



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESIÓN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

BACH. GÁLVEZ PÉREZ EDITA LUCELINA

ASESOR

ING. CÉSPEDES DEZA JOSÉ ALFREDO ROLANDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

CHICLAYO – PERÚ

2019

Página de jurado

Apellidos y nombres

Presidente

Apellidos y nombres

Secretario

Apellidos y nombres

Vocal

Dedicatoria

Dedico este proyecto de investigación a mi papá Julio, a mi mamá Alejandrina y a mi hermana Nery. Quienes estuvieron siempre conmigo apoyándome y dándome el soporte necesario para cumplir con mis metas trazadas.

.

LA AUTORA

Agradecimiento

A Dios, por darme la vida y guiarme por el camino del bien.

A mis padres y hermana por su amor y apoyo incondicional.

A mi asesor, el Ing. José Alfredo Rolando Céspedes Deza por su apoyo constante en la realización de este trabajo de investigación.

LA AUTORA

Declaratoria de autenticidad

Yo, **Gálvez Pérez Edita Lucelina**, adscrito a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo e Ingenierías de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con DNI N° 44952613, Con la tesis titulada **“Influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión”**.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo, 17 de mayo de 2019

.....

Gálvez Pérez Edita Lucelina

DNI: 44952613

Presentación

Presentación Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos sección de Pregrado de la Universidad Particular de Chiclayo para optar el grado de Ingeniero Civil, presento el trabajo de investigación experimental donde el diseño metodológico fue experimental de tipo aplicada denominada: “Influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión”.

La investigación tiene la finalidad de “Determinar la influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión”.

El presente estudio está dividido en siete capítulos: Capítulo I, introducción, se expone realidad problema, dando a conocer la formulación del problema, la hipótesis y los objetivos. Capítulo II, bases teóricas, en esta parte se describe los antecedentes, el marco teórico, y lo que corresponde a las definiciones de términos. Capítulo III. marco metodológico, contiene las variables, operacionalización de variables, metodología, en este apartado se explica el tipo y diseño de investigación asumida, población, muestra y muestreo, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, método de análisis de datos y aspectos éticos. Capítulo IV corresponde a la interpretación de los resultados, en este acápite se describe los hallazgos producto de la investigación. Capítulo V discusión, comprende de discutir el trabajo de estudio comparados con los antecedentes de investigación, Capítulo VI. Conclusiones abarca los principales hallazgos como síntesis de la investigación, Capítulo VII Recomendaciones se relacionan con el diseño utilizado, hipótesis. Capítulo VIII. Propuesta comprende la solución del problema planteado. Y finalmente, el capítulo IX trata sobre las referencias y finalmente se encuentran los anexos del trabajo de investigación como los instrumentos y la base de datos, fotografía.

Señores miembros del jurado espero que esta investigación sea evaluada y merezca su aprobación.

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE TABLAS	IX
ÍNDICE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
<i>Internacional.</i>	14
<i>Nacional.</i>	15
<i>Local.</i>	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	17
1.3 HIPÓTESIS	17
1.4 OBJETIVOS	17
1.4.1 <i>Objetivo general.</i>	17
1.4.2 <i>Objetivos específicos.</i>	17
II. BASES TEÓRICAS	19
2.1 ANTECEDENTES	19
2.2 MARCO TEÓRICO	25
2.2.1 <i>Resistencia del concreto a la compresión</i>	25
2.2.1.1 El concreto y sus composiciones	26
2.2.1.2 Factores que influyen en la resistencia del concreto	30
2.2.1.3. Medidas de la resistencia a la compresión	33
2.2.1.4 Resistencia del concreto a la compresión	34
2.2.2 <i>Influencia de la temperatura ambiental</i>	38
<i>Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto</i>	38
2.2.2.1 Influencia de la temperatura en el concreto	40
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	45
III. MARCO METODOLÓGICO	47
3.1 VARIABLES	47
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	48
3.3 METODOLOGÍA	49
3.4 TIPO DE ESTUDIO	49
3.5 DISEÑO	49

3.6 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	50
3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	51
3.8.1. <i>Técnicas.</i>	51
3.8.2. <i>Instrumentos.</i>	51
3.8 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	51
3.9 ASPECTOS ÉTICOS	56
IV. RESULTADOS	57
V. DISCUSIÓN	69
VI. CONCLUSIONES	73
VII. RECOMENDACIONES	75
VIII. PROPUESTA	76
8.1 GENERALIDADES	76
8.2 ANÁLISIS	76
8.3 DISEÑO	77
8.4 IMPLEMENTACIÓN	78
8.5 COSTOS Y PRESUPUESTOS	81
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
X. ANEXOS	85
ANEXO N° 01	85
MATRIZ DE CONSISTENCIA	85
ANEXO N° 02: PANEL FOTOGRÁFICO	86
ENSAYO GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS	86
PESO UNITARIO SUELTO DE LOS AGREGADOS	87
PESO UNITARIO COMPACTADO DE LOS AGREGADOS	88
PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO	89
PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO	90
ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS	92
ELABORACIÓN DE DISEÑO DE MEZCLA SEGÚN EL MÉTODO ACI	93
PROCEDIMIENTOS QUE SE REALIZARON CON MUESTRAS DE TESTIGOS PARA LOGRAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO.	95
ANEXO: 04	97
CERTIFICADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO:	97

Índice tablas

Tabla 1. Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino.	28
Tabla 2 <i>Relación entre la resistencia de la compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia a los 28 días.</i>	36
Tabla 3 <i>Factores de corrección de resistencia para diferentes relaciones h/d, considerado de la norma ASTM-C-39-96).</i>	37
Tabla 4 <i>Efecto del tamaño del espécimen en la resistencia del concreto.</i>	38
Tabla 5 <i>Relación de la resistencia del cilindro a la del cubo.</i>	38
Tabla 6 Diseño de mezclas para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando el método ACI 211.	57
Tabla 7 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 7 días de curado.</i>	60
Tabla 8 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 14 días de curado.</i>	60
Tabla 9 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 21 días de curado.</i>	61
Tabla 10 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 28 días de curado.</i>	61
Tabla 11 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 7 días de curado.</i>	62
Tabla 12 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 14 días de curado.</i>	62
Tabla 13 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 21 días de curado.</i>	63
Tabla 14 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 28 días de curado.</i>	63

Tabla 15 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (35°C) a los 7 días de curado.</i>	64
Tabla 16 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (35°C) a los 14 días de curado.</i>	64
Tabla 17 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (35°C) a los 21 días de curado.</i>	65
Tabla 18 <i>La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (35°C) a los 28 días de curado.</i>	65
Tabla 19 <i>Comparación de la resistencia del concreto a la compresión a temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales(20°C) y temperaturas altas (35°C).</i>	66
Tabla 20 <i>Análisis de Varianza para Resistencia - Suma de Cuadrados Tipo III</i>	68

Índice figuras

Figura 1. Disipación de calor según la sección del elemento.	41
Figura 2: <i>Medias por Mínimos Cuadrados para Resistencia con intervalos de confianza del 95.0%</i>	67

RESUMEN

El presente estudio titulado Influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión, tuvo como objetivo determinar la influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión. El estudio fue de tipo aplicada y diseño experimental, con una muestra de 5 muestras por caso tomando 60 unidades distribuidos en un experimento homogéneo de 20 probetas de 5 °C, de 20 probetas de 20 °C y de 20 probetas de 35 °C. para los resultados se desarrolló un diseño de mezcla para un concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando el método ACI 211, concluyendo que todos los valores son menores de 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la resistencia con un 95.0% de nivel de confianza. A partir de las pruebas se logró confirmar que la temperatura influye significativamente en la resistencia del concreto a la compresión.

Palabras clave: temperatura, resistencia, concreto

ABSTRACT

The present study entitled Influence of temperature on the resistance of concrete to compression, aimed to determine the influence of temperature on the resistance of concrete to compression. The study was of applied type and experimental design, with a sample of 5 samples per case taking 60 units distributed in a homogeneous experiment of 20 test tubes of 5 ° C, 20 test tubes of 20 ° C and 20 test tubes of 35 ° C. for the results a mixture design for a concrete of $f'_c = 210$ kg / cm² was developed using the method ACI 211, concluding that all the values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on the resistance with a 95.0 % confidence level From the tests, it was confirmed that the temperature significantly influences the concrete's resistance to compression.

Keywords: temperature, resistance, concrete

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Internacional.

Cuba: Es muy difundida la información de las características de la resistencia y las características físico – mecánicas y en especial en la resistencia al esfuerzo de la compresión del concreto, cuya situación es constante las relaciones A/C entre 4, 45 y 0, 55 manteniéndose esta variable en un rango aceptable para la confección de las mezclas de uso general sin necesidad de agregar componentes o aditivos con características especiales, este rango debe encontrarse entre 21, 00 MPa y 25, 00 MPa, no obstante es constante que se deje de lado en los centros de estudios, academias o en medios profesionales el comportamiento del concreto ante agentes como la temperatura, la humedad relativa y también la presencia del CO₂, lo que es de suma importancia que para poder alcanzar la resistencia del diseño, ya que las características como la densidad de Bulk, la porosidad y la absorción de un concreto en estado endurecido se encuentran directamente relacionados con la durabilidad del concreto y a medida que estas se conviertan menos resistentes, disminuirá el desempeño físico – mecánico del concreto a compresión (Bedoya, 2017).

Colombia: Carrillo, Cárdenas y Aperado (2015), dio a conocer que para poder mejorar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el concreto y aminorar la vulnerabilidad a la que se exponen por causa de agentes externos tanto químico como físico, hoy en día existen métodos alternativos al reforzamiento de los mencionados elementos. La utilización de fibras como refuerzo de materiales frágiles han sido considerado desde hace tiempos atrás, con el transcurso del tiempo, una extensa gama de materiales ha sido utilizada como fibras como plásticos, cerámicos, acero, yeso, entre otros. El empleo de las fibras de acero brindan al concreto el incremento de las propiedades mecánicas, tales como la resistencia a la compresión y tensión, la resistencia a la abrasión, al impacto, la durabilidad, la fatiga y la absorción de energía, en conclusión las fibras de acero provoca que se convierta el concreto menos resistentes pero más dúctil

y resistente al momento de que se sometan a fuerzas axiales de compresión y también más dúctil y resistente cuando el concreto sea sometido a la flexo – tensión.

Venezuela: Una de las variables, más imprescindibles de controlar en la elaboración del concreto es la resistencia a la compresión, que es realizado tomando probetas según lo indicado por la Norma COVENIN 338 – 2002, el cual permite ensayar la edad establecida en la investigación que, según la norma indicada, a menos de que se llegue especificar otra edad. La resistencia del concreto dependerá de diversos factores, como son la temperatura del fraguado, las condiciones de la elaboración de la mezcla, el asentamiento y las propias condiciones del ensayo. Debido a que el concreto se encuentre en estado fresco empieza la fase del endurecimiento o fraguado a medida que reaccione el agua de la mezcla con el cemento, se originará un calor elevado de la hidratación que puede originar una evaporación rápida del agua en el mezclado y la reducción del necesario asentamiento para siyaarlos en los moldes (Fernández, Morales & Soto, 2016).

Las altas temperaturas ambientales, en la ciudad de México, durante el trabajo del concreto, a veces son agravadas por la acción del viento y la humedad relativa baja, la cuales perjudicar la calidad del concreto fresco y endurecido. Además, que los efectos negativos incrementar aún más cuando la temperatura sube o la humedad relativa baja (Instituto Tecnológico de Villahermosa, 2018). Por lo cual, se señala que no existe una supervisión, en materiales, requisitos de durabilidad, calidad del concreto, mezclado y colocación, encofrados y cimbras, entre otras cosas que debe ser requisitos que se debe cumplir pero no lo toma en cuenta en el momentos de la ejecución de la obra (American Concrete Institute, 2005).

Nacional.

Quispe, Laura, Chui y Laura (2017), dio a conocer que, en los últimos 50 años, el acelerómetro ha sido empleado como herramienta no destructiva para poder alcanzar

la comparación de la resistencia a la compresión del concreto, los proyectos de construcción, sea cual fuese el lugar, la región, el clima presentan inconvenientes y dificultades dignas de alguna clase de solución por parte de la ingeniería. En esta situación, las gradientes significativas, las bajas temperaturas al inicio, las significativas gradientes térmicas, las bajas temperaturas al final del día como la importante radiación solar al medio día, provocan trastornos en las mezclas de concreto principalmente en sus consistencias y en su proceso de fragua o endurecimiento.

Acuña, Espinoza, Moromi, Torre, & García (2017), revelaron que los 500 probetas que fueron creados en el laboratorio de ensayo de materiales, fueron evaluados con distintos valores de componentes de fabricación, siguiendo paso a paso con lo señalado en la norma internacional ASTM C 192/192 M, y con un tiempo de curado, permitirá medir la resistencia de compresión axial, siguiendo paso a paso la norma internacional ASTM C39/C39M, de esta manera se cuenta con una base de datos que registra los valores de la resistencia de las 500 probetas de concreto y de las variables de fabricación, después de un arduo depurado se ha logrado a reducir a una variable de resistencia y a 10 variables de fabricación.

La temperatura que se ha registrado en el departamento de Piura es de hasta 37°C, ocasionado fisuras con un ancho desde 0.10mm hasta 0.40mm. La temperatura de la localidad, varía desde los 18°C hasta los 37°C. Encontrando de esta manera, relación directa entre la temperatura ambiente del departamento de Piura con la fisuración en la losa de entre piso de concreto (Atoche, 2018). Mientras tanto, las fisuras en las losas interiores pueden ser de hasta 0.40mm mientras que las exteriores de 0.30mm. sin que afecte la estructura.

Local.

En la ingeniería no solo se presentan problemas de cálculo y diseño estructural, sino también, en cuanto a las condiciones externas en temperatura, para el concreto, llegando a que la temperatura ambiental sea inferior a 5° C y superior a los 28° C, por lo general,

no se tiene un cuidado especial en la selección de materiales, dosificación, preparación, transporte, curado, control de calidad, encofrado y desencofrado del concreto. Además, se está abarcando el sector, de clase baja. Así mismo, no se considera la condición extrema, la combinación de condiciones especiales de temperaturas ambientes, humedades relativas y velocidad del viento, y no existe un registro histórico de las temperaturas ambientales máximas y mínimas de la zona, siendo un factor que influye en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto, el cual, no solo afecta la apariencia de la estructura, en este caso de la losa, sino es un indicador significativo de fallas estructurales y esto sería una causa de falta de durabilidad. Tomando en cuenta la zona de temperatura alta o mínima según sea el caso.

1.2 Formulación del problema.

¿Cuál es la influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión?

1.3 Hipótesis

H1: Influye significativamente la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión.

H0: No influye significativamente la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general.

Determinar la influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión.

1.4.2 Objetivos específicos.

Determinar el diseño de mezclas patrón del concreto empleando el método ACI 211.

Determinar en laboratorio la resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a 7, 14, 21 y 28 días.

Determinar la resistencia del concreto a la compresión a temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales (20°C) y temperaturas altas (35°C).

Comparar la resistencia del concreto a la compresión a temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales (20°C) y temperaturas altas (35°C).

II. BASES TEÓRICAS

2.1 Antecedentes

Internacional.

Prieto y Morales (2015), para optar el grado académico de Magíster en Ingeniería de Edificación, de la Universidad X El Sabio, de la localidad de Madrid, cuyo tema de investigación “Análisis de la Influencia de Factores Ambientales en la resistencia a Compresión del Hormigón Armado” (p. 3). Centra la problemática, El efecto de los factores ambientales en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón endurecido; el cual bajo el diseño experimental de tipo proyectivo, tuvo como objetivo, “analizar la influencia de dichos factores en la resistencia a compresión del hormigón como base para una posterior propuesta metodológica a desarrollar para optimizar recursos y homogeneizar productos” (Prieto y Morales 2015, p. 5), en la cual Se obtuvo como resultado, la temperatura y la humedad se comportan de forma inversamente proporcional, siendo el caso de temperaturas elevadas y humedades relativas muy bajas las peores condiciones para el desarrollo de las capacidades mecánicas del hormigón, a su vez se concluyó, que se demuestra estadísticamente la influencia significativa de dos variables climáticas, como son la temperatura y la humedad relativa en la evolución de las resistencias del hormigón., por lo que, se recomendó, analizar en cada caso si procede hacer correcciones en la dosificación.. Finalmente, su relevancia, la evidenciamos en el efecto que tiene la temperatura y la humedad en la resistencia del hormigón.

Negrete (2014), para optar el grado académico de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, de la Universidad Católica de Chile, de la localidad de Chile, cuyo tema de investigación “Evaluación del Efecto de la Temperatura y del Tiempo de Fraguado en la Resistencia Estimada del Hormigón Mediante Madurez” (p. 1). Centra la problemática, en el deterioro de la resistencia a compresión en el hormigón debido a altas temperaturas, la estimación de resistencia mediante madurez, además de los tiempos de fraguado

debido a la importancia de éstos en la planificación de obras en hormigones masivos; el cual bajo el diseño experimental de tipo proyectivo, tuvo como objetivo, “estudiar el efecto de la temperatura y del tiempo de fraguado en la estimación de resistencia de hormigones, en la cual se evaluó un elemento masivo hipotético caracterizado por: temperatura máxima, temperatura de colocación del hormigón, tiempo del peak de temperatura; y del tiempo de fraguado en la estimación de propiedades mecánicas a temprana edad mediante el método de madurez” (Negrete, 2014, p.5). Se obtuvo como resultado, que a mayor temperatura máxima, mayor es la velocidad de ganancia de resistencia a temprana edad, pero menor la magnitud de la resistencia a mediano y largo plazo, a su vez se concluyó, que las altas temperaturas que alcanzan en la actualidad los hormigones estructurales masivos, por lo que, se recomendó, no sólo controlar la temperatura máxima del hormigón para evitar agrietamiento por la temperatura, sino que también para evaluar una posible disminución de resistencia. Finalmente, su relevancia, la evidenciamos en el efecto que tiene la temperatura en la resistencia del fraguado.

Navarro y Forero (2017) en su investigación titulada “Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con Nanotubos de Carbono” (p. 1), de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, de la ciudad de Bogotá. Bajo la problemática en el mejoramiento de las propiedades físicas en la resistencia a la compresión del concreto mediante la aplicación de los nanotubos de carbono. El diseño fue experimental y de tipo cuantitativo, y bajo un objetivo principal de un Diseño de mezcla de concreto para y adicionar nanotubos de carbono para mejorar sus propiedades mecánicas de resistencia a compresión y tomando como muestra a un concreto tradicional de media pulgada con resistencia de 3000 PSI, el cual, mediante análisis de laboratorio, se determinó su fuerza de compresión. Los resultados muestran que el aumento de la resistencia del concreto fue de 11.7% en comparación al valor de resistencia de referencia dado un indicador del 0.3% de nanotubos de carbono en función a la masa de cemento, y los resultados obtenidos para un valor de 0.5% de nanotubos fue del 10.2%. En conclusión, se identificó que la implementación de nanotubos de carbono en el concreto, mejoró su resistencia a la compresión. Se recomendó que antes de iniciar el mezclado de los nanotubos y el concreto, es necesario la hidratación de los mismos, a

fin de mejorar el comportamiento de la plasticidad de la mezcla final. Su relevancia radica en que la adición de los nanotubos, genera una mejora en la resistencia a la compresión.

Rativa y Carrasco (2014), para optar el grado académico de Ingeniero Civil, de la Universidad de la Salle, en la ciudad de Bogotá, cuya investigación titulada “Evaluación de la resistencia a compresión y a la flexión del concreto de agregado fino reciclado de concreto variando la relación agua cemento” (p. 1), el cual surge bajo la problemática de poder reemplazar un agregado natural por otro que sea reciclado, por motivo de escases de dicho producto y también por fines de conservar el medio ambiente, debido al impacto por la explotación de las canteras para la extracción del agregado fino. Para tal fin, la investigación fue de diseño experimental, de tipo descriptivo, en donde se tomó como objetivo general Determinar la eficiencia de un concreto con agregado fino reciclado de concreto hidráulico en función de la resistencia a la compresión y a la flexión de un concreto con agregado fino natural. Los resultados pudieron determinar una gran influencia de los agregados finos dentro de la mezcla de concreto hidráulico, ya que, en la mezcla realizada con agregado fino proveniente del reciclaje de concreto, se obtuvo una resistencia a la compresión más baja que la mezcla realizada con agregado fino de origen ígneo. Concluyeron que la utilización de agregado fino reciclado de concreto para la fabricación de concreto hidráulico, no es una opción viable si se diseña de forma tradicional, además se recomienda que puede ser una opción viable si se diseña para una resistencia a la compresión menor a un 30% a la resistencia esperada. Su relevancia radica en el descubrimiento de un concreto nuevo con material proveniente del reciclado de concreto y que a su vez abre las puertas para desarrollar nuevas investigaciones en el uso de materiales reciclables.

Nacional.

Cristobal (2018), para optar el grado académico de Ingeniero Civil, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, de la localidad de Pasco, cuyo tema de investigación “Influencia de la Temperatura Ambiente en la Resistencia a la Compresión

del Concreto $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ EN MÁS DE 4380 M.S.N.M., Yanacancha – Pasco” (p. 1). Centra la problemática en la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., en la ciudad de Yanacancha, Pasco, el cual, bajo el diseño experimental de tipo aplicada, tuvo como objetivo “Evaluar la influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha, Pasco.” (CRISTOBAL, 2018, p.- 14), en la cual se obtuvo como resultado que, la evaluación de la influencia de la temperatura ambiente influye negativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., en la ciudad de Yanacancha, Pasco., a su vez se concluyó que, temperatura ambiente que se pueda obtener en un buen día de la elaboración de concreto se la temperatura ambiente de la ciudad de Yanacacha, se debe tener en cuenta ya que garantiza optimizar la resistencia a la compresión del concreto. Se recomendó, llevar a cabo más investigaciones con respecto a la influencia de la temperatura del agua en el mezclado de los concretos, dado que en nuestra zona la temperatura medioambiental es muy variada. Finalmente, su relevancia, la evidenciamos que la temperatura ambiente de Yanacacha es óptima para la resistencia del concreto.

Aspilcueta (2015), para optar el grado académico de Ingeniero Civil, de la Universidad Nacional de Ingeniería, de la localidad de Lima, cuyo tema de investigación “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez” (p. 1). Centra la problemática en la manera en cómo se realizará el estudio de la evaluación y la resistencia mecánica del concreto, el cual, bajo el diseño experimental de tipo aplicada, tuvo como objetivo “realizar un análisis comparativo entre los métodos que permiten estimar la resistencia a la compresión del concreto” (Aspilcueta, 2015, p. 21). Se obtuvo como resultado que, para el diseño de la mezcla realizada en el laboratorio, se pudo apreciar que los modelos de Nurse – Saúl y Arthenius brindan estimaciones apropiadas a la resistencia, a su vez se concluyó que, los perfiles técnicos desarrollados sufrieron comportamientos típicos, alcanzando un valor máximo dentro de las 24 horas. Se recomendó, que en cuanto a la generación del perfil térmico del concreto es de suma importancia considerar intervalos

menores al sugerido por la norma ASTM C1074 dentro de las 24 horas. Finalmente, su relevancia, la evidenciamos en la comparación de la resistencia del concreto entre dos muestras.

Cuellar y Sequeiros, (2017), para optar el grado académico de Ingeniería Civil, de la Universidad Tecnológica de los Andes, de la localidad de Apurímac, cuyo tema de investigación “Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la Ciudad de Abancay-Apurímac” (p. 1). Centra la problemática en cómo influye el proceso de curado del concreto utilizado en la construcción de las obras en la ciudad de Abancay, el cual bajo el diseño correlacional de tipo cualitativa cuantitativa, tuvo como objetivo “Determinar cuál es la influencia que ejerce el curado en el concreto para el clima de la ciudad de Abancay y Pachachaca, utilizando el cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP” (Cuellar & Sequeiros, 2017, p 22). Se obtuvo como resultado que, Abancay un clima templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada, La media anual de temperatura máxima y mínima es 23.8°C y 11.7°C, respectivamente y La precipitación media acumulada anual es 595.6 mm., a su vez se concluyó que, las canteras estudiadas no están bajo los límites de la norma ASTM-33, pero sin embargo en las pruebas para resistencia del concreto se logra obtener la resistencia requerida, debido a las limitaciones del uso de laboratorio, y la disponibilidad de un laboratorio externo se optó por este último, en lo general los agregados se tuvieron en sacos los cuales estuvieron bajo techo pero el ambiente húmedo y las altas temperaturas del ambiente hacen que el agregado gane o pierda humedad. Se recomendó, realizar un estudio de cantera para realizar un diseño de mezcla que nos de la dosificación óptima y hacer un buen uso adecuado del tipo de curado a emplear en una estructura de concreto según el tipo de cemento que se tiene.

Local.

Gonzales (2017), para optar **el grado académico** de Ingeniero Civil, de la **Universidad** Señor de Sipán, de la localidad de Pimentel, cuyo **tema de investigación** “Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas” (p. 1). **Centra la problemática** en cuáles serían las diferencias que se pueden encontrar entre la resistencia de la compresión en muestras cubicas y en muestras cilíndricas del concreto convencional, el cual, bajo **el diseño** experimental **de tipo** cuantitativa, tuvo **como objetivo** “analizar el uso de muestras cilíndricas y cúbicas para determinar la resistencia a compresión de concreto convencional de acuerdo a la norma vigente” (Gonzales, 2017, p. 22). **Se obtuvo como resultado que**, se llevó a cabo la elaboración del diseño de las mezclas mediante el método del ACI, de un concreto convencional con el fin de medir la resistencia de la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$, $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, el cual fueron empleados para la elaboración de 107 muestras de concreto en donde 54 de ellos fueron probetas cubicas y las otras 57 fueron probetas cilíndricas distribuidas en probetas con TMN $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ bajo la Nch y la NTP, a su vez **se concluyó**, que la comparación de las resistencias cubicas mediante la Noma Chilena (NCh) y la tabla de comparación, permitiendo establecer tres correlaciones lineales para probetas cubicas y cilíndricas, siendo válidas en el rango del intervalo de resistencia ensayada $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$. **Se recomendó**, tener en cuenta la calidad de los materiales, con el propósito de obtener un diseño adecuado de mezclas y tener cuidado al momento de replantear la relación agua – cemento, ya que este es un factor influyente al momento de conseguir la resistencia necesaria.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Resistencia del concreto a la compresión

En Roma, el concreto fue empleado por primera vez alrededor de la tercera centuria antes de Cristo. Este concreto se encontraba constituido por agregados unidos a través de un conglomerado constituido por ceniza volcánica y por una mezcla de cal. Este material permitía sumergirse en el agua conservando sus propiedades a comparación de los morteros de cal usados siglos antes de la antigua isla de Creta. La obra más grande erigida por los romanos fue el denominado Panteón con su bóveda de 43.20 m de diámetro. El empleo de esta clase de material en la construcción paso al olvido producto de la caída del imperio y no fue hasta el siglo XVIII que su uso se retomó nuevamente (Harmen, 2005).

El primer dato del empleo del concreto en los tiempos actuales la podemos evidenciar en 1760 en donde Inglaterra, John Smeaton logró descubrir, durante la proyección del faro de Eddystone, que una mezcla de arcilla y de caliza calcinada daba lugar a un conglomerado hidráulico que fuese capaz de resistir al agua (Harmen, 2005).

A través de la historia, los constructores siempre han buscado perfeccionar el uso de materiales de alta resistencia y también los procesos de construcción, considerando a uno de los más preferidos al concreto (Aceros Arequipa, 2018).

Como tenemos conocimiento en la actualidad, el concreto cumple un papel imprescindible en la estructura de la mayoría de las obras, ya que una de sus principales propiedades es por la elevada capacidad de soportar distintas cargas de compresión (Aceros Arequipa, 2018).

La resistencia a la compresión que se necesita para una determinada clase de concreto la podemos observar en los planos estructurales con el símbolo $f'c$, acompañado con un número que el ingeniero de estructuras siempre colocará (ejemplo: $f'c = 210$

kg/cm²) y en donde especifica la resistencia que debe lograr alcanzar el concreto después de los 28 días de su construcción en obra (Aceros Arequipa, 2018).

Usualmente, el ingeniero da por hecho que el concreto elaborado logrará alcanzar la resistencia requerida, pero esto no siempre ocurre, ya que los factores son distintos (por la cantidad de materiales empleados, la calidad de los agregados, la forma de preparación, etc.) que afectan de manera negativa y positiva la propiedad del concreto. Por tal motivo se debe llevar a cabo una verificación con el fin de estar seguros completamente en lo que respecta a su calidad. Todos los profesionales de la construcción desde el más pequeño hasta el más grande deben tener en cuenta siempre estas recomendaciones que se detallarán a continuación (Aceros Arequipa, 2018).

Que la característica mecánica principal del concreto es la resistencia a la compresión simple. Es definida como la capacidad para soportar una carga mediante una unidad aérea y que estos son expresados en términos de esfuerzo, con frecuencias en libras por pulgada cuadrada (psi) y en general MPa, kg/cm² (Osorio, 2013).

Universalmente el ensayo que es conocido para determinar la resistencia a la compresión es el de las probetas cilíndricas fabricados en moldes especiales que tiene 300 mm de altura y 150 mm de diámetro. Las normas NTC 673 y 550 son las que rigen tales procedimientos en la fabricación de los cilindros y del ensayo en la resistencia a la compresión de manera respectiva (Osorio, 2013).

2.2.1.1 El concreto y sus composiciones

El concreto se encuentra compuesta por cemento, piedra, agregado fino o grueso, agua y arena. El agua, la arena y el cemento conforman el mortero cuya función consiste en unir las distintas partículas del agregado grueso transportando los vacíos entre ellas. El volumen de la capacidad del mortero es mayor por el

empleo de una mayor cantidad de mortero con el fin de prevenir a que no se produzcan vacíos (Harmen, 2005).

Para conseguir un concreto óptimo no es suficiente contar con materiales de calidad mezclados en adecuadas proporciones. También es necesario considerar factores como el transporte, el proceso de mezcla la colocación, el vaciado y como último también el curado (Harmen, 2005):

El cemento. – Se consigue mediante la pulverización de Clinker, el cual es originado mediante una fase de calcinación hasta llegar a la fusión incipiente de los materiales arcillosos y calcáreos y se encuentran conformados por los siguientes componentes (Harmen, 2005):

Silicato tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.

Silicato dicálcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.

Aluminio tricálcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.

Aluminio, ferrito tetra cálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Componentes menores, óxidos de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

Agregado fino o arena. – Tanto el agregado fino como el grueso, conforman elementos inertes del concreto, ya que estos no intervienen en las

reacciones químicas del agua y cemento, el agregado fino debe ser limpio, durable, fuerte, libre y duro de materias impuras como materias orgánicas, polvo, álcalis, pizarra y limo. No debe contener más de 15% de arcillo o limo ni superior al 1.5% en materias orgánicas. Sus partículas deben poseer un tamaño no menor a $\frac{1}{4}$ y la gradación debe satisfacer los requisitos señalados por la norma ASTM-C-33-99^a, los cuales podemos observar en la tabla siguiente (Harmen, 2005):

Tabla 1

Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino.

Tamiz estándar	% en peso del material que pasa el tamiz
3/8	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#6	50 a 85
#30	25 a 60
#50	5 a 30 (AA S HTO 10 a 30)
#100	0 a 100 (2 a 10)

Fuente: Harmsen (2005, p. 13) Diseño de estructuras de concreto armado.

Agregado grueso o piedra. – Este tipo de agregado se encuentra conformado por detríticas, rocas, sieníticas y graníticas. Puede empelarse piedra partida en grava o en chancadora zarandeada de yacimientos naturales o de los lechos de los ríos. De la misma manera que el agregado fino, no debe superar más del 5% de arcillas y finos ni más del 1.5% de materias orgánicas como el carbón, entre otros. Es recomendable que su máximo tamaño sea por debajo del $\frac{1}{5}$ de la distancia entre las paredes del encofrado, $\frac{1}{3}$ del espesor de las losas y $\frac{3}{4}$ de la distancia libres entre armadura (ACI-3.3.2). En el caso del concreto ciclópeo se puede hacer uso de piedra de 15 y 20 cm, incluso se puede usar tamaños superiores dependiendo la decisión del ingeniero ya que no incidirá en la formación de vacíos, de la misma manera que la arena. De la misma forma la

norma ASTM-C 33-99 también establece una serie de condiciones para su graduación (Harmen, 2005).

Agua. – Este elemento usado en la mezcla debe ser totalmente limpia, libre de materias orgánicas, ácidos, sales, álcalis, en conclusión, el agua es adecuada para el concreto, su principal función es la de hidratar al cemento y para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. En la elaboración del concreto también se puede hacer uso de agua no potable, siempre y cuando este se llegue a demostrar su idoneidad, para poder demostrarlo se deben fabricar cubo de mortero elaborado en ella y posteriormente se ensayara según la norma ASTM-C-109/109M-99. Si las resistencias conseguidas a los 7 y 28 días y por lo menos son el 90% de las esperadas en morteros similares fabricados a base de agua potable en donde este líquido es aceptable (ACI-3.4.3). Es de suma conveniencia verificar además que no puedan contener agentes que lleguen a reaccionar de manera negativa con el esfuerzo (Harmen, 2005).

Aditivos. – Son sustancias que agregadas al concreto llegan alterar sus propiedades tanto en el estado endurecido como en el fresco. Estos pueden clasificarse por su naturaleza en aditivos minerales. Entre uno de los primeros podemos encontrar a los super – plastificantes y a los plastificantes, los controladores de fragua y a los incorporadores de aire. Según las normas ASTM C-260-00 y C-1017/1017M-98 estas llegan a presentar especificaciones para los aditivos al momento de ser usados en concretos bombeables, en donde se encuentran incluidos los retardadores y los plastificantes. Entre los aditivos minerales, principalmente se tiene a las cenizas volantes, a los aditivos naturales, al microsílíce, o fly ash, a la escoria de la producción del acero y a la sílica fume. Las normas C-989-99 y ASTM C-618-99 incluyen especificaciones alrededor de ellos (Harmen, 2005).

2.2.1.2 Factores que influyen en la resistencia del concreto

Contenido del cemento. – Es aquel material que es más activo en la mezcla del cemento, por tanto, su contenido (proporción) y sus características en la mezcla cuenta con una gran influencia en la resistencia de cualquier concreto de cualquier edad. Se puede obtener una resistencia mayor al emplearse una cantidad mayor de cemento y a menor uso de concreto la resistencia será menor (Osorio, 2013; Sánchez, 2001).

Relación agua – Cemento y contenido del aire. - En 1998 la Ley de Abrahams fue formulada por Duff Abrams, en donde las condiciones de ensayo, los mismos materiales y la resistencia del concreto compactado completamente, ya que, a una dada edad, es inversamente proporcional la relación cemento – agua, siendo este el factor más imprescindible en la resistencia del concreto (Osorio, 2013; Sánchez, 2001):

Relación agua – cemento = A/C

A = Contenido de agua en la mezcla en Kg

C = Contenido de cemento en la mezcla en Kg

Debemos considerar también que, si el concreto va a llevar aire incluido generalmente atrapado, ya que el contenido disminuye la resistencia del concreto, por ende, para que el concreto con aire consiga la misma resistencia debe tener una relación agua – cemento más baja (Osorio, 2013; Sánchez, 2001).

Influencia de los agregados. - La distribución granulométrica tiene un importante papel en la resistencia del concreto ya que si esta es continua brindará la capacidad máxima del concreto en estado fresco y una densidad mayor en un estado endurecido lo que se traduce en una resistencia mayor (Osorio, 2013; Sánchez, 2001).

La forma y textura de los agregados también influyen. Agregados de forma cúbica y rugosa permiten mayor adherencia de la interfase matriz-agregado respecto de los agregados redondeados y lisos, aumentando la resistencia del concreto. Sin embargo, este efecto se compensa debido a que los primeros requieren mayor contenido de agua que los segundos para obtener la misma manejabilidad (Osorio, 2013, párr. 11; Sánchez, 2001).

La resistencia y rigidez de las partículas del agregado también influyen en la resistencia del concreto (Osorio, 2013, párr. 12; Sánchez, 2001).

Tamaño máximo del agregado. - Antes de entrar a mirar cómo influye el tamaño máximo en la resistencia del concreto, se debe mencionar el término eficiencia del cemento el cual se obtiene de dividir la resistencia de un concreto por su contenido de cemento (Osorio, 2013, párr. 13; Sánchez, 2001).

Las investigaciones sobre la influencia del tamaño máximo del agregado en la resistencia del concreto (Osorio, 2013; Sánchez, 2001), concluyen lo siguiente: (a) Para concretos de alta resistencia, mientras mayor sea la resistencia requerida, menor debe ser el tamaño del agregado para que la eficiencia del cemento sea mayor; (b) Para concretos de resistencia intermedia y baja, mientras mayor sea el tamaño del agregado, mayor es la eficiencia del cemento; (c) En términos de relación agua-cemento, cuando esta es más baja, la diferencia en resistencia del concreto con tamaños máximos, menores o mayores es más pronunciada.

Fraguado del concreto. - Otro factor que afecta la resistencia del concreto es la velocidad de endurecimiento que presenta la mezcla al pasar del estado plástico al estado endurecido, es decir el tiempo de fraguado. Por tanto, es muy importante su determinación (Osorio, 2013, párr. 16; Sánchez, 2001).

Edad del concreto. - Se puede decir que desde el momento en que se presenta el fraguado final del concreto, comienza realmente el proceso de adquisición de resistencia, el cual va aumentando con el tiempo. Con el fin de que la resistencia del concreto sea un parámetro que caracterice sus propiedades mecánicas, se ha escogido arbitrariamente la edad de 28 días como la edad en la que se debe especificar el valor de resistencia del concreto (Osorio, 2013; Sánchez, 2001).

Se debe tener en cuenta que las mezclas de concreto con menor relación agua-cemento aumentan de resistencia más rápidamente que las mezclas de concreto con mayor relación agua-cemento (Osorio, 2013, párr. 19).

Curado del concreto. – El curado del concreto es el proceso mediante el cual se controla la pérdida de agua de la masa de concreto por efecto de la temperatura, sol, viento, humedad relativa, para garantizar la completa hidratación de los granos de cemento y por tanto garantizar la resistencia final del concreto. El objeto del curado es mantener tan saturado como sea posible el concreto para permitir la total hidratación del cemento; pues si está no se completa la resistencia final del concretos se disminuirá (Osorio, 2013, párr. 20; Sánchez, 2001).

Temperatura. – La temperatura es otro de los factores externos que afecta la resistencia del concreto, y su incidencia es la siguiente (Osorio, 2013, párr. 21):

(a) Durante el proceso de curado, temperaturas más altas aceleran las reacciones químicas de la hidratación aumentando la resistencia del concreto a edades tempranas, sin producir efectos negativos en la resistencia posterior; (b) Temperaturas muy altas durante los procesos de colocación y fraguado del concreto incrementan la resistencia a muy temprana edad pero afectan negativamente la resistencia a edades posteriores, especialmente después de los

7 días, debido a que se da una hidratación superficial de los granos de cemento que producen una estructura físicamente más pobre y porosa (Osorio, 2013, párr. 22; Sánchez, 2001).

2.2.1.3. Medidas de la resistencia a la compresión

Como ya se mencionó, la resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto, dada la importancia que reviste esta propiedad, dentro de una estructura convencional de concreto reforzado. La forma de expresarla es, en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm^2 y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (p.s.i). La equivalencia que hay entre los dos que es 1 p.s.i es igual a 0.07 kg/cm^2 . Aunque hoy en día se ha acogido expresarla en Mega – Pascales (MPa), de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (Sánchez, 2001, p. 138).

La forma de evaluar la resistencia del concreto es mediante pruebas mecánicas que pueden ser destructivas, para lo cual se toman muestras y se hacen especímenes para fallar, o no destructivas, las cuales permiten probar repetidamente la muestra de manera que se pueda estudiar la variación de la resistencia u otras propiedades con el paso del tiempo. Para las primeras, se utilizan tres tipos de mezclas, cilindros, cubos y primas. Para las segundas hay diferentes sistemas (Sánchez, 2001, p. 138).

Ensayos de cilindros. – El ensayo más universalmente reconocido para ejecutar pruebas de resistencia mecánica a la compresión simple es el ensayo de probetas cilíndricas, las cuales se funden en moldes especiales de acero o hierro fundido que tienen 150mm de diámetro por 300 mm de altura (relación diámetro altura). Los procedimientos relativos a este ensayo se encuentran específicamente en las normas NTC 550 y 673 que hacen referencia a la confección de los

cilindros y el ensayo de resistencia a compresión, respectivamente (Sánchez, 2001, p. 138).

2.2.1.4 Resistencia del concreto a la compresión

Este parámetro es Recuperado a través del ensayo de un cilindro estándar 6" (15 cm) de diámetro y 12" (30 cm) de altura. El espécimen debe permanecer en el molde 24 horas después del vaciado y posteriormente debe ser curado bajo agua hasta el momento del ensayo. El procedimiento estándar requiere que la probeta tenga 28 días de vida para ser ensayada, sin embargo, este periodo puede alterarse si se especifica. Durante la prueba, el cilindro es cargado a un ritmo uniforme de 2.45 kg/cm²/s. la resistencia a la compresión (f'_c) se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra probadas a los 28 días. El procedimiento se describe en detalle en las normas ASTM – C – 192M-95 y C- 39-96 (Harmsen, 2005, p. 22).

Para concreto estructural $f'_c \geq 175 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia teórica a la compresión es f'_c , sin embargo, los cilindros de prueba no deben romperse a f'_c sino a una resistencia mayor llamada f'_c que depende de la desviación estándar del número de pruebas realizadas (Harmsen, 2005, p. 22).

A) Cuando no hay información:

Sólo para concretos de $f'_c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$

$$f'_c = f + 85 \text{ kg/cm}^2$$

Para $f'_c > 350 \text{ kg/cm}^2$ es obligatorio hacer pruebas (Harmsen, 2005, p. 22).

B) Cuando hay menos de 15 pruebas, por concretos:

Para concretos de $f'_c \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ $f = f'_c + 70 \text{ kg/cm}^2$

Para concretos $210 < f'_c < 350 \text{ kg/cm}^2$ $f = f'_c + 85 \text{ kg/cm}^2$

Para concretos de $f' > 350 \text{ kg/cm}^2$ $f = 1.1f' + 70 \text{ kg/cm}^2$

C) Cuando hay más de 15 pruebas, pero menos de 30 el factor de la desviación estándar se modificará como sigue:

15 pruebas: se multiplica por 1.6

20 pruebas: se multiplica por 1.08

25 pruebas: se multiplica por 1.03

30 pruebas o más: se multiplica por 1.00

D) Cuando hay más de 30 pruebas

Para $f' < 350 \text{ kg/cm}^2$:

$$f'_{cr} > f_c + 2.33s - 35$$

ninguna prueba debe estar menor de 35 kg/cm^2 de f'_c para concreto de f'_c 350 kg/cm^2 ni menos de $0.1 f'_c$ para concretos de más de 350 kg/cm^2 .

En ocasiones un periodo de 28 días para determinar la resistencia del concreto puede resultar muy largo, por lo que se suele efectuar ensayos a los 7 días. La relación entre la resistencia obtenida a los 7 días y la resistencia a los 28 días, es aproximadamente (Harmsen, 2005, p. 23).

$$f'_{c7} = 0.67 f'_{c28}$$

Empíricamente se puede tomar:

$$F_{c28} = f'_{c7} + 8 \sqrt{f'_{c7}}$$

En la table siguiente se muestra la relación entre la resistencia del

concreto a una determinada edad y su resistencia a los 28 días. Actualmente la norma ASTM – C -39-96 permite utilizar los resultados de ensayos a compresión de probetas no estándar siempre que se les apliquen factores de corrección. La resistencia obtenida constituye una fracción de la resistencia de un cilindro estándar (Harmsen, 2005, p. 23):

Tabla 2

Relación entre la resistencia de la compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia a los 28 días.

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	6 meses	1 año	2 años	5 años
$f'_{c(t)}/f'_{c28}$	0.67	0.86	1	1.17	1.23	1.27	1.31	1.5

Fuente: Harmsen (2005, p. 13) Diseño de estructuras de concreto armado.

Tabla 3

Factores de corrección de resistencia para diferentes relaciones h/d, considerado de la norma ASTM-C-39-96).

Relación h/d	2.00	1.75	1.50	1.25	1.10	1.00	0.75	0.50
a	1.00	0.98	0.96	0.93	0.90	0.87	0.70	0.50
b	1.00	1.02	1.04	1.06	1.11	1.18	1.43	2.00

Fuente: Harmsen (2005, p. 23) Diseño de estructuras de concreto armado.

Donde:

h: altura de la probeta ensayada.

d: diámetro de la probeta ensayada.

a: factor de corrección de resistencia de la probeta ensayada.

b: razón entre las resistencias de las probetas ensayada y del cilindro estándar.

Los factores de corrección antes mencionados se aplican a concretos ligeros de 1600 a 1920 kg/m³ y a concretos con resistencia a la compresión entre 140 kg/cm² y 420 kg/cm² (Harmsen, 2005, p. 24).

Del mismo modo, existen factores de corrección para las probetas que aun teniendo la misma relación h/d que la probeta estándar, no tiene las dimensiones de esta. Estos se presentan en la siguiente tabla (Harmsen, 2005, p. 24):

Tabla 4

Efecto del tamaño del espécimen en la resistencia del concreto.

Dimensiones del cilindro (cm)	f'_c cilindro / f'_c estándar
5 X 10	1.09
7.5 X 15	1.06
15 X 30	1.00
20X 40	0.96
30 X 60	0.91
45 X 90	0.86
60 X 120	0.84
90 X 180	0.82

Fuente: Harmsen (2005, p. 24) Diseño de estructuras de concreto armado.

En Inglaterra, Alemania y muchos otros países de Europa se usan probetas cúbicas para la determinación de la resistencia del concreto, el método de ensayo es descrito en las BS. 1881:1970. El espécimen puede detener 15 ó 20 cm de lado y debe permanecer en el molde durante 24 horas. Luego de este periodo es curado hasta ser ensayado. Las probetas se prueban generalmente, a los 3, 7, 28 y hasta los 90 días. La carga se aplica a esfuerzo constante e igual a 155 kg/cm²/min. La relación entre las resistencias obtenidas a través del ensayo de cilindros y cubos se presenta en la siguiente tabla (Harmsen, 2005, p. 24):

Tabla 5

Relación de la resistencia del cilindro a la del cubo.

f'_c (kg/cm ²)	70	155	200	245	270	345	370	415	450	515
f'_c cilindro / f'_c cubo	0.77	0.76	0.81	0.87	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96

Fuente: Harmsen (2005, p. 25) Diseño de estructuras de concreto armado.

2.2.2 Influencia de la temperatura ambiental

Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto

La fabricación de concreto premezclado, en condiciones climáticas extremas, ya sean de altas temperaturas o de bajas temperaturas, influye de manera directa en sus

características en cualquier etapa del mismo: mezclado, transporte, colocación, curado, así como en las propiedades físicas y mecánicas. Ello constituye una preocupación tanto para los fabricantes como para los constructores, por las evidentes consecuencias negativas que puede tener (Ortiz, Aguado de Cea, Zermeño de León, & Alonso, 2007).

Una alta temperatura ambiental tiene como consecuencia una mayor demanda de agua del concreto y un incremento en la temperatura de dicho concreto en estado fresco. Lo anterior, tiene como resultado un incremento en la velocidad de pérdida de fluidez y en una más rápida hidratación del cemento, lo cual conduce a un aceleramiento en el fraguado y en una menor resistencia del concreto (Mena, 2012).

Por su parte, Martins (2017), la gestión del proceso de construcción se basa en una breve programación del desempeño en el sitio de los trabajos de construcción. Por lo tanto, con frecuencia es necesario realizar trabajos de concreto en invierno cuando la temperatura del aire es inferior a 0 ° C. Por lo tanto, se debe evaluar la necesidad de evaluar las condiciones de baja temperatura en la resistencia a la compresión del concreto. La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto generalmente se basa en pruebas destructivas de muestras de concreto (cubos o cilindros de acuerdo con el procedimiento establecido en la norma EN 12390). Sin embargo, el ambiente donde se almacenan las muestras tiene un impacto significativo en los resultados de resistencia a la compresión de la muestra. El impacto de las condiciones de almacenamiento de la muestra en sus resultados de resistencia a la compresión se ha evaluado en el documento.

Asimismo, dentro del sector de la construcción es muy conocido que se dan pérdidas de resistencia en los periodos estivales, ya que según los resultados que se obtienen en los laboratorios año tras año, se observa dicho fenómeno de forma recurrente (Ortiz et al, 2007).

Temperaturas ambientales altas: se está produciendo de forma generalizada, aunque con mayor intensidad en las zonas septentrionales y sobre todo en la región

Ártica puesto que en los últimos años ha disminuido la superficie del hielo, debido al incremento de la temperatura. (Useros, 2013)

Temperaturas ambientales normales: Es un índice determinado experimentalmente, que incluye la temperatura, el movimiento del aire y la humedad. El intervalo normal es desde 18.3 C0 hasta 22.8 C0, con una humedad relativa de 20% a 60% (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008).

Temperaturas ambientales bajas: El comité 306 del ACI (American Concrete Institute) define el clima frío como un período cuando, por más de tres días consecutivos, existen las siguientes condiciones: (a) La temperatura ambiente promedio del aire es de menos de 4°C y (b) la temperatura del aire no es mayor de 10°C por más de medio día en un periodo de 24 horas. La temperatura del aire diaria es el promedio de la más alta y la más baja temperatura que ocurre durante un periodo de media noche a media noche (Torres, 2015).

2.2.2.1 Influencia de la temperatura en el concreto

Según la geometría de algunos elementos estructurales y distintos sistemas de colocación, es de suma importancia considerar algunas recomendaciones respecto al manejo de la temperatura del concreto no solo en estado endurecido sino también en estado fresco, con el propósito de conocer algunas medidas que puedan controlar la generación del calor y su cambio de volumen para prevenir el agrietamiento y la aparición de fisuras a causa de este efecto (Vélez, 2015).

Es por tal motivo que, los elementos pueden ser clasificados como masivos, ya que mediante ello podremos definir el comportamiento de la temperatura del concreto a partir de la concepción del diseño estructural y el

vaciado como tal, a la par con las especificaciones del concreto en estado fresco (Vélez, 2015).

Para poder el nivel de la temperatura del concreto se debe llevar a cabo de acuerdo al procedimiento señalado en la NTC 3357, a continuación, podremos observar un esquema del comportamiento según la ACI 207 (Vélez, 2015).



Figura 1. Disipación de calor según la sección del elemento.

Fuente: Vélez (2015). Control de la temperatura en el concreto

El posible agrietamiento por tensión térmica debe ser considerado por la superficie como dentro de la masa. Una de las influencias más elevadas para prevenir el agrietamiento térmico es el control de la temperatura de colocación del concreto. A menos temperatura, del concreto cuando pasa del estado plástico al endurecimiento, menor será la posibilidad de agrietarse. En masivas estructuras, cuando la temperatura de colocación se encuentra a 6 °C muy por debajo del promedio de la temperatura, resultará en una baja de alrededor de 3 °C de la máxima temperatura que alcanzará el concreto. A continuación, podremos relacionar una guía general para preferencia en las especificaciones y el control de la temperatura en el concreto (Vélez, 2015):

Temperatura del concreto fresco: Necesaria para evitar que el concreto endurecido exceda 70 °C.

Temperatura máxima del concreto en sitio: 32 °C (NTC 3318) y 30 °C a 40 °C otros autores

Gradiente máximo de la temperatura interna del concreto: 1.7 °C máx.

Monitoreo de la temperatura interna del concreto: Varios lugares Profundidad: 2 a 7.5 cm, 1 a 15 cm & 30 cm, 2 a media profundidad

Curado/protección durante la temprana edad: 7 días, temperatura interna en descenso gradiente máximo con el ambiente durante 24 horas anteriores $\leq 1.10^0$ C, gradiente interno $\leq 1.7^0$ C, temperatura ambiente en ascenso por las próximas 6 horas. Esto hace que en conjunto obra/productor de concreto, puedan definir los controles requeridos para alcanzar la temperatura del concreto en estado fresco y de la protección de la estructura. Como información, esta parte de algunas medidas por parte de los productores de concreto pueden ser (Vélez, 2015):

Empleo de adiciones, refrigerar el concreto en su estado fresco y las materias primas, empleo de mayores tamaños (Vélez, 2015).

Por otro lado, de la obra algunas de las medidas pueden ser, capas de 0.38 a 0.60 mm de espesor evitando capas inclinadas, monitoreo de la temperatura ambiente, vibrado externo e interno sin segregación y caída del concreto en altura máxima de 1.20 m (Vélez, 2015).

El nivel de la temperatura del concreto fresco perturba a todas las propiedades del concreto en estado plástico, especialmente en el contenido del aire y en el asentamiento. Por tal motivo, es de suma importancia poder

verificarla, aunque en la actualidad no se pueda contar con ningún método normalizado que nos permita medirla. No obstante, la utilización de un termómetro de bolsillo (con precisión de $\pm 2^{\circ}\text{C}$) es más que suficiente (Sánchez, 2001).

Las elevadas temperaturas en el concreto dan como resultado que se necesite de una cantidad mayor de agua de mezclado para mantener una mayor cantidad de aditivo inclusor de aire y de un mayor asentamiento para producir un contenido mayor de aire requerido (Sánchez, 2001).

La temperatura del concreto fresco dependerá del aporte de calor de cada uno de sus componentes, ya que, la influencia de cada material dependerá de la temperatura, del calor específico y de su masa, de la energía añadida durante el mezclado, del calor absorbido o entregado al ambiente y del calor liberado por la hidratación del cemento. Las normas estipulan que una temperatura media de la mezcla de concreto fresco de temperatura en climas cálidos 10 y 29°C , pero la máxima establecida es la de 32°C , por razones de velocidad de hidratación mucho más rápida, pero poco eficiente y por ende el fraguado acelerado, dando lugar a una estructura física pobre y uniforme (Sánchez, 2001).

Para poder llegar a establecer el balance térmico de una mezcla, es de suma importancia llegar acordar algunos conceptos básicos como es el calor específico de algunos ingredientes tales como los agregados y el cemento seco, el del agua es de 1 kcal y es de $0,2\text{ kcal/kg/}^{\circ}\text{C}$, es decir que 1 kg de agua brinda a la mezcla cinco veces más calorías que un kg de cemento (Sánchez, 2001).

Un cuerpo de masa (M) y su capacidad calorífica (CM), será el producto del calor de su masa y de su calor específico, y la el total del calor (Q) es el producto de la capacidad calorífica y la temperatura (T) de ese cuerpo). De tal manera que (Sánchez, 2001):

$$Q = CMT$$

Despejando de esta manera la fórmula de la temperatura, la podemos conseguir a través de una mezcla de concreto de manera fácil, reconociendo la masa, la temperatura individual y el calor específico de cada componente entre sí (Sánchez, 2001).

$$T = \frac{\sum C_i M_i T_i}{\sum C_i M_i}$$

Haciendo los reemplazos necesarios se llegaría a la siguiente expresión:

$$T = \frac{0,2 (T_a W_a + T_c W_c) + T_w W_w}{0,2 (W_a + W_c) + W_w}$$

En donde T = temperatura del concreto fresco en °C

T_a, T_c, T_w = Temperatura de los agregados, cemento, agua (añadida y la del agregado), respectivamente en °C.

W_a, W_c, W_w = Peso de los agregados, cemento y agua (añadida y la del agregado), por unidad de volumen de concreto, respectivamente en Kg/m³ (Sánchez, 2001, p. 125).

Al poner en práctica esta fórmula se puede confirmar que para aumentar en 1 °C la temperatura de la mezcla se necesita de un aumento en la temperatura de 9° C en la temperatura del cemento, de 1.8 °C de temperatura en los agregados o también de 3.5 °C en la temperatura del agua (Sánchez, 2001).

2.3 Definición de términos

Temperatura: La temperatura es otro de los factores externos que afecta la resistencia del concreto, es la propiedad de los sistemas que determina si están en equilibrio térmico (Osorio, 2013; Sánchez, 2001).

Temperatura ambiental: Es la temperatura experimentada por una persona en un ambiente dado. Esta temperatura es el resultado del intercambio de calor por conducción (a través de pisos o herramientas) y radiación (Muros, plafones, sol) (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008).

Temperatura baja: Es la menor temperatura registrada en un día, y se puede observar en entre las 06:00 y las 08:00 horas. La escala de temperatura Celsius define la temperatura del punto de hielo como 0 grados C (0 °C). (Remon, 2008)

Temperatura normal: Es un índice determinado experimentalmente, que incluye la temperatura, el movimiento del aire y la humedad. El intervalo normal es desde 18.3 C0 hasta 22.8 C0, con una humedad relativa de 20% a 60% (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008).

Temperatura alta: Es la mayor temperatura registrada en un día, y que se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas. Y la temperatura del punto de vapor como 100 °C. (Remon, 2008).

Concreto: “Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos” (MCVS, 2009, p. 14).

Ensayos de compresión: Ensayo para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión (Gonzales, 2017).

Probeta o testigo: Muestra de cualquier material o sustancia para probar su elasticidad, resistencia, etc. (Rodríguez como se citó en Gonzales, 2017).

Resistencia: La capacidad física de un elemento, estructura o cuerpo que permite prolongar el esfuerzo con eficacia, retrasando o soportando la fatiga y en su caso, recuperarse con prontitud de los esfuerzos precedentes (Cabrera, 2011; Vinuesa & Vinuesa, 2016).

Resistencia a la compresión: Máxima presión que resiste un elemento de concreto después de 28 días de vaciado antes de romperse. (Gonzales, 2017).

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Variables

Variable independiente: temperatura. Temperaturas del concreto en bajas (5°C), temperaturas normales (20°C) y temperaturas altas (35°C).

Variable dependiente: Resistencia del concreto. Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c). – “Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones” (MVCS, 2009, p. 14).

3.2 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Subindicadores	Técnica de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Método de análisis de datos	Escala de medición
Variable independiente: Temperatura	Temperatura resultada del intercambio de calor por conducción (a través de pisos o herramientas) y radiación (Muros, plafones, sol) (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008).	Temperaturas del concreto en bajas (5°C), temperaturas normales(20°C) y temperaturas altas (35°C)	Bajas Normales Alta	Centígrados Centígrados Centígrados	5°C 20°C 30°C	Observación directa	Hoja de datos	Factor experimental	Intervalo
Variable dependiente: Resistencia del concreto	Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c). – “Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones” (MCVS, 2009, p. 14).	Resistencia a la compresión de las probetas de concreto creadas para el experimento empleando el diseño estadístico	Alta Aceptable Deficiente	f'_c f'_c f'_c	Kg/cm ² Kg/cm ² Kg/cm ²	Observación directa	Hoja de datos	Factor experimental	Razón

3.3 Metodología

Para esta investigación se utilizaron los siguientes métodos de investigación:

Inductivo. - Con este método se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones, cuya aplicación sea de carácter general. El método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría (Bernal, 2010).

Analítico. - Este método es un proceso cognoscitivo, que consiste en descomponer un objeto de estudio separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual (Bernal, 2010).

Sintético. - El método consiste en integrar los componentes dispersos de un objeto de estudio para estudiarlos en su totalidad (Bernal, 2010).

3.4 Tipo de estudio

El estudio es de tipo de investigación cuantitativa - aplicada (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), porque se realizará el experimento en grupos homogéneos para determinar la influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión.

3.5 Diseño

Se ejecutará el diseño experimental (Hernández et al., 2014), porque se realizará el experimento al comparar la resistencia del concreto a la compresión a temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales (20°C) y temperaturas altas (35°C).

	d7	d14	d21	d28
5 °C	$O1 = \begin{cases} X1 \\ X2 \\ X3 \\ X4 \\ X5 \end{cases}$	$O2 = \begin{cases} X6 \\ X7 \\ X8 \\ X9 \\ X10 \end{cases}$	$O4 = \begin{cases} X11 \\ X12 \\ X13 \\ X14 \\ X15 \end{cases}$	$O5 = \begin{cases} X16 \\ X17 \\ X18 \\ X19 \\ X20 \end{cases}$
20 °C	$O6 = \begin{cases} X21 \\ X22 \\ X23 \\ X24 \\ X25 \end{cases}$	$O7 = \begin{cases} X26 \\ X27 \\ X28 \\ X29 \\ X30 \end{cases}$	$O8 = \begin{cases} X31 \\ X32 \\ X33 \\ X34 \\ X35 \end{cases}$	$O9 = \begin{cases} X36 \\ X37 \\ X38 \\ X39 \\ X40 \end{cases}$
30 °C	$O10 = \begin{cases} X41 \\ X42 \\ X43 \\ X44 \\ X45 \end{cases}$	$O11 = \begin{cases} X46 \\ X47 \\ X48 \\ X49 \\ X50 \end{cases}$	$O12 = \begin{cases} X51 \\ X52 \\ X53 \\ X54 \\ X55 \end{cases}$	$O13 = \begin{cases} X56 \\ X57 \\ X58 \\ X59 \\ X60 \end{cases}$

Donde:

d_i : Días de curado.

C° : Temperatura.

O_i : total de X_i observaciones de la resistencia a la compresión.

3.6 Población, muestra y muestreo

Población. – El estudio del concreto $FC = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue según los tipos de agregado según Hernández et al. (2014) con la población establecida por el conjunto de combinaciones experimentales.

Muestra. - Se utilizó una muestra de casos experimental según Hernández et al. (2014) que establece máximo 5 muestras por caso tomando 60 unidades distribuidos en un experimento homogéneo de 20 probetas de 5 °C, de 20 probetas de 20 °C y de 20 probetas de 30 °C.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.8.1. Técnicas.

Observación directa. - Se realizó la observación a las imágenes de manera directa para poder evaluar las diferencias significativas al comparar la resistencia del concreto en 3 niveles de temperatura (Bernal, 2010).

3.8.2. Instrumentos.

Hoja de datos. – Hoja de recolección de datos, se tomó un registro de la resistencia del concreto en 3 niveles de temperatura (Bernal, 2010).

3.8 Métodos de análisis de datos

Modelos de dos factores-tratamiento. - Se continúa trabajando con el diseño completamente aleatorizado con dos factores tratamiento $T\alpha$ y $T\beta$ con I y J niveles, respectivamente, y se supone que las interacciones entre ambos factores son no nulas. Como se explicó en la sección anterior para poder estimar este modelo es necesario replicar el experimento. Si se replica K veces el experimento, se tienen K unidades experimentales en cada casilla (tratamiento) ij (Jacobo, 2008).

Modelo matemático. - El modelo matemático asociado al diseño de dos factores-tratamiento con interacción y replicado es el siguiente según Jacobo (2008):

Para cada $i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J, k = 1, \dots, K$ se tiene el siguiente modelo:

$$\underbrace{Y_{ijk}}_{\text{aleatorio}} = \overbrace{\mu + \alpha_i + \beta_j}^{\text{determinista}} + \underbrace{\varepsilon_{ijk}}_{\text{aleatorio}}, \forall i, j, k. \quad (5.22)$$

Con ε_{ijk} v.a. Independientes con distribución $N(0, \sigma^2)$.

Donde:

➤ Y_{ijk} es el resultado del tratamiento i -ésimo, $i = 1, 2, \dots, I$ del factor $T\alpha$ y del tratamiento j -ésimo, $j = 1, 2, \dots, n_i$ del factor $T\beta$, en la replicación t -ésima, $t = 1, \dots, K$.

➤ μ es el efecto global que mide el nivel medio de todos los resultados.

➤ α_i es el efecto (positivo o negativo) sobre las respuestas debido a que se observa el nivel i del factor $T\alpha$. Se verifica que $\sum_{i=1}^I \alpha_i = 0$.

➤ β_j es el efecto (positivo o negativo) sobre las respuestas debido a que se observa el nivel j del factor $T\beta$. Se verifica que $\sum_{j=1}^J \beta_j = 0$.

➤ $(\alpha\beta)_{ij}$ representa la interacción y es el efecto extra (positivo o negativo) sobre la respuesta debido a que se observa conjuntamente los niveles i y j de los factores $T\alpha$ y $T\beta$ respectivamente. Mide la desviación de las medias de la hipótesis de aditividad de los efectos y viene definida por:

$$(\alpha\beta)_{ij} = E(y_{ij}) - \mu - \alpha_i - \beta_j$$

Se verifica que $\sum_{i=1}^I (\alpha\beta)_{ij} = \sum_{j=1}^J (\alpha\beta)_{ij} = 0$, para $i = 1, \dots, I; j = 1, \dots, J$.

🌈 ε_{ijk} es el error experimental o perturbación, son variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas (i.i.d.) con distribución $N(0, \sigma^2)$.

Por lo tanto, los parámetros de este modelo son:

<u>Parámetros</u>	<u>Número</u>
μ	$\underline{1}$
α_i	$\underline{I - 1}$
β_j	$\underline{J - 1}$
$(\alpha\beta)_{ij}$	$(I - 1)(J - 1)$
σ^2	1
Total	$IJ + 1$

Siendo $n = IJK$ el número de observaciones.

El modelo de diseño de experimentos con dos factores tratamiento con interacción se desconoce como **modelo completo de dos vías** o **modelo de análisis de la varianza de dos vías**.

Si ocasionalmente, experimentos similares previos o hechos científicos contrastados garantizan con una razonable *seguridad* que ambos factores no interaccionan, el experimento se modeliza a través de:

$$\underbrace{Y_{ijt}}_{\text{aleatorio}} = \overbrace{\mu + \alpha_i + \beta_j}^{\text{determinista}} + \underbrace{\varepsilon_{ijt}}_{\text{aleatorio}}, \forall i, j, k. \quad (5.23)$$

Con ε_{ijk} v.a. independientes con distribución $N(0, \sigma^2)$.

El modelo es un “submodelo” del modelo completo de dos vías y se denomina **modelos de dos vías** o **modelo aditivo de dos vías** dado que el efecto sobre la respuesta del tratamiento ij se modeliza como la suma de los efectos individuales de cada factor. Es importante (Jacobo, 2008).

Usar el modelo de los efectos principales sólo cuando se tiene la certeza de que no existe interacción entre los factores.

Si no se tiene un conocimiento razonable acerca de la interacción debe seleccionarse un modelo completo. El motivo es que la inferencia sobre los efectos principales cuando no se ha considerado interacción erróneamente puede ser confusa ya que se está incrementando artificialmente el error experimental (Jacobo, 2008).

La estrategia a seguir es:

1. Si se sospecha que hay interacción, en primer lugar, se contrasta el efecto de la interacción en un modelo completo de dos vías.

2. Si no resulta significativa, se continúa con el análisis examinando los efectos principales en el mismo modelo. No es conveniente cambiar al modelo de efectos principales salvo que se esté muy seguro de la no existencia de interacción.

3. Si resulta significativo el efecto interacción entonces los contrastes sobre los efectos individuales no son válidos. Si son significativos los contrastes sobre los efectos individuales, los resultados pueden darse por válidos. Pero si los contrastes son no negativos, los resultados no tienen por qué ser correctos (Jacobo, 2008).

Si el efecto interacción es significativo, generalmente es preferible pasar a un modelo de una vía donde los niveles son todas las combinaciones de niveles y examinar así sus posibles diferencias (Jacobo, 2008).

Otra posibilidad es examinar las diferencias entre niveles de un factor manteniendo fijos los niveles del otro. En este caso las conclusiones son correctas para la situación concreta estudiada (Jacobo, 2008).

Estimación de los parámetros.

Los parámetros del modelo se obtienen por mínimos cuadrados, técnica que se basa en minimizar la suma de los cuadrados de los residuos (Jacobo, 2008).

$$(\hat{\mu}, \hat{\alpha}_i, \hat{\beta}_j, \hat{\alpha}\hat{\beta}_{ij}) = \frac{1}{IJK} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K (Y_{ijk} - (\hat{\mu} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_j - \hat{\alpha}\hat{\beta}_{ij}))^2 \quad (5.24)$$

Proporcionar los siguientes estimadores:

$$\hat{\mu} = \bar{Y} \dots = \frac{1}{IJK} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K Y_{ijk},$$

$$\hat{\alpha}_i = \hat{Y}_{i..} - \hat{Y}_{...}, \quad i = 1, \dots, I. \quad \text{con} \quad \hat{Y}_{i..} = \frac{1}{JK} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K Y_{ijk},$$

$$\hat{\beta}_j = \hat{Y}_{.j.} - \hat{Y}_{...}, \quad j = 1, \dots, J. \quad \text{con} \quad \hat{Y}_{.j.} = \frac{1}{JK} \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K Y_{ijk},$$

$$(\widehat{\alpha\beta})_{ij} = \hat{Y}_{ij..} - \hat{Y}_{i..} - \hat{Y}_{.j.} + \hat{Y}_{...}, \quad i = 1, \dots, I, \quad j = 1, \dots, J, \quad \text{con} \quad \hat{Y}_{ij.} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K Y_{ijk},$$

Donde $\hat{y}_{ij}$ es la media de las observaciones de la casilla ij . El resto de los términos tiene la interpretación habitual.

La predicción de la casilla ij es la medida de los valores e la casilla, por tanto:

$$\hat{Y}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_j + (\widehat{\alpha\beta})_{ij} = \hat{Y}_{ij.}, \quad i = 1, \dots, I, \quad j = 1, \dots, J. \quad (5.25)$$

Los residuos, diferencia entre lo observado y la predicción,

$$e_{ijk} = y_{ijk} - \hat{y}_{ij}.$$

Los residuos verifican la siguiente restricción (la suma de los residuos en cada casilla es cero).

$$\sum_{k=1}^K e_{ijk} = 0, \quad i = 1, \dots, J,$$

Por tanto, en cada casilla hay $(K - 1)$ residuos independientes y el número de grados de libertad es $(K - 1)^{IJ}$. Al igual que en los modelos estudiados previamente se utiliza la varianza residual como estimador de la varianza (Jacobo, 2008). Este estimador viene dado por

$$\hat{s}_R^2 = \frac{1}{(K - 1)IJ} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K e_{ijk}^2 = \frac{SCR}{(I - 1)(J - 1)} \quad (5.26)$$

3.9 Aspectos éticos

Valoración de riesgos y beneficios. - La valoración de riesgos y beneficios necesita un cuidadoso examen de datos relevantes, incluyendo, en algunos casos, formas alternativas de obtener los beneficios previstos en la investigación. Así, la valoración representa una oportunidad y una responsabilidad de acumular información sistemática y global sobre la experimentación que se propone. Para el investigador, es un medio de examinar si la investigación está correctamente diseñada (Observatori de Bioètica i Dret, 1979).

IV. RESULTADOS

Diseño de mezclas para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando el método ACI 211.

Tabla 6

Diseño de mezclas para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando el método ACI 211.

DATOS			MATERIALES			
$f'c$	diseño	210	Cemento	Pacasmayo extraforte		
(Kg/m²)			Agua	Potable (red pública)		
Estructura	-		Aditivos	Ninguno		
			Agregados			
Consistencia del concreto	Pastica (SP. 3"-4")		Ensayo	Unidad	A. fino	A. grueso
			p. específico de masa	gr/cm ³	2.47	2.63
Aire incorporado	no		% de absorción	%	7.33	1.53
			Contenido de humedad	%	2.82	0.74
Exposición a interperie	No precisa		Módulo de fineza	-	2.70	--
			Tamaño max. Nominal	"	---	3/4
Observaciones	Ninguna		p. unit. compactado	Kr/cm ³	1637	1579
			p. unit. suelto	Kr/cm ³	1498	1501

Fuente: Elaboración propia

PARÁMETROS DE DISEÑO

RESISTENCIA PROMEDIO = 290 kg/cm³

RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO = 0.56

Agua de mezclado = 195 lt/m³

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO = 2.0 %

FACTOR CEMENTO = 8.2 bol/m³

CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO = 954.45 kg/m³

DISEÑO

1. Cálculo de volúmenes absolutos

CEMENTO = 0.118 m³

AGUA = 0.195 m³

AIRE = 0.020 m³

A. GRUESO = 0.363 m³

TOTAL = 0.697 m³

2. Contenido de agregado fino

VOLUMEN ABSOLUTO = 0.303 m³

PESO SECO = 749.39 kg/m³

3. Valores de diseño

CEMENTO = 3.49.21 kg/m³

AGUA DE DISEÑO = 195.00 lt

A. FINO SECO = 749.39 kg/m³

B. A. GRUESO SECO = 954.45 kg/m³

4. Corrección por humedad

PESOS HÚMEDOS

A. FINO HÚMEDO = 770.50 kg/m³

A. GRUESO HÚMEDO = 961.47 kg/m³

Humedad superficial

A. FINO = -4.51 %

A. GRUESO = -0.80 %

5. Pesos corregidos

CEMENTO	= 3.49.21 kg/m ³
AGUA DE EFECTIVA	= 236.43 lt
A. FINO HÚMEDO	= 770.50 kg/m ³
B. A. GRUESO HÚMEDO	= 961.47 kg/m ³

RESULTADOS

Proporción en peso

CEMENTO	= 1 lt/bol
AGUA	= 28.8 lt/bol
A. FINO	= 2.21 lt/bol
B. A. GRUESO	= 2.75 lt/bol

Proporción en volumen

CEMENTO	= 1 lt/bol
AGUA	= 28.8 lt/bol
A. FINO	= 2.21 lt/bol
B. A. GRUESO	= 2.75 lt/bol

Se determina el diseño de mezcla para que cumpla con las características deseadas, la relación agua- cemento es de 0.56 esto se obtiene a través de las tablas del ACI que ya están normadas para determinar uno de los requisitos principales que es su resistencia del concreto, así como la durabilidad y propiedades de acabado.

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C), normales (20°C) y temperaturas altas (35°C).

Tabla 7

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 7 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	7	7340	91	68%	43%
2	7	7492	93	68%	44%
3	7	7430	92	68%	44%
4	7	7492	93	68%	44%
5	7	7407	92	68%	44%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 91 a 93 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 43% al 44%.

Tabla 8

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 14 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	14	8504	105	86%	50%
2	14	8683	107	86%	51%
3	14	8438	104	86%	50%
4	14	9481	117	86%	51%
5	14	8530	105	86%	50%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 14 días de curado se encuentra en un rango de 104 a 107 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 50% al 51%.

Tabla 9

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 21 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	21	10183	126	93%	60%
2	21	10104	125	93%	60%
3	21	10098	125	93%	59%
4	21	10127	125	93%	59%
5	21	10173	125	93%	60%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 21 días de curado se encuentra en un rango de 125 a 126 kg/cm² se esperaba el 93% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 59% a 60%.

Tabla 10

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 28 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	28	12435	153	100%	73%
2	28	11843	146	100%	70%
3	28	11634	144	100%	69%
4	28	11702	145	100%	69%
5	28	12294	152	100%	72%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 28 días de curado se encuentra en un rango de 144 a 153 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 69% al 73%.

Tabla 11

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 7 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	7	12293	153	68%	73%
2	7	12258	151	68%	72%
3	7	12237	152	68%	72%
4	7	12245	152	68%	72%
5	7	12229	151	68%	72%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 151 a 153 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró el 72% al 73%.

Tabla 12

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 14 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	14	14576	180	86%	86%
2	14	14596	181	86%	86%
3	14	14498	180	86%	85%
4	14	14560	180	86%	86%
5	14	1453	180	86%	86%

Fuente: elaboración propia.

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 14 días de curado se encuentra en un rango de 180 a 181 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia y se logró el 86%.

Tabla 13

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 21 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	21	15713	195	93%	93%
2	21	15692	194	93%	92%
3	21	15704	194	93%	93%
4	21	15721	195	93%	93%
5	21	15718	194	93%	93%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 21 días de curado se encuentra en un rango de 194 a 195 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia y se logró el 93%.

Tabla 14

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 28 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	28	17356	215	100%	102%
2	28	17392	215	100%	103%
3	28	17362	215	100%	102%
4	28	17391	215	100%	103%
5	28	17395	215	100%	103%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 28 días de curado se encuentra en 215 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia y se logró el 103%.

Tabla 15

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (35°C) a los 7 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	7	14123	175	68%	83%
2	7	14204	177	68%	84%
3	7	14274	178	68%	85%
4	7	14184	177	68%	84%
5	7	14274	177	68%	85%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas altas (35°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 175 a 177 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró el 83% al 85%.

Tabla 16

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (35°C) a los 14 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	14	14873	184	86%	88%
2	14	14823	184	86%	87%
3	14	14820	183	86%	87%
4	14	14793	183	86%	87%
5	14	14782	182	86%	87%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas altas (35°C) a los 14 días de curado se encuentra en un rango de 182 a 184 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia, sin embargo, se logró el 87% al 88%.

Tabla 17

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (35°C) a los 21 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	21	15045	187	93%	89%
2	21	15072	187	93%	89%
3	21	15102	186	93%	89%
4	21	14943	184	93%	88%
5	21	15033	186	93%	89%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas altas (35°C) a los 21 días de curado se encuentra en un rango de 184 a 187 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 89%.

Tabla 18

La resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a temperaturas normales (35°C) a los 28 días de curado.

Muestra	Edad	Valores de la resistencia a la compresión			
		Carga	Fc obtenido	% esperado	% alcanzado
1	28	15434	191	100%	91%
2	28	15405	190	100%	91%
3	28	15393	190	100%	90%
4	28	15420	190	100%	91%
5	28	15444	191	100%	91%

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas bajas (35°C) a los 28 días de curado se encuentra en un rango de 190 a 191 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia, sin embargo, se logró solo del 90% al 91%.

Comparación de la resistencia del concreto a la compresión a temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales(20°C) y temperaturas altas (35°C).

Tabla 19

Comparación de la resistencia del concreto a la compresión a temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales(20°C) y temperaturas altas (35°C).

			Error	Límite	Límite
Nivel	Casos	Media	Est.	Inferior	Superior
Temperatura por Curado					
5 °C, 7 días	5	92.2	0.931844	90.3264	94.0736
5 °C, 14 días	5	107.6	0.931844	105.726	109.474
5 °C, 21 días	5	125.2	0.931844	123.326	127.074
5 °C, 28 días	5	148.0	0.931844	146.126	149.874
20 °C, 7 días	5	151.8	0.931844	149.926	153.674
20 °C, 14 días	5	180.2	0.931844	178.326	182.074
20 °C, 21 días	5	194.4	0.931844	192.526	196.274
20 °C, 28 días	5	215.0	0.931844	213.126	216.874
35 °C, 7 días	5	176.8	0.931844	174.926	178.674
35 °C, 14 días	5	183.2	0.931844	181.326	185.074
35 °C, 21 días	5	186.0	0.931844	184.126	187.874
35 °C, 28 días	5	190.4	0.931844	188.526	192.274

Fuente: Elaboración propia

Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para Resistencia con intervalos de confianza del 95.0%

Esta tabla muestra la media de Resistencia para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95.0% para cada una de las medias.

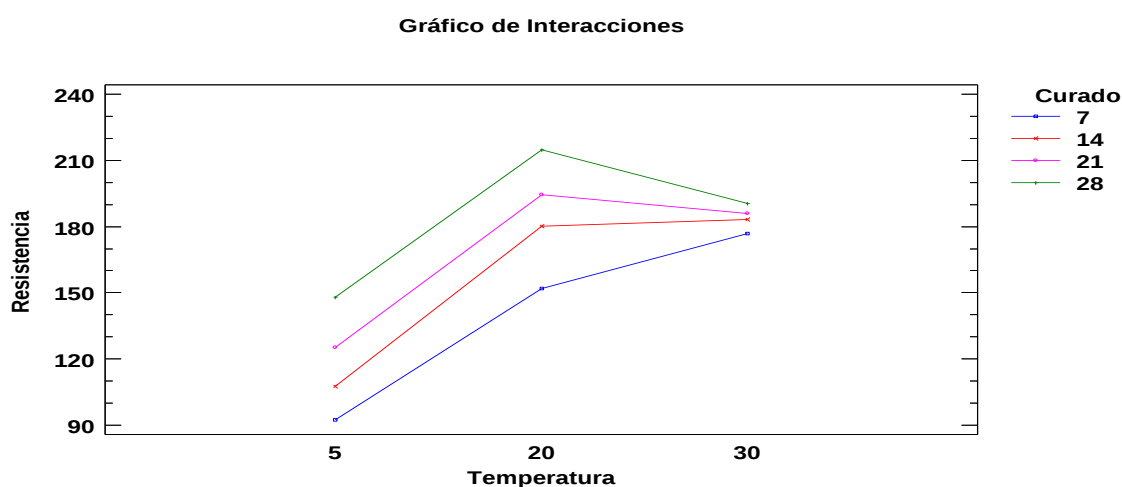


Figura 2: Medias por Mínimos Cuadrados para Resistencia con intervalos de confianza del 95.0%

En el presente estudio de resistencia a la compresión, a las probetas se les expuso a 7, 14, 21 y 28 días de curado con temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales (20°C) y temperaturas altas (35°C). finalmente se puede observar que el tiempo de curado optimo es de 28 días con una temperatura de 20 °C llegando a una resistencia promedio de 215 kg/m²

Influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión.

Tabla 20

Análisis de Varianza para Resistencia - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	58934.6	2	29467.3	6787.10	0.0000
B: Curado	15652.3	3	5217.44	1201.71	0.0000
INTERACCIONES					
AB	4027.37	6	671.228	154.60	0.0000
RESIDUOS	208.4	48	4.34167		
TOTAL (CORREGIDO)	78822.7	59			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Fuente: Elaboración propia

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Resistencia en contribuciones debidas a dos factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Resistencia con un 95.0% de nivel de confianza. Confirmando que Influye significativamente la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión.

V. DISCUSIÓN

Puesto que 3 valores-p son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la resistencia con un 95.0% de nivel de confianza. Confirmando que Influye significativamente la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión. Sin embargo, existen estudios que también lo demuestran como Cristobal (2018) que obtuvo como resultado que, la evaluación de la influencia de la temperatura ambiente influye negativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en más de 4380 m.s.n.m., en la ciudad de Yanacancha, Pasco., a su vez se concluyó que, temperatura ambiente que se pueda obtener en un buen día de la elaboración de concreto se la temperatura ambiente de la ciudad de Yanacacha, se debe tener en cuenta ya que garantiza optimizar la resistencia a la compresión del concreto. Se recomendó, llevar a cabo más investigaciones con respecto a la influencia de la temperatura del agua en el mezclado de los concretos, dado que en nuestra zona la temperatura medioambiental es muy variada. Por lo tanto, se debe evaluar la necesidad de evaluar las condiciones de baja temperatura en la resistencia a la compresión del concreto. La evaluación de la resistencia a la compresión del concreto generalmente se basa en pruebas destructivas de muestras de concreto (cubos o cilindros de acuerdo con el procedimiento establecido en la norma EN 12390). Sin embargo, el ambiente donde se almacenan las muestras tiene un impacto significativo en los resultados de resistencia a la compresión de la muestra. El impacto de las condiciones de almacenamiento de la muestra en sus resultados de resistencia a la compresión se ha evaluado en el documento. Por otro lado, la fabricación de concreto premezclado, en condiciones climáticas extremas, ya sean de altas temperaturas o de bajas temperaturas, influye de manera directa en sus características en cualquier etapa del mismo: mezclado, transporte, colocación, curado, así como en las propiedades físicas y mecánicas. Ello constituye una preocupación tanto para los fabricantes como para los constructores, por las evidentes consecuencias negativas que puede tener (Ortiz, Aguado de Cea, Zermeño de León, & Alonso, 2007).

Se determina el diseño de mezcla para que cumpla con las características deseadas, la relación agua- cemento es de 0.56 esto se obtiene a través de las tablas del ACI que ya están

normadas para determinar uno de los requisitos principales que es su resistencia del concreto, así como la durabilidad y propiedades de acabado. En un caso similar Aguilar, Rodriguez, y Sermeño, (2009) obtuvo como resultado, que durante las primeras 12 horas fueron de 37.5°C en la zona del sensor medio, 34.5 y 34.0°C en las zonas superior e inferior respectivamente; estos valores sucedieron a la edad de 4 horas, a su vez concluyó, A partir de los resultados del ensayo de tiempos de fraguado se obtuvo que: el fraguado inicial ocurrió a las 3 horas con 33 minutos y el fraguado final a las 5 horas con 23 minutos, de acuerdo a curvas teóricas de los estados del concreto y a los resultados de tiempos de fraguado. Se recomendó controlar los cambios bruscos de temperatura productos del ambiente, contar con un diseño de mezcla numéricamente claro, aplicar el método de madurez en el sistema de viviendas de concreto coladas en el sitio y en futuras investigaciones determinar su valor para el tipo de cemento utilizado. Esto es de sum importancia porque las influencias más elevadas para prevenir el agrietamiento térmico es el control de la temperatura de colocación del concreto. A menos temperatura, del concreto cuando pasa del estado plástico al endurecimiento, menor será la posibilidad de agrietarse (Vélez, 2015).

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 91 a 93 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 43% al 44%. A los 14 días de curado se encuentra en un rango de 104 a 107 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 50% al 51%. A los 21 días de curado se encuentra en un rango de 125 a 126 kg/cm² se esperaba el 93% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 59% a 60%. A los 28 días de curado se encuentra en un rango de 144 a 153 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 69% al 73%. Además, La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas normales (20°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 151 a 153 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró el 72% al 73%. A los 14 días de curado se encuentra en un rango de 194 a 195 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia y se logró el 86%. A los 21 días de curado se encuentra en un rango de 180 a 181 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia y se logró el 93%. A los 28 días de curado se encuentra en 215 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia y se logró el 103%. Asimismo, La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas

altas (35°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 175 a 177 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró el 83% al 85%. A los 14 días de curado se encuentra en un rango de 182 a 184 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia, sin embargo, se logró el 87% al 88%. A los 21 días de curado se encuentra en un rango de 184 a 187 kg/cm² se esperaba el 93% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 89%. A los 28 días de curado se encuentra en un rango de 190 a 191 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia, sin embargo, se logró solo del 90% al 91%. Asimismo Negrete (2014) obtuvo como resultado, que a mayor temperatura máxima, mayor es la velocidad de ganancia de resistencia a temprana edad, pero menor la magnitud de la resistencia a mediano y largo plazo, a su vez se concluyó, que las altas temperaturas que alcanzan en la actualidad los hormigones estructurales masivo disminuyen la resistencia, por lo que se recomendó, no sólo controlar la temperatura máxima del hormigón para evitar agrietamiento por la temperatura, sino que también para evaluar una posible disminución de resistencia. Según la geometría de algunos elementos estructurales y distintos sistemas de colocación, es de suma importancia considerar algunas recomendaciones respecto al manejo de la temperatura del concreto no solo en estado endurecido sino también en estado fresco, con el propósito de conocer algunas medidas que puedan controlar la generación del calor y su cambio de volumen para prevenir el agrietamiento y la aparición de fisuras a causa de este efecto (Vélez, 2015).

Las probetas se les expuso a 7, 14, 21 y 28 días de curado con temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales (20°C) y temperaturas altas (35°C). finalmente se puede observar que el tiempo de curado optimo es de 28 días con una temperatura de 20 °C llegando a una resistencia promedio de 215 kg/m². Además, Gonzales y Perez, (2015) obtuvo como resultado que la temperatura y la humedad se comportan de forma inversamente proporcional, siendo el caso de temperaturas elevadas y humedades relativas muy bajas las peores condiciones para el desarrollo de las capacidades mecánicas del hormigón, a su vez se concluyó, que se demuestra estadísticamente la influencia significativa de dos variables climáticas, como son la temperatura y la humedad relativa en la evolución de las resistencias del hormigón. Sin embargo, el nivel de la temperatura del concreto fresco perturba a todas las propiedades del concreto en estado plástico, especialmente en el contenido del aire y en el asentamiento. Por tal motivo, es de suma importancia poder verificarla, aunque en la actualidad no se pueda contar con ningún método

normalizado que nos permita medirla. No obstante, la utilización de un termómetro de bolsillo (con precisión de $\pm 2^{\circ}\text{C}$) es más que suficiente (Sánchez, 2001). Asimismo, la capacidad física de un elemento, estructura o cuerpo que permite prolongar el esfuerzo con eficacia, retrasando o soportando la fatiga y en su caso, recuperarse con prontitud de los esfuerzos precedentes (Cabrera, 2011; Vinuesa & Vinuesa, 2016). Confirmando la teoría de que la temperatura del concreto fresco dependerá del aporte de calor de cada uno de sus componentes, ya que, la influencia de cada material dependerá de la temperatura, del calor específico y de su masa, de la energía añadida durante el mezclado, del calor absorbido o entregado al ambiente y del calor liberado por la hidratación del cemento (Sánchez, 2001).

VI. CONCLUSIONES

Puesto que 3 valores-p son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la resistencia con un 95.0% de nivel de confianza. A partir de las pruebas se logró confirmar que la temperatura influye significativamente en la resistencia del concreto a la compresión.

Se determina el diseño de mezcla para que cumpla con las características deseadas, la relación agua- cemento es de 0.56 esto se obtiene a través de las tablas del ACI que ya están normadas para determinar uno de los requisitos principales que es su resistencia del concreto, así como la durabilidad y propiedades de acabado.

La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas bajas (5°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 91 a 93 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 43% al 44%. A los 14 días de curado se encuentra en un rango de 104 a 107 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 50% al 51%. A los 21 días de curado se encuentra en un rango de 125 a 126 kg/cm² se esperaba el 93% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 59% a 60%. A los 28 días de curado se encuentra en un rango de 144 a 153 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 69% al 73%. Además, La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas altas (20°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 151 a 153 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró el 72% al 73%. A los 14 días de curado se encuentra en un rango de 180 a 181 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia y se logró el 86%. A los 21 días de curado se encuentra en un rango de 194 a 195 kg/cm² se esperaba el 93% de la resistencia y se logró el 93%. A los 28 días de curado se encuentra en 215 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia y se logró el 103%. Asimismo, La resistencia a la compresión de los cinco cilindros de concreto a temperaturas altas (35°C) a los 7 días de curado se encuentra en un rango de 175 a 177 kg/cm² se esperaba el 68% de la resistencia, sin embargo, se logró el 83% al 85%. A los 14 días de curado se encuentra en un rango de 182 a 184 kg/cm² se esperaba el 86% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 87% al 88%. A los 21 días de curado se encuentra en un rango de 184 a 187 kg/cm² se esperaba

el 93% de la resistencia, sin embargo, se logró solo el 89%. A los 28 días de curado se encuentra en un rango de 190 a 191 kg/cm² se esperaba el 100% de la resistencia, sin embargo, se logró solo del 90% al 91%.

Las probetas fueron tratadas con 7, 14, 21 y 28 días de curado con temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales(20°C) y temperaturas altas (35°C). finalmente se puede observar que el tiempo de curado óptimo para el concreto es de 28 días con una temperatura de 20 °C llegando a una resistencia promedio de 215 kg/m².

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los ingenieros civiles modelar la temperatura ambiente con la fórmula propuesta.

Se recomienda a los ingenieros civiles tener como una realidad comprobada la influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión, llegando a ser una realidad muy importante mantener la temperatura en 20 C° en climas muy bajos o muy altos.

En general se debe hacer un control periódico de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión, ya que el curado optimo es de 28 días con una temperatura de 20 °C llegando a una resistencia promedio de 215 kg/m²

Para replicar el experimento en futuras investigaciones se recomienda realizar el diseño de mezcla optimo especificado en el presente estudio para cumplir los requerimientos de resistencia probada.

VIII. PROPUESTA

PROPUESTA DE CÁLCULO Y MANEJO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN OBRA.

8.1 Generalidades

Debido a lo importante que es la temperatura en el comportamiento del concreto, es que se ha decidido en esta investigación evaluar cómo se comporta el concreto a compresión a temperaturas de 5, 20 y 35 grados Celsius.

8.2 Análisis

Una vez conocidas las temperaturas, inicial (T_i) y máxima (T_{max}) del concreto, así como la distribución térmica ambiental a lo largo del día, en función de las condiciones ambientales específicas, es posible calcular el área bajo la curva térmica entre el concreto y la temperatura ambiental.

Este valor arroja una estimación de la cantidad de energía calorífica desarrollada por el concreto y que está en relación directa con la posterior evolución de resistencia mecánica, como ya se ha venido mencionando. Este valor también está relacionado conceptualmente con la madurez del concreto para el presente el valor optimo fue obtenido en 28 días con una temperatura de 20 °C llegando a una resistencia promedio de 215 kg/m².

8.4 Implementación

Temperatura ambiente

En cualquiera de los casos, se hace necesario introducir como datos de partida las temperaturas ambiente máxima (T_{max}) y mínima (T_{min}) diarias, así como las horas del día para las cuales aparecen dichos máximos y mínimos, h_{max} y h_{min} , respectivamente. Para tener una mayor precisión en los ajustes numéricos de los datos reales es preferible utilizar las funciones senoidales ya que estas presentan una mejor correlación con las tendencias térmicas cíclicas presentadas a lo largo del día. Debido a esto se propone utilizar una función “seno” para reproducir numéricamente los datos de temperatura en función de la hora del día

$$T = A \sin \left(2\pi \frac{t - b1}{2b2} \right) + B$$

donde:

$$A = \frac{T_{max} - T_{min}}{2}$$

$$B = \frac{T_{max} + T_{min}}{2}$$

$$b1 = \frac{h_{max} + h_{min}}{2}$$

$$b2 = h_{max} - h_{min}$$

Temperatura del concreto

La temperatura de la masa fresca del hormigón es fácil de determinar en base a la teoría de mezclas si se conoce la temperatura de los componentes, lo cual es posible. La del cemento y agua a través de las mediciones tradicionales y la de los áridos a través de las estimaciones hechas mediante el ensayo de inercia térmica.

$$Ti = \frac{\frac{Ta \cdot Ma \cdot Ca + Ta}{Mwa + Tc} \cdot Mc + \frac{Cc + Tw \cdot Mw}{Ma \cdot Ca + Mwa + Mc}}{Cc + Mw}$$

Donde:

Ti = temperatura inicial del concreto (°C)

Ta = temperatura de los áridos (°C)

Ma = masa total de los áridos (kg/m³)

ca = calor específico del árido (kcal/kg·°C)

Mwa = masa de agua contenida en los áridos (kg/m³)

TC = temperatura del cemento (°C)

MC = masa total de cemento (kg/m³)

Cc = calor específico del cemento (kcal/kg·°C)

Tw = temperatura del agua de amasado (°C)

Mw = masa total de agua de amasado (kg/m³)

Evaluación de la temperatura del concreto en condiciones ambientales

Se tiene que determinar la transferencia de temperatura al ambiente, con el objeto de conocer el incremento de temperatura del concreto bajo condiciones no adiabáticas e isotérmicas.

Lo anterior puede hacerse mediante la aplicación de la ecuación de calor de hidratación (q) siguiente:

$$q = \frac{C}{m_c} \theta + \frac{1}{m_c} \sum_0^t (a \cdot \theta) \cdot \Delta t$$

donde:

q = calor de hidratación del cemento (J/g)

C = capacidad térmica total del calorímetro y de la probeta (J/°C)

mC = masa de cemento contenido en la probeta (g)

t =

duración de la hidratación (hr)

a = coeficiente de transmisión térmica global (J/hr·°C)

θ = calentamiento de la probeta, en el instante 't' (°C)

Debido a que la cantidad de calor liberada deberá ser igual a la diferencia entre la cantidad desarrollada y la cantidad absorbida, tenemos la siguiente ecuación:

$$T_{hn} = T_i + T_{han} - \left[\frac{K_h \cdot S_h}{V_h \cdot C_h} \sum_{n=0}^{n=t} (T_{hn-1} + T_n) \cdot \Delta T \right]$$

donde:

T_{hn} = temperatura del concreto en el momento 'n' (°C)

T_i = temperatura inicial (°C)

T_{han} = temperatura propia del concreto, en el momento 'n' (°C)

k_h = conductividad térmica (kcal/hr·m²·°C)

S_h = superficie de transferencia térmica (m²)

V_h = volumen de concreto (m³)

C_h = calor específico del concreto (kcal/kg·°C)

ρ = peso específico del concreto (kg/m³)

T_n = temperatura ambiental, en el momento 'n' (°C)

8.5 Costos y presupuestos

MATERIALES				
DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
cemento	bls	5	25	125
Arena	m3	4	50	200
piedra chancada de 1/2 "	m3	4	80	320
cilindro metálico 6	und	10	100	100
termometro ambiental	und	2	100	200
reglamentos ACI, RNE, otros	und	4	150	600
Laptop	und	1	3600	3600
papel bond	millar	4	12	48
Lapicero	und	12	1	12
Folder	und	12	0.5	6
Usb	und	1	35	35
Calculadora	und	1	100	100
mezcladora tipo trompo	und	1	6000	6000
Parcial				S/. 11,346.00

SERVICIOS				
DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Movilidad	gbl	1	1500	1500
Internet	gbl	1	400	400
Fotocopias	gbl	1	200	200
Impresiones	gbl	1	450	450
pruebas de laboratorio	und	90	20	1800
Parcial				S/. 4,350.00

RESUMEN	
NATURALEZA DEL GASTO	COSTO
MATERIALES	S/. 11,346.00
SERVICIOS	S/. 4,350.00
TOTAL	S/. 15,696.00

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa. (2018). *¿Cómo verificar la resistencia a la compresión del concreto?* Recuperado de Aceros Arequipa: http://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_17/mucho-ojo-al-reglamento-resistencia-a-la-compresion-del-concreto.html
- Acuña, L., Espinoza, P., Moromi, I., Torre, A., & García, F. (2017). Concreto de alto rendimiento, predicción de su resistencia a la compresión mediante redes neuronales artificiales. *Revista Universidad Nacional de Ingeniería*, 27(1), 51 - 59. Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/12882>
- Alvarado, G. (2016). *Estudio del comportamiento del concreto estructural expuesta al fuego*. (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador). Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23040/1/Tesis%201013%20-%20Alvarado%20Aguirre%20Giovanni%20Josué.pdf>
- Aspilcueta, M. (2015). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú). Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4406/1/aspilcueta_am.pdf
- Bedoya, C. (2017). Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. *Revista de arquitectura e ingeniería*, 11(1), 1 - 9. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193955500001>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3 ed.). Colombia: Pearson Educación. ISBN: 978-958-699-128-5
- Cáceres, H. (2015). Efecto de la ceniza volante en la resistencia del concreto en condiciones de clima natural. *Revista Científica de Investigación Andina*, 15(1), 58 - 67. Recuperado de <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/95/77>
- Carrasco, B. (2016). *Correlación del valor de soporte de california (CBR) con la resistencia a la compresión inconfiada en suelos cohesivos en el pueblo joven nuevo Progreso en el distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo, región Lambayeque*. (Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú). Recuperado de

- <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4433/Carrasco%20Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Perú: San Marcos. Recuperado de <http://virtual.udabol.edu.bo/mod/url/view.php?id=48996>
- Carrillo, J., Cárdenas, J., & Aperado, W. (2015). Efecto del ion cloruro sobre las propiedades mecánicas a compresión del concreto reforzado con fibras de acero RC-65/35-BN. *Revista Ingeniería y Desarrollo*, 33(2), 150 - 171. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85241628002>
- Fernandez, A., Morales, J., & Soto, F. (2016). Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. *Revista Ingeniería UC*, 23(2), 197 - 203. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>
- Gutiérrez, H. (2017). *Variación de la temperatura y su influencia en la fisuración en concretos masivos*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú). Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5917/1/gutiérrez_ñh.pdf
- Harmsen, T. (2005). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. ISBN: 9789972427305
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. Recuperado de <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
- Huincho, M. (2017). *Evaluación y resistencia mecánica del concreto sometidos a altas temperaturas por incidencia del fuego directo*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú). Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/6158/1/huincho_sm.pdf
- Hurtado, J. (2010). *Metodología de la investigación guía para la comprensión holística de la ciencia* (4 ed.). Caracas: Quiros Ediciones. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/312670255/J-Hurtado-de-Barrera-Metodologia-de-Investigacion-Revisado>

- Jacobo, J. (2008). *Diseños factoriales*. Alicante: Universidad de alicante. Recuperado de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/4170/1/DE%20-%20Dise%C3%B1os%20factoriales.pdf>
- Mestanza, J. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos*. (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador). Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24053/1/Tesis%201053%20-%20Mestanza%20Orellana%20Jéssica%20Beatríz.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma técnica de edificación E.060 concreto armado*. Lima, Perú. Recuperado de <https://es.slideshare.net/ingcivilperu/e060-concreto-armadoviviendagobpemayo2009>
- Observatori de Bioètica i Dret. (1979). *El Informe Belmont*. Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado de <http://www.bioeticayderecho.ub.edu/archivos/norm/InformeBelmont.pdf>
- Osorio, J. (28 de junio de 2013). *Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión*. Recuperado de 360 enconcreto: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/buenas-practicas/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>
- Quispe, G., Laura, J., Chui, E., & Laura, S. (2017). Comportamiento de la resistencia a compresión del concreto a diferentes altitudes en las localidades de Puno, 2016. *Revista Ciencia y Desarrollo*, 20(2), 61 - 70. Recuperado de <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/1490/1474>
- Sánchez, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Pontificia Universidad Javeriana. ISBN: 9789589247044
- Vélez, A. (28 de octubre de 2015). *Control de la temperatura en el concreto*. Recuperado de 360 En Concreto: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/control-de-temperatura-en-el-concreto>

X. ANEXOS

ANEXO N° 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título	Realidad problemática	Objetivos	Población y muestra	Resultados	Conclusiones
"Influencia de la temperatura en resistencia del concreto a la compresión"	En la Ingeniería no solo se presentan problemas de cálculo y diseño estructural, sino también, en cuanto a las condiciones externas en temperatura, para el concreto, llegando a que la temperatura ambiental sea inferior a 5° C y superior a los 28° C, por lo general, no se tienen en cuenta condiciones especiales de temperaturas ambientales, humedades relativas siendo un factor que influye en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto	1.Determinar la influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión. 2.Determinar el diseño de mezclas patrón del concreto empleando el método ACI 211. 3.Determinar en laboratorio la resistencia a la compresión de los cilindros de concreto a 7, 14, 21 y 28 días. 4.Determinar la resistencia del concreto a la compresión a temperaturas bajas (5°C), temperaturas normales (20°C) y temperaturas altas (35°C).	Población. El estudio del concreto FC= 210 kg/cm ² fue según los tipos de agregado con la población establecida por el conjunto de combinaciones experimentales. Muestra. establece máximo 5 muestras por caso tomando 60 unidades distribuidos en un experimento homogéneo de 20 probetas de 5 °C, de 20 probetas de 20 °C y de 20 probetas de 30 °C.	Se determina el diseño de mezcla para que cumpla con las características deseadas, la relación agua- cemento es de 0.56 esto se obtiene a través de las tablas del ACI que ya están normadas para determinar uno de los requisitos principales que es su resistencia del concreto, así como la durabilidad y propiedades de acabado.	A partir de las pruebas se logró confirmar que la temperatura influye significativamente en la resistencia del concreto a la compresión.
	Formulación del problema	Diseño de investigación	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad		Recomendación
	¿Cuál es la influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión?	Estudio experimental	Observación directa Hoja de datos		Propuesta
	Hipótesis	Variables	Aspectos éticos		Propuesta de cálculo y manejo de la temperatura ambiente en obra.
	H1: Influye significativamente la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión. H0: No influye significativamente la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión.	V.D. Influencia de la temperatura. V.I Resistencia del concreto a la compresión	La valoración de riesgos y beneficios necesita un cuidadoso examen de datos relevantes, incluyendo, en algunos casos, formas alternativas de obtener los beneficios previstos en la investigación		

ANEXO N° 02: PANEL FOTOGRÁFICO
ENSAYO GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS



Imagen 1: Peso de la muestra del A.F



Imagen 2: Peso de muestra del A.G



Imagen 3: se mete al horno a una temperatura de 110° por 24 horas



Imagen 4: serie de tamices por las que pasara el agregado grueso



Imagen 5: serie de tamices por las que pasara el agregado fino.

PESO UNITARIO SUELTO DE LOS AGREGADOS



Figura 6: cuarteo del agregado grueso



Figura 7: cuarteo del agregado fino



Imagen 8: llenado del molde de forma suelta del grenado fino



Imagen 9: llenado del molde del agregado grueso



Imagen 10: peso del agregado fino



Imagen 11: peso del agregado grueso

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LOS AGREGADOS



Figura 12: cuarteo de los agregados



Figura 13: se escogen las diagonales para el llenado



Figura 14: procedimiento de agregado fino compactado

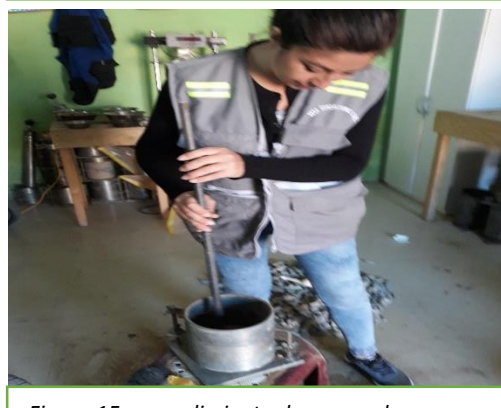


Figura 15: procedimiento de agregado grueso compactados



Figura 16: peso del agregado grueso



Figura 17: peso del agregado fino

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO

Figura 18: secado de muestra del agregado en el horno



Figura 19: agregado grueso saturado por 24 horas



Figura 20: secado del agregado grueso hasta el estado superficialmente seco



Figura 21: se llena el agregado a la canastilla para ser sumergido



Figura 22: agregado sumergido



Figura 23: toma de datos

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO



Figura 24: muestra del agregado fino tamizado por la malla n° 4 puesta en el horno para su secado

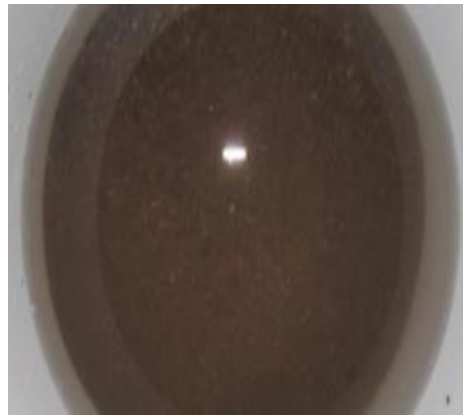


Figura 25: agregado fino sumergido por 24 horas



Figura 26: se agitará la fiola para sacar el aire y se procede a pesar

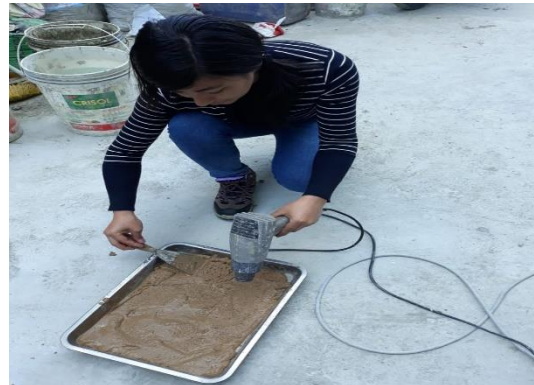


Figura 27: secado de muestra de agregado fino hasta estado superficialmente seco



Figura 28: ensayo del cono metálico con el agregado fino



Figura 29: arena en forma cónica terminada en punta después de ensayo con el cono metálico



Figura 30: toma de peso de agregado fino saturado superficialmente seco



Figura 31: colocación de agregado fino saturado superficialmente seco en el horno para su secado



Figura 32: toma de peso de muestra de agregado fino en picnómetro sin burbujas de aire

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS



Figura 33: peso de la muestra de agregado fino con el recipiente



Figura 34: peso de la muestra de agregado grueso con el recipiente



Figura 35: agregado fino puesto al horno por 24 horas, para luego obtener el peso seco



Figura 36: agregado grueso puesto al horno, para luego obtener su peso seco



Figura 37: toma de peso seco de muestra de agregado fino para determinar su humedad



Figura 38: toma de peso de muestra de agregado grueso para determinar su humedad

ELABORACIÓN DE DISEÑO DE MEZCLA SEGÚN EL MÉTODO ACI



Figura 39: determinación de peso de los agregados de acuerdo al diseño de mezcla



Figura 40: se procede a mezclar los agregados para obtener concreto fresco



Figura 41: llenado de concreto



Figura 42: chuseado o varillado por cada 1/3 por tres veces



Figura 43: golpeado con martillo de goma



Figura 44: enrasado de muestras de concreto



Figura 45: muestras de concreto puestas a curando



Figura 46: desmoldado de muestras de concreto a las 24 horas después de su vaciado



Figura 49: pesando de testigos



Figura 47: ensayo de compresión de la muestra de concreto



Figura 48: resultados

PROCEDIMIENTOS QUE SE REALIZARON CON MUESTRAS DE TESTIGOS PARA LOGRAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO.



Figura 50: llenado de concreto



Figura 51: enrasado de muestras de concreto



Figura 52: desmoldado de muestras de concreto a las 24 horas después de su vaciado



Figura 53: curado de las muestras de concreto



Figura 54: pesando de testigos



Figura 55: toma de medidas de testigos



Figura 56: ensayo de compresión de la muestra de concreto



Figura 57: máquina de compresión



Figura 58: resultados



Figura 59: tomando notas de los resultados

ANEXO: 04

CERTIFICADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO:

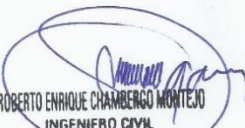
**CERTIFICA:**

Mediante el presente certificado la empresa HESA CONSULTORES SAC, con RUC 20601614759, y domicilio legal en calle AREQUIPA N.º 365 – Pueblo Joven TUPAC AMARU – CHICLAYO – LAMBAYEQUE. LABORATORIO Calle San Martín N° 800, por intermedio de don JORGE MANUEL LLICAN JACINTO, identificado con DNI 45736473. Técnico de laboratorio general, y don ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO, identificado con reg. CIP 161037, en su calidad de JEFE DE LABORATORIO

Certifica que doña EDITA LUCELINA GÁLVEZ PÉREZ, identificada con DNI 44952613, egresada de la carrera de Ingeniería de Civil, de la prestigiosa Universidad Particular de Chiclayo UDCH, ha realizado sus ensayos de laboratorio en nuestras instalaciones para su Proyecto de Tesis: “INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION”. Durante las fechas del 07 de Enero del 2019 al 31 de Marzo del 2019.

Se expide el presente certificado para fines que crea conveniente.

CHICLAYO , 01 ABRIL DEL 2019



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037



HESA CONSULTORES S.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



CERTIFICADO DE ENSAYO:

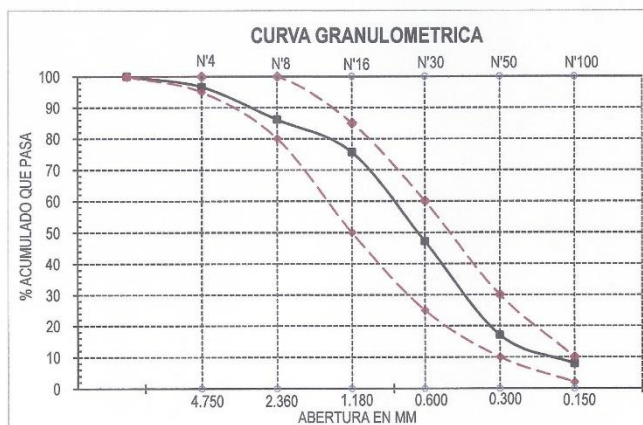
ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	TESIS: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION"		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ		
ESTRUCTURA:	-	PROCEDENCIA:	---
FECHA ENSAYO:	lunes, 07 de enero de 2019	COD. DE EXPEDIENTE:	-

Peso seco inicial de la muestra 598.00 gr.

Tamiz	pulg.	mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Acumul. Retenido	% Acumul. Que Pasa	Especificaciones	
							Mínimo	Máximo
1/2"		12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"		9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
Nº 04		4.75	20.00	3.34	3.34	96.66	95.00	100.00
Nº 08		2.36	63.00	10.54	13.88	86.12	80.00	100.00
Nº 16		1.18	63.00	10.54	24.41	75.59	50.00	85.00
Nº 30		0.60	170.00	28.43	52.84	47.16	25.00	60.00
Nº 50		0.30	180.00	30.10	82.94	17.06	10.00	30.00
Nº 100		0.15	55.00	9.20	92.14	7.86	2.00	10.00
Fondo			40.00	6.69	98.83	1.17		

Abertura de malla de referencia	9.50	Módulo de Fineza	2.70
--	-------------	-------------------------	-------------



Observaciones:

- Materiales proporcionados por el solicitante.
- Normativa

NTP 400.012:2013. Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161087

JOSÉ LUCAS JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104

E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



CERTIFICADO DE ENSAYO:

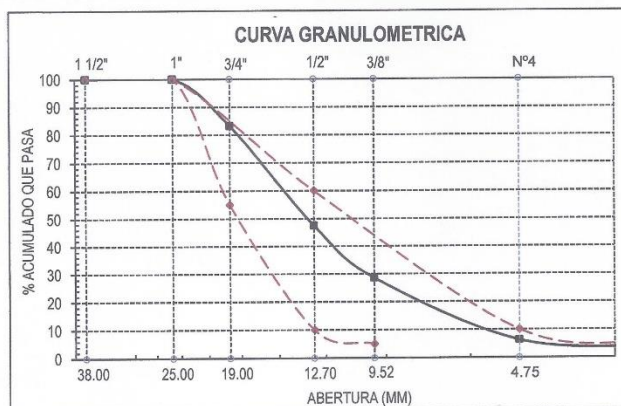
ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	TESIS: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION"		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	BACHILLER : EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ		
ESTRUCTURA	-	PROCEDENCIA	---
FECHA ENSAYO:	lunes, 07 de enero de 2019	COD. DE EXPEDIENTE:	-

Peso seco inicial de la muestra 8077.00 gr.

Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Acumul. Retenido	% Acumul. Que Pasa	Especificaciones	
pulg.	mm.					Minimo	Maximo
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	90.0	100.0
3/4"	19.00	1374.0	16.8	16.8	83.2	20.0	55.0
1/2"	12.70	2913.0	35.7	52.5	47.5	0.0	10.0
3/8"	9.52	1543.0	18.9	71.4	28.6	0.0	5.0
Nº 04	4.75	1826.0	22.4	93.7	6.3	-	-
Nº 08	2.36	211.0	2.6	96.3	3.7	-	-
Nº 16	1.19	183.0	2.2	98.6	1.4	-	-
Fondo		27.0	0.3	98.9	1.1	-	-

Tamaño Maximo	1"	Tamaño Maximo Nominal	3/4"
---------------	----	-----------------------	------



Observaciones:

- Materiales proporcionados por el solicitante.
- Normativa

NTP 400.012:2013. Agregados. Analisis granulometrico del agregado grueso



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTIEL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

JORGE ELICAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104

E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



CERTIFICADO DE ENSAYO:

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

PROYECTO:	TESIS: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION"		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	BACHILLER : EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ		
ESTRUCTURA	-	PROCEDENCIA	---
FECHA ENSAYO:	lunes, 07 de enero de 2019	COD. DE EXPEDIENTE:	-

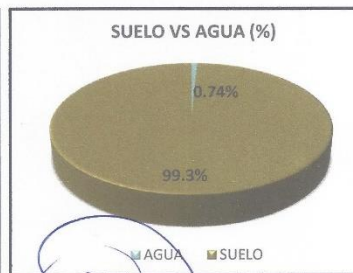
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

DATOS DE ENSAYO	
Nº TARRO	-
TARRO + SUELO HUMEDO	511
TARRO + SUELO SECO	497
PESO DEL AGUA	14
PESO DEL TARRO	0
PESO DEL SUELO SECO	497
PORCENTAJE DE HUMEDAD	2.82%



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

DATOS DE ENSAYO	
Nº TARRO	-
TARRO + SUELO HUMEDO	411
TARRO + SUELO SECO	408
PESO DEL AGUA	3
PESO DEL TARRO	0
PESO DEL SUELO SECO	408
PORCENTAJE DE HUMEDAD	0.74%



- Normativa

NTP 339.185:2013. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados finos por secado

NTP 339.185:2013. Agregados. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados gruesos por secado



ROBERTO ENRIQUE CHAMORRO MONTENEGRO
INGENIERO CIVIL

JEFFREY LUCIAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martin N°800 – Distrito San Jose – Celular: # 966349104

E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L.

CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



CERTIFICADO DE ENSAYO:

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	TESIS: "INLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION"		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ		
ESTRUCTURA	-	PROCEDENCIA	---
FECHA ENSAYO:	lunes, 07 de enero de 2019	COD. DE EXPEDIENTE:	-

DATOS			
Muestra	-	1	2
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	103	102
Peso de la muestra + fiola + agua	g	736	735
Peso de la fiola + agua	g	675	674
Peso de la muestra seca	g	96	95

CALCULOS			
Peso de la muestra sumergida	g	61	61
Volumen de la muestra	cm3	42	41
Peso específico seco	g	2.29	2.32
Peso específico suelo saturado superficialmente seco	g/cm3	2.45	2.49
Absorción del agregado grueso	%	7.29	7.37

RESULTADOS		
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO	g/cm3	2.47
GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO	%	7.33

Observaciones:

.- Materiales proporcionados por el solicitante.

.- Normativa

NTP 400.021:2002. Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino



ROBERTO ENRIQUE CHAMERGERO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. GIP. N° 161837

JOSÉ ESCOBAR JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104

E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



CERTIFICADO DE ENSAYO:

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	TESIS: "INLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION"		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ		
ESTRUCTURA	-	PROCEDENCIA	---
FECHA ENSAYO:	lunes, 07 de enero de 2019	COD. DE EXPEDIENTE:	003-2017/CISAC

DATOS

Muestra	-	1	2
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	1668	1747
Peso de la muestra + canastilla sumergida	g	1590	1430
Peso de la canastilla sumergida	g	471	471
Peso de la muestra seca	g	1662	1701

CALCULOS

Peso de la muestra sumergida	g	1119	959
Volumen de la muestra	cm ³	549	788
Peso específico seco	g	3.03	2.16
Peso específico suelo saturado superficialmente seco	g/cm ³	3.04	2.22
Absorción del agregado grueso	%	0.36	2.70

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	g/cm³	2.63
GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	%	1.53

Observaciones:

- Materiales proporcionados por el solicitante.
- Normativa

NTP 400.021:2002. Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

JOSÉ LUIS JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104

E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



CERTIFICADO DE ENSAYO:

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	TESIS: "INLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION"		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ		
ESTRUCTURA:	-	PROCEDENCIA:	-
FECHA ENSAYO:	lunes, 07 de enero de 2019	COD. DE EXPEDIENTE:	-

PESO UNITARIO SECO SUELTO

DATOS	-	1	2	3	MEDIA
Peso de la muestra + molde	g	13030	13000	13016	13015
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	4550	4520	4536	4535
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario seco suelto	kg/m ³	1503	1493	1499	1498

PESO UNITARIO COMPACTADO

DATOS	-	1	2	3	MEDIA
Peso de la muestra + molde	g	13692	13598	13016	13435
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	5212	5118	4536	4955
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario compactado	kg/m ³	1722	1691	1499	1637

RESULTADOS

PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3	1498
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1637

Observaciones:

- Materiales proporcionados por el solicitante.

- Normativa

NTP 400.017:2011. Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: N° 161037

JEFE DE LABORATORIO
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104

E-mail: acasiete7@hotmail.com



CERTIFICADO DE ENSAYO:

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	TESIS: "INLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION"		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ		
ESTRUCTURA:	-	PROCEDENCIA:	----
FECHA ENSAYO:	lunes, 07 de enero de 2019	COD. DE EXPEDIENTE:	-

PESO UNITARIO SECO SUELTO					
DATOS	-	1	2	3	PROM.
Peso de la muestra + molde	g	13039	12993	13041	13024
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	4559	4513	4561	4544
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario seco suelto	kg/m ³	1506	1491	1507	1501

PESO UNITARIO COMPACTADO					
DATOS	-	1	2	3	PROM.
Peso de la muestra + molde	g	13112	13628	13041	13260
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	4632	5148	4561	4780
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario compactado	kg/m ³	1530	1701	1507	1579

RESULTADOS		
PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3	1501
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1579

Observaciones:

.- Materiales proporcionados por el solicitante.

.- Normativa

NTP 400.017:2011. Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161957



Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104

E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



DISEÑO DE MEZCLA TEÓRICO SEGÚN EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 ACI

PROYECTO:	TESIS: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION"		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	BACHILLER : EDITA LUCELINA GÁLVEZ PÉREZ		
ESTRUCTURA:	Concreto	f'c DISEÑO (kg/cm2):	210
FECHA:	lunes, 07 de enero de 2019	COD. DE EXPEDIENTE:	-

DATOS		MATERIALES			
f'c DISEÑO (Kg/cm2)	210	CEMENTO	PACASMAYO EXTRAFORTE		
		AGUA	POTABLE (RED PÚBLICA)		
ESTRUCTURA	-	ADITIVOS	NINGUNO		
		AGREGADOS			
CONSISTENCIA DEL CONCRETO	PLÁSTICA (SP. 3"-4")	ENSAYO	UND	A. FINO	A. GRUESO
AIRE INCORPORADO	NO	P. ESPECÍFICO DE MASA	gr/cm3	2.47	2.63
EXPOSICION A INTERPERIE	NO PRECISA	% DE ABSORCIÓN	%	7.33	1.53
		CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.82	0.74
OBSERVACIONES	NINGUNA	MODULO DE FINEZA	-	2.70	---
		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	"	---	3/4"
		P. UNIT. COMPACTADO	kg/m3	1637	1579
		P. UNIT. SUELTO	kg/m3	1498	1501

PARÁMETROS DE DISEÑO (ACI)

RESISTENCIA PROMEDIO	f'cr	=	294	kg/cm2
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO	A/C	=	0.56	
AGUA DE MEZCLADO		=	195	lt/m3
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	% A	=	2.0	%
FACTOR CEMENTO	F.C	=	8.2	bol/m3
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO	A.G	=	954.45	kg/m3

DISEÑO

1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENT	=	0.118	m3
AGUA	=	0.195	m3
AIRE	=	0.020	m3
A. GRUE	=	0.363	m3
TOTAL	=	0.697	m3

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

VOLUMEN ABSOLUTO	0.303	m3
PESO SECO:	749.39	kg/m3

3. VALORES DE DISEÑO

CEMENTO :	349.21	kg/m3
AGUA DE DISEÑO :	195.00	lt
A. FINO SECO :	749.39	kg/m3
A. GRUESO SECO :	954.45	kg/m3

4. CORRECCION POR HUMEDAD

PESOS HUMEDOS		
A. FINO HUMEDO	770.50	kg/m3
A. GRUESO HUMEDO	961.47	kg/m3
HUMEDAD SUPERFICIAL		
A. FINO	-4.51	%
A. GRUESO	-0.80	%
APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
A. FINO	-33.82	lt/m3
A. GRUESO	-7.61	lt/m3
AGUA EFECTIVA	236.43	lt

5. PESOS CORREGIDOS

CEMENTO	349.21	kg/m3
AGUA EFECTIVA	236.43	lt
A. FINO HUMEDO	770.50	kg/m3
A. GRUESO HUMEDO	961.47	kg/m3

RESULTADOS

PROPORCION EN PESO
PROPORCION EN VOLUMEN

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	
1.00	2.21	2.75	28.8	lt/bol
1.00	2.21	2.75	28.8	lt/bol

Observaciones:

- En obra corregir por humedad.
- Muestras proporcionadas por el solicitante
- Se deberán utilizar los materiales procedentes del mismo lugar de extraccion de la muestra representativa, agua y cemento indicados.

JORGE LECAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA



ROBERTO ENRIQUE CHAMORRO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161039

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104

E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L.

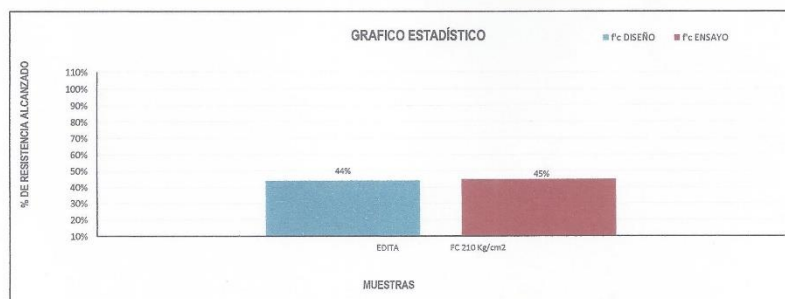
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 12 de enero de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f _c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f _c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2	09/01/2019	12/01/2019	3	12789	30.00	15.10	5372	2381	210	16840	94.0	44%	45%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPÍ G004 : 1993)

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

JEROME LUCAS JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L.

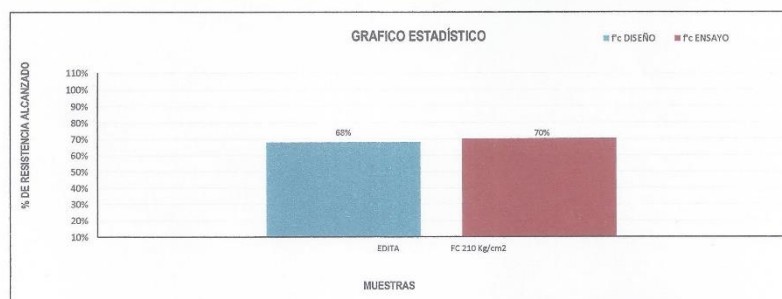
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	*
Solicitante:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	*
Fecha de ensayo:	miércoles, 16 de enero de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (días)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	Fc DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	Fc OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2	09/01/2019	16/01/2019	7	12827	30.00	15.10	5372	2388	210	26430	148	68%	70%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPÍ G004 : 1993)

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTENEGRO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 161027

SERGIO LLANOS AGUIRRE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 161027

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
 E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

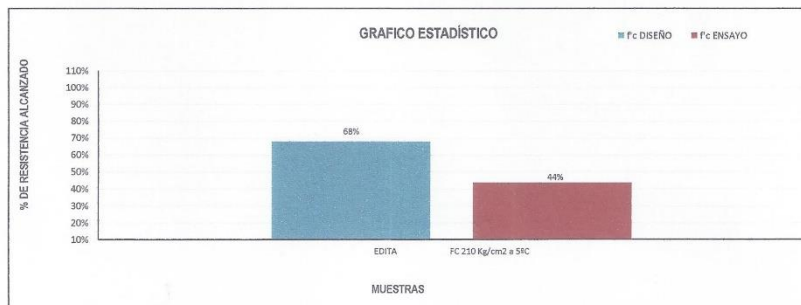
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 09 de marzo de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm ³)	DENSID (kg/m ³)	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	CARGA (kg)	f _c OBTENIDO (kg/cm ²)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 5°C	02/03/2019	09/03/2019	7	3389	20.26	10.13	1633	2075	210	7340	91	68%	43%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 5°C	02/03/2019	09/03/2019	7	3219	20.28	10.14	1638	1966	210	7492	93	68%	44%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 5°C	02/03/2019	09/03/2019	7	3333	20.27	10.13	1634	2040	210	7430	92	68%	44%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 5°C	02/03/2019	09/03/2019	7	3501	20.27	10.13	1634	2143	210	7492	93	68%	44%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 5°C	02/03/2019	09/03/2019	7	3411	20.27	10.13	1634	2088	210	7407	92	68%	44%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: N° 161037



Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

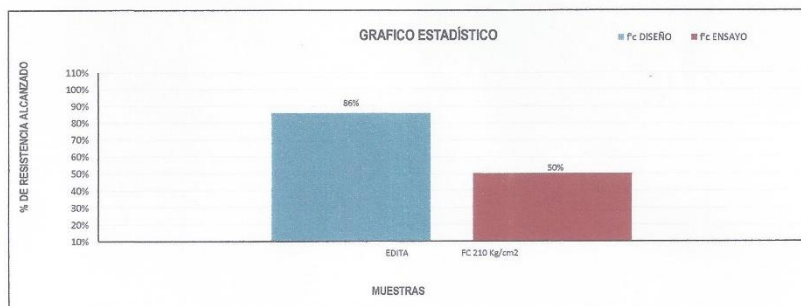
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 16 de marzo de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f _c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f _c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	16/03/2019	14	3289	20.29	10.15	1642	2003	210	8504	105	86%	50%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2	02/03/2019	16/03/2019	14	3232	20.33	10.17	1651	1957	210	8683	107	86%	51%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2	02/03/2019	16/03/2019	14	3291	20.29	10.15	1642	2005	210	8438	104	86%	50%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2	02/03/2019	16/03/2019	14	3320	20.29	10.15	1642	2022	210	9481	117	86%	56%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2	02/03/2019	16/03/2019	14	3265	20.29	10.15	1642	1989	210	8530	105	86%	50%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° S-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGOMENDOZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037





HESA CONSULTORES S.R.L.

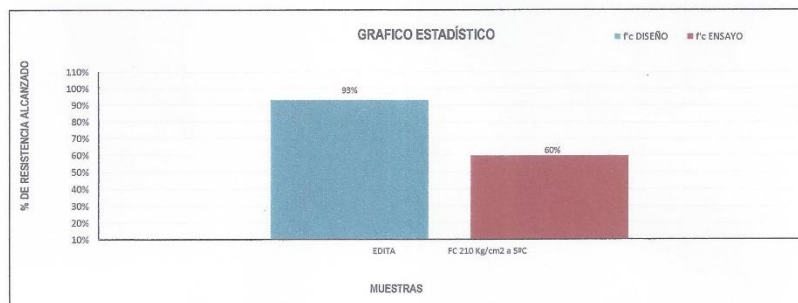
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 23 de marzo de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f _c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f _c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3266	20.29	10.15	1642	1989	210	10183	126	93%	60%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3244	20.28	10.14	1638	1981	210	10104	125	93%	60%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3254	20.33	10.16	1648	1974	210	10098	125	93%	59%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3329	20.33	10.16	1648	2020	210	10127	125	93%	59%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3259	20.33	10.16	1648	1977	210	10173	125	93%	60%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresión axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-6294-1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161027



Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L.

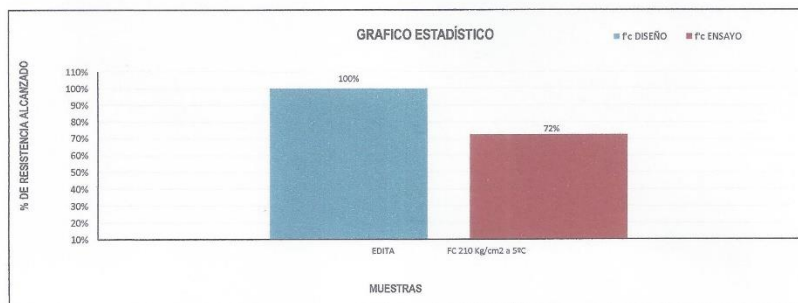
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 30 de marzo de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f _c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f _c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3298	20.34	10.17	1652	1996	210	12435	153	100%	73%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3256	20.31	10.16	1647	1977	210	11843	146	100%	70%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3251	20.29	10.14	1639	1984	210	11634	144	100%	69%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3336	20.29	10.14	1639	2036	210	11702	145	100%	69%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 5°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3265	20.29	10.14	1639	1993	210	12294	152	100%	72%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERG MONTAÑO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

LABORATORIO
DE ENSAYOS
DE CONCRETO

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



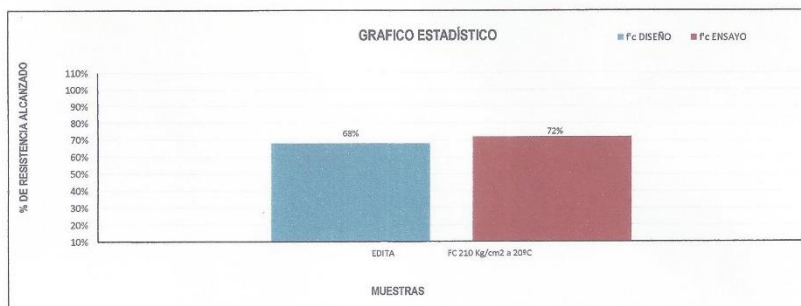
HESA CONSULTORES S.R.L

CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 09 de marzo de 2019



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTENEGRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161022

JOSÉ LILIAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L.

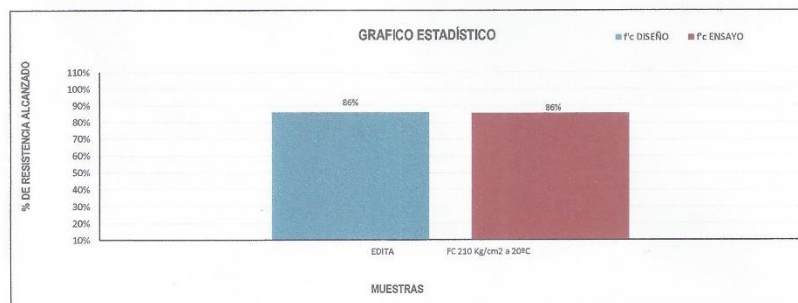
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER: EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 16 de marzo de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	Fc DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	Fc OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	16/03/2019	14	3265	20.28	10.14	1638	1994	210	14576	180	86%	86%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	16/03/2019	14	3239	20.28	10.14	1638	1978	210	14596	181	86%	86%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	16/03/2019	14	3286	20.28	10.14	1638	2006	210	14498	180	86%	85%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	16/03/2019	14	3329	20.27	10.14	1637	2034	210	14560	180	86%	86%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	16/03/2019	14	3260	20.28	10.14	1638	1991	210	14503	180	86%	86%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004: 1993)



ROBERTO ENRIQUE CHAMERGERO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO
FUNDACION TECNICA LABORATORISTA

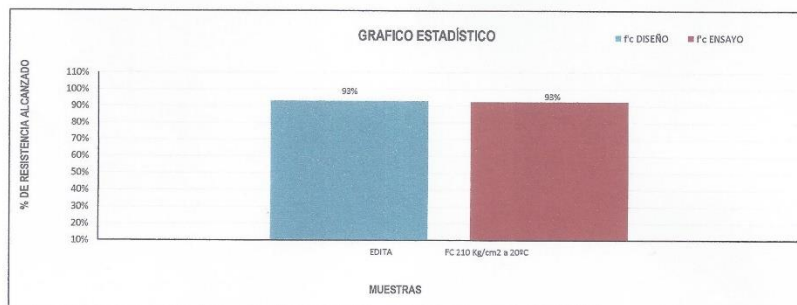
Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 23 de marzo de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f _c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f _c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3269	20.26	10.13	1633	2002	210	15713	195	93%	93%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3272	20.30	10.15	1643	1992	210	15692	194	93%	92%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3252	20.28	10.14	1638	1986	210	15704	194	93%	93%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3334	20.28	10.14	1638	2036	210	15721	195	93%	93%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	23/03/2019	21	3265	20.30	10.15	1643	1988	210	15718	194	93%	93%

**Observaciones:**

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresión axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTENEGRO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

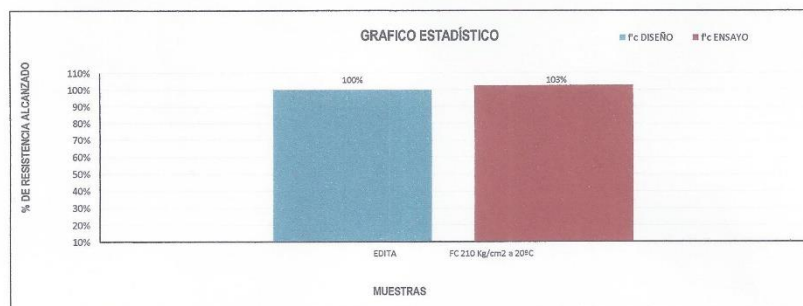
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER :EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	sábado, 30 de marzo de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f'c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f'c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3292	20.27	10.14	1637	2011	210	17356	215	100%	102%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3265	20.28	10.14	1638	1994	210	17392	215	100%	103%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3259	20.27	10.14	1637	1991	210	17362	215	100%	102%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3339	20.28	10.14	1638	2039	210	17391	215	100%	103%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 20°C	02/03/2019	30/03/2019	28	3278	20.27	10.14	1637	2003	210	17395	215	100%	103%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERCO MONTEJO
INGENIERO CIVIL

JOSÉ A. ACASIETE
TECNICO LABORATORISTA

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N° 800 - Distrito San José - Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

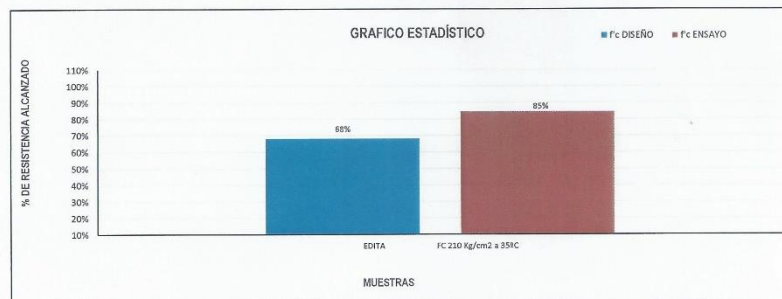
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ALA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	lunes, 04 de febrero de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f'c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f'c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	04/02/2019	7	3332	20.25	10.13	1632	2042	210	14123	175	68%	83%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	04/02/2019	7	3231	20.22	10.11	1623	1991	210	14204	177	68%	84%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	04/02/2019	7	3328	20.20	10.10	1618	2056	210	14274	178	68%	85%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	04/02/2019	7	3509	20.20	10.10	1618	2168	210	14184	177	68%	84%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	04/02/2019	7	3411	20.24	10.12	1628	2095	210	14274	177	68%	85%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresión axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

JORGE LLICAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

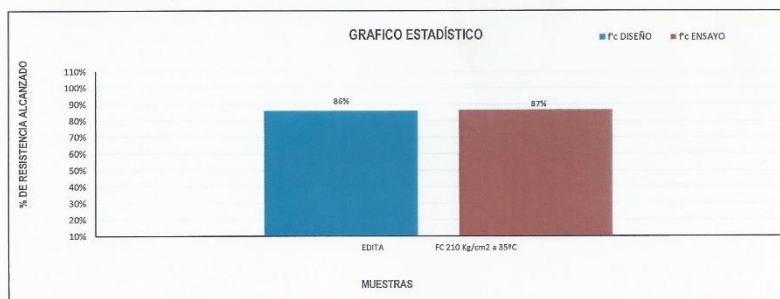
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER: EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	lunes, 11 de febrero de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm ³)	DENSID (Kg/m ³)	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	CARGA (kg)	f _c OBTENIDO (kg/cm ²)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 35°C	28/01/2019	11/02/2019	14	3263	20.28	10.14	1638	1992	210	14873	184	86%	88%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 35°C	28/01/2019	11/02/2019	14	3232	20.28	10.14	1638	1973	210	14823	184	86%	87%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 35°C	28/01/2019	11/02/2019	14	3281	20.30	10.15	1643	1998	210	14820	183	86%	87%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 35°C	28/01/2019	11/02/2019	14	3321	20.30	10.15	1643	2022	210	14793	183	86%	87%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm ² a 35°C	28/01/2019	11/02/2019	14	3263	20.31	10.16	1647	1982	210	14782	182	86%	87%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresión axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI G004 : 1993)

JORGE LUCIAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA

ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L.

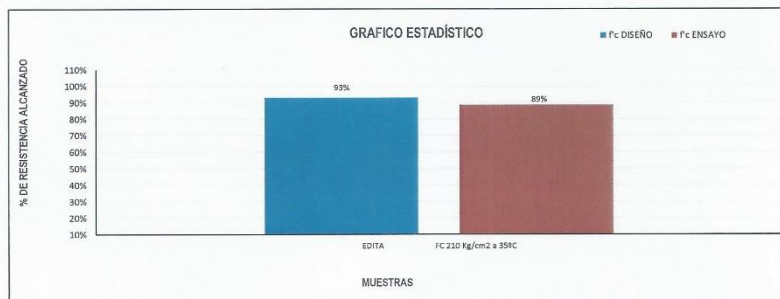
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER: EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ALA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	lunes, 18 de febrero de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f _c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f _c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	18/02/2019	21	3272	20.26	10.13	1633	2004	210	15045	187	93%	89%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	18/02/2019	21	3271	20.29	10.13	1635	2000	210	15072	187	93%	89%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	18/02/2019	21	3261	20.31	10.16	1647	1980	210	15102	186	93%	89%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	18/02/2019	21	3338	20.31	10.16	1647	2027	210	14943	184	93%	88%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	18/02/2019	21	3262	20.28	10.14	1638	1992	210	15033	186	93%	89%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPIL 004 : 1993)

JORGE LILIAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

Dirección: Laboratorio Calle San Martin N°800 – Distrito San Jose – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com



HESA CONSULTORES S.R.L

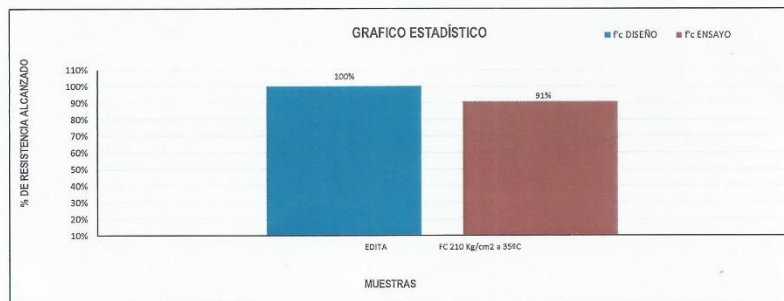
CONSULTORIA, ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (LABORATORIO), DISEÑO DE CONCRETO, ASFALTO Y CANTERAS, TRABAJOS DE TOPOGRAFIA.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Expediente:	-
Solicitante:	BACHILLER EDITA LUCELINA GALVEZ PEREZ
Obra:	TESIS :INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ALA COMPRESION
Punto de extracción:	-
Fecha de ensayo:	lunes, 25 de febrero de 2019

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION DE PROBETA	FECHAS		EDAD (dias)	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA					VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
		VACIADO	ENSAYO		PESO (gr)	ALTURA (cm)	DIAMT (cm)	VOLUM (cm3)	DENSID (Kg/m3)	f'c DISEÑO (kg/cm2)	CARGA (kg)	f'c OBTENIDO (kg/cm2)	% ESPERADO	% ALCANZADO
P-01	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	25/02/2019	28	3285	20.29	10.15	1642	2001	210	15554	192	100%	92%
P-02	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	25/02/2019	28	3262	20.31	10.15	1643	1985	210	15475	191	100%	91%
P-03	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	25/02/2019	28	3265	20.32	10.16	1647	1982	210	15533	192	100%	91%
P-04	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	25/02/2019	28	3342	20.32	10.16	1647	2029	210	15516	191	100%	91%
P-05	EDITA FC 210 Kg/cm2 a 35°C	28/01/2019	25/02/2019	28	3279	20.30	10.17	1649	1988	210	15498	191	100%	91%



Observaciones:

- Testigos de concreto proporcionados por el solicitante.
- Los datos del elemento estructural al que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado indicados por el solicitante y marcados en la probeta.
- Prensa de ensayo compresion axial calibrada según norma ASTM E7-13a, Certificado de Calibración N° C-8294F1314.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI G004-1993)

JORGE LILIAN JACINTO
TECNICO LABORATORISTA



ROBERTO ENRIQUE CHAMBERGO MONTEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 161037

Dirección: Laboratorio Calle San Martín N°800 – Distrito San José – Celular: # 966349104
E-mail: acasiete7@hotmail.com

