

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL  
MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS  
PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO  
F´C=210 KG/CM2**

**Presentado por:**

**Bach. MORI PAPUICO, JUAN CARLOS**

**Línea de Investigación Institucional:**

Transporte y Urbanismo

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2022**

# FALSA PORTADA

**ASESOR**

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por ser siempre mi apoyo en los momentos en los que me encuentro con inquietudes provocadas por los trabajos y nuevos retos que se presentan, llegan a darme aliento para superar aquellos momentos y me apoyan en la medida de su alcance.

Bach. Mori Papuico, Juan Carlos

## **AGRADECIMIENTO**

A mis amigos y colegas aquellos que me orientaron en el proceso de elaboración de esta investigación y a mis asesores por la predisposición que presentaron ante algún inconveniente que se me presento y fue apoyo para superar ciertos percances.

Bach. Mori Papuico, Juan Carlos

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

DR. RUBEN DARÍO TAPIA SILGUERA  
PRESIDENTE

---

ING. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ  
JURADO

---

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES  
JURADO

---

ING. DAYANA MARY MONTALVAN SALCEDO  
JURADO

---

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA  
SECRETARIO DOCENTE

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xix</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>20</b>
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>20</b>
1.1. Planteamiento de problema .....	20
1.2. Formulación del problema .....	21
1.2.1. Problema general.....	21
1.2.2. Problemas específicos .....	21
1.3. Justificación de la investigación .....	21
1.3.1. Justificación práctica .....	22
1.3.2. Justificación teórica.....	22
1.3.3. Justificación metodológica .....	22
1.4. Delimitación de la investigación .....	23
1.4.1. Delimitación espacial .....	23
1.4.2. Delimitación temporal.....	23
1.4.3. Delimitación económica .....	23
1.5. Limitaciones .....	23
1.6. Objetivos de la investigación .....	23
1.6.1. Objetivo general.....	23
1.6.2. Objetivos específicos .....	23
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>25</b>
2.1. Antecedentes .....	25
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	25
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	27
2.2. Marco conceptual .....	30

2.2.1. Gradiente térmica .....	30
2.2.2. Concreto 210 kg/m <sup>2</sup> .....	34
2.2.3. Diseño de mezcla del concreto 210 kg/m <sup>2</sup> .....	51
2.3. Definición de términos .....	58
2.4. Hipótesis .....	59
2.4.1. Hipótesis general .....	59
2.4.2. Hipótesis específica .....	59
2.5. Variables .....	59
2.5.1. Definición conceptual de las variables .....	59
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	60
2.5.3. Operacionalización de variables .....	60
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>62</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>62</b>
3.1. Método de investigación .....	62
3.2. Tipo de investigación.....	62
3.3. Nivel de la investigación .....	63
3.4. Diseño de la investigación .....	63
3.5. Población y muestra .....	63
3.5.1. Población.....	63
3.5.2. Muestra.....	63
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	64
3.6.1. Técnicas .....	64
3.6.2. Instrumentos .....	64
3.7. Procesamiento de la información.....	64
3.7.1. Granulometría (NTP 400.012).....	64
3.7.2. Peso unitario de áridos .....	66
3.7.3. Absorción y peso específico (ASTM D 75).....	67
3.7.4. Ensayos en concreto fresco .....	68
3.7.5. Ensayos en concreto endurecido .....	74
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	75
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>76</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>76</b>
4.1. Descripción de los resultados .....	76
4.1.1. Caracterización de los agregados.....	76
4.1.2. Ensayos realizados al concreto en estado fresco.....	77

4.2. Primer objetivo específico.....	81
4.2.1. Determinación del asentamiento del concreto.....	81
4.3. Segundo objetivo específico.....	82
4.3.1. Determinación del contenido de aire del concreto.....	82
4.4. Tercer objetivo específico.....	82
4.4.1. Evaluación de la resistencia a fuerzas de compresión del concreto.....	82
4.5. Contratación de hipótesis.....	85
4.5.1. Hipótesis específico 1 (prueba del investigador).....	85
4.5.2. Hipótesis específico 2.....	89
4.5.3. Hipótesis específico 3.....	92
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>97</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>97</b>
5.1. Discusión de resultados con antecedentes.....	97
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>100</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>109</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Componentes del concreto.....	35
Tabla 2: Origen de los componentes para la composición del cemento.....	37
Tabla 3: Clases del cemento a nivel nacional en base a las empresas de cemento.....	39
Tabla 4: Propiedades Físicas del Cemento Portland Tipo I.....	39
Tabla 5: Requisitos para el agua de mezcla y curado.....	42
Tabla 6: Requisitos de la barra compactadora.....	49
Tabla 7: Técnica de consolidación requisitos de uso.....	50
Tabla 8: Método de consolidación requisitos de uso.....	50
Tabla 9: Método de consolidación requisitos de uso.....	51
Tabla 10: Resistencia a la compresión promedio, en la que se considera cuando no se presenta valores de desviación estándar.....	51
Tabla 11: Resistencia a la compresión promedio, en la que se considera cuando no se presenta valores de desviación estándar.....	53
Tabla 12: Asentamientos convenientes para diferentes tipos de construcción.....	53
Tabla 13: Intimaciones aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire para distintos resultados de asentamiento y dimensiones máximas de áridos.....	54
Tabla 14: Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto.....	55
Tabla 15: Relación máxima a/c considerable para algunos concretos que presentan parámetros especiales propensas.....	56
Tabla 16: Relación máxima a/c considerable para algunos concretos que presentan condiciones especiales propensas.....	57
Tabla 17: Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gradiente térmico hora día óptimo según norma ASTM C-31.....	30
Figura 2: Relación entre la temperatura de vaciado y el incremento de temperatura adiabático.....	31
Figura 3: Evolución de la temperatura a través del tiempo en una estructura de concreto.....	31
Figura 4: Evolución de la temperatura y resistencia a lo largo de un año (H-300). ..	32
Figura 5: Aumento de la temperatura del concreto en relación de la de sus constituyentes.....	33
Figura 6: Concreto optimizado mediante a la ciencia reológica.....	34
Figura 7: Concreto optimizado mediante a la ciencia reológica.....	35
Figura 8: Esquema Desarrollo De La Resistencia En % Por Tipo De Cemento. ....	39
Figura 9: Esquema de la ubicación del agua en la pasta de cemento hidratado.....	42
Figura 10: Comparativo de Temperatura del concreto .....	78
Figura 11: Comparativo de exudación del concreto .....	79
Figura 12: Comparativo de asentamiento del concreto .....	81
Figura 13: Comparativo del contenido de aire .....	82
Figura 14: Comparativo del tiempo de fraguado.....	83
Figura 15: Comparativo de la resistencia a compresión .....	83
Figura 16: Comparativo de la resistencia a compresión.....	84
Figura 17: Comparativo resistencia a compresión.....	85

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Media de asentamiento del concreto .....	89
Gráfico 2. Media de asentamiento del concreto .....	92

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1: Ensayo de granulometría del agregado fino, de acuerdo al módulo de finura (MF) 3.14 de acuerdo a la NTP 400.012.....	165
Fotografía N° 2: Ensayo de granulometría del agregado grueso, Tamaño Máximo Nominal (TMN) $\frac{1}{2}$ "', Huso 6 de acuerdo a la NTP 400.012.....	165
Fotografía N° 3: Ensayo de Abrasión los Ángeles (método B) de agregados según NTP 400.019.....	166
Fotografía N° 4: Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino según la NTP 400-022. ....	166
Fotografía N° 5: Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, según la NTP 400 021. ....	167
Fotografía N° 6: Realización del ensayo para determinar PUS-PUC del agregado grueso según la NTP 400.017.....	167
Fotografía N° 7: Compactamos con una varilla el agredo grueso según la NTP 400.017.....	168
Fotografía N° 8: Llenar hasta las $\frac{3}{4}$ partes del recipiente para finalmente compactarlo el todo con la varilla, según la NTP 400.017.....	168
Fotografía N° 9: Realización del ensayo para determinar PUS-PUC del agregado fino según la NTP 400.017.....	169
Fotografía N° 10: Este ensayo tiene por objeto determinar la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, o material arcilloso, en los suelos o agregados finos, ensayo normalizado según ASTM D-2419, NTP 339.146.....	169
Fotografía N° 11: realización del ensayo para determinar las sales solubles NTP 339.152.....	170
Fotografía N° 12: Realización del Material fino que pasa el tamiz N°200 NTP 400.018 .....	170
Fotografía N° 13: Realización Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado. Grueso NTP 400.040.....	171
Fotografía N° 14: Ensayo de partículas chatas: Ajustar la abertura entre el brazo mayor y el poste, al ancho de las partículas. La partícula es chata si su espesor pasa por la abertura menor, según la NTP 400.040.....	171

Fotografía N° 15: Desarrollo del ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado según la NTP 339-185.....	172
Fotografía N° 16: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.183. ....	172
Fotografía N° 17: Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración de concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.183. ....	173
Fotografía N° 18: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.183. ....	173
Fotografía N° 19: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.183 .....	174
Fotografía N° 20: Medición de la temperatura del concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.184. ....	174
Fotografía N° 21: Medición del asentamiento del concreto a temperatura de Lima Según NTP 339.035. ....	175
Fotografía N° 22: Medición del contenido de aire en el concreto a temperatura de Lima mediante el método de presión y la NTP 339.083. ....	175
Fotografía N° 23: Medición de la exudación del concreto a temperatura de Lima según la NTP 339.077.....	176
Fotografía N° 24: Lectura del tiempo de fragua del concreto a temperatura de Lima. Según la NTP 339.082.....	176
Fotografía N° 25: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.183. ....	177
Fotografía N° 26: Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.183. ....	177
Fotografía N° 27: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.183. ....	178
Fotografía N° 28: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.183 .....	178
Fotografía N° 29: Medición de la temperatura del concreto a temperatura de Huancayo de acuerdo a la NTP 339.083.....	179
Fotografía N° 30: Medición del asentamiento del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.035.....	179
Fotografía N° 31: Medición del contenido de aire en el concreto a temperatura de Huancayo por el método de presión. Según NTP 339.083. ....	180

Fotografía N° 32: Medición de la exudación del concreto a temperatura de Huancayo. Según la NTP 339.077. ....	180
Fotografía N° 33: Lectura del tiempo de fraguado del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.082. ....	181
Fotografía N° 34: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.183. ....	181
Fotografía N° 35: Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.183. ....	182
Fotografía N° 36: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.183. ....	182
Fotografía N° 37: Vista de materiales tales como el agua para la elaboración del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.183. ....	183
Fotografía N° 38: Medición de la temperatura del concreto a temperatura la Merced de acuerdo a la NTP 339.083. ....	183
Fotografía N° 39: Medición del asentamiento del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.035. ....	184
Fotografía N° 40: Medición del contenido de aire en el concreto a temperatura la Merced por el método de presión. Según NTP 339.083. ....	184
Fotografía N° 41: Medición de la exudación del concreto a temperatura la Merced. Según la NTP 339.077. ....	185
Fotografía N° 42: Lectura del tiempo de fraguado del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.082. ....	185
Fotografía N° 43: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con temperatura de Lima. Según la NTP 339.183. ....	186
Fotografía N° 44: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con temperatura de Huancayo. Según la NTP 339.183. ....	186
Fotografía N° 45: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con temperatura la Merced. Según la NTP 339.183. ....	187
Fotografía N° 46: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39. ....	187
Fotografía N° 47: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39. ....	188
Fotografía N° 48: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39. ....	188

Fotografía N° 49: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39 .....	189
Fotografía N° 50: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.....	189
Fotografía N° 51: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.....	190
Fotografía N° 52: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.....	190
Fotografía N° 53: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.....	191
Fotografía N° 54: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.....	191
Fotografía N° 55: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39. ....	192
Fotografía N° 56: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.....	192
Fotografía N° 57: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39. ....	193
Fotografía N° 58: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.....	193

## RESUMEN

Se presenta una investigación que se ha formulado como problema general: ¿Cómo varía las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en la variación de la gradiente térmica?, siendo el objetivo general: Determinar la variación de las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> al cambio de la gradiente térmica. Desde un enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación aplicado, con un nivel explicativo, con un diseño de investigación experimental. La tesis tiene como fin de evaluar la variación de las propiedades del concreto con la variación de la gradiente térmica y su efecto en las propiedades reológicas lo cual se escogió tres lugares de prueba Huancayo, Lima, La Merced cuyos resultados se obtuvo en las pruebas realizadas en Lima el asentamiento de 69.92 mm, en las pruebas realizadas en La Merced se obtuvo el asentamiento de 50.82 y finalmente en la prueba realizada en Huancayo se obtuvo un asentamiento de 88.95mm, el % de C.A. obtenido del concreto en Huancayo resulto de 2.51% y si cumple con lo establecido en el diseño de mezcla, en la Lima el contenido de aire es 2.25 lo cual es menor a lo mencionado en el diseño de mezcla y en La Merced es contenido de aire es 3.55, a la edad de los 28 días la resistencia a compresión en Huancayo fue  $f'c$  224.24 kg/ cm<sup>2</sup>, en Lima fue  $f'c$  252.07 kg/ cm<sup>2</sup> y en La Merced fue  $f'c$  219.62 kg/ cm<sup>2</sup>.

**PALABRAS CLAVES:** Gradiente térmica, propiedades reológicas, concreto.

## ABSTRACT

An investigation is presented that has been formulated as a general problem: How do the rheological properties of a 210 kg/cm<sup>2</sup> concrete mix vary with the variation of the thermal gradient? The general objective being: To determine the variation of the rheological properties of the 210 kg/cm<sup>2</sup> concrete mix to change in thermal gradient. From a quantitative approach, with a type of applied research, with an explanatory level, with an experimental research design. The purpose of the thesis is to evaluate the variation of the properties of the concrete with the variation of the thermal gradient and its effect on the rheological properties, which three test sites were chosen: Huancayo, Lima, La Merced, results were obtained in the tests carried out in Lima the settlement of 69.92 mm, in the tests carried out in La Merced a settlement of 50.82 was obtained and finally in the test carried out in Huancayo a settlement of 88.95mm was obtained, the % of C.A. obtained from the concrete in Huancayo resulted in 2.51% and if it complies with the provisions of the mix design, in Lima the air content is 2.25 which is less than what is mentioned in the mix design and in La Merced it is air content is 3.55, at the age of 28 days the compressive strength in Huancayo was  $f'c$  224.24 kg/ cm<sup>2</sup>, in Lima it was  $f'c$  252.07 kg/ cm<sup>2</sup> and in La Merced it was  $f'c$  219.62 kg/ cm<sup>2</sup>.

**KEY WORDS:** Thermal gradient, rheological properties, concrete.

# INTRODUCCIÓN

La investigación lleva como título: “Variación de la gradiente térmica en el mezclado y sus efectos en las propiedades reológicas de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, nace de la problemática de como varía las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$  la variación de la gradiente térmica.

En la variación de la gradiente térmica en el mezclado y sus efectos en las propiedades reológicas de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que se requiere la experiencia en campo para determinar la variación de las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$  al cambio de la gradiente térmica. En la presente tesis para el conocimiento profundo consiste de cinco capítulos, evaluados y dividirlos del siguiente modo:

## **EL CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Es donde describe el planteamiento del problema, contiene el problema general, los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos de la tesis, la justificación de la investigación y las limitaciones de la investigación.

## **EL CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

Describe los antecedentes internacionales, nacionales de la tesis, el marco teórico, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, formulación de hipótesis general y específica.

## **EL CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Explica la metodología aplicada de la investigación, las variables independiente y dependiente, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra y la operacionalización de variables.

## **EL CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

Muestra la realización de los datos obtenidos en los resultados en la que se desarrolla algunos datos obtenidos en el laboratorio y su proceso de cálculo para su análisis representativo.

## **EL CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Detalla la discusión de resultados.

Bach. Mori Papuico, Juan Carlos

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento de problema**

A nivel internacional el uso de mezclas de concreto se ha vuelto una constancia rutinaria para las diversas construcciones, ya que los diversos sistemas climáticos y los tipos de materiales utilizados presentan una diversidad de opciones para lograr y obtener un óptimo concreto, es por ello que la utilización de aditivos se ha vuelto un uso muy común en las diferentes construcciones del mundo es por ello que la reacción química que se produce de la reacción entre cemento y el agua genera un calor interior entre estos lo cual a mayor temperatura del ambiente este aumenta directamente es por ello que en países africanos el uso de estas construcciones se tiene que tener en cuenta la gradiente térmica del cemento y de los agregados, logrando así controlar con el agua calentando o congelando la gradiente térmica, es por ello que nace en las últimas investigaciones nace la importancia de la temperatura y sus efectos en sus propiedades.

A nivel latinoamericano se presenta una diversidad de climas que afectan la reacción química del cemento con el agua como lo que ocurre en la ciudad Guayaquil que presenta una temperatura alta en toda Sudamérica ha llevado poder controlar esta gradiente térmica enfriando los agregados o congelando el agua, en ciudades de Bolivia como la Paz o Sucre las temperaturas son muy

bajas logrando elevar la temperatura de los agregados o colocando agua con alta temperatura para poder mantener una temperatura adecuada en la mezcla.

En nuestro país presenta una diversidad de sistemas climáticos y una diversidad de calidad de agregados lo cual ha llevado a utilizar diferentes procesos constructivos para cada situación climática, en las minas se encuentran a una alta latitud con respecto a las ciudades y las colocaciones de concreto en estas empresas es constante por la estabilización de vías, y para esto se controla demasiado la temperatura de la mezcla ya que en estas refieren a sus propiedades en estado endurecido, es por ello que en esta investigación se plantea cuáles son los efectos de la gradiente térmica de la mezcla en las propiedades reológicas de la mezcla de concreto ya que las propiedades en estado fresco de un concreto intervendrían directamente en un estado endurecido.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo varía las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en la variación de la gradiente térmica?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cómo es el efecto de la gradiente térmica en la trabajabilidad de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>?
- b. ¿De qué manera la gradiente térmica interviene en el contenido de aire de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>?
- c. ¿De qué manera la gradiente térmica interviene en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>?

## **1.3. Justificación de la investigación**

La justificación de la investigación pretende determinar la variación de las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> al cambio de la gradiente térmica.

### **1.3.1. Justificación práctica**

Según (Fernández Bedoya, 2020), toda investigación debe tener cierta relevancia social, logrando ser trascendente para la sociedad y denotando alcance o proyección social.

La justificación práctica nos evalúa la importancia de la gradiente térmica para las propiedades reológicas de la mezcla de concreto como el asentamiento, la exudación, el tiempo de fragua, el contenido de aire, la resistencia a la compresión.

### **1.3.2. Justificación teórica**

Según (Méndez Álvarez, 2020), en la investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente.

La justificación Teórica estará basada en el análisis del manual de ensayo de materiales según lo establecido en el MTC E 724 “Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto”, el cual pueda lograr determinar valores que puedan repercutir en las normas MTC E 704, MTC E 705, MTC E 706.

### **1.3.3. Justificación metodológica**

Según (Bernal, Blanco, & Villalpando, 2010), una investigación se justifica metodológicamente cuando se propone o desarrolla un nuevo método o estrategia que permita obtener conocimiento válido o confiable.

Con la presente investigación se pretende que nos ayude predecir la importancia de la gradiente térmica y su efecto en las propiedades reológicas del concreto, en relación a su temperatura, la cual nos permitirá obtener fichas servirán como un antecedente que pueden ser utilizados en futuras construcciones de nuestra ciudad.

## **1.4. Delimitación de la investigación**

### **1.4.1. Delimitación espacial**

Las pruebas de los ensayos reológicos y pruebas del concreto en estado endurecido se realizaron en la Ciudad de Huancayo, Lima y La Merced

### **1.4.2. Delimitación temporal**

La presente investigación se desarrollará desde mayo hasta noviembre del 2021.

### **1.4.3. Delimitación económica**

La presente tesis se desarrolló con recursos propios.

## **1.5. Limitaciones**

El presente estudio no presenta limitaciones económicas, existe información bibliografía, sin embargo, hay carencias de material bibliográfica actualizado, y trabajos de investigación en relación a la gradiente térmica en el mezclado. Además del limitado acceso a la base de datos para establecer los cálculos respectivos.

## **1.6. Objetivos de la investigación**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar la variación de las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> al cambio de la gradiente térmica.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a. Evaluar el efecto de la gradiente térmica en la trabajabilidad de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- b. Evaluar la intervención de la gradiente térmica en el contenido de aire de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>
- c. Calcular la gradiente térmica y su efecto en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Franco Lozano, León Zambrano, & Ruiz Ruiz, 2015) presentó la tesis de grado **titulado:** “Evaluación de la adición de Elvaloy en las características reológicas del concreto asfáltico y del asfalto de la planta de Barrancabermeja”, el cual fija como **objetivo general:** Analizar la adición del Elvaloy en las características reológicas del concreto asfáltico elaborado con un asfalto originado de la planta de barranca, aplicando la **metodología:** Aplicada, presentando un diseño de investigación experimental con un nivel de investigación explicativo, obteniendo como **resultado:** Añadiendo el polímero Elvaloy al asfalto se presenta con una mínima penetración a una T° de 25°C, en la que se describe obteniendo un asfalto de máxima consistencia a T° medianas de servicio, finalmente **concluyo:** Que el Elvaloy perfecciona en el asfalto y los áridos en la que asciende su hermeticidad, impidiendo el desasimiento del ligante y de los fragmentos finos asciende la durabilidad de la carpeta asfáltica.

(Luis Díaz, 2016) presentó la tesis de grado **titulado:** “Evaluación de las características reológicas de los concretos con la mezcla del CBQ – VTC y el hiperplastificante comercial SX32”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar el valimiento del CBQ-VTC con dosificación de 2, 3 y

4% y el SX32 al 0.5 y 0.6% en los concretos, empleando la **metodología:** Desde un enfoque cuantitativo con un diseño experimental, presentando como **resultado:** Las proporciones aplicadas de CBQ-VTC con dosificaciones de 4, 3 y 2% con respecto al peso del cemento a través que las del SX 32 con dosificaciones son del 0.95, 0.5 y 0.6%, finalmente **concluyó:** Que el bioproducto CBQ-VTC llega aplicarse en la parte de la edificación como un viscoplastificante, donde la mezcla con el SX32 llega a obtener concretos fluidos y de más de 35 MPa de resistencia.

(Quang Xuan, 2016), detalló la tesis de posgrado **titulado:** “A study of temperature gradients of concrete at elevated temperatures”, el cual fija como **objetivo general:** Investigar las causas de las temperaturas y gradientes de temperatura en la mecánica y propiedades del hormigón, empleando la **metodología:** Desde un enfoque cuantitativo con un tipo aplicada de nivel explicativo, obteniendo como como **resultado:** Cuando se someten a altas temperaturas, las muestras de hormigón experimentan cambios de calor, agrietándose y posible desconchado, y finalmente **concluyó:** El estallido de un incendio en estructuras de hormigón pueden tener graves consecuencias, incluidas los daños perdidas de propiedad interrupción de negocios y posiblemente la muerte, el conocimiento del comportamiento fundamentalmente del hormigón a temperaturas elevadas es fundamental.

(Lazouski, 2019), presento la tesis de pregrado **titulado:** “Influence of sustained stress and heating conditions on the occurrence of fire - induced concrete spalling”, el cual fija como **objetivo general:** Comparar con otros materiales se ha percibido históricamente como un “seguro” solución para lograr una adecuada respuesta estructural al fuego debido a su relativamente baja difusividad e incombustibilidad , aplicando la **metodología:** Desde un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como como **resultado:** El comportamiento de la dependencia se puede explicar mediante la ecuación de transferencia de calor radiactiva, donde el flujo de calor depende del valor al cuadro de la distancia, y

finalmente **concluyó**: Se realizó una investigación experimental para estudiar el fenómeno del desconchado y la influencia del estrés sostenido y las condiciones de calentamiento en su aparición.

(Suárez Ayala, 2019) presentó la tesis de pregrado **titulado**: “Análisis de las tensiones surgidas en elementos planos de hormigón armado producto a gradientes de temperatura” ,el cual fija como **objetivo general**: Evaluar el comportamiento de las tensiones que se ocasionan en superficies planas de hormigón armado producto del gradiente de temperatura, empleando la **metodología**: Con un tipo de investigación aplicada con un diseño de investigación experimental, obteniendo como **resultado**: Que para analizar el comportamiento de estos elementos que presentan fisuras se realizan dos modelos, un módulo aislado expuesto a la variación de la temperatura ambiente y otro módulo total sometido al gradiente de temperatura para analizar el comportamiento de las tensiones ante la influencia del diferencial térmico, y finalmente **concluyó**: Que las tensiones que se generan alcanzan la rotura no solo por la temperatura sino por la aplicación de otras cargas.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Chauca Rodriguez & Cruz Cordova, 2015), presentó la tesis de pregrado **titulado**: “Análisis del Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a elevadas Temperaturas”, tiene como **objetivo general**: Analizar aquella alteración de la resistencia a la compresión luego de que se encuentren expuestas expuestas a T° de 400, 600 y 800° C°, empleando la **metodología**: Desde un enfoque cuantitativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado**: Acepta para el diseño de combinaciones de 210kg/cm<sup>2</sup> utilizado en la investigación de tesis que considera una resistencia del 57.21% en relación al soporte del concreto convencional y de que para una T° mayor utilizada es de 800 °C donde la resistencia se debilita rigurosamente en un 36.47% en la que ofrecía en la actualidad ,y finalmente **concluyó**: Que para la proporción de  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> el desgaste promedio es de 4.99% del peso en la T° de 300 grado centígrados, a una T° de 600 grados centígrados y 13.53% a una T° de 900 grados centígrados.

(Zeña Vela, Estudio termodinámico teórico - práctico sobre el comportamiento de vaciados de concreto masivo a más de 4700 m.s.n.m en la sierra del Perú, 2015), presentó la tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación termodinámico teórico – práctico sobre el comportamiento en vaciados de concreto concentrado a más de 4700 m.s.n.m en la sierra del Perú”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar las causas que originan los gradientes térmicos en el concreto masivo estructural, mediante un modelo teórico planteado por el ACI, empleando la **metodología:** Desde un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Temperaturas máximas detalla el 6% del resultado mayor, en la que detalla a los valores obtenidos de la técnica en la que es más aproximado a la T° existente. De tal manera, el delta detalla el 26% del resultado real pero el delta obtenido desde el método del ACI, y finalmente **concluyó:** El proceso del ACI 207 es un método preventivo, en la que se considera tener en cuenta las alternativas para conceptualizar el diseño de mezcla o el proceso de la construcción.

(Quispe Amanqui N. H., 2017), detalló la tesis de pregrado **titulado:** “Predominio del Gradiente Térmico en la Resistencia del Concreto en la Ciudad de Puno – 2017”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar el predominio del gradiente térmico en la resistencia del concreto a compresión en la ciudad de Puno – 2017, empleando la **metodología:** Con un método cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado:** En la que presenta el concreto realizado con un diseño de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , aplicando el diseño de combinaciones por la técnica del módulo de fineza, la resistencia a compresión a los 28 días en parámetros de curado a gradiente térmico para la ciudad de Puno es 19.2% menos pasado a la paridad con el concreto curado en condición óptima de T° en laboratorio, y finalmente **concluyó:** El gradiente térmico influye negativamente en la resistencia del concreto en la ciudad de Puno – 2017.

(Barzola Bautista, 2018), presentó la tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación del predominio del gradiente térmico en la resistencia a la compresión de componentes estructurales en el distrito de Chaupimarca

Pasco – 2018”, el cual fija como **objetivo general**: Determinar la influencia del gradiente térmico en la resistencia a la compresión y sus propiedades geológicas en el distrito de Chaupimarca - Pasco – 2018, empleando la **metodología**: Es descriptivo y explicativo, presentando como **resultado**: Que para realizar los procesos del curado al gradiente térmico se obtiene de tal manera los componentes estructurales que tengan los parámetros e intimaciones técnicas menores, y finalmente **concluyó**: A través de la evaluación se prueba el predominio en que se detalla en la gradiente térmica del distrito de Chaupimarca en la realización de la resistencia a la compresión del concreto.

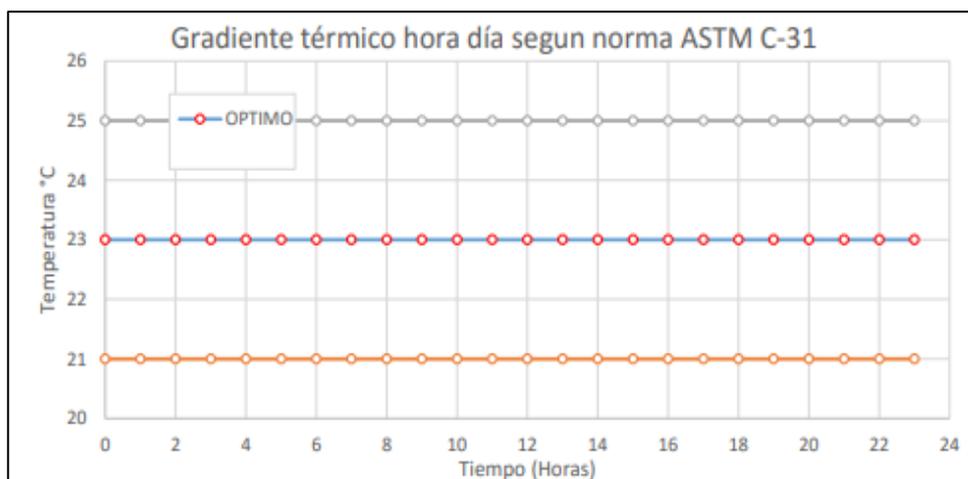
(Rosas Rozas & Valer Vera, 2021) presentó la tesis de pregrado **titulado**: “Evaluación de la comparación de las características reológicas del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con un concreto con hiperplastificante del 0.6% - 1.5%”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar la comparación las características reológicas de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con un concreto con hiperplastificante del 0.6% - 1.5% en la ciudad del Cusco, empleando la **metodología**: Con método de investigación cuantitativo, con un nivel descriptivo – correlacional, un método de investigación deductivo y un diseño de investigación experimental, obteniendo como **resultado**: En la densidad y el resultado de la compactación llegaron a ser desarrollados para el concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  que para el concreto adicionada con aditivo hiperplastificante que se utilizaron las NTP de tal manera como la NTP 339.218, NTP 339.077, NTP 339.035 y NTP 339.046 con respecto a algunos ensayos como es el de segregación, exudación, asentamiento y densidad , y finalmente **concluyó**: Logra mejorar las características reológicas de estabilidad, compactibilidad y movilidad del concreto adicionada con aditivo respecto al concreto convencional.

## 2.2. Marco conceptual

### 2.2.1. Gradiente térmica

De acuerdo con (Valverde Contreras & Vargas López, 2020) menciona que también se le conoce como el gradiente a la alteración de la  $T^\circ$  ya sea a la unidad de longitud, en la que el calor en la atmósfera llega a ser la emanación de la superficie terrestre; es por ello que si es apartado de la fuente que es demasiado frígido. La gradiente además es modificada por diversos factores tales como el calentamiento intenso de la superficie terrestre, desplazamiento turbulento de aire, los vientos fuertes, o la bajada violenta de la temperatura de la superficie terrestre.

**Figura 1:** Gradiente térmico hora día óptimo de acuerdo a la norma ASTM C-31.

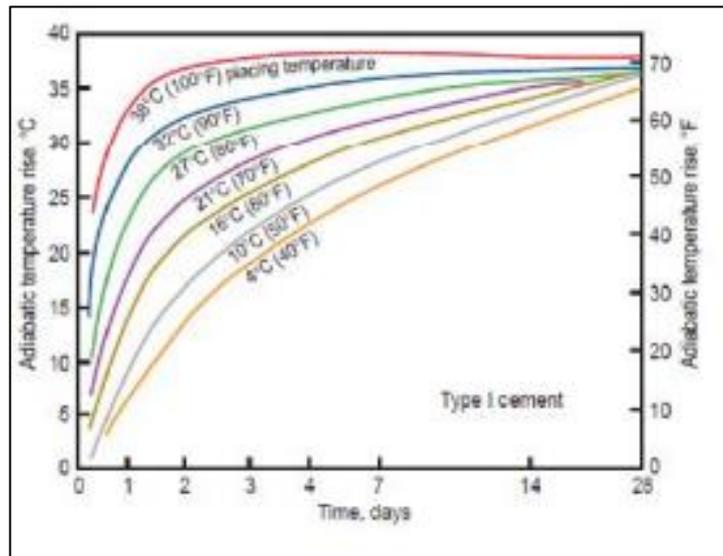


Fuente: Elaboración propia.

#### a. Temperatura en el concreto

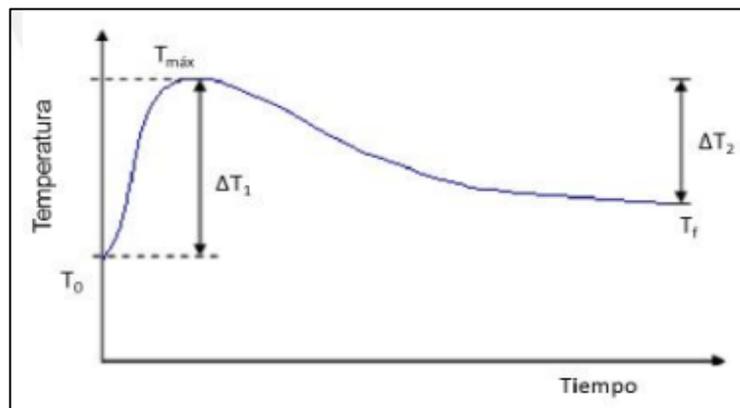
Para (Zeña Vela, 2015) desarrolla el vaciado de concreto con estructura extensas, por lo que da inicio al aumento de temperatura a causa de la hidratación del cemento. El aumento se presenta como adiabático para el medio que se va disolviendo hasta llegar a un punto de las áreas propensas al ambiente, en lo que contiene una mínima  $T^\circ$ . La  $T^\circ$  principal es aquella que domina la  $T^\circ$  principal en componentes de enormes volúmenes.

**Figura 2:**  $T^\circ$  de vaciado y el aumento de temperatura adiabático.



Fuente: PCA, 2004.

**Figura 3:** Desarrollo de la  $T^\circ$  mediante el periodo en un esquema de concreto.

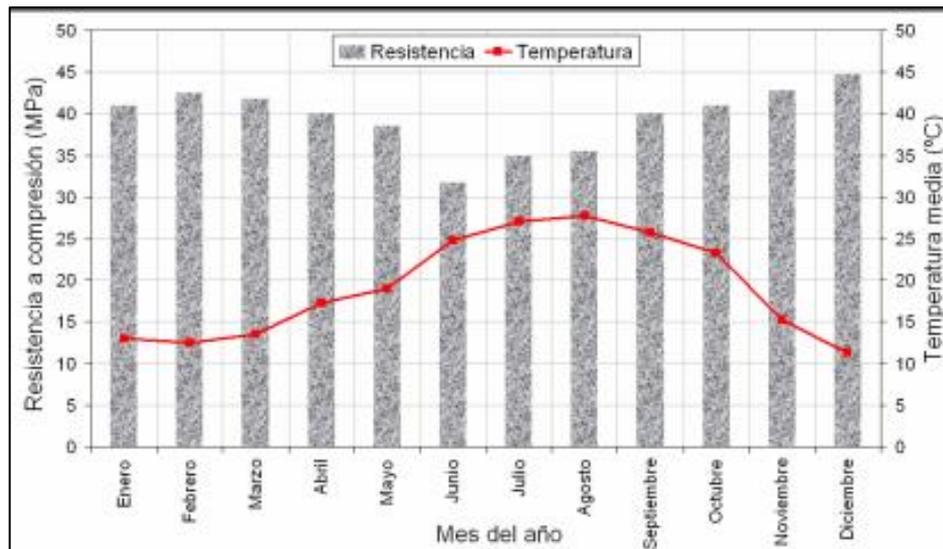


Fuente: Figueroa y Delfín, 2009.

## b. Temperatura ambiental en las propiedades del concreto

Se hace referencia al problema en el concreto en climas cálidos o en tiempos estivales a través del análisis del problema a nivel industrial y económico. Además, se describen algunos problemas potenciales que el concreto llega a ser causado como de haber sido elaborado o usado en algunas condiciones ambientales de parámetros cálidos.

**Figura 4:** Desarrollo de la T° y resistencia a lo largo de un año (H-300).



**Fuente:** “Análisis experimental sobre el dominio de la T° ambiental en la resistencia del concreto preparado”- Ortiz Lozano, José A.-2005.

### c. Temperatura del cemento

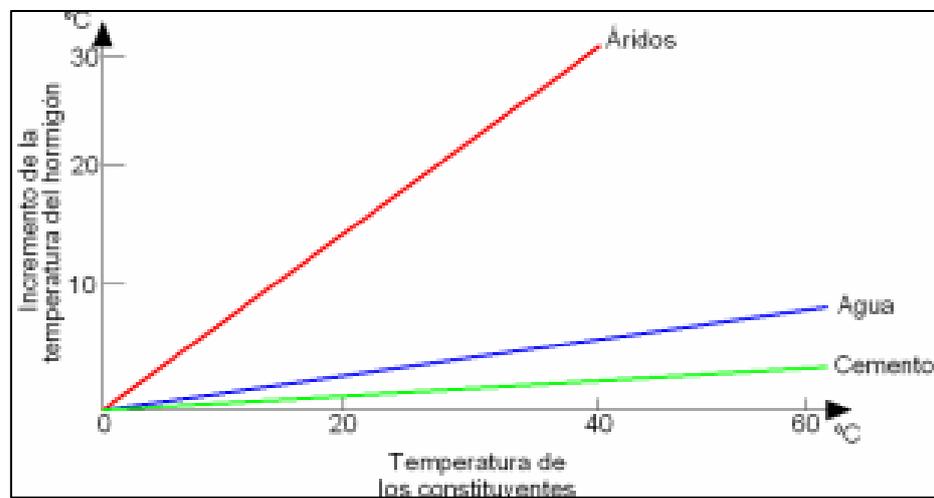
El cemento es aquel material que detalla al exterior del 15% de la masa del concreto en peso. Se interceda que no se usa cementos de veloz endurecimiento y si usar cementos de moderado calor de hidratación. Además, que es común, al igual que el aditivo, sobredosificar la cantidad del cemento para la forma de contrapesar la resistencia que se pierde a causa de los ya mencionados problemas que perjudican a los parámetros climatológicos. La temperatura del cemento no presenta una causa una significancia en las propiedades del concreto, es por esto que su poco calor específico y su referente dosificación en las mezclas, presentan la causa reducida en la temperatura del concreto, es por esta situación que la T° de los agregados y del agua de amasado detallan una más incidencia que el cemento. (Ortiz Lozano, 2005)

### d. Temperatura de los agregados

El máximo volumen del concreto está compuesto por los agregados. Se consigue una disminución de temperatura de los mismos por lo que descendería de una manera demasiado

significativa de la temperatura del concreto, pero a causa al calor correcto de los áridos del orden 0.22 aproximadamente en relación al agua; se necesita de mucho tiempo y de varios recursos energéticos, por ejemplo, el agua, a continuación se muestra la figura N°5 en la cual detalla la causa de la T° de los áridos en la T° final del concreto, por lo que se logre observarse que la T° de los áridos en la que es mucho predominio se presenta en la T° final del concreto. (Ortiz Lozano, 2005)

**Figura 5:** Aumento de la T° del concreto en relación de la de sus constituyentes.



**Fuente:** “Análisis experimental por el predominio de la T° ambiental en la resistencia del concreto preparado”- Ortiz Lozano, José A.-2005.

#### e. Temperatura del agua

El agua es aquel material en la que representa el 7.5% de la masa del concreto en peso, la T° del agua presenta la ventaja de llegar a ser muy fácil de controlar y debido a que se aplica en pocas cuantías de los diferentes constitutivos diluyentes, la utilización del agua fría hallará una adecuada descendencia en la temperatura del concreto. También siempre que llegue a ser considerable llega a aumentarse hielo como reemplazar del agua de amasado, aunque solo es utilizable en algunas situaciones muy determinadas debido a que los precios se aumentan. (Ortiz Lozano, 2005)

### 2.2.2. Concreto 210 kg/m<sup>2</sup>

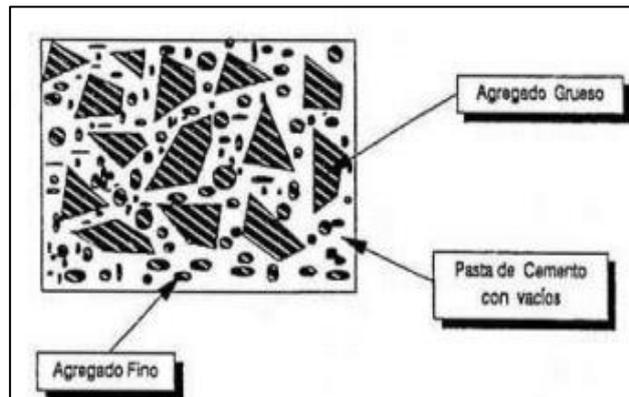
Según las investigaciones del autor (Rivva López, 2007) es aquel material en la que compone en la que se refiere a una ligante nombrada pasta, por lo que en el interior contiene a partículas absorbentes de aquel compuesto ligado nombrado árido. La pasta se elabora mediante la composición química de la materia cementante mezclado con el agua. En aquella fase es seguida del concreto se da debido a que siempre está relacionada con algo de sí misma mediante una agrupación del concreto. El árido es aquella fase heterogénea del concreto debido a sus diferentes partículas que no se llegan a mantener juntas o en relación unas con otras, sin embargo, se descubren desunidas debido a los distintos grosores de la pasta sólida. Algunas propiedades del concreto se encuentran halladas principalmente por ciertas descripciones o características físicas tanto como químicas de algunos componentes, logrando ser muy englobadas en la que evalúa la naturaleza del concreto. En la actualidad el concreto es aquel producto artificial y material de construcción más utilizado en el país. Además, que la calidad de este material relacionada en forma demasiada principal de la cognición de la materia y de la excelente calidad profesional para el ingeniero, la fundamental limitación a los muchos usos se logra dar al concreto, es el desagradecimiento de buenas apariencias ya adecuados; en la forma en la como es la máxima o mínima fundamental de los mismos debido al uso que se llega a dar la materia, por lo que obliga al análisis y modernización estable en los resultados del concreto de algunas medios como el que se llega presentar al ingeniero.

**Figura 6:** Concreto optimizado a través de la ciencia reológica.



**Fuente:**” Evaluación de la comparación de las propiedades reológicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con superplastificante del 0.6% - 1.5%, Cusco 2018” – Rosas Rozas, Roy Jonathan y Valer Vera, Jorge Jesús – 2021.

**Figura 7:** Concreto optimizado a través de la ciencia reológica.



**Fuente:** Rivva, E. (2000). Naturaleza y Materiales del Concreto.

### 2.2.1.1. Componentes del concreto

De acuerdo con (Rosas Rozas & Valer Vera, 2021) la técnica del concreto se detalla para la materia cuatro compuestos tales como el cemento, agua, áridos y aditivos como compuestos que se activan y el aire como el componente paciente. Los aditivos se logran examinar como aquel compuesto alternativo, en el campo estos componen un elemento natural, de tal manera que cuando se aumenta diferentes materiales, en la cual son precisamente verificados en la correlación para el uso y mejorar algunos parámetros de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, llegando a ser la extensa resolución económica se considera el ahorro de la obra.

**Tabla 1:** Componentes del concreto.

Componente	Descripción
Cemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de cemento.</li> <li>• Características importantes.</li> </ul>
Áridos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normales, livianos y pesados.</li> <li>• Naturales, chancados.</li> <li>• Medida de grado, tamaño y dimensión.</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Límites de compuestos perniciosos al concreto.</li> </ul>
Adiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsílice, ceniza volante, entre otros.</li> </ul>
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastificantes, superplastificantes, acelerantes y retardantes.</li> </ul>

**Fuente:** Portugal, P. (2007).

## a. Cemento

Es aquel material o aglomerante fundamental y activo del concreto, de tal manera que se recuerda que algunas características del concreto en la que se relaciona de una buena calidad, como de la misma manera de la cuantía de sus componentes, la selecta y la aplicación necesaria del cemento son principalmente en que se tenga de manera económica y características necesarias para una mezcla adecuada. Para el área de la edificación, donde el ingeniero civil logra tener los parámetros técnicos, por lo que quiere decir que las características adecuadas y algunos requisitos del cemento a escoger en el Proyecto adecuado que se nombre en la ciudad de Cusco en la que logra tener que el cemento es donde es aplicado en la región es el cemento portland tipo I. (pág. 42)

### ▪ **Compuestos químicos**

- ✓ Silicato tricálcico, asigna su resistencia inicial e incide de forma directa del calor de humidificación.
- ✓ Silicato dicálcico , por lo que detalla la resistencia a extenso plazo y no presenta demasiada repercusión del calor de la humidificación.
- ✓ Aluminato tricálcico, es aquel impulsor en la reacción de los silicatos y provoca un fraguado violento. Para diferir esta manifestación, es exacto agregarle y eso en la elaboración del cemento.
- ✓ Aluminio- ferrito tetracíclico, considera la velocidad de hidratación y seguidamente en el calor de humidificación.
- ✓ Compuestos mínimos: oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio. (Rony Rafael, 2018)

Algunos compuestos químicos fundamentales de los materiales para la elaboración del cemento y las cantidades

en lo general en que participan como son: (Rony Rafael, 2018)

**Tabla 2:** Origen de los componentes para el compuesto del cemento.

%	Compuesto químico	Origen usual
95% <	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

Fuente: EMP. Cemento

#### ▪ Tipos de cemento

##### ✓ Cemento Tipo I

Cemento normal por la que se utiliza en construcciones corrientes, es el tipo de cemento más empleado o el concreto no se encuentra unido a la causa de los parámetros adecuados, como los sulfatos de la superficie terrestre o alturas dañinas de T° requerido al calor provocado por la humidificación. En las aplicaciones se consideran algunos pavimentos y aceras, entre otros. (pág. 43)

##### ✓ Cemento Tipo II

Los sulfatos de una moderada resistencia y un adecuado calor de hidratación. Principalmente necesarios en el uso de edificaciones en zonas impetuosas y los vaciados concentrados, en algunos drenajes en las aglomeraciones de los sulfatos en las aguas subterráneas por lo que son más altas que lo normal, sin embargo, en lo común no muy pesadas. Se

considera en algunas estructuras de gran masa, como las enormes pilas, estribos anchos, y los muros de restricciones anchas. Para la aplicación se descende la menor altura de T° en la que es principal cuando el concreto es aplicado en los climas calientes. (pág. 43)

✓ **Cemento Tipo III**

Para la realización rápida de soporte con alto calor de hidratación. Principales para su aplicación en las situaciones en las que se precisa anticipar la puesta en servidumbres de las estructuras, desmoldar de forma rápida, o para la aplicación en los factores fríos al considerar la descendencia del tiempo del curado, por lo que es necesario suministrar el endurecimiento del excelente concreto y muy económico. (págs. 43-44)

✓ **Cemento Tipo IV**

Presenta poca humidificación, el cemento se llega aplicar la gradación y la cantidad de calor se ocasiona por lo que se llega a disminuir a lo más mínimo recomendable para concretos concentrados, y algunas de sus características son las fundamentales para aplicarse en colocación del concreto de la excelente masa, como enormes presas de gravedad, por lo que la altura es elaborada en la T° a causa del calor ocasionado a través del endurecimiento por lo que es un factor crítico. (pág. 44)

✓ **Cemento Tipo V**

Se recomienda para ambientes demasiado impetuoso por su alto soporte a los sulfatos, por lo que se considera único en algunas situaciones en que la manifestación de los sulfatos de pasa de los 10000 ppm, por lo que se sugiere su ocupación, como también a la incrementación de las puzolánicas, por lo

que su resistencia asciende despacio en el cemento tipo I o normal. (pág. 44)

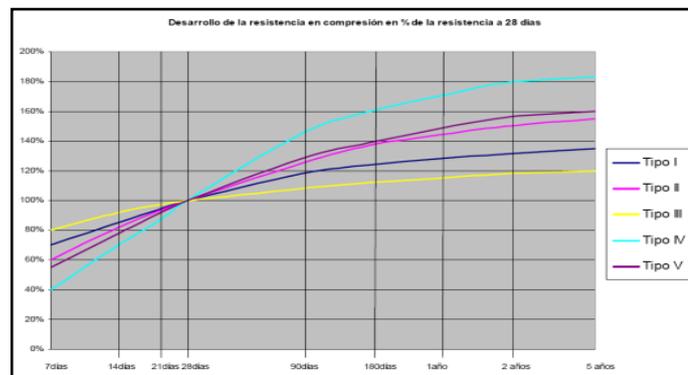
**Tabla 3:** Clases del cemento a nivel nacional en base a las empresas de cemento.

Empresas	Cemento Portland			Cemento Portland agregados			
	I	II	V	IP	I(PM)	MS	I CO
Cemento Andino	x(1)	x(1)	x(1)		x		
Cemento Lima	x	x(1)					
Cemento Pacasmayo	x	x	x	x		x	x
Cemento Selva	x(1)	x(1)(2)	x(1)(2)	x			x
Cemento Sur	x	x(2)	x(2)	x	x		
Cemento Yura	x	x(2)	x(2)	x	x		

(1) Mínima cantidad de álcalis. (2) ha pedido.

**Fuente:** Asociación de productores de cemento.

**Figura 8:** Esquema Desarrollo De La Resistencia En % Por Tipo De Cemento.



**Fuente:** EMP. Cemento

**Tabla 4:** Propiedades Físicas del Cemento Portland Tipo I.

Características	Norma ASTM C-150 NTP 334.009	Cemento Portland Tipo I
Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	No tiene	3.13
Calor de hidratación 7 días (cal/gr)	No tiene	77.57
Calor de hidratación 28 días (cal/gr)	No tiene	82.69
Superficie específica Blaine (m <sup>2</sup> /kg)	260 (mín.)	335
Contenido de aire (%)	12 (máx.)	7.28
Expansión autoclave (%)	0.8 (máx.)	0.09
Fraguado inicial Vicat (min)	45 (mín.)	130
Fraguado final Vicat (min)	375 (máx)	303
f'c a los 3 días (kg/cm <sup>2</sup> )	122	291
f'c a los 7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	194	340
f'c a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	-	393
C2S, C3S, C3A, C4AF	-	13.15%, 53.60%, 9.66%, 9.34%

**Fuente:** Información proporcionada por el fabricante

### **b. Agua de mezcla**

Presenta algunas funciones fundamentales entre estas tenemos lo siguiente:

- Actuar con el componente por hidratarlo. (pág. 46)
- Reaccionar como aquel lubricante para coadyuvar a la trabajabilidad de la agrupación.
- Pretender la distribución de los espacios principales donde algunos productos de hidratación presenten vacío para la realización.

Para la cuantía del agua que se considera en la mezcla de concreto es comúnmente que, en algunas situaciones de trabajabilidad, máximo por lo preciso de la humidificación del cemento. El fundamental problema del agua de mezcla

establece las imperfecciones y la parte de estas, que provoquen las cargas químicas que cambien el comportamiento común de la pasta de cemento, donde la norma en la que tiene como experiencia el de servir para evaluar su agua correcta que, si se logra emplear o no en la producción del concreto, por lo que es común instituir su sencillez para la aflijación de la población, debido a que no malogre al hombre por lo no malogrará al concreto. Es importante discernir el agua potable en algunos factores de las intimaciones considerables por los seres nivelan su productividad y aplicación, en donde el agua que se utiliza en el consumo humano, debido donde las intimaciones mencionadas son demasiado estrictas de lo preciso. Por lo que no detalla un patrón respecto a los límites en los compuestos químicos que debe presentar el agua de mezcla, debido a que si se consideran las aguas no considerables para el afligir del ser vivo que se utiliza para elaborar concreto y de otra manera respecta demasiado del tipo de cemento y las imperfecciones de algunos componentes. (págs. 46-47)

Es aquel requisito que presenta una condición general y sin considerar la elaboración de las pruebas de laboratorio que consideren comprobar su excelente jaez, por lo que se llega a utilizar como agua de mezclado, en algunas que sean fundamental ser portables, o algunas que por veteranía se llegan a ser aplicadas en la fabricación del concreto. Se debe tener en cuenta que algunas aguas no son necesarias en el consumo, sino algunas llegan a ser lo suficiente en combinación y algunas de las aguas son innecesarias en el consumo humano, por lo que son impedimento en la elaboración del concreto. Generalmente con algunas ilimitaciones se encuentran distintas partes que se han de dar, en la que el agua de mezclado logrará estar libre

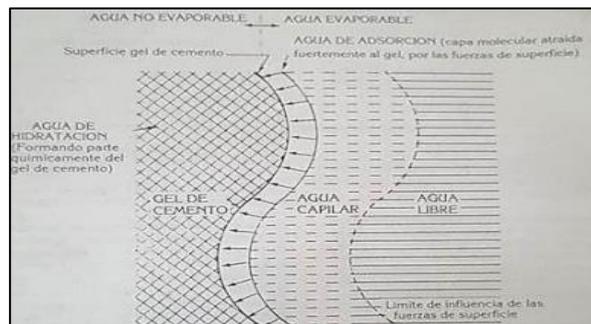
sustancias colorantes, aceites y azúcares. (Guido Chavarry, págs. 35 - 36)

**Tabla 5:** Condiciones para el agua de mezcla y curado.

Característica	Límite considerable
Material en detención	5000 ppm máximo
Materia orgánica	3 ppm máximo
Carbonatos y bicarbonatos alcalinos (NaHCO <sub>3</sub> )	1000 ppm máximo
Sulfatos (ión SO <sub>4</sub> )	600 ppm máximo
Cloruros (ión Cl)	1000 ppm máximo
Ph	Entre 5.5 y 8.0

Fuente: NTP-339.088:2006.

**Figura 9:** Estructura de la localización del agua en la pasta de cemento hidratado.



Fuente: Sánchez de guzmán. Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 3 ed. Bogotá D.C: bhandar editores Ltda. 1996. 349p.

### c. Agregados

Son aquellos materiales que son incluidos dentro del concreto debido a que presenta fragmentos en el interior de la pasta adicionando cemento junto con agua en la realización del concreto. Las materias inmóviles resultan de la descomposición natural de las rocas o las que se llegan de la molturación de algunos, cubica de concreto. Los agregados finos como las arenas y los agregados gruesos como las rocas son producto del intemperismo y la reacción del viento y el agua. Los agregados finos llegan a no ser muy utilizados en el Perú y la piedra chancada son

productos de la molturación de las piedras naturales por lo que logren estar sueltas de inmundicia, ser durables y no logren tener sustancias que reaccionen químicamente con el cemento. Los áridos logran ser tenidos desde las rocas ígneas sedimentarias o metamórficas, la existencia o falta de un tipo geológico en la que se determina por lo que no es bastante para conceptualizar a un árido como necesario o innecesario. La aceptación de un árido logra ser utilizado en la elaboración del concreto para una obra de características determinadas; se logrará basar en la información obtenida a partir de los ensayos de laboratorio, de su registro de servicios en pocas condiciones de obras semejantes o de ambas fuentes de información. Estos están compuestos en agregado grueso y agregado fino. Debido a su dimensión el fino presenta un diámetro mínimo al tamiz nº4 sin embargo se considera que sea máximo 74  $\mu\text{mm}$  y el árido grueso que son los fragmentos de una dimensión máxima a 4.76mm. (Guido Chavarry, pág. 26)

#### **d. Aditivos**

En la mayoría de las mezclas el concreto presenta adiciones al cemento en las que están compuestas por una parte del material cementante en el concreto. En algunos materiales en general subproductos de diferentes procedimientos o materiales de origen natural. Algunos de los materiales llegan o no ser procesados antes de ser empleados en los concretos. Algunos de los materiales logran agregarse antes de o durante la elaboración de la mezcla, con el objeto de cambiar alguna o muchas de sus características en la manera adecuada, incrementando un volumen insignificante. Para el uso de algunos aditivos en el concreto se logran tener antes a la aceptación de la revisión, donde se tiene que el aditivo usado en obra en la que es fundamental sostener principalmente la composición y

también el comportamiento que el producto utilizado para sostener la dosificación del concreto. El cloruro de calcio o los aditivos se sostienen cloruros que no procedan de impurezas de los compuestos del aditivo, en la que no logren usarse en concretos preesforzados, en concreto que presenta aluminio o en concreto elaborado en encofrados constantes de acero galvanizado. (Guido Chavarry, pág. 28)

#### **2.2.1.2. Propiedades reológicas del concreto**

De acuerdo con (Rivva Lopez, 1992) menciona a continuación:

##### **a. Trabajabilidad**

Es una de las principales propiedades del concreto por lo que calcula su capacidad para ser controlada, desplazada, ubicada y estable correctamente, con un poco de trabajo y un mayor de uniformidad; al igual que para ser terminado sin que exista segregación. Este concepto considera la capacidad de cohesividad, soldeo y la capacidad de compactación. De tal manera que la trabajabilidad considera la definición de elocuencia, con la importancia en la plasticidad y homogeneidad donde se presentan el dominio en el comportamiento y el diseño final de la estructura. Además, esta propiedad no es recusable dado que se encuentra descrita a los detalles y perfiles de los encofrados. (pág. 31)

##### **b. Consistencia**

Se caracteriza por ser aquella propiedad en la que detalla a la combinación de la humedad debido a las buenas de fluencia; comprendiéndose con eso, mientras la combinación sea máxima se encuentra en simplicidad con la que el concreto circulará por toda la puesta ubicación. Esta propiedad se encuentra en relación sin embargo no es igual a la trabajabilidad, es por ello que una mezcla demasiado trabajable para pavimentos llega a ser estable, es por ello que una mezcla no muy trabajable en estructuras con elevada concentración de acero llega a ser la consistencia plástica. Al

examinar el asentamiento en obra se examina de forma directa la homogeneidad en la consistencia y trabajabilidad adecuada para la colocación y de manera indirecta donde el volumen de agua, y respecto al agua – cemento se encuentran algunos cambios en el relente del árido. Por otro lado, si el mesurados de los áridos es homogéneo, por ello se incrementan volúmenes persistentes de agua de la combinación, donde algunos cambios en el asentamiento son por lo que son cambios de las combinaciones. (pág. 34)

### **c. Resistencia**

Se caracteriza por ser el máximo esfuerzo en la que se logre ser resistente por aquel compuesto sin dañarse. El concreto está descrito fundamentalmente a escoger algunos esfuerzos de compresión, por lo que la medición al soporte de algunos valores se aplica como índice de su jaez. Además, el soporte se considera como aquella propiedad más fundamental de las características del concreto endurecido, llegando a aplicarse para aceptar o rechazar el mismo. Sin embargo, el ingeniero de la mezcla llega a tener presente las diferentes características, al igual que la durabilidad, permeabilidad, o resistencia al acabamiento que logran a ser fundamentales que la resistencia, en la que dependes los detalles y colocación de la obra. (pág. 36)

### **d. Durabilidad**

Se define como aquel que es capaz de endurecer al concreto y sostener a sus propiedades en el periodo aun en algunas especificaciones de exposición que en lo común se logran descender o realizar la pérdida de su suficiencia estructural. Por lo que se conceptualiza como aquel concreto durable llegando a soportar o resistir, en grado cumplido por algunas causas de los parámetros de servicio en las que se encuentra sometido. (págs. 38-39)

#### **e. Densidad**

Es aquella que en adecuados en diferentes proyectos donde la parte de algunas divisiones de la combinación de concreto es realizada principalmente para presentar una elevada consistencia. En algunas situaciones, se aplica los áridos especiales en las que se llegan a presentar concretos trabajables con peso unitarios del orden de 5600/3. (pág. 41)

#### **f. Generación de calor**

Es aquella parte fundamental de la selección de las propiedades del concreto por lo que su dimensión y perfil de la estructura llegando aplicarse, esto a causa de la ubicación de enormes volúmenes de concreto en la que se llegue a obtener mediciones para verificar la descendencia de calor debido por el proceso de humidificación de cemento, con algunos resultados modificadas de volumen dentro de la masa de concreto, aumentando el riesgo de figuración del mismo. Generalmente la norma para los cementos comunes tipo I. La hidratación llega a ocasionar la alta  $T^{\circ}$  de un concreto de 6 a 11C<sup>o</sup>. Si la alta  $T^{\circ}$  de masa de concreto no es sostenida en su mínima, o no se tiene en cuenta que el calor se extienda a la velocidad considerable, considerando que el concreto no se caliente de manera rápida por lo que se presenta el agrietamiento. (pág. 41)

#### **g. Ecurrimiento plástico**

Sucede cuando el concreto se encuentra en relación a una carga estable, y la deformación realizada por aquella carga que llega a ser distribuida en dos partes, la primera en la alteración elástica, en la que se ocasiona rápidamente y no aparece en su totalidad en cuanto se mueven las cargas y el escurrimiento plástico en el que se realiza de forma gradual. El escurrimiento plástico llega por lo consiguiente a ser realizado como el alargamiento o acortamiento que sucede en la composición del concreto como aquel problema de la

solicitud homogénea y estable de tracción o compresión en lo respectivo. (pág. 43)

#### **h. Dilatación térmica**

Es aquella propiedad térmica del concreto en la que son fundamentales respecto al sostenimiento en algunos valores menores de las modificaciones de volumen. Como constante de dilatación térmica del concreto llega a confirmarse de 1/100 000, llegando a que no se calcule el otro resultado para las situaciones fundamentales donde los resultados son aquella medida muy voluble en la que se relaciona del tipo de cemento de algunas propiedades de los áridos y de su volumen en unidad cúbica de concreto, de tal manera que el grado de humedad y los tamaños de las secciones transversales. (pág. 44)

### **2.2.1.3. Ensayos del concreto**

#### **a. Asentamiento**

El espécimen del concreto fresco mezclado, se ubica en aquel recipiente que presenta de manera de cono trunco, así mismo se presenta consistencia por el varillado. El recipiente se quita hacia arriba teniendo en cuenta que el concreto se llegue a asentar. La longitud vertical que existe entre la parte inicial y el movimiento, se mide en el medio del área superior del concreto, por lo que se llama al asentamiento del concreto. (NTP 339.035, 2009)

#### **b. Peso unitario del concreto**

Es aquella que detalla en calcular la magnitud del concreto realizado, llegando a verificar una adecuada proporción y debilidad de algunos componentes por lo que es aquella base para calcular el agotamiento de la combinación, donde el mesurado de cemento y el C.A, se muestra la siguiente ecuación. (NTP 339.046, 2008)

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Para:

- ✓ D = Densidad, en Kg/m<sup>3</sup>
- ✓ M<sub>c</sub> = Masa del envase, en Kg.
- ✓ M<sub>m</sub> = Masa del envase de medida, en Kg.
- ✓ V<sub>m</sub> = Volumen del recipiente de medida, en m<sup>3</sup>

### c. Contenido de aire

Reside para hallar el contenido de aire acumulado en la combinación, donde el aire existe en los espacios de la pasta de un concreto que logre presentar donde su procedencia en algunas causas:

- Aire atrapado que existe en los vacíos intergranulares del cemento y áridos.
- Aire totalmente destemperado en el agua de la mezcla lográndose hacer los poros capilares.
- Aire agregado en el concreto mediante los procedimientos de mezcla y ubicación. (NTP 339.080, 2017)

### d. Rendimiento del concreto

Es aquella donde presenta una relación del volumen real del concreto y el volumen de diseño para la mezcla, por lo que el valor de R<sub>y</sub> pasa del 1.00 que presenta una superabundancia de concreto en el que se realiza, el resultado mínimo de esto selecciona que el volumen de la mezcla será mínimo en relación al volumen diseñado. (NTP 339.046, 2008)

$$Y_{m^3} = \frac{M}{D}$$

Para:

- ✓ D = Densidad, en kg/m<sup>3</sup>.

- ✓ Y = Acatamiento, volumen de concreto producido por tanda, en  $m^3$
- ✓ M = Masa total de todos los componentes de la tanda, en Kg.

**e. Temperatura del concreto**

El fin de esta prueba de laboratorio es calcular la  $T^\circ$  del concreto fresco el cual tienen que ubicar el instrumento de medida de  $T^\circ$  en la mezcla de concreto fresco, de tal manera que el detector esté sumergido a los 75mm. Coaccionar de manera leve el concreto en el área al exterior del instrumento de medida de la  $T^\circ$  para que la  $T^\circ$  ambiente no dañe la lectura. Lograr considerar que el instrumento de medida de  $T^\circ$  en el concreto fresco por lo menos 2 min o hasta que la lectura se normalice, de manera continua, interpretar y procesar la temperatura, Finalmente rellenar la medida de  $T^\circ$  en los 5 min después de lograr obtener la muestra. (NTP 339.184, 2017)

**f. Realización y curado de probetas**

Es aquella estándar para la realización del curado de probetas por lo que la prueba de laboratorio para el concreto fresco donde la elaboración de cilindros de concreto de diámetros nombrados según la norma (NTP 339.035, 2009) en el que señala además el proceso del curado.

**Tabla 6:** Condiciones de la barra compactadora.

Diámetro del cilindro o ancho de la viga, mm	Tamaños de la varilla	
	Diámetro, mm	Distancia de la varilla, mm
Menor a 150	10	300
150	16	500
225	16	650
Tolerancia en la longitud, $\pm 100$ mm. Tolerancia en el diámetro $\pm 2$ mm.		

Fuente: NTP 339.033.

**Tabla 7:** Técnica de solidificación condiciones de uso.

Asentamiento (mm)	técnica de consolidación
Mayor o igual a 25	Apisonado o vibración
Menor a 25	Vibración

Fuente: NTP 339.033.

**Tabla 8:** Técnica de consolidación requisitos de uso.

Tipo de muestra y dimensión	N.º de capas de igual altura	Nº de golpes por capa
Cilindros: Diámetro, mm		
100	2	25
150	3	25
225	4	50
Vigas, Ancho, mm		
150 a 200	2	Véase 10.3
> 200	3 o más de igual altura sin exceso de 150mm.	Véase 10.3

Fuente: NTP 339.033.

#### **g. Tiempo de fragua**

Es aquel periodo en el que la mezcla del concreto pierde de manera general donde su suficiencia de alteración, a causa del incremento de su resistencia, por lo que se obtiene para un soporte a la penetración de 400/2. Estos datos calculan el endurecimiento en relación al soporte de la penetración a través de la técnica de la prueba regularizada donde se determina el tiempo de fragua. Un espécimen de concreto donde se obtiene a través del tamizado de un espécimen descrito del concreto fresco, este concreto será ubicado en el molde y será llenado a una T° ambiente especificado. A unos rangos ajustados al periodo, por lo que obtiene el soporte a la penetración del mortero usando agujas normalizadas de una curva de resistencia a la penetración contra el periodo pasado por lo que se calculará el tiempo de fragua inicial y final. (NTP 339.082, 2011)

## h. Realización de la resistencia a la compresión

Es aquella técnica de los ensayos de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto endurecido en la que describe calcular la resistencia a la compresión del concreto a distintos tiempos de los iguales en las que son adecuadas por la (NTP 339.033, 2009).

**Tabla 9:** Técnica de consolidación de condiciones de uso.

Tiempo de ensayo	Permisividad considerable
24h	$\pm 0.5$ h ó 2.1 %
3d	$\pm 2$ h ó 2.8 %
7d	$\pm 6$ h ó 3.6 %
28d	$\pm 20$ h ó 3.0 %
90d	$\pm 48$ h ó 2.2 %

Fuente: NTP 339.034.

### 2.2.3. Diseño de mezcla del concreto 210 kg/m<sup>2</sup>

#### a. Técnica de módulo de fineza

Detalla el proceso del diseño de mezcla del concreto, por lo cual se presenta a continuación:

##### ▪ Determinación de la resistencia promedio

No conoce el resultado de la variante estándar, por lo que se realizará la aplicación en la tabla siguiente para analizar la resistencia promedio solicitada. (Rivva López, 2007)

**Tabla 10:** Resistencia a la compresión promedio, en la que se considera cuando no se presenta valores de desviación estándar.

F'c	F'cr
Mínimo 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
Más de 350	f'c + 98

Fuente: Norma ACI-318.

▪ **Magnitud máxima moderada del árido**

De acuerdo a las reglas de diseño estructural requieren que la dimensión máxima moderada del árido grueso lo máximo aprovechable, llegando a que se considere la relación con las medidas y detalles de la estructura. (N.T.E E.060, 2009)

En el reglamento nacional de edificaciones (N.T.E E.060, 2009) preceptúa que el árido grueso no debe pasar de:

- ✓ 1/5 de la mínima medición respecto a las caras de encofrados
- ✓ 1/3 del peralte de la losa.
- ✓ 3/4 del espacio libre menor de algunas barras personales de asistencia, envoltorios de barras, tendones o conductos de asistencia.

La dimensión máxima normal es hallada aquí, por lo que será utilizado además como aquella dimensión máxima simple. Se menciona que cuando se aumenta la dimensión máxima del árido, se disminuyen los parámetros del agua de mezcla, añadiéndole la resistencia del concreto. Generalmente al inicio es válido con áridos hasta 40mm. En las dimensiones máximas, sólo es considerable a los concretos que presentan poco contenido de cemento. (Rivva López, 2007)

▪ **Selección del asentamiento**

De acuerdo con (Quispe Amanqui N. H., 2017) algunos de los parámetros técnicos de obra recomiendan donde el concreto presenta la adecuada estabilidad, donde el asentamiento llega a ser escogido a continuación en la tabla N°11.

**Tabla 11:** Resistencia a la compresión de término medio, en la que se considera que no se presenta valores de desviación estándar.

Solidez	Asentamiento
Seca	0"-2"
Plástica	3"-4"
Fluida	>= 5"

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Algunos de los parámetros de la obra detallan que no señalan la consistencia, ni asentamiento indicado para la combinación a ser diseñado, usando la tabla N°12, en la cual se logra detallar un valor correcto en la realización del trabajo adecuado por lo que se va desarrollar. Se lograrán usar combinaciones de la consistencia más compacto que logren ser ubicadas con eficiencia. (Rivva Lopez, 1992)

**Tabla 12:** Asentamientos convenientes para diferentes tipos de construcción.

Clases de construcción	Revestimiento (cm)	
	máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	8	2
Zapatas simples, cajones y muros de subestructura.	8	2
Vigas y muros reforzados.	10	2
Columnas.	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Concreto ciclópeo uy masivo.	5	2

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

#### ▪ Volumen unitario de agua

En la tabla N°13, de acuerdo a las sugerencias del comité 211 del ACI, por lo que señala la primera consideración de agua de combinación para concretos hechos con distintas dimensiones máximas del árido con o sin aire incorporado, según lo menciona (Quispe Amanqui N. H., 2017).

**Tabla 13:** Intimaciones con aproximación de agua de mezclado y de C. A. para distintos resultados de asentamiento y mediciones máximas de los áridos.

Asentamiento (mm)		Agua en L/m <sup>3</sup> de concreto para las dimensiones máximas de áridos gruesos y solidez adecuada							
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO</b>									
30-50	1"-2"	205	200	185	180	160	155	145	125
80-100	3"-4"	225	215	200	195	175	170	160	140
150-180	62-7"	240	230	210	205	185	180	170	---
Cuantía aproximada de aire atrapado (%)		3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO</b>									
30-50	1"-2"	180	175	165	160	145	140	135	120
80-100	3"-4"	200	190	180	175	160	155	150	135
150-180	6"-7"	215	205	190	185	170	165	160	---
Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición	Explicación suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
	Explicación moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
	Explicación severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: Enrique Riva López "Diseño de Mezclas"

- **Selecta del contenido de aire**

Se considera a la incorporación de aire en el diseño, en la que se pretende obtener el porcentaje del aire incorporado, según la tabla N°13. (pág. 42)

▪ **Relación agua/cemento**

Se tiene en cuenta que la opción respecto al agua/cemento de acuerdo con las especificaciones de explicación, asegurando así su durabilidad. Presentar condiciones de acuerdo al soporte y así como la durabilidad para la selecta a/c, en la cual se escogerá al mínimo valor, con la que se afianza la culminación de algunos requisitos de las condiciones, por lo que es fundamental que la relación a/c es selecta con base a la resistencia por lo que además las intimaciones también de la durabilidad. (Rivva López, 2007)

✓ **Por su resistencia**

Para (Quispe Amanqui N. H., 2017) menciona que los concretos elaborados con cemento portland tipo I o algunos cementos ordinarios se logra tener en cuenta respecto al a/c de la tabla N°14.

**Tabla 14:** Correspondencia de agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto.

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'cr) (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación a/c de diseño de peso	
	Concreto sin aire atrapado	Concreto con aire atrapado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

**Fuente:** Enrique Rivva López “Diseño de Mezclas”

Algunos resultados que respectan a las resistencias promedio recomendadas para hormigones que presenten menos del porcentaje de aire expuesto en la tabla N°13. Sin embargo, para

la correspondencia de a/c estable, la resistencia del concreto se disminuye y en relación al contenido de aire aumenta.

✓ **Por su durabilidad**

De acuerdo con (N.T.E E.060, 2009) detalla que, si se pretende un concreto de poca permeabilidad, el concreto ha de estar sujeto a procedimientos de congelamiento y fundición en condiciones húmedas, por lo que se llega a verificar con algunos requisitos adecuados en la tabla N°15.

**Tabla 15:** Relación máxima a/c considerable para algunos concretos que presentan parámetros especiales propensas.

Especificaciones de interpretación	Relación agua/cemento máximo.
<b>CONCRETO DE POCA PERMEABILIDAD</b>	
Propenso a agua dulce	0.50
Propenso a agua salada	0.45
Propenso a la acción de aguas cloacales	0.45
<b>CONCRETO PROPENSO A PROCESAMIENTO DE CONGELACIÓN Y DESHIELO EN CONDICIÓN HÚMEDA</b>	
Sardineles, cunetas, partes finas	0.45
Diferentes elementos	0.50
Defensa que no presenta la corrosión de concreto propenso al agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua.	0.40
Recubre la mínima parte que se aumenta en 15mm	0.45

**Fuente:** Enrique Rivva López “Diseño de Mezclas”

▪ **Factor cemento**

De acuerdo con (Quispe Amanqui N. H., 2017) se calcula el factor cemento por la siguiente ecuación:

$$\text{Factor cemento} = \frac{\text{Peso total del cemento}}{\text{Peso unitario de cada bolsa de cemento}}$$

▪ **Cálculo del volumen del árido**

✓ **Método del módulo de fineza de la mezcla de áridos**

Son aquellas que permiten tener en cuenta la mezcla del árido grueso tanto como el fino, por lo que éstos presenten análisis granulometría entendidas en el interior de los términos que considera la Norma ASTM C33, se llega a realizar un concreto considerable en especificaciones comunes, si el módulo de fineza de la mezcla de los áridos aproximando a algunos resultados detallados en la tabla N°16. (pág. 43)

**Tabla 16:** Relación máxima a/c considerable para algunos concretos que presentan condiciones especiales propensas.

Dimensión máxima nominal del árido grueso		M.F de la mezcla de áridos que da los buenos parámetros de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/m3				
mm.	Pulg.	5	6	7	8	9
10	3/8	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19
12.5	1/2	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69
20	3/4	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19
25	1	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49
40	1 1/2	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79
50	2	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09
70	3	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39

**Fuente:** Enrique Rivva López “Diseño de Mezclas”

### 2.3. Definición de términos

- a. **Árido Grueso:** El árido grueso (MTC E207) divide al árido en la que se retiene en el tamiz N.º 8. (Herrmann do Nascimento, 2018, pág. 25)
- b. **Agua de mezclado:** El agua es un componente fundamental en las mezclas de concreto, la cual el cemento desarrolle su capacidad ligante. (Castillo Diaz, 2019)
- c. **Granulometría:** La granulometría presenta como objetivo a los fragmentos del árido se encuentren en el interior de algún margen de dimensiones y donde cada dimensión de fragmentos se encuentre dentro de la combinación de pavimentación en algunos %. (Valdivia Sánchez, 2017, pág. 89)
- d. **Cemento:** Es aquel componente que se caracteriza por ser una materia pulverizada adicionando una cuantía acomodada de agua de la manera de una pasta aglutinante apto de fortalecer, al igual que el agua y el aire. (Norma E.060. del RNE, 2014)
- e. **Cemento portland:** Se caracteriza al ser el polvo mineral escasamente molido e hidráulicamente activo, por la cual tiene como resultado el calentamiento de la combinación de componentes de procedencia terroso y calcáreo. (Norma E.060. del RNE, 2014).
- f. **Concreto:** Es la materia más utilizada en las edificaciones de diversas aplicaciones, donde la estructura de la construcción hasta vías de ferrocarriles. (Norma E.060. del RNE, 2014).
- g. **Diseños de mezcla:** Se define como aquellas dosificaciones de las materias componentes de la unidad cúbica de concreto. (Absalon & Salas, 2008)
- h. **Durabilidad:** Es aquella característica del concreto en la cual soporta a la acción del medio ambiente, abrasión y diferentes manifestaciones o integrales de uso de las estructuras. (Norma E.060. del RNE, 2014)..
- i. **Gradiente térmico:** Define como aquella intensidad de ascendencia o descendencia de una medida de la variable, curva que lo detalla. (Quispe Amanqui N. H., 2017)

- j. **Resistencia:** Capacidad del componente de obtener el contraste, en máxima o mínima de grado, frontis a las impetuosas utilizadas sobre el mismo, sin adolecer alteraciones o rotura” **Fuente especificada no válida..**

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

Las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> serían directamente proporcionales al cambio de la gradiente térmica.

### 2.4.2. Hipótesis específica

- a. El efecto de la gradiente térmica aumentaría la trabajabilidad de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- b. La gradiente térmica interviene de manera significativa en el contenido de aire de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- c. La gradiente térmica aumentaría su efecto en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de las variables

#### a) Variable independiente (X)

##### **Gradiente térmica**

Según (Quispe Amanqui N. H., 2017) es aquella intensidad de ascender o descender la medida de la variable, y curva que lo detalla; por lo que térmico se menciona a aquel vínculo con la temperatura o al calor. Por lo que en tal sentido se puede tener la sensación térmica para lograr una mención o cómo presenta respuesta al concreto respecto a diferentes parámetros de T°.

#### b) Variable dependiente (Y)

##### **Propiedades reológicas de un concreto**

(Rosas Rozas & Valer Vera, 2021) Menciona que son fundamentales para la industria de las edificaciones debido a la mezcla por lo que llegará a ser puesta en su estado plástico, y esto se debe a la a la

partitura extensa de las materias, fundamentalmente en los concretos de elevado rendimiento.

## **2.5.2. Definición operacional de la variable**

### **a) Variable independiente (X)**

#### **Gradiente térmica**

La gradiente térmica se operacionaliza mediante sus dimensiones:

- ✓ D1: T°de la mezcla.
- ✓ D2: T°del medio ambiente.
- ✓ D3: T° de los agregados.
- ✓ D4: T°del agua

Por su parte cada una de las dimensiones se desglosa en indicadores.

### **b) Variable Dependiente (Y)**

#### **Propiedades reológicas de un concreto**

Las propiedades reológicas de un concreto se operacionalizan a través de sus dimensiones:

- ✓ D1: Trabajabilidad.
- ✓ D2: Contenido de aire.
- ✓ D3: Resistencia a la compresión.

A la vez cada una de las dimensiones se desglosa en indicadores.

## **2.5.3. Operacionalización de variables**

*Tabla 17: Operacionalización de varia*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente GRADIENTE TERMICA	Según (Quispe Amanqui N. H., 2017) es aquella intensidad de ascender o descender la medida de la variable, y curva que lo detalla; por lo que térmico se menciona a aquel vínculo con la temperatura o al calor. Por lo que en tal sentido se puede tener la sensación térmica para lograr una mención o cómo presenta respuesta al concreto respecto a diferentes parámetros de T°.	La gradiente térmica se operacionaliza mediante sus dimensiones: D1: Temperatura de la mezcla. D2: Temperatura del medio ambiente. D3: Temperatura de los agregados. D4: Temperatura del agua Por su parte cada una de las dimensiones se desglosa en indicadores.	T° de la mezcla	MTC E 724	T°		X			
			T°del medio ambiente	Termómetro ambiental	Barómetro		X			
			T° de los agregados	Termómetro	Tipo de agregado		X			
			T° del agua	Termómetro	Parámetros físico-químicos		X			
2: Variable Dependiente PROPIEDADES REOLOGICAS DE UN CONCRETO	(Rosas Rozas & Valer Vera, 2021) Menciona que son fundamentales para la industria de las edificaciones debido a la mezcla por lo que llegará a ser puesta en su estado plástico, y esto se debe a la a la partitura extensa de las materias, fundamentalmente en los concretos de elevado rendimiento.	Las propiedades reológicas de un concreto se operacionalizan mediante sus dimensiones: ✓ D1: Trabajabilidad. ✓ D2: Fraguado del concreto ✓ D3: Resistencia a la compresión. A la vez cada una de las dimensiones se desglosa en indicadores.	Trabajabilidad	NTP 339.035	Asentamiento		X			
			Contenido de aire	NTP 339.080	Contenido de aire		X			
			Resistencia a la compresión	NTP 339.604	Prensa de rotura		X			

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Método de investigación**

Según Del Canto & Silva Silva (2013), el método cuantitativo es un procedimiento que busca obtener nuevos conocimientos, teniendo como soporte la indagación a través de elementos cognitivos y en datos numéricos extraídos de la realidad (pág. 33)

En la presente tesis, se iniciará la investigación con la observación directa de los procesos, en este caso se busca obtener información sobre la variación de la gradiente en el mezclado y sus efectos en las propiedades reológicas de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente verificar las hipótesis planteadas mediante la experimentación, llegando finalmente a las conclusiones.

El método de investigación para la presente tesis es el método cuantitativo.

#### **3.2. Tipo de investigación**

De acuerdo con (Carrasco Díaz, 2006), el proyecto es aplicada se detalla por presentar objetivos prácticos inmediatos bien definidos, limitadas las palabras que se indaga para cambiar o modificar un respectivo de la zona de la realidad. En la cual lleva una forma moderada y realizada.

El proyecto de investigación se determinará la variación de las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm al cambio de la gradiente térmica.

El tipo de investigación aplicado para tener en cuenta este estudio es el aplicado.

### 3.3. Nivel de la investigación

La investigación recae en un nivel de investigación explicativo, puesto que, se asocia variables para predecir su comportamiento se ha pretendido establecer las causas de los fenómenos. (Hernandez, 2010)

### 3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es experimental, debido a que se ha dirigido deliberadamente a la variable independiente donde es desarrollada de la medición para determinar los objetivos. (Hernandez, 2010)

$$OE \rightarrow SA \rightarrow XP \rightarrow CE \rightarrow RE$$

Dónde:

- OE= Objeto de estudio.
- SA= Gradiente térmica.
- XP= Mezcla de concreto.
- CE = Propiedades reológicas.
- RE= Resultados y conclusiones.

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

(Valderrama Aparicio, 2013, pág. 182), la población se define como “Conjunto finito o infinito de componentes, seres o cosas, que presentan cualidades o detalles semejantes, capaces de ser detallados”.

La población conforma las 30 probetas con 3 intervalos de temperatura.

#### 3.5.2. Muestra

(Ñaupas Paitán, 2013, pág. 246), Se define como la parte de la población, selecta por diferentes técnicas, sin embargo se tiene en consideración la representatividad del universo. Por lo que la muestra es característico si junta los detalles del universo.

La muestra es según al método no probabilístico intencional, en la que la situación respecta a 10 probetas de una buena conducta..

## **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.6.1. Técnicas**

(Vásquez Vélez, 2011) menciona que son aquellas que se describen al igual que la agrupación de: Recursos, mecanismos, procesos, que se aplican y valen para la recolección, conservación u organización del proyecto de tesis y la investigación que es realizada..

#### **a) Observación**

Es aquella técnica aplicada para lograr describir, definir y comparar.

#### **b) Análisis de documentos**

Aquella información que se aplicó en la que desde el principio de la tesis llegando a dar un mantenimiento a la misma, en relación al uso de definiciones presentes entre ellos se contiene a continuación:

#### **c) Revisión de bibliografía**

Aplicó llegando a indagar, con respecto a los saberes obtenidos como el que investiga, de tal manera se refiere a la cuestión del tema de investigación y de tal modo llegar a presentar el reemplazo ante dicho tema investigado.

### **3.6.2. Instrumentos**

De acuerdo con (Hernández Sampieri, 2018) es fundamental debido a que se aplica como medida correcta por lo que tiene como función de obtener valores viables que detallan correctamente las definiciones o las variables que el investigador considera en mente.

## **3.7. Procesamiento de la información**

De acuerdo (Giraldo Huertas, 2016), expresa que: El proceso de la investigación tiene como objetivo ocasionar valores en conjunto que faciliten al investigador el análisis de la investigación, según los objetivos, hipótesis y preguntas de la información realizada.

### **3.7.1. Granulometría (NTP 400.012)**

#### **3.7.1.1. Equipos y/o materiales**

- Balanzas

- Tamices
- Agitador mecánico de tamices
- Horno

### **3.7.1.2. Procedimiento**

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Detalla las dimensiones correctas de tamices para distribuir la investigación adecuada por los contenidos que tapen a la muestra a ser ensayado. La aplicación de los tamices que se adicionan llega a ser principales para obtener una diferente investigación.
- Señalan la cuantía de componente sobre el tamiz aplicado de tal forma donde los fragmentos presentan la coyuntura de obtener la ranura del tamiz las veces durante la realización de tamizado. Para filtradores con grietas mínimas a 4.75mm, la cuantía conservada sobre alguna malla al llenar el tamiz en la que no será mayor a  $7\text{kg}/\text{m}^2$  de la zona superficial del tamiz. Para coladores con grietas de 4.75mm y máximas, por lo que la cuantía que se retiene en kg no llega a sobrepasar el producto.
- Continuar con la realización del tamiz por el tiempo correcto, de una manera que se retiene al 1% de la masa del residuo por encima de los tamices, llega a pasar mediante 1 min de tamizado manual como sigue: Sujetar de manera firme el tamiz principal con su tapa y profundidad nivelada en la puesta ligeramente inclinada en una mano. Aporrear el filo inconveniente al talón de diferente mano con un desplazamiento hacia arriba y una velocidad de 150 veces por min, librando el tamiz un sexto de una vuelta por cada 25 golpes.
- Tal es la situación del árido general, donde la parte del espécimen es más fina que el tamiz de 4.75mm llega a ser dividida de más juegos de tamiz para no provocar la

sobrecarga de los tamices simples, llegando a facilitar el acto del tamizado.

- Evaluar cada aumento de medición por una balanza acorde a las intimaciones particularizadas en el apartado 5.1 con una aproximación al 0.1% más cerca de la masa totalidad original de la muestra seca. La masa total de la materia después del tamiz que llegará ser comprobada con la masa del espécimen ubicada por encima de cada tamiz. Donde la cuantía defiere en más de 0.3% por encima de la masa seca original de la muestra.
- Si el espécimen fue anticipadamente ensayado por la técnica descrita en la NTP 400.018, agregando la masa de la materia más fino que la malla N°200 determinada por el método de tamizado seco.

### **3.7.2. Peso unitario de áridos**

#### **3.7.2.1. Equipos y/o materiales**

- Vasija metálica para el árido grueso y fino.
- Cucharón metálico.
- Balanza electrónica.
- Brocha.
- Wincha.
- Varilla de acero 60 cm de largo.
- Agregado grueso y fino.

#### **3.7.2.2. Procedimiento**

- Pesar y medir los moldes.
- Agregar el árido con grueso al piso y combinar con la pala.
- Colocar el árido en el molde, agregara una altura de 5cm que llega a colocar en caída libre, hasta colmar el molde.
- Seguidamente a enrasar con la varilla, el molde llega a estar acumulado este proceso que se desarrolla 3 veces.
- Se pesa, después de pesarlo se agrega al piso y se mezcla con el árido que se quedó, se hace igual el proceso 2 veces más.

- El árido que se encuentra en el piso se combina y se agrega al molde, acumularlo hasta el primer tercio, chusear con la varilla 25 veces con la varilla.
- Se vuelve agregar más el árido en el molde y esta vez se acumula hasta el segundo tercio por lo que se llega a chusear 25 veces. Después se acaba de acumular el molde, se aumenta la materia hasta que rebalse el molde, se chusea de nuevo, por lo que los vacíos que quedaron espacios se terminan de llenar con los áridos de dimensión mínima.
- Se arrasa la materia a nivel del borde superior del molde, con la varilla; se pesa y se echa el árido al pisomezdar con el árido que quedo y hacer el mismo proceso.

### **3.7.3. Absorción y peso específico (ASTM D 75)**

#### **3.7.3.1. Equipos y/o materiales**

- Estufa.
- Balanza.
- Bandejas.
- Bomba de vacío.
- Enfriador.
- Envases metálicos.
- Cesta de alambre.
- Cuarteador.
- Toalla

#### **3.7.3.2. Procedimiento**

- Se presenta la muestra a utilizar el método de muestreo de los áridos y arena según la ASTM D75.
- En el concreto asfáltico el espécimen a ensayar será aquella materia no pasante al tamiz N°8. En la que la materia escoge mínimas proporciones de la misma manera el tamiz N°8 que se requiere para ensayos en mezclas de concreto de asfalto.
- Mezclar en su totalidad la muestra de agregados y reducir la cuantía principal.

- Lavar totalmente la muestra para revolver el polvo, si el árido grueso tiene una cantidad considerable de la materia pasante el filtrador o tamiz N°8 se usa el filtrador N°4 especificado.
- Desechar el espécimen de ablución hasta peso estable de una T° de 110°C +/- 5°C.
- Después del procedimiento de congestión por 24 horas en el agua se extrae el espécimen del agua y se ubica por encima en un paño extenso acaparador, se hace rodar los áridos por encima del paño hasta que toda la película de agua visible desaparezca, comúnmente la película de agua visible se detalla en excelente manera de los áridos más gruesos.
- Algunos de los áridos se encuentran en la índole de congestión con una zona seca se ubican en la cesta, y se introduce en la vasija con agua de la balanza hidrostática y después se llega a pesarlos. Luego se transmite los áridos desde la cesta a una o muchas bandejas, finalmente los especímenes se ubican en la estufa y se secan hasta peso constante.

### **3.7.4. Ensayos en concreto fresco**

#### **3.7.4.1. Temperatura: (ASTM C1064)**

- **Herramienta, Material y Equipo:**

- Carretilla.
- Cucharón.
- Lampa.
- Recipiente.
- Muestra de concreto.
- Instrumento de temperatura.

- **Procedimiento:**

- Primero para la comprobación de los instrumentos de medición de temperatura, se verificará el equipo de medida poniendo en comparación con las lecturas de éste, con las lecturas del dispositivo de referencia.
- Para medir la temperatura de una mezcla de concreto en estado fresco se ubica el instrumento de medida

garantizando que se hunda hasta los 75 mm en el concreto recién mezclado.

- Los espacios se cierran por la ubicación forzando con suavidad el concreto en el exterior del instrumento en el área del concreto.
- Deja el dispositivo de medición durante al menos 2 minutos, pero no más de 5 minutos.
- Finalmente se lee y registra la temperatura aproximadamente a los 0.5 °C más cercano.

#### **3.7.4.2. Asentamiento - SLUMP: (ASTM C143, NTP 339.035 y AASHTO T 119M)**

##### **▪ Herramienta, Material y Equipo:**

- Molde, el cual debe ser de metal, inatacable por el concreto, que presente un grosor de lámina no menos de 0.045".
- Cono de Abrams de 8"  $\pm$  1/8" de diámetro en la base máxima, de 4"  $\pm$  1/8" de diámetro en la base mínima y 12"  $\pm$  1/8" de altura.
- Varilla compactadora, de hierro liso, cilíndrica, de 5/8" de diámetro y de distancia con una aproximación de 24"; en el extremo triturador debe ser hemisférico con radio de 5/16".
- Cucharón.
- Flexómetro.
- Lámina metálica plana.

##### **▪ Procedimiento:**

- En primer lugar, se humedece la muestra y se ubica un área rígida, plana, húmeda y no acaparador por lo que se pone con firmeza, llegando a lograr llenar con el espécimen de concreto cada una de ellas de 1/3 del volumen del molde, con un aproximado de 1/3 del volumen del molde que respecta a la aproximación, a una altura de 67mm; 2/3 del volumen corresponder a una altura de 155mm.

- Segundo cada capa debe apretarse con 25 golpes de la varilla, y así dividirlos homogéneamente por encima de la parte transversal para que la capa del fondo sea fundamental desnivelado livianamente la varilla poniendo un aproximado a la mitad de los golpes del rango establecido y así avanzar con golpes verticales de manera espiral, hacia el eje.
- Logra acumular la capa después de juntar el concreto por encima del molde antes de apretar, llegando a que se asiente debajo del borde pasando por lo que se llegue adicionar el concreto en la que la presente exista el concreto por encima del espécimen, luego que la capa ha sido compacta donde se alisa a las de la zona del concreto. El concreto de la zona que se rodea la base del cono por lo que debe ser removido para no ocasionar la intromisión con el procesamiento de asentamiento, la horma debe realizarse de 2 a 5 segundos, desde que se empieza a acumular el molde hasta que se saque y se llegue a desarrollar sin problemas en un periodo máximo de 2`30”.
- Finalmente se mide con flexómetro de la trabajabilidad evalúa la diferencia entre lo alto del espécimen y lo alto de la medición por encima del centro fundamental de la base pasando el molde.

#### **3.7.4.3. Contenido de aire: (NTP 339.083)**

- **Herramienta, Material y Equipo:**

- Medidores de aire de tipo A y de tipo B.
- Recipiente de medida.
- Cubierta.
- Vaso de calibración.
- Tubo de rociado.
- Apisonando un diámetro de 16 mm de distanciade 400 mm con una aproximación y con un extremo redondeado.

- Platina de nivelado, palustre, embudo, medidor de agua, vibrador, tamices.

- **Procedimiento**

- Se ubica y se compacta el material, para ello se debe realizar el apisonado, el vibrado, el enrasado:
  - ✓ Para el apisonado se ubica el material que representa al concreto en el envase de medición, en 3 capas de volumen con una aproximación igual por lo que la compactación cada capa de concreto a través de los 25 golpes de varilla divididas de manera uniforme por encima de la sección, luego de apisonar cada capa se realizan golpes levemente a los lados de 10 a 15 veces con la maceta hasta acumular los espacios, por lo que se cuida de no golpear el hundimiento del envase al repisar donde al inicio la primera capa para el apisonado de las dos capas que se restan para que la varilla penetre al exterior de 1" en la capa de la anterior apisonada.
  - ✓ Para el vibrado del método de compactación se utiliza para el concreto de asentamiento no mayor de 13" y es donde el material que representa al concreto en el envase en dos capas de volumen, por lo que se conserva el mismo tiempo de vibrado, con respecto a la manejabilidad del concreto y de la validez del vibrador.
  - ✓ Para el enrasado una vez en la que se termina en la compactación por lo que se enrasa el área del concreto, llegando a pasar la platina hasta que la zona este totalmente lisa, por lo que se aumenta un poco cuantía de mezcla para corregir, se debe sacar un mínimo palustre o una cuchara antes de enrasar.

#### 3.7.4.4. Exudación del concreto: (NTP 339.077, ASTM C232 y AASHTO T 158)

##### ▪ Herramienta, Material y Equipo:

- Envase cilíndrico con la aproximación de  $\frac{1}{2}$  pie cúbico de suficiencia con un diámetro de 10" y una altura de 11".
- Balanza con aproximación de 0.1 lb.
- Una pipeta.
- Tubo de ensayo de 100 ml de capacidad.
- Una varilla de acero de  $\frac{5}{8}$ " de diámetro, 24" de distancia y un extremo esférico con radio de cerca de  $\frac{1}{4}$ ".
- Recipiente metálico
- Estufa

##### ▪ Procedimiento

- En la prueba de ensayo, la T° se sostiene entre 18° y 24° C.
- Luego de apisonar la zona del material detalla el periodo y se calcula la masa del envase con su moderado.
- Se ubica el material precedente y la vasija en una plataforma o en un piso libre de vibración, y se tapa el envase con la muestra no acaparador para no ocasionar la esfumación del agua exudada.
- Se sostiene la cobertura por encima del material en la prueba del ensayo para sacar el agua. Se separa el agua que se recolecta en el área a intervalos de 10 minutos a dividir el estirado del material, pasados los cuales se separa el agua cada 30 minutos, hasta que el cesamiento la exudación.
- En la acumulación del agua exudada, por lo que somete a la inclinación con cuidado la muestra 2 minutos antes de cada extracción de agua colocando un bloque con aproximación de 2" de grueso bajo un lado de la vasija, después de extraer el agua, se coloca en la vasija a la puesta sin moverlo.

- Luego de cada junta, se transporta el agua a una probeta graduada de 100 mL y se coloca la cuantía que se acumula luego de cada transferencia. De forma única se considera analizar el volumen total de exudación, en la que se llega a no considerar el procedimiento de removimiento periódica y se saca un total del agua exudada en una sola operación.
- Evaluar la masa del agua de la exudación, se transporta el agua y los sólidos que se acumulan en la vasija adecuada que se evalúa la masa y se transporta a la estufa para vaporizar el agua luego de lo cual se analiza la masa del envase nuevamente. La masa del agua exudada se analiza a través de la diferencia de pesos obtenidos.

#### **3.7.4.5. Tiempo de fragua: (NTP 334.006)**

- **Herramienta, Material y Equipo:**

- Penetrómetro.
- 6 agujas.
- 1 bowl.
- Varilla de 5/8".
- Combo de goma.
- Tamiz N°4 normalizado.
- Termómetro.

- **Procedimiento:**

- Controlar la temperatura al momento del muestreo y también a temperatura ambiente.
- Tamizar la mezcla por el tamiz N°4
- Colocar mortero en el molde en una sola capa con 25 varillas y 15 golpes con el mazo de goma.
- Dejar reposar entre 3 a 4 horas en clima normal o entre 6 a 7 horas en clima frío.
- Después de pasado el tiempo prudente lecturar la primera aguja.

- De acuerdo a cómo se comporta la mezcla en cuanto a los esfuerzos podemos alternar de 30 min a 1 hora entre las lecturas.
- Finalmente terminar con la última lectura y controlar la temperatura ambiente.

### 3.7.5. Ensayos en concreto endurecido

#### 3.7.5.1. Resistencia a la compresión: (NTP 339.034, ASTM C 39-39M-2005 y AASHTO T 22-2005)

##### ▪ Herramienta, Material y Equipo:

- Máquina de ensayo.
- Indicador de carga.

##### ▪ Procedimiento del ensayo

- En este ensayo se emplearán briquetas de concreto luego de un periodo de curado a los 7, 14 y 28 días en una fosa con agua.
- Inmediatamente luego de sacarlo del proceso de exudación se trasladará a la máquina de compresión para realizar el ensayo.

Tomando como base a la siguiente tabla:

**Tabla 17:** Valores de edad de la prueba de las muestras.

Edad del Ensayo	Tolerancia
“(12)- horas”	“(0.25 o 2.1%)”
“(24)- horas”	“(± 0.5 hrs o 2.1%)”
“(3)- días”	“(2 hrs o 2.28%)”
“(7) -días”	“(6 hrs o 3,6%)”
“(28)- días”	“(20 hrs o 3,0%)”
“(56) -días”	“(40 hrs o 3,0%)”
“(90)- días”	“(2 días o 2,2%)”

Fuente: MTC - “Manual de Ensayo de Materiales”- 2016

- Se colocará el testigo sobre la plataforma de máquina de ensayo, luego de limpiar con ayuda de un paño la parte inferior y superior donde se colocará el espécimen.
- Seguido a esto se aplicará una carga constante hasta lograr la una falla por corte. En el caso que la resistencia sea inferior se

realizara un análisis de la zona de vacíos con evidencia de la segregación verificando la condición de refrentado.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Las técnicas de análisis de datos correspondieron al análisis univariado. Se refiere: el promedio y la desviación estándar de las propiedades reológicas de la mezcla de concreto (trabajabilidad, contenido de aire y la resistencia a la compresión).

Asimismo, se recolectara datos utilizando estandarizados y aceptados por una comunidad científica, y estos analizados por métodos estadísticos utilizando tablas estadísticas en excel y al final de todo se pretende confirmar y predecir las variaciones de la gradiente térmica.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Descripción de los resultados

##### 4.1.1. Caracterización de los agregados

Para la caracterización del agregado fino se realizó los ensayos del análisis granulométrico, peso unitario, contenido de humedad, peso específico, de forma continua se detallan los valores de las pruebas.

**Tabla 19: Propiedades del árido fino**

Valor del módulo de finura	3.23
Porcentaje del contenido de humedad	0.5 (%)
Agregados - Peso unitario suelto (PUS)	1800.89 (kg/m <sup>3</sup> )
Agregados -Peso unitario compactado (PUC)	1892.83 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico de masa	2.57 (g/m <sup>3</sup> )
Absorción	1.11 (%)

Para la caracterización del agregado grueso también se realizó los ensayos del análisis granulométrico, peso unitario, contenido de humedad, peso específico, que se muestran de forma continua.

**Tabla 20: propiedades del agregado grueso**

TMN	1/2.pulg
Valor de módulo de finura	6.81
Porcentaje de contenido de humedad	0.14 (%)
Agregado- Peso unitario suelto (PUS)	1477.49 (kg/m <sup>3</sup> )
Agregado -Peso unitario compactado (PUC)	1580 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso específico de masa	2.48 (g/m <sup>3</sup> )
Absorción	1.51 (%)

#### 4.1.1.1. Diseño de mezcla método módulo de fineza

- Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Asentamiento: 3 pulg. a 4 pulg

**Tabla 21: Diseño del mezcla del concreto convencional**

<b>DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M<sup>3</sup>)</b>	
Cemento	386.82 kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de agua de diseño	230.89 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	966.04 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	650.80 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL	2234.55 kg/m <sup>3</sup>

<b>DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M<sup>3</sup>)</b>	
Cemento	386.82 kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de agua de diseño	216.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	961.33 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	649.89 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL	2214.04 kg/m <sup>3</sup>

#### 4.1.2. Ensayos realizados al concreto en estado fresco

Para evaluar la variación de las propiedades reológicas del concreto por el gradiente térmico se realizaron las mediciones de las propiedades del concreto en estado fresco en 3 ciudades, dichas ciudades son Huancayo, Lima y la Merced a continuación se presentan los resultados de las pruebas.

## Evaluación de la temperatura del concreto

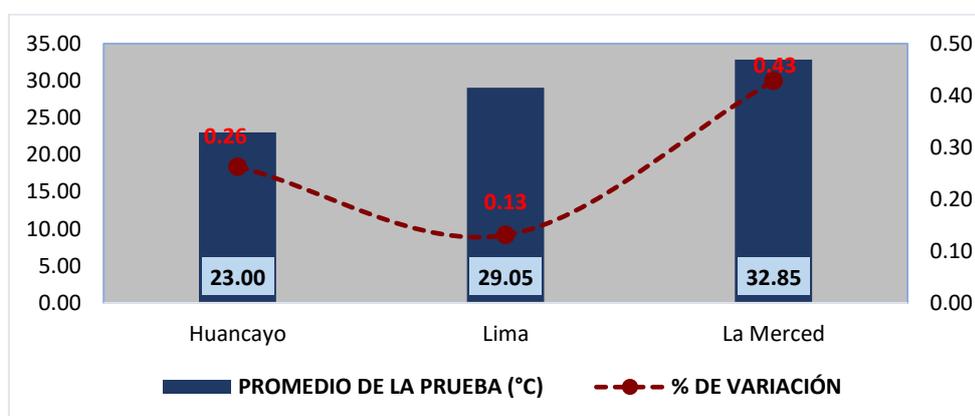
Para determinación de la temperatura del concreto en la ciudad de Huancayo la hora de mezclado del concreto para la M-01 fue a las 9:40 a.m, la temperatura de ambiente se registró 20.8°C, humedad relativa se registró 26.11% y para la M-02 fue a las 9:50 am, la temperatura de ambiente se registró 2°C, humedad relativa se registró 27.55%, en la ciudad de Lima la hora de mezclado del concreto para la M-01 fue a las 02:48p.m, la temperatura de ambiente se registró 25°C, humedad relativa se registró 53.07% y para la M-02 fue a las 12:41 pm, la temperatura de ambiente se registró 26°C, humedad relativa se registró 44.08%, en La Merced la hora de mezclado del concreto para la M-01 fue a las 10:48a.m, la temperatura de ambiente se registró 30.3°C, humedad relativa se registró 60.02% y para la M-02 fue a las 10.46 am, la temperatura de ambiente se registró 30.3°C, humedad relativa se registró 36.85%.

**Tabla 22:** Resultados de temperatura de concreto

LUGAR DE PRUEBA	PRUEBA 1 (°C)	PRUEBA 2 (°C)	PROMEDIO DE LA PRUEBA (°C)	% DE VARIACIÓN
Huancayo	22.8	23.2	23.00	0.26
Lima	30.3	27.8	29.05	0.13
La Merced	32.4	33.3	32.85	0.43

*Nota.* Para la determinación del porcentaje de variación se hizo una comparación de la temperatura de Huancayo con lima, Lima con La Merced, Huancayo con La Merced.

**Figura 10:** Comparativo de Temperatura del concreto



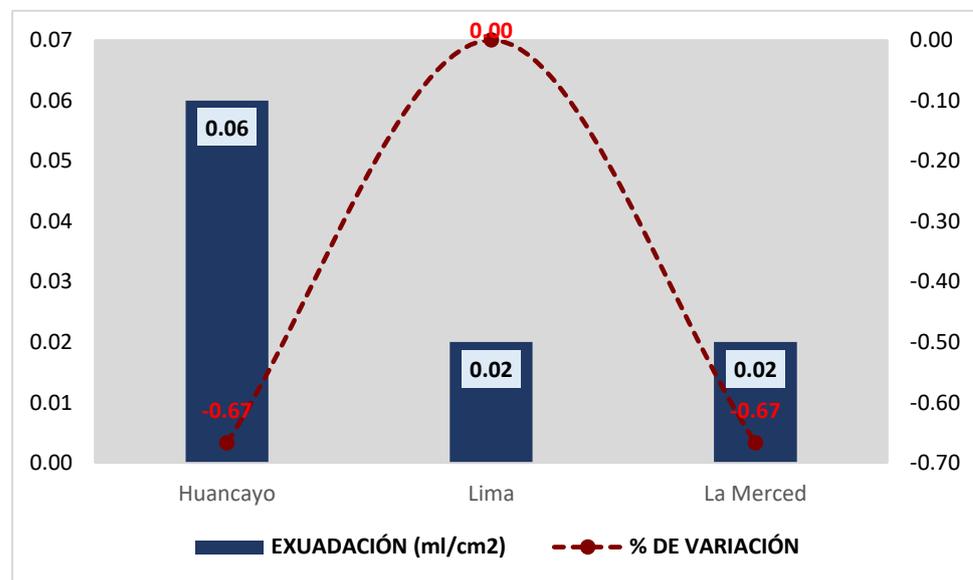
## Evaluación de Exudación del concreto

**Tabla 23:** Resultados de exudación del concreto

LUGAR DE PRUEBA	EXUADACIÓN (ml/cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
Huancayo	0.06	-0.67
Lima	0.02	0.00
La Merced	0.02	-0.67

*Nota.* Para la determinación del porcentaje variación se hizo una comparación de las pruebas realizadas en Huancayo con lima, Lima con La Merced, Huancayo con la merced.

**Figura 11:** Comparativo de exudación del concreto



## Determinación del tiempo de fraguado del concreto

Para determinación del tiempo de fraguado del concreto en la ciudad de Huancayo la hora de mezclado del concreto para la M-01 fue a las 9:40 a.m, la temperatura de ambiente al inicio del ensayo se registró 20.8°C y al final del ensayo se registró 20.3°C, finalmente la temperatura del concreto se registró 22.8°C y para la M-02 fue a las 9:50 a.m, la temperatura de ambiente al inicio del ensayo se registró 21°C y al final del ensayo se registró 22.1°C y finalmente la temperatura del concreto se registró 23.2°C, en la ciudad de Lima la hora de mezclado del concreto para la M-01 fue a las 2.48 p:m, la temperatura de ambiente al inicio del ensayo se registró 25°C y al final del ensayo se registró 25.8°C y finalmente la temperatura del concreto se registró 30.3°C y para la M-

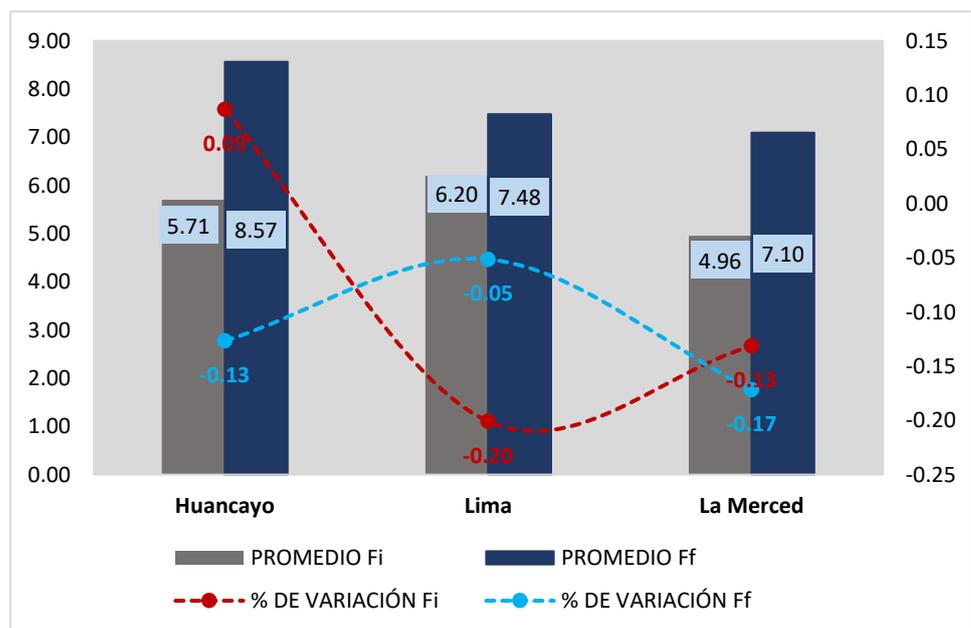
02 fue a las 9:00 a.m, la temperatura de ambiente al inicio del ensayo se registró 26°C y al final del ensayo se registró 26.4°C y finalmente la temperatura del concreto se registró 27.8 °C y para La Merced la hora de mezclado del concreto para la M-01 fue a las 10:48 a.m, la temperatura de ambiente al inicio del ensayo se registró 30.3°C y al final del ensayo se registró 30.8°C y finalmente la temperatura del concreto se registró 32.4°C y para la M-02 fue a las 10:46 a.m, la temperatura de ambiente al inicio del ensayo se registró 30.3°C y al final del ensayo se registró 30.8°C y finalmente la temperatura del concreto se registró 33.3°C

**Tabla 26:** Resultados de fraguado del concreto

LUGAR DE PRUEBA	M-01 (h)		M-02 (h)		PROMEDIO		% DE VARIACIÓN	
	Fi	Ff	Fi	Ff	Fi	Ff	Fi	Ff
Huancayo	5.73	8.59	5.68	8.54	5.705	8.57	0.09	-0.13
Lima	6.21	7.49	6.19	7.47	6.20	7.48	-0.20	-0.05
La Merced	4.92	7.05	4.99	7.14	4.96	7.10	-0.13	-0.17

Nota. En la presente tabla para determinar el % de variación a través de una comparación de las pruebas realizadas en Huancayo con Lima, Lima con La Merced, Huancayo con La Merced el que tuvo el menor tiempo de fraguado fue la prueba realizada en La Merced en un tiempo de Fi 4.96h y Ff 7.10h.

**Figura 14:** Comparativo del tiempo de fraguado



## 4.2. Primer objetivo específico

### 4.2.1. Determinación del asentamiento del concreto

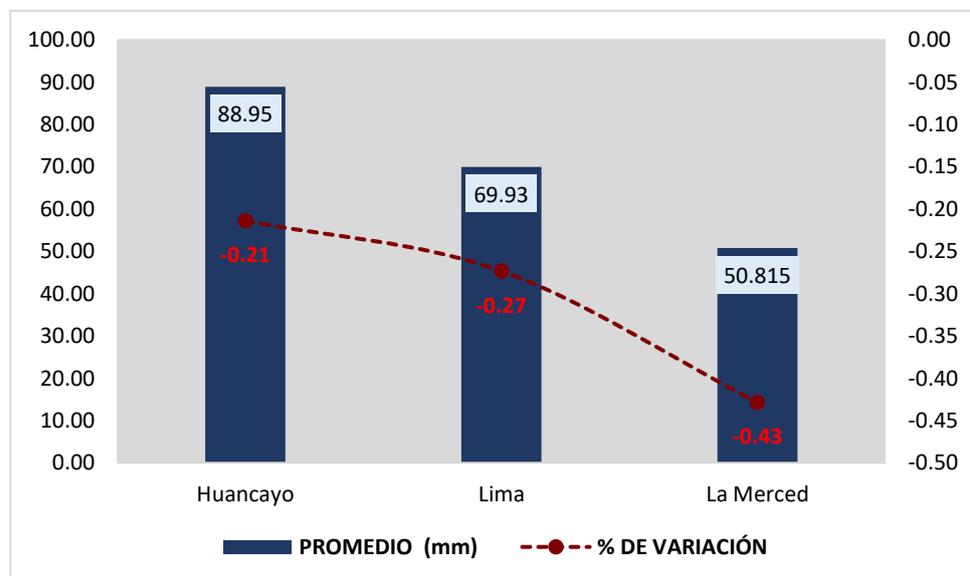
La cantidad de muestras consideradas en consistencia plástica fueron dos caracterizados como, M-01 y M-02. Los resultados obtenidos se representan en pulgadas y milímetros, según se muestra en el diseño de mezcla el asentamiento debe de llegar de 3 a 4 pulg. Representando en milímetros sería de 76.2mm al 101mm.

**Tabla 24:** Resultados de asentamiento

LUGAR DE PRUEBA	M-01 (mm)	M-02 (mm)	PROMEDIO (mm)	% DE VARIACIÓN
Huancayo	88.99	88.91	88.95	-0.21
Lima	69.94	69.92	69.93	-0.27
La Merced	50.80	50.83	50.815	-0.43

*Nota.* Como se puede observaren esta tabla en la prueba realizada el asentamiento del concreto no concluye con el asentamiento establecido en el diseño de mezcla en climas cálidos, pero si cumple en la ciudad de Huancayo ya que está en el rango de los 76.2mm al 101mm.

**Figura 12:** Comparativo de asentamiento del concreto



### 4.3. Segundo objetivo específico

#### 4.3.1. Determinación del contenido de aire del concreto

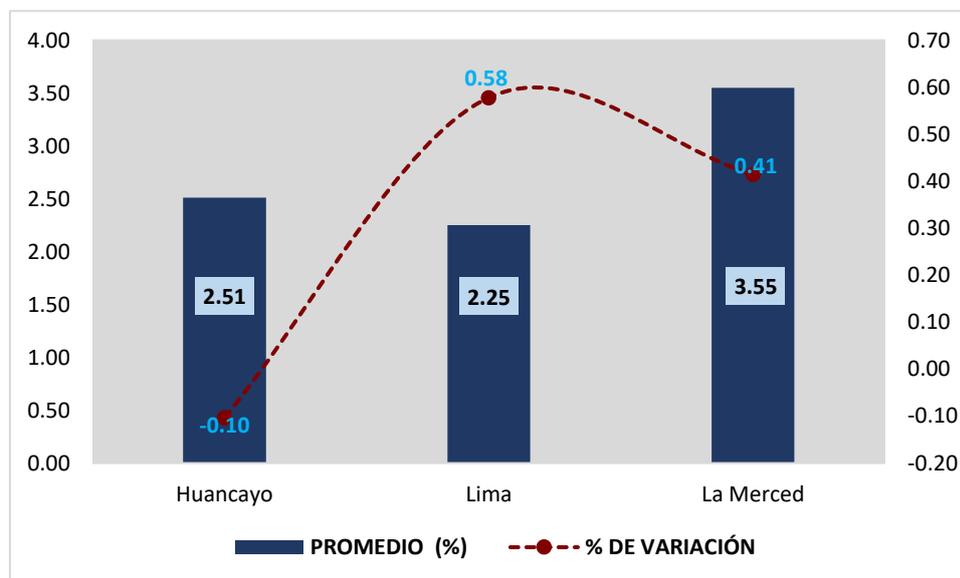
Así como en la prueba del asentamiento también la cantidad de muestras consideradas en estado fresco fueron dos caracterizados como, M-01 y M-02, en el diseño de mezcla el % de C.A establecido es de 2.50%.

**Tabla 25:** Resultados de contenido de aire

LUGAR DE PRUEBA	M-01 (%)	M-02 (%)	PROMEDIO (%)	% DE VARIACIÓN
Huancayo	2.50	2.52	2.51	-0.10
Lima	2.10	2.40	2.25	0.58
La Merced	3.50	3.60	3.55	0.41

*Nota.* En la presenta tabla se especifica el porcentaje de contenido de aire obtenido en el concreto en las pruebas de las 3 ciudades en Lima el contenido de aire es 2.25 lo cual es menor a lo establecido en el diseño de mezcla y en La Merced es contenido de aire es 3.55 es mayor a lo establecido en el diseño de mezcla.

**Figura 13:** Comparativo del contenido de aire



### 4.4. Tercer objetivo específico

#### 4.4.1. Evaluación de la resistencia a fuerzas de compresión del concreto

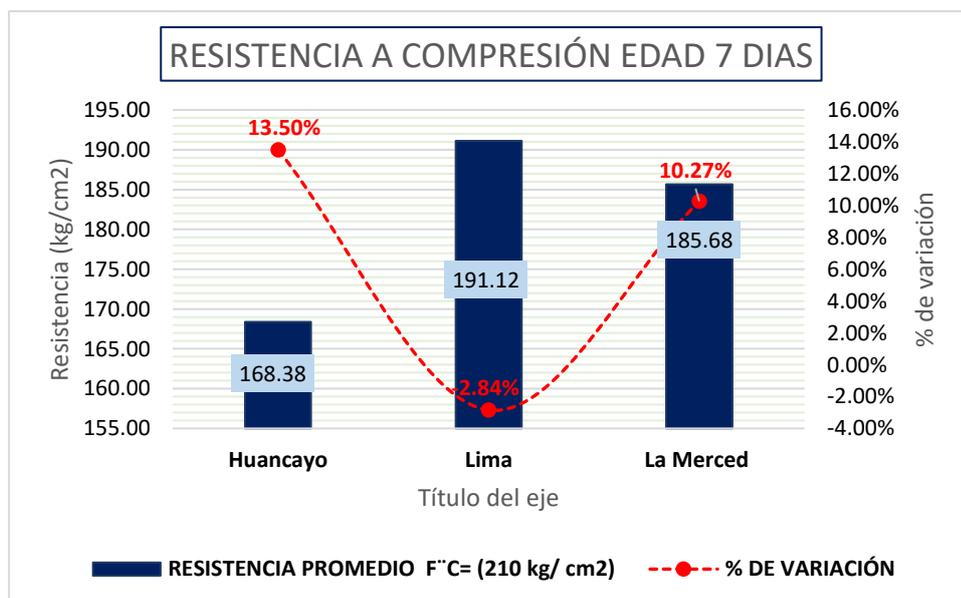
Para la determinación de la resistencia a compresión se realizó tres probetas de 4x8 los cuales fueron 3 probetas para roturara a los 7 días, 3 probetas para roturara a los 14 días y 3 probetas para roturara a los 28 días, finalmente se promedió los resultados de la muestra M-01 y M-02 para obtener la resistencia promedio, asimismo el parámetro de la resistencia promedio establecido en el diseño de mezcla es de 294 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 27:** Valores de resistencia a compresión 7 días

LUGAR DE PRUEBA	EDAD	M-01 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-02 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-03 (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO F'C= (210 kg/ cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
Huancayo	7	161.98	167.61	175.56	168.38	13.50%
Lima	7	179.35	189.39	204.61	191.12	-2.84%
La Merced	7	178.52	194.71	183.82	185.68	10.27%

En la tabla se especifica las resistencias obtenido al comparar la resistencia obtenido en Huancayo con Lima se obtuvo una de variación de 13.50%, al comparar la resistencia obtenido en Lima con La Merced se obtuvo una de variación de -2.84% y al comparar la resistencia obtenido en La Merced con Huancayo se obtuvo una de variación de -10.27%

**Figura 15:** Comparación de la resistencia a compresión

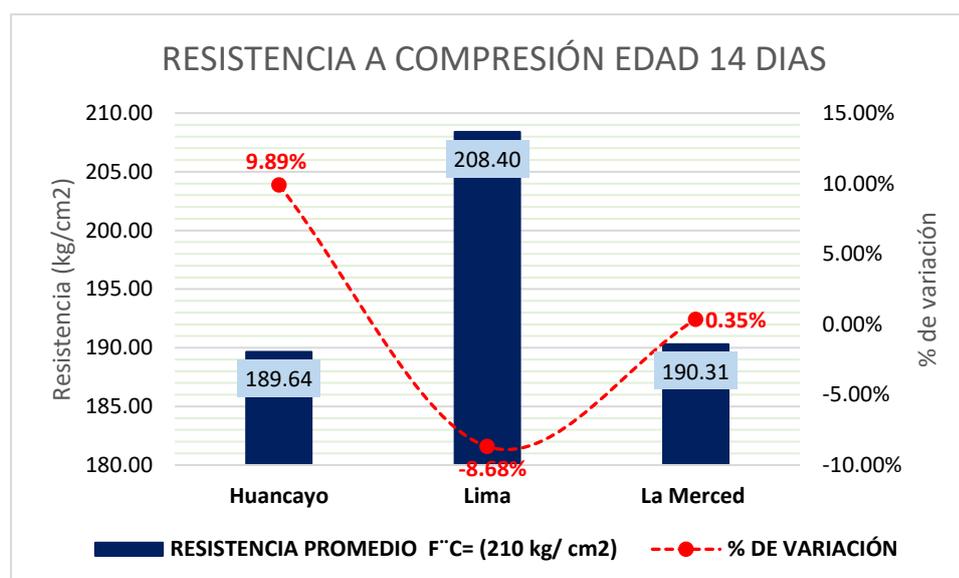


**Tabla 28:** Resultados de resistencia a compresión 14 días

LUGAR DE PRUEBA	EDAD	M-01 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-02 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-03 (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO F° C= (210 kg/ cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
Huancayo	14	180.14	204.77	184.02	189.64	9.89%
Lima	14	213.95	200.03	211.23	208.40	-8.68%
La Merced	14	187.85	162.49	220.58	190.31	0.35%

En la presenta tabla se especifica la resistencia de las probetas a la edad de los 14 días, al comparar la resistencia obtenido en Huancayo con Lima se obtuvo una de variación de 9.89%, al comparar la resistencia obtenido en Lima con La Merced se obtuvo una de variación de -8.68% y al comparar la resistencia obtenido en La Merced con Huancayo se obtuvo una de variación de -0.35%

**Figura 16:** Comparación de la resistencia a compresión

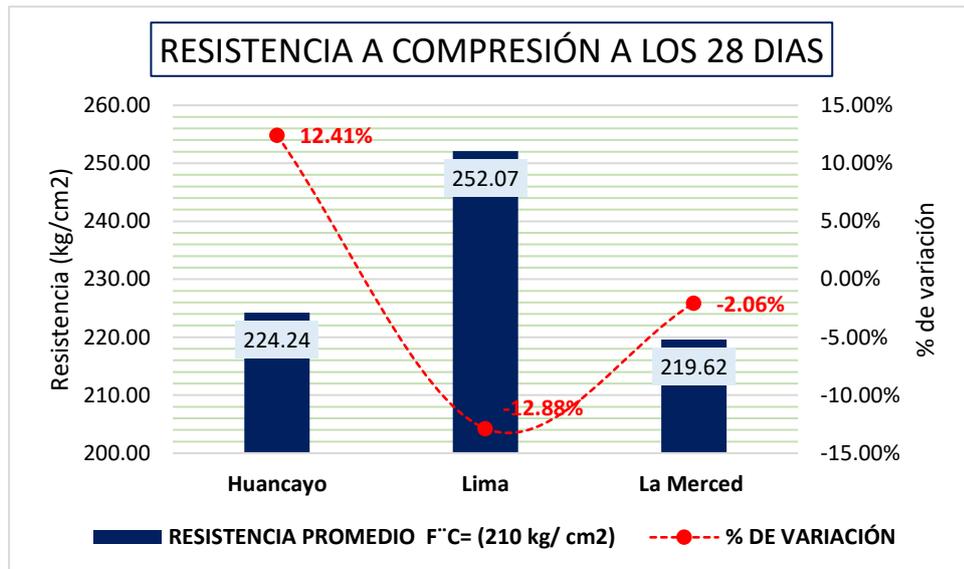


**Tabla 29:** Valores obtenidos luego de un periodo de 28 días de resistencia a la compresión

LUGAR DE PRUEBA	EDAD	M-01 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-02 (kg/cm <sup>2</sup> )	M-03 (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO F° C= (210 kg/ cm <sup>2</sup> )	% DE VARIACIÓN
Huancayo	28	226.33	201.19	245.20	224.24	12.41%
Lima	28	240.12	257.30	258.80	252.07	-12.88%
La Merced	28	209.07	220.71	229.07	219.62	-2.06%

En la presenta tabla se especifica la resistencia de las probetas a la edad de los 28 días, al comparar la resistencia obtenido en Huancayo con Lima se obtuvo una de variación de 12.41%, al comparar la resistencia obtenido en Lima con La Merced se obtuvo una de variación de -12.88% y al comparar la resistencia obtenido en La Merced con Huancayo se obtuvo una de variación de -2.06%.

**Figura 17:** Comparativo resistencia a compresión



#### 4.5. Contrastación de hipótesis

##### 4.5.1. Hipótesis específico 1 (prueba del investigador)

El efecto de la gradiente térmica aumentaría la trabajabilidad de la mezcla de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

##### Planteamiento estadístico en función a la prueba de hipótesis

Para realizar la contrastación de la hipótesis se realizó un proceso de comparación de valores resultantes de la trabajabilidad luego de realizar los ensayos de asentamiento del concreto elaboradas en Huancayo, Lima y La Merced para lo cual se realiza un comparativo de los datos y analizar el efecto de la gradiente térmica que produce en el concreto de diseño convencional.

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** No muestra una significativa diferencia de los valores de la prueba del asentamiento del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> al efecto de la gradiente térmica.

.  $\mu\text{Slump1} = \mu\text{Slump2} = \mu\text{Slump3} = \mu\text{Slump}$  que se establece en el diseño de mezcla

**Hipótesis Alternativa (Ha):** Si hay diferencias significativas al comparar las medias de los valores de la prueba del asentamiento del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> al efecto de la gradiente térmica.

Existe al menos uno/  $\mu\text{Slump}_i \neq \mu\text{Slump}$ , establece en el diseño de mezcla

Donde  $\mu\text{SLUMPC}$ , es (asentamiento del concreto)

### Análisis de la prueba estadística

Los valores resultantes de la prueba de asentamiento cuantitativa y una independiente con factor tipo numérica comprobando la existencia de algún efecto significativo para lo que se realizó una agrupación de tres grupos para la que se asumió un valor de significancia de 0.05. De esta forma se realizar inicialmente una prueba de normalización, cuando el valor de significancia sea mayor al 0.05 se empleará la prueba de ANOVA y para más de dos grupos, en caso que el valor de significancia sea menor a 0.05 se empleará la prueba de Kruskal-wallis.

Además, el valor obtenido de estas pruebas si el valor supera el 0.05 se vienen a aceptar la hipótesis nula.

### Prueba de supuesto de normalidad para medir la trabajabilidad del concreto a través de la prueba del asentamiento:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Estos valores proceden de una división normal.

Ha: Aquellos valores no provienen de una división normal.

**Tabla 30: Prueba de normalidad**

Pruebas de normalidad							
LUGAR DE PRUEBA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			Sig.
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	Huancayo	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Lima	,175	3	.	1,000	3	1,000
	La Merced	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Luego de realizar el ensayo de Normalidad de Shapiro Wilk, los resultados se significan obtenido son mayores a 0.05, de esta forma se acepta la hipótesis nula y concluimos que los valores en todos los diseños se seguirán con la división normal con nivel de significancia del 5%.

**Prueba de supuesto de homogeneidad para medir la trabajabilidad del concreto a través de la prueba del asentamiento:**

Formulación de la hipótesis:

Ho: Se presenta igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 31: Homogeneidad de varianzas**

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	Se basa en la media	1,614	2	6	,275
	Se basa en la mediana	1,550	2	6	,287
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,550	2	3,008	,345
	Se basa en la media recortada	1,612	2	6	,275

Luego de analizar estos valores del ensayo de Homogeneidad de varianzas de Levene, basada en la media con valor de significancia es máxima a 0.05, por ello aceptamos la hipótesis nula y las concluimos que existe igualdad de varianzas entre los diseños, con un nivel de significancia del 5%.

De esta forma probado la suposición de normalidad y homogeneidad de la varianza se procede a probar la hipótesis planteado por el investigador luego de realizar la prueba de ANOVA de un valor y después realizar la prueba de Tukey en caso exista algún efecto significativo.

**Tabla 32: Anova de un factor**

<b>ANOVA</b>					
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2181,231	2	1090,616	1692334,414	,000
Dentro de grupos	,004	6	,001		
Total	2181,235	8			

*Nota.* Luego de las pruebas de ANOVA al emplear el nivel de significancia del 5%, se obtiene un valor significancia de la prueba entre los grupos es igual a 0.000 y es menor a 0.05, por ende diferencias significativas entre las medias de la prueba del asentamiento del concreto en los tres grupos y al menos en uno de los grupos es lo que hay mayor variación, ahora a través de la prueba de Tukey se vio cuál de los tres grupos donde se interviene con variación la gradiente térmica.

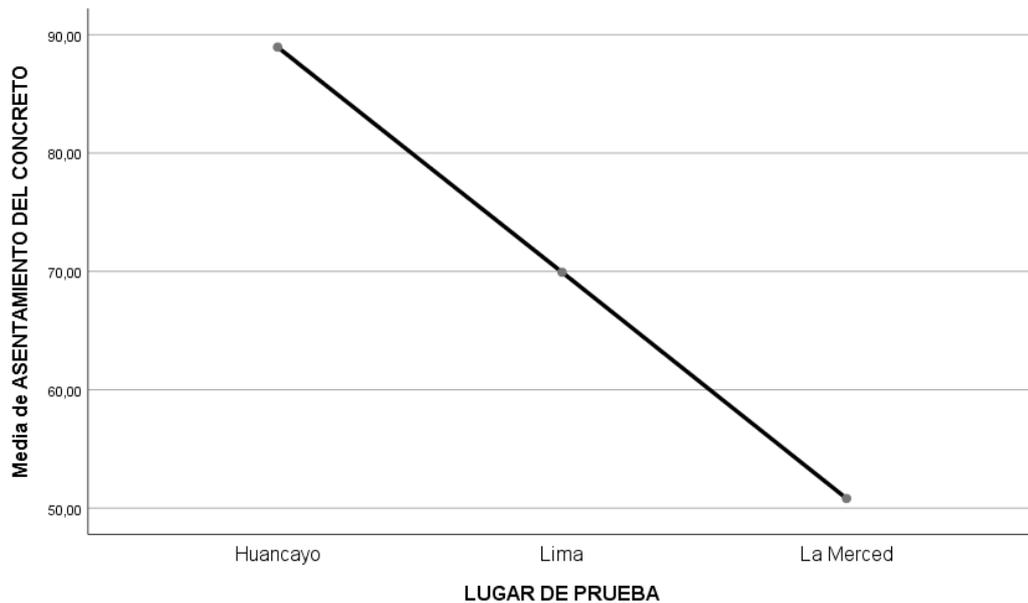
**Tabla 33: Prueba post hoc de Tukey**

<b>ASENTAMIENTO DEL CONCRETO</b>				
HSD Tukey				
LUGAR DE PRUEBA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
La Merced	3	50,8167		
Lima	3		69,9300	
Huancayo	3			88,9500
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Gráfico 1. Media de asentamiento del concreto**



Estos valores obtenidos por el ensayo de post hoc Tukey y en los gráficos de media, notamos que el asentamiento en los 3 grupos tiende a tener diferencias significativas, en el gráfico de medias se observa en la media de la prueba de asentamiento realizado en Huancayo es mayor que los otros grupos de prueba realizados en Lima y La Merced, también notamos que tienen diferencias significativas los tres grupos por estar cada uno en un subconjunto, por lo tanto, al emplear un valor de significancia del 5% que, existe evidencia suficiente para afirmar que el grupo de ensayo elaborado en la ciudad de Huancayo es el que favorece significativamente en la trabajabilidad de concreto debido a que no afecta la gradiente térmica mientras que los grupos de ensayo elaborado en Lima y La Merced si son afectados por la gradiente térmica ya que la trabajabilidad del concreto no es adecuado.

#### **4.5.2. Hipótesis específico 2**

La gradiente térmica interviene de manera significativa en el contenido de aire de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Prueba de supuesto de normalidad para medir el contenido de aire del concreto:**

Formulación de la hipótesis:

Ho: Se presentan igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 34: Ensayo de normalidad**

Ensayos de normalidad							
LUGAR DE PRUEBA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
CONTENIDO DE AIRE	Huancayo	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Lima	,175	3	.	1,000	3	1,000
	La Merced	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* A través de los valores del ensayo de Normalidad de Shapiro Wilk, con valor de importancia mayor a 0.05, de esta forma la hipótesis nula y concluimos que los datos en todos los diseños muestran una división normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba de supuesto de homogeneidad para medir el contenido de aire del concreto:**

Formulación de la hipótesis:

Ho: Se presenta igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 35: Homogeneidad de varianzas**

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			Sig.
		Levene	gl1	gl2	
Contenido de aire	Se basa en la media	2,486	2	6	,164
	Se basa en la mediana	2,486	2	6	,164
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,486	2	2,459	,257
	Se basa en la media recortada	2,486	2	6	,164

*Nota.* A través de los valores de Uniformidad de varianzas de Levene, donde se emplea un resultado de significancia es mayor a 0.05, por ello,

aceptamos la hipótesis nula y concluimos que existe igualdad de variaciones entre los diseños, con un nivel de significancia del 5%.

Luego de probar el supuesto de normalidad y uniformidad de las varianzas donde se prueba la hipótesis del investigador mediante del ANOVA de un valor y después realizar el ensayo de Tukey con tal que se respecta algún efecto significativo.

**Tabla 36: Anova de un factor**

ANOVA					
Contenido de aire					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,839	2	1,420	169,673	,000
Dentro de grupos	,050	6	,008		
Total	2,889	8			

*Nota.* Luego de realizar esta prueba de ANOVA, con un nivel de significancia del 5%, hay una prueba necesaria para aceptar la hipótesis, al resultar con un valor de 0.000 siendo menor a 0.05, de esta forma se afirma que existe una diferencias significativas entre las medias de la prueba del C.A del concreto en los tres grupos y al menos en uno de los grupos es lo que hay mayor variación, ahora mediante la prueba de Tukey veremos a cuál de los 3 grupos es lo que afecta menos la gradiente térmica.

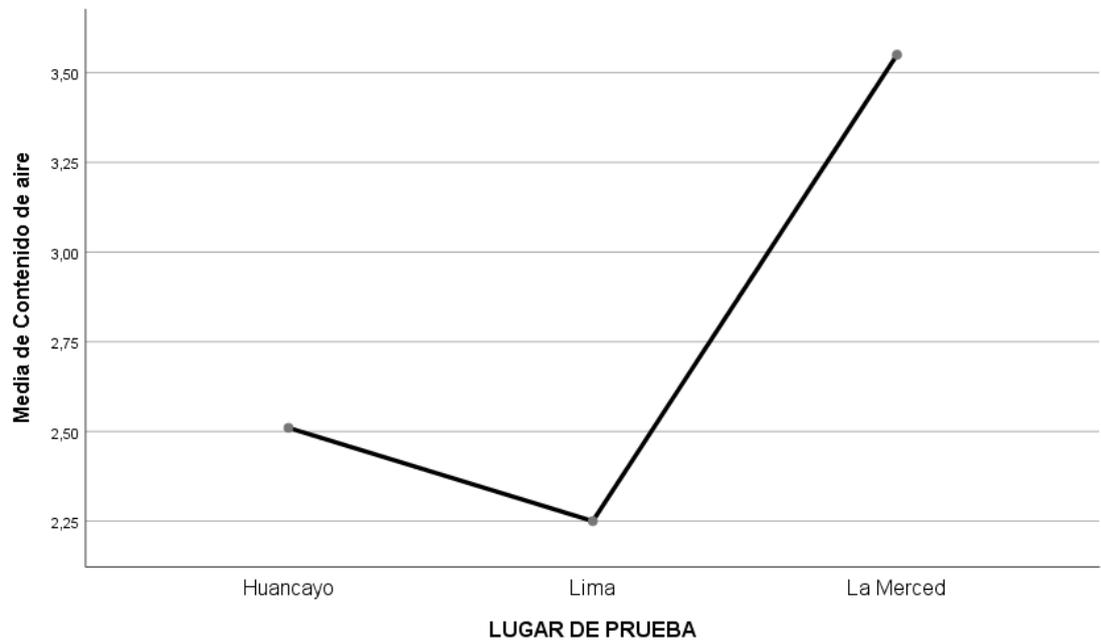
**Tabla 37: Prueba post hoc de Tukey**

Contenido de aire				
HSD Tukey				
Subconjunto para alfa = 0.05				
LUGAR DE PRUEBA	N	1	2	3
Lima	3	2,2500		
Huancayo	3		2,5100	
La Merced	3			3,5500
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Gráfico 2. Media de asentamiento del concreto**



Los valores obtenidos en el ensayo de post hoc Tukey y en los gráficos de media, notamos que el contenido de aire en los 3 grupos tiende a tener diferencias significativas, en el gráfico de medidas llegamos a visualizar que la media de la prueba de contenido de aire realizado en La Merced es mayor que los otros grupos de prueba realizados en Huancayo y Lima, también notamos que tienen diferencias significativas los tres grupos por estar cada uno en un subconjunto, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, existe evidencia suficiente para afirmar que el grupo de ensayo elaborado en la ciudad de Huancayo es el que favorece significativamente en la prueba de contenido de aire del concreto debido a que no afecta la gradiente térmica mientras que los grupos de ensayo elaborado en Lima y La Merced si son afectados por la gradiente térmica ya que el contenido de aire no es adecuado.

#### **4.5.3. Hipótesis específico 3**

La Gradiente térmica aumentaría su efecto en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Ensayo de supuesto de normalidad para la resistencia compresión a los 7, 14, 28 días:**

Formulación de la hipótesis:

Ho: Los valores originados de una división normal.

Ha: Los valores no son originados de una distribución normal.

**Tabla 38: Prueba de normalidad**

Ensayo de normalidad							
	LUGAR DE PRUEBA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión edad 7 días	Huancayo	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Lima	,175	3	.	1,000	3	,999
	La Merced	,175	3	.	1,000	3	,999
Resistencia a compresión edad 14 días	Huancayo	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Lima	,175	3	.	1,000	3	1,000
	La Merced	,175	3	.	1,000	3	1,000
Resistencia a compresión edad 28 días	Huancayo	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Lima	,175	3	.	1,000	3	1,000
	La Merced	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* Mediante este análisis de valores del ensayo de Normalidad de Shapiro Wilk, donde los resultados de significancia vienen son mayores a 0.05, por ello aceptando la hipótesis nula y concluimos que los valores en todos los diseños continúan la división normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba de supuesto de homogeneidad para medir la resistencia a compresión del concreto:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Se presenta igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 39: Uniformidad de varianzas**

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión	Se basa en la media	2,977	2	6	,126
edad 7 días	Se basa en la mediana	2,976	2	6	,126
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,976	2	2,124	,242
	Se basa en la media recortada	2,977	2	6	,126
Resistencia a compresión	Se basa en la media	1,272	2	6	,346
edad 14 días	Se basa en la mediana	1,272	2	6	,346
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,272	2	3,964	,374
	Se basa en la media recortada	1,272	2	6	,346
Resistencia a compresión	Se basa en la media	,897	2	6	,456
edad 28 días	Se basa en la mediana	,897	2	6	,456
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,897	2	4,204	,474
	Se basa en la media recortada	,897	2	6	,456

*Nota.* Mediante estos valores del ensayo de Uniformidad conde la varianza de Levene, basada en un dato de significancia es mayor a 0.05, donde se acepta la hipótesis nula se concluye que existe igualdad de varianzas entre los diseños, con un nivel de significancia del 5%.

Donde los resultados de normalidad y uniformidad de varianza se llega a probar la hipótesis del investigador mediante del ANOVA de un factor y después realizar del ensayo de Tukey en caso exista algún efecto significativo.

**Tabla 40: Prueba de anova**

		ANOVA				
		Suma de				
		cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a compresión	Entre grupos	25454,356	2	12727,178	35,711	,000
edad 7 días	Dentro de grupos	2138,347	6	356,391		
	Total	27592,702	8			
Resistencia a compresión	Entre grupos	30530,437	2	15265,219	31,824	,001
edad 14 días	Dentro de grupos	2878,079	6	479,680		
	Total	33408,516	8			
Resistencia a compresión	Entre grupos	77165,982	2	38582,991	139,161	,000
edad 28 días	Dentro de grupos	1663,522	6	277,254		
	Total	78829,504	8			

*Nota.* Mediante estos resultados obtenidos por la prueba de anova al emplear un nivel de significancia del 5%, se acepta la hipótesis, debido a que el resultado de significancia de la prueba entre grupos es igual a 0.000, 0.001 y 0.000 lo cual es menor a 0.05, por ende hay diferencias significativas entre las medias de la resistencia a compresión del concreto en los tres grupos y al menos en uno de los grupos es lo que hay mayor variación, ahora mediante del ensayo de Tukey observamos a cuál de los 3 grupos es lo que afecta menos la gradiente térmica.

**Tabla 41: Ensayo post hoc de Tukey**

<b>Resistencia a compresión edad 7 días</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
LUGAR DE PRUEBA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
La Merced	3	168.3800	
Huancayo	3		191.1200
Lima	3		185.6800
Sig.		1,000	,415

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Tabla 42: Ensayo post hoc de Tukey**

<b>Resistencia a compresión edad 14 días</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
LUGAR DE PRUEBA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
La Merced	3	189.6400	
Huancayo	3		208.4000
Lima	3		190.3100
Sig.		1,000	,252

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Tabla 43: Ensayo post hoc de Tukey**

**Resistencia a compresión edad 28 días**

HSD Tukey

LUGAR DE PRUEBA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
La Merced	3	224.2400		
Huancayo	3		252.0700	
Lima	3			219.6200
Sig.		1,000	1,000	1,000

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Nota. Del ensayo de post hoc de Tukey se evidencia entre los grupos en el ensayo a la edad a los 7, 14, 28 días en el subconjunto dos no hay diferencias significativas en la resistencia a compresión de los especímenes elaboradas en Huancayo y Lima, pero si hay diferencias significativas con el subconjunto uno las probetas elaboradas en la Merced, se concluye con un nivel que signifique el 5% que, presente prueba que es apta para la afirmación que el grupo de ensayo elaborado en Lima y Huancayo es el que favorece significativamente en la resistencia a compresión del concreto debido a que no afecta la gradiente térmica mientras que el grupos de ensayo elaborado en La Merced si son afectados por la gradiente térmica ya que la resistencia a compresión del concreto no es adecuado

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Discusión de resultados con antecedentes**

- **OG**

En relación al objetivo general planteado, se obtuvo variaciones en las propiedades reológicas de concreto ya que el cambio de la gradiente térmica afecta las propiedades en estado fresco y estado endurecido del concreto esto quiere decir que el desempeño del concreto convencional no sería favorable en zonas de temperaturas altas y zonas de temperaturas bajas, motivo por el cual se debería realizar un diseño de mezcla especial de acuerdo a la condición climática de la zona, al respecto lo demostró el autor Luis Díaz (2016) en su tesis con título “Evaluación de las características reológicas de los concretos con la mezcla del CBQ – VTC y el hiperplastificante comercial SX32” demuestra las propiedades reológicas del concreto varían con adición de materiales no convencionales.

- **OE1**

En relación al primer objetivo específico se determinó el ensayo de asentamiento para la obtención de la trabajabilidad del concreto en estado fresco de los cuales se obtuvo en las pruebas realizadas en Lima el asentamiento de 69.92 mm lo cual resulta ser menor al asentamiento establecido en el diseño de mezcla, en las pruebas

realizadas en La Merced presento el asentamiento de 50.82 y finalmente en la prueba realizada en Huancayo presento el asentamiento de 88.95 mm lo cual completa con el rango establecido en el diseño de mezcla del concreto convencional.

Al respecto el autor (Quispe Amanqui, 2017) citado como antecedente nacional en su investigación titulado “Influencia del gradiente térmico en la resistencia del concreto en la ciudad de Puno” demostró que el asentamiento de concreto se conserva entre 3 a 4 pulgadas.

- **OE2**

En relación al segundo objetivo específico planteado, desarrolló la prueba del C.A por el método de presión ya que nos va ayudar a identificar en cuál de las 3 zonas experimentadas es lo que se incrementa más el C.A del concreto, como se evidencia en la tabla 19 en las pruebas realizadas en Lima se obtuvo el contenido de aire de 2.25% lo cual resulta ser menor al contenido de aire establecido en el diseño de mezcla que en este caso es de 2.50%, en las pruebas realizadas en La Merced se obtuvo el contenido de aire de 3.55% lo cual se sobrepasa a lo mencionado en el diseño de mezcla y finalmente en la prueba realizada en Huancayo se obtuvo el contenido de aire de 2.51% lo cual cumple con el rango mencionado en el diseño de mezcla del concreto convencional.

El autor (Quang Xuan, 2016) citado como antecedente internacional en su tesis titulado “A study of temperature gradients of concrete at elevated temperatures” afirma que cuando se someten a altas temperaturas, las muestras de hormigón experimentan cambios de calor, agrietándose y posible desconchado

- **OE3**

En relación al tercer objetivo específico planteado se elabora la prueba de resistencia a compresión en los 7, 14 y 28 días de curado en los tres lugares donde se hizo el experimento, para lo cual se presentó como se evidencia en la tabla 21, 22 y 23 en las pruebas realizadas en Lima se obtuvo resistencia a compresión de 258 kg/ cm<sup>2</sup> lo cual resulta ser mayor

a la resistencia promedio establecido en el diseño de mezcla, en las pruebas realizadas en La Merced se obtuvo resistencia de 229.07 kg/cm<sup>2</sup> lo cual resulta ser menor a la resistencia promedio establecido en el diseño de mezcla finalmente en la prueba realizada en Huancayo se obtuvo resistencia de 245.20 kg/cm<sup>2</sup> lo cual resulta ser mayor a la resistencia promedio establecido en el diseño de mezcla.

“Al respecto el autor al respecto (Quispe Amanqui, 2017) citado como antecedente nacional en su tesis titulada “Influencia de gradientes térmicos de resistencia del concreto en Puno” los valores de  $f'c$ , luego de un proceso de curado de gradiente térmico para la ciudad de Puno, a una edad de 28 días es 17.4% veces menor a la resistencia  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ , determinado por una prueba T con IC =95%, la resistencia del concreto a compresión, curado en parámetros óptimas de gradiente térmico, a una edad de 28 días es 2.17% veces mayor a la resistencia  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ , determinado por una prueba T con IC =95%”, asimismo el autor (Chauca Rodriguez & Cruz Cordova, 2015) citado como antecedente nacional en su investigación titulado “Análisis del Concreto  $F'c=210\text{ kg/cm}^2$  a elevadas Temperaturas”, demostró que al realizar que un diseño de la mezclas de 210kg/cm<sup>2</sup> al realizar la tesis muestra una resistencia de 57.21% respecto al concreto convencional y para una T° máxima aplicada a los (800 °C) su resistencia llega a ser rigurosamente hasta un 36.47% de lo que consagra en la actualidad.

## CONCLUSIONES

- Concluye que las propiedades reológicas del concreto varían de acuerdo a la gradiente al comparar las pruebas realizados en Huancayo y Lima se obtuvo una variación de temperatura del concreto 0.26%, en la exudación -0.67% y en el fraguado de concreto en el fraguado inicial 0.09% y en el fraguado final -0.13%, al comparar las pruebas realizados en Lima y La Merced se obtuvo una variación de temperatura del concreto 0.13%, en la exudación 0.0% y en el fraguado de concreto en el fraguado inicial -0.20% y en el fraguado final -0.05%, al comparar las pruebas realizados en Huancayo y La Merced se obtuvo una variación de temperatura del concreto 0.43%, en la exudación -0.67% y en el fraguado de concreto en el fraguado inicial -0.13% y en el fraguado final -0.17%.
- La trabajabilidad del concreto se evalúa mediante el ensayo del asentamiento del concreto lo cual varia con la gradiente térmica ya que al comparar las pruebas realizadas en Huancayo con Lima el asentamiento vario en un -0.21% y al comparar Lima con La Merced varia en un -0.27% y finalmente al comparar Huancayo con La merced el asentamiento vario en un -0.43. lo cual se concluye que el asentamiento del concreto no verifica con el asentamiento establecido en el diseño de mezcla en climas cálidos, pero si cumple en la ciudad de Huancayo ya que está en el rango de los 76.2mm al 101mm.
- El C.A del concreto en la prueba realizadas en Huancayo, Lima y La Merced varia con la gradiente térmica lo cual se evidencia que al comparar las pruebas realizadas en Huancayo con Lima el contenido de aire varia en un -0.10% y al comparar Lima con La Merced varia en un -0.58% y finalmente al comparar Huancayo con La Merced el asentamiento varia en un -0.41, el porcentaje de contenido de aire obtenido en el concreto en Huancayo es 2.51% y si cumple con lo establecido en el diseño de mezcla, en Lima el contenido de aire es 2.25 lo cual es menor a lo establecido en el diseño de mezcla y en La Merced es contenido de aire es 3.55 es mayor a lo establecido en el diseño de mezcla.
- La resistencia a compresión varía de acuerdo a la gradiente térmica lo cual se evidencia que al comparar las pruebas realizadas en Huancayo con Lima la resistencia a los 28 días varia en un 21.41% y al comparar Lima con La Merced varia en un -12.88% y finalmente al comparar Huancayo con La Merced la

resistencia a los 28 días varia en un -2.06% cuyos resultados obtenidos a la edad de los 28 días en Huancayo fue  $f'c$  224.24 kg/ cm<sup>2</sup>, en Lima fue un  $f'c$  252.07 kg/ cm<sup>2</sup> y en La Merced fue  $f'c$  219.62 kg/ cm<sup>2</sup>.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar las propiedades reológicas del concreto con la variación de la gradiente térmica en climas menores de 10°C y en climas con temperaturas con muy altas como 30°C a más y así mismo realizar las pruebas en el mismo horario para todas las muestras de ensayo.
- En las futuras investigaciones es recomendable realizar la cuantificación de la composición química del cemento que se va usar en el diseño de mezcla, para tener conocimiento del compuesto que pierde el cemento con la variación de la gradiente térmica en climas cálidos y climas fríos.
- Para realizar el diseño de mezcla para el desempeño en temperaturas extremos es recomendable realizar un diseño de mezcla especial usando aditivos de acuerdo a la condición climática de la zona y así poder garantizar una construcción innovador y de mayor periodo de vida útil.
- Para la evaluación de las propiedades reológicas del concreto es recomendable realizar los ensayos especiales, así como el viscosímetro, escurrimiento, Embudo de V y la temperatura lo cual al determinar estas pruebas también se garantiza su posible consideración de su desempeño como concretos autocompactable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Absalon, & Salas. (2008).

Aranguri Linares, J. J., & Valverde Villacorta, H. A. (2018). *Análisis comparativo del comportamiento estructural de mezclas asfálticas en caliente y mezclas asfálticas emulsionadas en los pavimentos*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Trujillo.

Arévalo Angamarca, E., & Arias Torres, Á. (2017). *Análisis del gradiente térmico para alcanzar condiciones de confort humano, en el aula F1 de la universidad Politécnica Salesiana*. Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Mecánica, Cuenca.

Barzola Bautista, J. A. (2018). *Análisis de la Influencia del Gradiente Termico en la Resistencia a la Compresion en Elemento Estructurales en el distrito de Chaupimarca - Pasco - 2018*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion , Facultad de Ingeniería, Pasco.

Bernal, Blanco, & Villalpando. (2010). *Metodología de la investigación*.

Carrasco Díaz, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.

Castillo Diaz, J. M. (2019). *Efecto del agua mezclado proveniente del sub suelo (nivel freatico) y mar en la resistencia a la compresion del concreto*. Tesis Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Trujillo.

Chauca Rodriguez, D. O., & Cruz Cordova, M. A. (2015). *Evaluacion del Concreto  $F'c=210$  KG/CM2 a altas Temperaturas*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Nuevo Chimbote.

Del Canto, E., & Silva Silva, A. (2013). *Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales*. Costa Rica: Ciencias.

- Fernández Bedoya, V. H. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES 2020*, 12.
- Franco Lozano, M., León Zambrano, H., & Ruiz Ruiz, J. E. (2015). *Estudio de la incidencia del Elvaloy en las propiedades reológicas del concreto asfáltico y del asfalto de la planta de barrancabermeja*. Tesis de Grado, Universidad Católica de Colombia, Especialización en Ingeniería de Pavimentos, Bogotá.
- Giraldo Huertas, J. J. (2016). *Manual para los seminarios de Investigación en Psicología*.
- Guido Chavarry, B. (2018). *Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales de chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepén*. Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Escuela de Ingeniería de Civil Ambiental, Chiclayo.
- Hernández Sampieri, R. (2018). Metodología de la Investigación.
- Hernandez, F. y. (2010).
- Herrmann do Nascimento, L. A. (2018). *Nova abordagem da dosagem de misturas asfálticas densas com uso do compactador giratório e foco na deformação permanente*. Tesis de Post Grado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Post Grado, Rio de Janeiro.
- Lazouski, A. (2019). *Influence of sustained stress and heating conditions on the occurrence of fire - induced concrete spalling*. Tesis de Post Grado, The University of Edinburgo - The University of Queensland, The Faculty of Engineering, Architecture and Information Technology, Saint Lucia.
- Lopez Garavito, L. Y., & Sepulverda, D. (2015). *Caracterización física de diferentes muestras de agregados pétreos para el concreto - Zona Norte de Bogotá*. Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Bogotá.

- Luis Díaz, F. L. (2016). *Evaluación de las propiedades reológicas de los hormigones con la combinación del CBQ - VTC y el superplastificante comercial SX32*. Tesis de Pregrado, Universidad Central "Marta Abreu" De Las Villas, Ingeniería Civil, Santa Clara.
- Méndez Álvarez, C. E. (2020). *Metodología de la Investigación quinta edición*. ALPHAEDITORIAL.
- N.T.E E.060, N. t. (2009). *E.060 Concreto Armado*. Lima.
- Norma E.060. del RNE*. (2014).
- NTP 339.033, N. T. (26 de Agosto de 2009). Hormigón (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. (3. edición, Ed.) *Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -INDECOPI*, 21.
- NTP 339.035, N. T. (23 de Diciembre de 2009). Hormigón (concreto). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. *Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI*, 13.
- NTP 339.046, N. T. (23 de Abril de 2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). *Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -INDECOPI*, 14.
- NTP 339.080, N. T. (27 de Diciembre de 2017). CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión. *Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI*, 36.
- NTP 339.082, N. T. (28 de septiembre de 2011). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia

- a la penetración. *Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -INDECOPI*, 24.
- NTP 339.184, N. T. (22 de Noviembre de 2017). Hormigón (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). *Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -INDECOPI*, 9.
- Ñaupas Paitán, H. (2013). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*.
- Ortiz Lozano, J. A. (2005). *Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del hormigón preparado*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya, Ingeniería de la construcción, Barcelona.
- Parra Maya, K. M., & Bautista Moros, M. A. (2010). *Diseño de una mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros*. Tesis de Grado, Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Civil, Bucaramanga.
- Quang Xuan, L. (2016). *A study of temperature gradients of concrete at elevated temperatures*. Tesis de Posgrado, The University Of Queensland, School of Civil Engineering, St Lucia.
- Quispe Amanqui, N. H. (2017). *Influencia del Gradiente Térmico en la Resistencia del Concreto en la Ciudad de Puno - 2017*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Puno.
- Quispe Amanqui, N. H. (2017). *Influencia del Gradiente Térmico en la resistencia del concreto en la ciudad de Puno - 2017*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Puno.
- Ramírez Montenegro, M. A. (2015). *Evaluación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando agregados de la cantera San Martín con cemento asfáltico PEN60/70 y*

- emulsión asfáltica CSS-IHP*. Tesis de Posgrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Postgrado de Ingeniería, Trujillo.
- Rivva Lopez, E. (1992). *Diseño de mezclas*. Miraflores.
- Rivva López, E. (2007). *Naturaleza y Materiales del concreto*. Lima: Primera Edición.
- Rony Rafael, C. V. (2018). *Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco *trachy cardium procerum* (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia*. Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Chimbote.
- Rosas Rozas, R. J., & Valer Vera, J. J. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades reológicas del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con un concreto con superplastificante del 0.6% - 1.5%, Cusco 2018*. Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Cusco.
- Suárez Ayala, A. (2019). *Análisis de las tensiones surgidas en elementos planos de hormigón armado producto a gradientes de temperatura*. Tesis de Pregrado, Universidad de Matanzas, Escuela de Ciencias Técnicas, Matanzas.
- Suarez Piñeros, A. M., & Vera Castro, J. A. (2017). *Caracterización físico mecánica y mineralógica de los agregados extraídos del depósito acopios en Sopó Cundinamarca para su uso en Pavimentos*. Tesis de Pregrado, Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería, Bogotá.
- Valderrama Aparicio, P. F. (2013). *MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LOS COSTES GLOBALES EN FASE DE POSTCONSTRUCCIÓN EN EDIFICIOS PLURIFAMILIARES DESTINADOS A ARRENDAMIENTO*.
- Valdivia Sánchez, V. L. (2017). *Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57-Comas, Lima 2017*. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Lima.

- Valverde Contreras, E. A., & Vargas López, J. A. (2020). *Influencia de la temperatura en las propiedades mecánicas del concreto con aditivos*. Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima .
- Vásquez Vélez, L. A. (2011). *"Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca"*. Tesis Pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA, Ambato.
- Zeña Vela, M. A. (2015). *Estudio termodinámico teórico - práctico sobre el comportamiento de vaciados de concreto masivo a más de 4700 m.s.n.m en la sierra del Perú*. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
- Zeña Vela, M. A. (2015). *Estudio termodinámico teórico - práctico sobre el comportamiento de vaciados de concreto masivo a más de 4700 m.s.n.m en la Sierra del Perú*. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.

## **ANEXOS**

**Anexo N°01: Matriz de consistencia**



Anexo 1 – Matriz de consistencia

**VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F´C=210 KG/CM2**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cómo varía las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm2 la variación de la gradiente térmica?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la variación de las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm2 al cambio de la gradiente térmica.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Las propiedades reológicas de la mezcla de un concreto 210 kg/cm2 serían directamente proporcionales al cambio de la gradiente térmica.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Gradiente Térmica</p>	<p>Temperatura de la mezcla</p> <p>Temperatura del medio ambiente</p> <p>Temperatura de los agregados</p> <p>Temperatura del agua</p>	<p>MTC E 724</p> <p>Termómetro ambiental</p> <p>Termómetro</p> <p>Termómetro</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo.  <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicado.  <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo  <b>CUANDO: 2021</b>  <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> El diseño de investigación utilizará un esquema EXPERIMENTAL, considerando que el análisis a realizar es teórico, bajo el siguiente esquema.            OE → SA → XP → CE → RE            Donde:            OE=Objeto de estudio            SA=Gradiente térmica            XP=Mezcla de concreto            CE=Propiedades Reológicas            RE=Resultados y conclusiones.  <b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> La población está constituida por 30 probetas con 3 intervalos de temperatura.  <b>MUESTRA:</b> La muestra es de acuerdo al método no probabilístico intencional, en este caso corresponde a 10 probetas de mejor comportamiento.  <b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b>            - Recolección de datos  <b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b>            Estadístico y probabilístico.</p>
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿Cómo es el efecto de la gradiente térmica en la trabajabilidad de la mezcla de un concreto 210 kg/cm2?</p> <p>b) ¿De qué manera la gradiente térmica interviene en el contenido de aire de un concreto 210 kg/cm2?</p> <p>c) ¿De qué manera la gradiente térmica interviene en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm2?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Evaluar el efecto de la gradiente térmica en la trabajabilidad de la mezcla de un concreto 210 kg/cm2.</p> <p>b) Evaluar la intervención de la gradiente térmica en el contenido de aire de un concreto 210 kg/cm2</p> <p>c) Calcular la gradiente térmica y su efecto en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm2.</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>a) El efecto de la gradiente térmica aumentaría la trabajabilidad de la mezcla de un concreto 210 kg/cm2.</p> <p>b) La gradiente térmica interviene de manera significativa en el contenido de aire de un concreto 210 kg/cm2.</p> <p>c) La gradiente térmica aumentaría su efecto en la resistencia a la compresión de un concreto 210 kg/cm2.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Propiedades reológicas de un concreto</p>	<p>Asentamiento</p> <p>Contenido de aire</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>ASTM C143</p> <p>ASTM C231</p> <p>MTC E 704</p>	

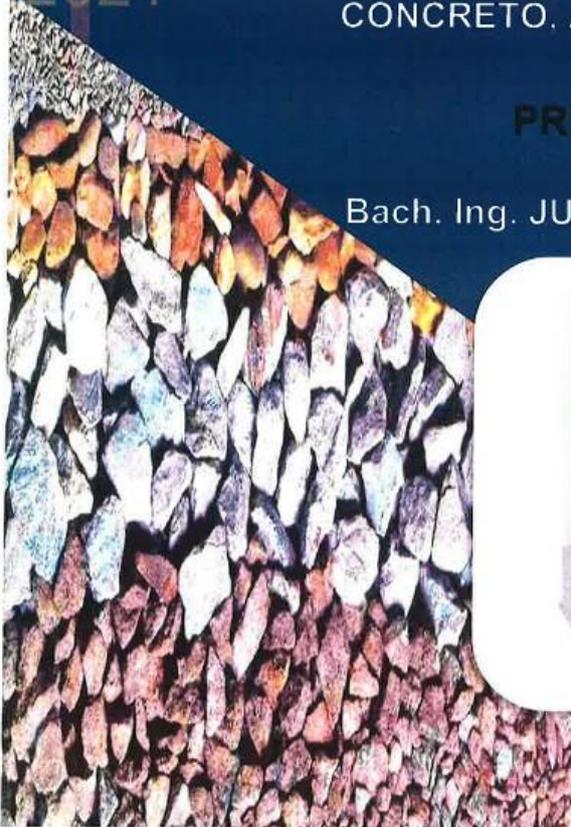
**Anexo N°02: Certificado de los Ensayos**

2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. JUAN CARLOS MORI PAPUICO



**“VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL  
MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS  
PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO  
F’C= 210KG/CM<sup>2</sup>”**



**G E O T E S T V S.A.C.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CIILCA

(Ref: una cuadra frente al parque Pizo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

gcotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**  
**GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JH. BRAU N° 211 - CHILCA  
 E-MAIL : LABORATORIO2@GMAIL.COM  
 I. REF. A UNA CUADRA FRONTE A PARQUE RÍFIDO AV.  
 TERREBARRIL CRUCE CON AV. LEONARDO PRADCI  
 REDETEL V. @GMAIL.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C  
 CELULAR : 988525151 - 972821911 - 991375093  
 RUP : 30000525229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO FC= 2010 KG/CM<sup>2</sup>

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Peticionario : Bach Ing. JUAN CARLOS MORI PAPIUCO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Código de formato : DM-MF-EX-01 REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Fecha de recepción : Jul-21

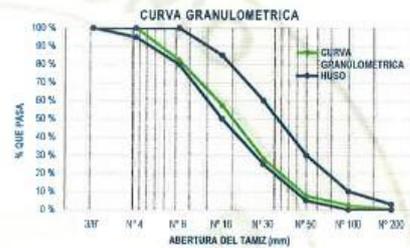
Cantera : APATA  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : AGREGADO FINO  
 Norma : NTP 400.012  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : 31/01/2022

**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**  
**AGREGADO FINO**

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012**

Módulo de Finura (MF) 3.23

TAMZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PARANTE (%)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.530	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	85.00	17.74	17.74	82.26
N° 16	1.180	120.00	25.04	42.77	57.23
N° 30	0.600	140.00	29.21	71.99	28.01
N° 50	0.300	98.00	20.45	92.43	7.57
N° 100	0.150	25.00	5.22	97.65	2.35
N° 200	0.075	10.56	2.20	99.85	0.15
FONDO		0.70	0.15	100.00	0.00
TOTAL		478.26	100 %		



**2. PESO UNITARIO - NTP 400.017**

Peso Unitario Suelto: 1800.89 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Unitario Compactado: 1892.83 kg/m<sup>3</sup>

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de Molde (g)	8380.00	8380.00	8380.00
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	3154.00	3154.00	3154.00
Muestra Suelta + Molde (g)	14060.00	14060.00	14070.00
Muestra Compactada + Molde (g)	14340.00	14360.00	14360.00
Peso Unitario Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1.80	1.80	1.80
Peso Unitario Compactado (g/cm <sup>3</sup> )	1.89	1.89	1.90

**4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.022**

Peso específico de Masa: 2.57 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso específico SSS: 2.58 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso específico Aparente: 2.46 g/cm<sup>3</sup>  
 Absorción: 1.11 %

ITEM	P-1	P-1
Peso de Tara (g)	139.5	133.5
Peso de Foliola (g)	151.70	151.70
Peso del agregado en estado SSS (g)	513.80	513.80
Peso de Finis + Arena + Agua (g)	964.60	970.20
Peso del agregado seco (g)	645.00	644.30
Volumen de folia (cm <sup>3</sup> )	500.00	500.00
Peso Especifico de Masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.52	2.82
Peso Especifico SSS (g/cm <sup>3</sup> )	2.56	2.83
Peso Especifico Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.45	2.46
Absorción (%)	1.64	0.99

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185**

Contenido de Humedad: 0.49 %

ITEM	M-1	M-2
Peso de Tara (gr)	133	
Tara + Agregado Humedo (gr)	1371	
Tara + Agregado Seco (gr)	1365	
Peso de agregado humedo (gr)	1238	
Peso de agregado seco (gr)	1232	
Contenido de Humedad (%)	0.49	

**PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO**

RESUMEN	
Módulo de Finura	3.23
Contenido de Humedad	0.5 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1800.89 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario compactado (PUC)	1892.83 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso Especifico de masa	2.57 (g/cm <sup>3</sup> )
Absorción	1.11 (%)

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* Los ensayos fueron realizados respetando las normas técnicas Peruanas referenciadas electrónicamente

**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**  
**GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILDA  
 E-MAIL : LABGTESTV@GMAIL.COM  
 TELÉFONO : (052) 261 21 - 972831311 - 991375003  
 FAX : (052) 261 21 - 972831311  
 RUC : 2085529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c= 20.00 KG/CM2  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Peticionario : Bach Ing. JUAN CARLOS MORI PAPIUCO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Código de form : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : AGREGADO GRUESO  
 Norma : NTP 400.012  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : 31/01/2022

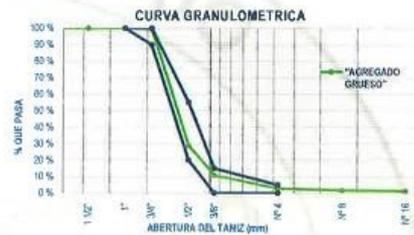
**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**  
**AGREGADO GRUESO**

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012**

Tamaño Máximo Nominal (TMN) : 1/2"  
 Módulo de Finares (MF) : 6.81

Huso Correspondiente: HUSO 6

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	8.60	0.24	0.24	99.76
1/2"	12.70	2515.30	71.01	71.25	28.75
3/8"	9.53	635.50	17.94	89.19	10.81
N° 4	4.76	262.20	7.97	97.16	2.84
N° 8	2.36	46.33	1.31	98.47	1.53
N° 16	1.18	14.00	0.42	98.89	1.11
FONDO		39.40	1.11	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>3542.20</b>	<b>100.00</b>		



**2. PESO UNITARIO - NTP 400.017**

Peso Unitario Suelto: 1477.48 kg/m3  
 Peso Unitario Compacto: 1580.00 kg/m3

**4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021**

Peso específico de masa: 2.48 g/cm3  
 Peso específico SSS: 2.52 g/cm3  
 Peso específico aparente: 2.58 g/cm3  
 Absorción: 1.51 %

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente (gr)	6380.00	6380.00	6380.00
Volumen de recipiente (cm3)	3154.00	3154.00	3154.00
Muestra Suelta + recipiente (gr)	13030.00	13040.00	13050.00
Muestra Compactada + recipiente (gr)	13360.00	13350.00	13370.00
Peso Unitario Suelto (g/cm3)	1.47	1.48	1.48
Peso Unitario Compactado (g/cm3)	1.58	1.58	1.58

ITEM	P-1	P-2	P-3
Peso de agregado estubo SSS (gr)	2124.1	2095.0	
Peso de agregado sumergido (gr)	1260.0	1260.0	
Peso de agregado seco (gr)	2088.2	2090.2	
Peso Especifico de Masa (g/cm3)	2.42	2.55	
Peso Especifico SSS (g/cm3)	2.48	2.58	
Peso Especifico Aparente (g/cm3)	2.52	2.84	
Absorción (%)	1.72	1.30	

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185**

Contenido de Humedad: 0.14 %

ITEM	M-1
Peso de recipiente (gr)	133.00
Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr)	1541.00
Peso de recipiente + Agreg. Seco (gr)	1530.00
Peso de agregado humedo (gr)	1408.00
Peso de agregado seco (gr)	1406.00
Contenido de Humedad (%)	0.14

**PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO**

RESUMEN	
Tamaño Máximo Nominal	1/2" (Pulg)
Módulo de Finares	6.81
Contenido de Humedad	0.14 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1477.48 (Kg/m3)
Peso unitario compactado (PUC)	1580.00 (Kg/m3)
Peso Especifico de masa	2.48 (g/cm3)
Absorción	1.51 (%)

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referencias en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* Los ensayos fueron realizados respetando las Normas Técnicas Peruanas referenciadas anteriormente



GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PSJ. GRAL N° 211 - CHILCA  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONIDO PRADO)  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093  
 E-MAIL : LABPEDTESTVQ2@GMAIL.COM  
 BETEST.V@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C  
 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIJICO JUAN CARLOS  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : sep-21  
 Hoja : 01 de 01

**ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS  
NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131**

TAMIZ		GRADACIÓN			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"	1250.00 g			
1"	3/4"	1250.00 g			
3/4"	1/2"	1250.00 g			
1/2"	3/8"	1250.00 g			
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
N° 4	N° 8				
N° de esferas		12			
Gradación		A			
Peso Inicial (g)		5000.0			
Número de revoluciones		500			
Peso Mat./Ret. en la N° 12 (g)		4101			
Peso Mat. pasa Malla N° 12 (g)		899			
Porcentaje Desgaste		17.98 %			

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAN  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



**DIRECCIÓN** : PSJ. GRAU N° 211 - CHILCA  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONDO PRADO)  
**CELULAR** : 952525151 - 972831911 - 991275093  
**E-MAIL** : LABGTESTV02@GMAIL.COM  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
**FACEBOOK** : GEO TEST V S.A.C  
**RUC** : 20000529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c= 2010 KG/CM <sup>2</sup> "
<b>Expediente N°</b>	: EXP-41-GEO-TEST-V-2021
<b>Código de formato</b>	: SSA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
<b>Peticionario</b>	: Bach Ing. JUAN CARLOS MORI PAPUICO
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO-JUNIN
<b>Estructura</b>	: VARIOS
<b>Fecha de recepción</b>	: jul-21
	<b>Cantera</b> : APATA
	<b>N° de muestra</b> : M - 01
	<b>Clase de material</b> : GRAVA PARA CONCRETO
	<b>Norma</b> : NTP 339.152
	<b>Ensayado por</b> : A.Y.G
	<b>Fecha de emisión</b> : sep-21
	<b>Hoja</b> : 01 de 01

**SALES SOLUBLES EN AGREGADOS  
NTP 339.152**

**AGREGADO GRUESO**

ENSAYO N°	1
Relación de mezcla de suelo-agua destilada	1 a 3
Masa del recipiente (g)	182
Masa del recipiente + residuos de sales (g)	182.06
Masa del residuo de sales (g)	0.060
Volumen de solución tomada (ml)	50
Total de sales solubles, en ppm (mg/kg)	3600
Total de sales solubles, en %	0.36 %

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOP-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

*[Firma]*  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211 - CHILCA      E-MAIL : LABGTESTV02@GMAIL.COM  
 : LABGTESTV@GMAIL.COM  
 (REPLAZA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZO AV. FERROCARRIL  
 CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)      FACEBOOK : Geo Test V S.A.C  
 CELULAR : 982525151 - 972031911 - 991376093      RUC : 20006529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

: VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F<sup>o</sup>C= 2010 KG/CM<sup>2</sup>

Proyecto		
Expediente N°	: EXP-41-GEO-TEST-V-2021	Cantera : APATA
Código de formato	: PMDC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra : M - 01
Peticionario	: Bach Ing. JUAN CARLOS MORI PAPIUCO	Clase de material : GRAVA PARA CONCRETO
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma : NTP 400.018/ASTM C 117/MTC E-202
Estructura	: VARIOS	Ensayado por : A.Y.G
Fecha de recepción	: jul-21	Fecha de emisión : sep-21
		Hoja : 01 de 01

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 POR LAVADO  
NTP 400.018-ASTM C 117-MTC E-202**

**AGREGADO GRUESO**

Muestra	M-01
Tamaño máximo nominal	3/4"
Masa seca de la muestra original	2001.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	1991.20 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.49 %

**AGREGADO FINO**

Muestra	M-01
Masa seca de la muestra original	1179.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	1158.80 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	1.71 %

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6 -Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PSJ. BRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABREGTESTV2@GMAIL.COM  
 REPIJA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PIZO AV. FERROCARRIL BRUCE DON AV. LEONCIO PRADO BECTEST.V@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C  
 CELULAR : 9525251151 - 972821911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F/C=210 KG/CM<sup>2</sup>"  
**Expediente N°** : EXP-31-GE0-TEST-V-2021 **Cantera** : PILCOMAYO  
**Codigo de formato** : PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-01  
**Peticionario** : BACHING MORI PAPICO JUAN CARLOS **Clase de material** : GRAVA PARA CONCRETO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN **Norma** : NTP 400.040-ASTM D 4791-MTC E-223  
**Estructura** : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : jul-21 **Fecha de emisión** : sep-21  
**Hoja** : 01 de 01

**PARTÍCULAS CHATAS O ALARGADAS EN EL AGREGADO GRUESO  
NTP 400.040-ASTM D 4791-MTC E-223**

**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**

Tamaño Agregado		Peso Retenido de la Muestra	Gradacion Original	Peso de la Fracción de Ensayo	Masa Partículas Chatas	Partículas Chatas	Partículas Chatas corregidas	
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz							
3"	2 1/2"		0.00 %			-	-	
2 1/2"	2"		0.00 %			-	-	
2"	1 1/2"		0.00 %			-	-	
1 1/2"	1"	47.80 g	0.93 %			-	-	
1"	3/4"	1001.40 g	19.50 %	5004.00 g	5.30 g	0.11 %	0.02 %	
3/4"	1/2"	3735.60 g	72.74 %	2001.00 g	26.80 g	1.34 %	0.97 %	
1/2"	3/8"	351.10 g	6.84 %	687.00 g	16.40 g	2.39 %	0.16 %	
TOTAL		5135.90 g	100.00 %	7692.00 g	48.50 g			
Porcentaje de partículas Chatas								1.16 %

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	5135.9 g
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	1.2 %

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CALIFICACIÓN DE PERSONAL EN MATERIA DE NORMAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	: P5J, GRAU N°211-CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL BRUJE CON AV. LEONCIO PRADO)	E-MAIL	: LABGEOTESTV2@GMAIL.COM GEOTEST.V@GMAIL.COM
CELULAR	: 952525151 - 972831911-991375093	FACEBOOK	: GEO TEST V S.A.C
		RUC	: 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>Proyecto</b>	: TESIS: " VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c= 2010 KG/CM2"	<b>Cantera</b>	: APATA
<b>Expediente N°</b>	: EXP-41-GEO-TEST-V-2021	<b>N° de muestra</b>	: M-01
<b>Código de formato</b>	: EA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>Clase de material</b>	: GRAVA PARA CONCRETO
<b>Peticionario</b>	: Bach Ing. JUAN CARLOS MORI PAPUCCO	<b>Norma</b>	: NTP 339.146/ASTM D 2419-14/MTC E-114
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO-JUNIN	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Fecha de emisión</b>	: 2021
<b>Fecha de recepción</b>	: jul-21	<b>Hoja</b>	: 01 de 01

**METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO  
NTP 339.146/ASTM D 2419-14/MTC E-114**

DETALLE	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4) (mm)	4.75	4.75	4.75
Hora de entrada a saturación	12:01	12:03	12:05
Hora de salida de saturación (mas 10')	12:11	12:13	12:15
Hora de entrada a decantación	12:13	12:15	12:17
Hora de salida de decantación (mas 20')	12:33	12:35	12:37
Altura máxima de material fino (pulg.)	<b>6.40</b>	<b>6.25</b>	<b>6.38</b>
Altura máxima de la arena (pulg.)	<b>3.20</b>	<b>3.33</b>	<b>3.10</b>
Equivalente de Arena (%)	50.00 %	53.28 %	48.59 %
Equivalente de Arena promedio	50.62 %		

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*(Firma)*  
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.B.J. GRAL N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL GEO TEST V@GMAIL.COM  
 CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972891911 - 981975093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO FC=210 KG/CM<sup>2</sup>"  
 Expediente N° : EXP-31-GEO-TEST-V-2021 Cantera : PILCOMAYO  
 Código de formato : DSSM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-01  
 Peticionario : BACHING MORI PAPIJICO JUAN CARLOS Clase de material : AGREGADO PARA CONCRETO  
 Ubicación : HUANCAYO JUNIN Norma : NTP 400.016/ASTM C88/MTC E-209  
 Estructura : VARIOS Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de recepción : M-21 Fecha de emisión : sep-21  
 Hoja : 01 de 01

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO**

NTP 400.016/ASTM C88/MTC E-209

**DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO**

Tamaño de mallas		Grupos	Graduación de la muestra original (%)	Peso de fracciones antes del ensayo (g)	Peso de fracciones después del ensayo (g)	% que pasa la malla designada después del ensayo	% de pérdidas corregidas
Pasa	Retiene						
2 1/2"	2"	2 1/2" a 1 1/2"	0.00 %				
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"	1 1/2" a 3/4"	20.07 %	1459.0 g	1301.5 g	10.80 %	2.17 %
1"	3/4"						
3/4"	1/2"						
1/2"	3/8"	3/4" a 3/8"	79.93 %	970.8 g	959.7 g	1.14 %	0.91 %
3/8"	N°4						
<b>TOTALES</b>			100.00 %	2429.8 g	2261.2 g		3.08 %

**DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO**

Tamaño de mallas		Graduación de la muestra original (%)	Peso de fracciones antes del ensayo (g)	Peso de fracciones después del ensayo (g)	% que pasa la malla designada después del ensayo	% de pérdidas corregidas	
Pasa	Retiene						
3/8"	N° 4	0.00 %					
N° 4	N° 8	9.97 %	100.00 g	95.10 g	4.90 %	0.49 %	
N° 8	N° 16	9.24 %	100.00 g	94.60 g	5.40 %	0.50 %	
N° 16	N° 30	21.86 %	100.00 g	91.80 g	8.20 %	1.79 %	
N° 30	N° 50	43.14 %	100.00 g	90.90 g	9.10 %	3.93 %	
N° 50	N° 100	12.52 %	100.00 g	90.80 g	9.40 %	1.18 %	
Menos que N°100		3.27 %					
<b>TOTALES</b>			100.00 %	500.00 g	463.00 g		7.88 %

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**GEO TEST V. SAC**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
 SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACEROS, CEMENTOS, PASTAS DE CEMENTO, PASTAS DE CEMENTO Y PASTAS DE CEMENTO EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA. CIP N° 217312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : Paj. GRAU N° 211 CHILDA E-MAIL : LARGEOTESTV2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEO TEST V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST Y S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup>"

<b>Proyecto</b>	: EXP-31-GEO-TEST-V-2021	<b>Cantera</b>	: PILCOMAYO
<b>Expediente N°</b>	: PFA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M - 01
<b>Codigo de formato</b>	: BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS	<b>Clase de material</b>	: GRAVA PARA CONCRETO
<b>Peticionario</b>	: HUANCAYO-JUNIN	<b>Norma</b>	: ASTM D 5821-MTC E-210
<b>Ubicación</b>	: VARIOS	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Estructura</b>	: jul-21	<b>Fecha de emisión</b>	: sep-21
<b>Fecha de recepción</b>		<b>Hoja</b>	: 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO  
ASTM D 5821-MTC E-210**

**PARTÍCULA DE UNA SOLA CARA FRACTURADA**

Tamaño Agregado		Gradación Original	Peso de la Fracción de Ensayo	Masa del material con 1 cara fracturada	% de caras fracturadas	Promedio de caras fracturadas
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz					
3"	2 1/2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
2 1/2"	2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
2"	1 1/2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
1 1/2"	1"	0.91 %	0.00 g	0.00 g	-	-
1"	3/4"	19.15 %	1500.00 g	11.60 g	0.77 %	14.81 %
3/4"	1/2"	71.44 %	1200.00 g	11.00 g	0.92 %	65.49 %
1/2"	3/8"	6.71 %	300.00 g	3.00 g	1.00 %	6.71 %
TOTAL		98.21 %	3000.00 g	25.60 g	2.69 %	87.01 %
Porcentaje de partículas Chatas						<b>0.89 %</b>

**PARTÍCULA MÁS DE UNA CARA FRACTURADA**

Tamaño Agregado		Gradación Original	Peso de la Fracción de Ensayo	Masa del material más de una cara fracturada	% de caras fracturadas	Promedio de caras fracturadas
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz					
3"	2 1/2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
2 1/2"	2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
2"	1 1/2"	0.00 %	0.00 g	0.00 g	-	-
1 1/2"	1"	0.91 %	0.00 g	0.00 g	-	-
1"	3/4"	19.15 %	1500.00 g	1245.60 g	83.04 %	1590.22 %
3/4"	1/2"	71.44 %	1200.00 g	1091.00 g	90.92 %	6495.09 %
1/2"	3/8"	6.71 %	300.00 g	285.40 g	95.13 %	638.34 %
TOTAL		98.21 %	3000.00 g	2622.00 g	269.09 %	8723.65 %
Porcentaje de partículas Alargadas						<b>88.83 %</b>

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	3000.0 g
PARTÍCULAS FRACTURADAS	<b>89.7 %</b>

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE INGENIERÍA ALTERNATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA Y OBRAS CIVILES  
 ING. MAX JERRY VELAZQUEZ  
 CIP N° 241912  
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA  
(Ref. a una cuadra frente al parque Pozo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)  
[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**  
**GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 2111 CHILCA  
 (REF. A UNA CUADRA FRONTE AL PARQUE PUZO AV. FERROVIARIA, CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375092  
 E-MAIL : LABORTESTV2@HOTMAIL.COM  
 GEO.TEST.V2@GMAIL.COM  
 GEO.TEST.V.SAC@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C  
 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'CD= 2010 KG/CM2

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Peticionario : Bach Ing. JUAN CARLOS MORI PAPUCO  
 Ubicación : HUANCAYO JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Código de formato : QM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : AGREGADO GRUESO  
 Norma : NTP 438.012  
 Ensayo por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : 20/12/2021

**DISEÑO DE MEZCLA**  
**MÉTODO MÓDULO DE FINEZA**

Hoja: 01 DE 03

**1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		ADITIVOS	
Tamaño máximo nominal (Pulg.)	---	Tamaño máximo nominal (Pulg.)	1/2"	Aditivo N°01	
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1892.83	Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1590.90	Tipo / Marca	---
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1800.89	Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1477.49	Densidad:	---
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.57	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.48	Dosis	---
Abstracción (%)	1.11	Abstracción (%)	1.51	Reducción de Agua	---
Contenido de Humedad (%)	0.48	Contenido de Humedad (%)	0.14	Aditivo N°02	
Módulo de Finura	3.23	Módulo de Finura	6.81	Tipo / Marca	---
<b>CEMENTO</b>		<b>AGUA</b>		Densidad:	---
Cemento Portland Marca / Tipo	Andino / Tipo 1	Tipo de agua	Pozabio	Dosis	---
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	3.15	Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	1.00	Reducción de Agua	---

**2. DISEÑO REQUERIDO**

CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	( )	NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	X
Resistencia a la compresión	---	Resistencia a la compresión (F <sub>c</sub> )	210 kg/cm <sup>2</sup>
Desviación estándar (s)	---	Factor de Seguridad (s) (Por Tabla 7.4.3)	84
Resistencia promedio (f <sub>or</sub> )	---	Resistencia promedio (f <sub>or</sub> )	294 kg/cm <sup>2</sup>
Consistencia	---	Consistencia	Plástica

**3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA**

TMN	1/2"
Asentamiento	3" a 4"
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1)	216 Lt
Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1)	2.50 %
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)	0.56
Factor cemento (kg)	386.82 kg
Bolsas de Cemento	8.13 bolsa
Volumen de Pasta	0.364 m <sup>3</sup>
Volumen de Agregados	0.636 m <sup>3</sup>

**4. CÁLCULO DE M.F. POR COMBINACIÓN DE AGREGADOS**

M.F. por combinación de agregados (Por Tabla 16.2.10)	4.70
Factor cemento en sacos	9.10
Tamaño Máximo Nominal	1/2"

**5. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO**

r <sub>F</sub> (mg - m) / (mg - m)	
m :	4.70 : 3.23
mg :	6.81 : 58.89
Porcentaje de Agregado Fino	= 58.89 %
Porcentaje de Agregado Grueso	= 41.11 %

**6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA**

Volumen absoluto del agregado fino	0.375 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del agregado grueso	0.262 m <sup>3</sup>

**7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA**

Peso absoluto del agregado fino	961.33 kg
Peso absoluto del agregado grueso	649.89 kg

**8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)**

Cemento	386.82 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	216.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	961.33 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	649.89 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL	2214.04 kg/m <sup>3</sup>

**9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

Peso Húmedo	
Agregado Fino	966.04 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	650.80 kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial	
Agregado Fino	-0.62 %
Agregado Grueso	-1.37 %

**10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)**

Cemento	386.82 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	230.89 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	966.04 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	650.80 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL	2234.55 kg/m <sup>3</sup>

**Aporte de agua por Humedad de Agregados**

Agregado Fino	-6.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-8.89 Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de humedad del agregado	-14.89 Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	230.89 Lt/m <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el cliente no son las referidas en la parte superior de esta Hoja
- \* El presente documento no debe ser reproducido sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* La dosis del aditivo son referencias en base a su 100% de pureza

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
**GEO TEST V. SAC**  
 INGENIERO: **MAX JERRY VELIZ SULCARANI**  
 CIP N° 247312  
 -E.F.E. DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAL. N° 21 F. CHILEA E-MAIL : LABDETSTV02@GMAIL.COM  
 (SEF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRODARREL GEOCTESTV@GMAIL.COM  
 0924 304 AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C.  
 CELULAR : 952525151 - 972631911 - 991376093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

Proyecto : VARIACION DE LA GRADIENTE TERMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLOGICAS DE UN CONCRETO (C-20) 10KG/M2

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Peticionario : Bach Ing. JUAN CARLOS MORI PAFUCO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Código de formato : DMF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Fecha de recepción : j4-21

Cantera : APATA  
 N° de muestra : M1  
 Clase de material : AGREGADO GRUESO  
 Norma : NTP 400.012  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : 20/12/2021

Hoja: 03 DE 03

**11. RELACION EN PESO**

MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
387	961	350	216
387	387	387	387
1.00	2.49	1.68	0.56

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
387	966	651	231
387	387	387	387
1.00	2.50	1.68	0.80

**12. RELACION EN VOLUMEN**

MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
9.10	19	16	216
9.10	9.10	9.10	9.10
1.00	2.06	1.70	23.73

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
9.10	19	16	230.89
9.10	9.10	9.10	9.10
1.00	2.07	1.71	25.37

**RESULTADOS SIN ADITIVOS**

**13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	42.80	kg/bol
Agua	25.37	L/bol
Agreg. Fino Humedo	106.14	kg/bol
Agreg. Grueso Humedo	71.50	kg/bol

**14. PESOS POR TANDA POR METRO CUBICO**

Cemento	386.82	kg/m <sup>3</sup>
Agua	230.89	L/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	966.04	kg/m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	650.80	kg/m <sup>3</sup>

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. : 2234.55 kg/m<sup>3</sup>  
 RELACION A/C REAL EFECTIVA : 0.60

**15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	1.00	pie <sup>3</sup> /bol
Agua	25.37	L/bol
Agreg. Fino Humedo	2.07	pie <sup>3</sup> /bol
Agreg. Grueso Humedo	1.71	pie <sup>3</sup> /bol

**16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO**

Cemento	9.10	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua	230.89	L/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	18.85	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	15.53	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>

**RESULTADOS CON ADITIVOS**

**13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	—	kg/bol
Agua	—	L/bol
Agreg. Fino Humedo	—	kg/bol
Agreg. Grueso Humedo	—	kg/bol
Aditivo N°01	—	L/bol
Aditivo N°02	—	L/bol

**14. PESOS POR TANDA POR METRO CUBICO**

Cemento	—	kg/m <sup>3</sup>
Agua	—	L/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	—	kg/m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	—	kg/m <sup>3</sup>
Aditivo N°01	—	L/m <sup>3</sup>
Aditivo N°02	—	L/m <sup>3</sup>

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. : — kg/m<sup>3</sup>  
 RELACION A/C REAL EFECTIVA : —

**15. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	—	pie <sup>3</sup> /bol
Agua	—	L/bol
Agreg. Fino Humedo	—	pie <sup>3</sup> /bol
Agreg. Grueso Humedo	—	pie <sup>3</sup> /bol
Aditivo N°01	—	L/bol
Aditivo N°02	—	L/bol

**16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO**

Cemento	—	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua	—	L/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	—	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	—	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Aditivo N°01	—	L/m <sup>3</sup>
Aditivo N°02	—	L/m <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el solicitante son las referencias de este informe.
- \* El presente documento no debe reproducirse sin el consentimiento del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad.
- \* Los resultados realizados fueron en base a las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto.
- \* La dosis del aditivo son referencias de la ficha técnica.

  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(ReLa una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCION : P.O. BOX N° 211 CHILCA  
 (REF: A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADDI)  
 CELULAR : 982525151 - 972831911-991375093  
 E-MAIL : LABORTESTV02@GMAIL.COM  
 GEOTEST-V@GMAIL.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V. S. A. C  
 RUC : 20506529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"		
Expediente N°	: EXP-41-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: APATA
Codigo de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS	Clase de material	: Grava 1/2" para Concreto
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jul-21	Fecha de emisión	: sep-21
		Hoja	: 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO**

NTP 339.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	11:03 a.m.	09:50 a.m.
T° de ambiente	21 °C	21 °C
T° del concreto	22.8 °C	23.2 °C
T° del concreto promedio	23.0 °C	
Humedad relativa en %	26.11 %	27.55 %
Humedad relativa en % promedio	26.83 %	

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

*(Handwritten Signature)*

ING. MAX JERRY VELIZ GULCARAY  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PSJ. GRAU N° 211-CHILCA  
E-MAIL : LABORATORIO2@GMAIL.COM  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.  
GEO TEST V @GMAIL.COM  
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093  
RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"  
Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
Codigo de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
Peticionario : BACH.ING. JUAN CARLOS MORI PAPAICO  
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN  
Estructura : VARIOS  
Fecha de recepción : Jul-21  
Cantera : APATA  
N° de muestra : M-01  
Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : Set-21  
Hoja : 01 de 01

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077/ASTM C232

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.8	0.8	0.08
03	10 min	30 min	1.1	1.9	0.11
04	10 min	40 min	1.9	3.8	0.19
05	30 min	70 min	6.7	10.5	0.22
06	30 min	100 min	7.1	17.6	0.24
07	30 min	130 min	3.0	20.6	0.10



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Ag. Fino	106.14 kg
Ag. Grueso	71.50 kg
Agua	25.37 Lts



GEO TEST V SAC  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : PSJ. GRAU N° 211-CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM  
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEOESTV0@GMAIL.COM  
FERRUGARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : Geo Test V S.A.D  
CELULAR : 952525151 972831911 991375093 RUC : 20606525229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO FC=210 KG/CM2"  
Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021 Cantora : APATA  
Codigo de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-01  
Peticionario : BACH.ING. JUAN CARLOS MORI PAPUICO Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
Estructura : VARIOS Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de recepción : Jul-21 Fecha de emisión : Set-21  
Hoja : 01 de 01

**a. Exudación por unidad de áreas**

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta el concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm3)	5025
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.42
Masa del molde + la muestra (kg)	12.097
Masa de la muestra (kg)	11.677
Diametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm2)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0,055

$$\text{Exudación} = 0.06 \text{ ml/cm}^2$$

**b. Exudación en porcentaje**

$$\text{Exudación (\%)} = \left( \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left( \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \right) \times \text{Vol. de agua en la tanda}$$

Vol. Total exudado = 20.60 ml  
Vol. Agua en molde = 1.21 Lts = 1206.65 ml

$$\text{Exudación} = 1.707\%$$

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOP-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : PSJ, GRAU N° 211-CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTVDS@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. REPERTV@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FAULDUD : DER TEST V. S. A. C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991975093 RUC : 20602529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021 Cantera : APATA  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : M-01  
 Peticionario : BACHLING, JUAN CARLOS MORI PAPIUCO Clase de material : Grava 112" para Concreto  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Estructura : VARIOS Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de recepción : Jul-21 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077/ASTM C232

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.9	0.9	0.09
03	10 min	30 min	1.9	2.8	0.19
04	10 min	40 min	2.0	4.8	0.20
05	30 min	70 min	8.7	13.5	0.29
06	30 min	100 min	7.9	21.4	0.26
07	30 min	130 min	3.2	24.6	0.11



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Ag. Fino	106.14 kg
Ag. Grueso	71.50 kg
Água	25.37 Lts



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. S.A.O



DIRECCIÓN : P.S.J. GRAU N°2111-CHILCA E-MAIL : LABREGTESTV22@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL DRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACHING, JUAN CARLOS MORI PAPIUCO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

**a. Exudación por unidad de áreas**

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta el concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm3)	4857
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.42
Masa del molde + la muestra (kg)	11.974
Masa de la muestra (kg)	11.554
Diametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm2)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie V (ml/cm2)	0.066

**Exudación = 0.07 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

$$\text{Exudación (\%)} = \left( \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left( \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \right) \times \text{Vol. de agua en la tanda}$$

Vol. Total exudado = 24.60 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.19 Lts = 1193.94 ml

**Exudación = 2.060%**

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PEJ. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABORTESTV2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CLADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEO TEST V. SAC@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : Geo Test V. S. A. C.  
 CELULAR : 982285131 - 972821911-991375099 RUC : 20606529289

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>"

Expediente N°	: EXP-41-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: APATA
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. MORI PAPIUCO JUAN CARLOS	Clase de material	: Grava 1/2" para Concreto
Ubicación	: HUANCAYO-JUJIN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jul-21	Fecha de emisión	: sep-21
		Hoja	: 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND  
NTP 339.035-2015**

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 1/2	3 1/2	3 1/2
Asentamiento	88.9 mm	88.9 mm	88.9 mm

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*(Firma manuscrita)*

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211 CHILDA E-MAIL : L.LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) REGIST.V@GMAIL.COM  
 TELULAR : 952525151 - 972631911-991875093 FAX/BOJOK : GEO TEST V S.A.C  
 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup>"

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021      Centera : APATA  
 Código de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11      N° de muestra : M-01  
 Peticionario : BACH. ING. MORI PAPIUCO JUAN CARLOS      Clase de material : Grava #12' para Concreto  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN      Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Estructura : VARIOS      Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de recepción : jul-21      Fecha de emisión : sep 21  
    Hoja : 01 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN  
NTP 339.083-ASTM C 231-AASHTO T 162**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6864.0 cm <sup>3</sup>	6864.0 cm <sup>3</sup>
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2.50%	2.50%
Promedio de contenido de aire %	2.50%	

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N° 002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


  
**GEO TEST V. SAC**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRODARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) BEGETEST.V@GMAIL.COM  
 DELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C  
 RUC : 20600229229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
**Expediente N°** : EXP-41-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : APATA  
**Código de formato** : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-01  
**Peticionario** : BACH.ING.MORI PAPIICO JUAN CARLOS **Clase de material** : Concreto convencional  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Norma** : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
**Estructura** : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Jul-21 **Fecha de emisión** : Set-21  
**Hoja** : 01 de 01

**CONCRETO ELABORADO EN HUANCAYO**

HOJA: 01 DE 03

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA  
A LA PENETRACIÓN  
NTP 339.082-ASTM C 403**

**Especimen** : Molde 01 **T° Ambiente al inicio del ensayo** : 20.8°C  
**Hora de mezclado** : 09:50 a.m **T° Ambiente al final del ensayo** : 20.3°C  
**Hoja** : 01 de 03 **Temperatura del concreto** : 23.2°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
9:55	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:20	3:25	205	1 1/8	1.00	164.0	164	11.53
14:50	4:55	295	4/5	0.50	79.0	158	11.11
15:20	5:25	325	4/7	0.25	58.0	232	16.31
15:50	5:55	355	1/3	0.10	49.0	490	34.45
16:20	6:25	385	1/4	0.05	48.0	960	67.49
16:50	6:55	415	1/6	0.03	49.0	1960	137.80



**M=** 0.5506 **N=** 0.0121  
**Y=** Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
**X=** Tiempo de fragua inicial o final

<b>Fragua inicial (500 PSI)</b>	=	<b>343.51 min</b>	=	<b>5.73 horas</b>
<b>Fragua final (4000 PSI)</b>	=	<b>515.36 min</b>	=	<b>8.59 horas</b>



**GEO TEST V. SAC**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*(Firma)*  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGROTESTV2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEO TEST V@GMAIL.COM)  
 (FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH. ING. MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21

Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Concreto convencional  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

Especimen : Molde 02 T° Ambiente al inicio del ensayo : 11°C  
 Hora de mezclado : 09:40 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 10°C  
 Hoja : 01 de 03 Temperatura del concreto : 24.6°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
9:55	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:20	3:25	205	1 1/8	1.00	169.0	169	11.88
14:50	4:55	295	4/5	0.50	80.0	160	11.25
15:20	5:25	325	4/7	0.25	82.0	248	17.44
15:50	5:55	355	1/3	0.10	53.0	530	37.26
16:20	6:25	385	1/4	0.05	49.0	980	68.90
16:50	6:55	415	1/6	0.03	50.0	2000	140.61



M= 0.57 N= 0.0121  
 Y= Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
 X= Tiempo de fragua Inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	340.65 min	=	5.68 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	512.50 min	=	8.54 horas



GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MEDÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	: JR. GRAU N° 211 - CHILDA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)	E-MAIL	: LABGEOESTV02@GMAIL.COM GEOESTV@GMAIL.COM
CELULAR	: 952525151 - 972031911-991375093	FACEBOOK	: Geo Test V S.A.C
		RUC	: 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"		
<b>Expediente N°</b>	: EXP-41-GEO-TEST-V-2021	<b>Cantera</b>	: APATA
<b>Código de formato</b>	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M-01
<b>Peticionario</b>	: BACH.ING.MORI PAPIICO JUAN CARLOS	<b>Clase de material</b>	: Concreto convencional
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO-JUNIN	<b>Norma</b>	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Fecha de recepción</b>	: Jul-21	<b>Fecha de emisión</b>	: Set-21
		<b>Hoja</b>	: 01 de 01

HOJA: 03 DE 03

**Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los tres especímenes:**

**Molde 1**

Fragua inicial (500 PSI) = 343.51 min = 5.73 horas  
 Fragua final (4000 PSI) = 515.36 min = 8.59 horas

**Molde 2**

Fragua inicial (500 PSI) = 340.65 min = 5.68 horas  
 Fragua final (4000 PSI) = 512.50 min = 8.54 horas

**Promedio**

Fragua inicial (500 PSI)	=	342.08 min	=	5.70 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	513.93 min	=	8.57 horas

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


**GEO TEST V S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCAR**  
 CIP N° 247312  
 JEFE. DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(ReLa una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PSJ. BRAL N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROVIARIO CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375099 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LIMA  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : jul-21

Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : sep-21  
 Hoja : 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO  
NTP 339.184-2013**

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	02:48 p.m.	12:41 p.m.
T° de ambiente	24 °C	24 °C
T° del concreto	30.3 °C	27.8 °C
T° del concreto promedio	29.1 °C	
Humedad relativa en %	53.07 %	44.08 %
Humedad relativa en % promedio	48.58 %	

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
 GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAT  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.S.J. GRAU N° 211-CHILCA F-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONID PRADO) FADEBOO : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LIMA  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21

Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

**EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077/ASTM C232**

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.1	0.1	0.01
04	10 min	40 min	0.8	0.9	0.08
05	30 min	70 min	1.1	2.0	0.04
06	30 min	100 min	2.2	4.2	0.07
07	30 min	130 min	2.4	6.6	0.08



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Ag. Fino	106.14 kg
Ag. Grueso	71.50 kg
Agua	25.37 Lts

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

GEO TEST V SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.B.J. GRAU N° 211-CHILDA E MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEO TEST V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972001911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
**Expediente N°** : EXP-41-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : APATA  
**Código de formato** : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-01  
**Peticionario** : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS **Clase de material** : Grava 1/2" para Concreto  
**Ubicación** : LIMA **Norma** : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
**Estructura** : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Jul-21 **Fecha de emisión** : Set-21  
**Hoja** : 01 de 01

**a. Exudación por unidad de áreas**

$$Exudación = \frac{Volumen\ total\ exudado}{Área\ expuesta\ al\ concreto}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm3)	4563
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.417
Masa del molde + la muestra (kg)	11.597
Masa de la muestra (kg)	11.18
Diametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm2)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.018

**Exudación = 0.02 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

$$Exudación\ (\%) = \left( \frac{Volumen\ total\ exudado}{Volumen\ de\ agua\ de\ la\ mezcla\ en\ el\ molde} \right) \times 100$$

$$Vol.\ agua\ en\ molde = \left( \frac{Peso\ del\ concreto\ en\ el\ molde}{Peso\ total\ en\ la\ tanda} \right) \times Vol.\ de\ agua\ en\ la\ tanda$$

Vol. Total exudado = 06.60 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.16 Lts = 1155.30 ml

**Exudación = 0.571%**

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LOS SECTORES DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

GEO TEST V SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247372  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PSJ. GRAD N° 211-CHILCA E-MAIL : LABGECTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEO TEST V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525191 - 972891911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES  
 REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LIMA  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : JUL-21

Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

**EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077/ASTM C232**

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.1	0.1	0.01
04	10 min	40 min	0.7	0.8	0.07
05	30 min	70 min	1.2	2.0	0.04
06	30 min	100 min	1.9	3.9	0.06
07	30 min	130 min	2.1	6.0	0.07



**Dosificación del diseño de mezcla por tanda:**

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Ag. Fino	106.14 kg
Ag. Grueso	71.50 kg
Agua	25.37 Lts

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PSJ. GRUPO N° 211-CHILCA E MAIL : LABBQTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GETEST.V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL BRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.D  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 2060529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LIMA  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

**a. Exudación por unidad de áreas**

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta el concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm3)	4065
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.202
Masa del molde + la muestra (kg)	9.881
Masa de la muestra (kg)	9.679
Diametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm2)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.016

**Exudación = 0.02 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

$$\text{Exudación (\%)} = \left( \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left( \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \right) \times \text{Vol. de agua en la tanda}$$

Vol. Total exudado = 06.00 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.00 Lts = 1000.19 ml

**Exudación = 0.600%**

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIFICACIONES DE TÉCNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

GEO TEST V S.A.C.  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELTZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PAV. GRAU N°211-CHILUA E-MAIL : LLAREDETESTVQ2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEO TEST V@GMAIL.COM  
 TELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN  
 Ubicación : LIMA  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : jul-21

Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : sep-21  
 Hoja : 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND**

NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Seca	Seca	Seca
Asentamiento (pulg)	2 3/4	2 3/4	2 3/4
Asentamiento	69.9 mm	69.9 mm	69.9 mm

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*(Firma manuscrita)*

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAN  
CIP N° 247312

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y OBRAS DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.SJ. GRAD N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEO TEST V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
**Expediente N°** : EXP-41-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : APATA  
**Código de formato** : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-01  
**Peticionario** : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS **Clase de material** : Grava 1/2" para Concreto  
**Ubicación** : LIMA **Norma** : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
**Estructura** : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : jul-21 **Fecha de emisión** : sep-21  
**Hoja** : 01 de 01

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN  
NTP 339.083-ASTM C 231-AASHTO T 152**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6864.0 cm3	6864.0 cm3
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2.10%	2.40%
Promedio de contenido de aire %	2.25%	

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 GEO TEST V S.A.C  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM  
 REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO GEOESTV@GMAIL.COM  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"  
**Expediente N°** : EXP-41-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : APATA  
**Código de formato** : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-01  
**Peticionario** : BACH. ING. MORI PAPIUCO JUAN CARLOS **Clase de material** : Concreto convencional  
**Ubicación** : LIMA-LIMA **Norma** : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
**Estructura** : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Jul-21 **Fecha de emisión** : Set-21  
**Hoja** : 01 de 01

CONCRETO ELABORADO EN : LIMA

HOJA: 01 DE 03

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA  
A LA PENETRACIÓN  
NTP 339.082-ASTM C 403**

**Especimen:** : Molde 01 **T° Ambiente al inicio del ensayo** : 22°C  
**Hora de mezclado:** : 09:50 a.m. **T° Ambiente al final del ensayo** : 22.8°C  
**Huja:** : 01 de 03 **Temperatura del concreto** : 25°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
9:50	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:50	5:00	300	1 1/8	1.00	74.0	74	5.20
15:20	5:30	330	4/5	0.50	76.0	156	10.97
15:50	6:00	360	4/7	0.25	80.0	320	22.50
16:20	6:30	390	1/3	0.10	88.0	880	61.87
16:50	7:00	420	1/4	0.05	90.0	1800	126.55



**M=** 0.0015 **N=** 0.027  
**Y=** Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
**X=** Tiempo de fragua inicial o final

<b>Fragua inicial (500 PSI)</b>	=	<b>372.67 min</b>	=	<b>6.21 horas</b>
<b>Fragua final (4000 PSI)</b>	=	<b>449.68 min</b>	=	<b>7.49 horas</b>

**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E. MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONILU PRADO) GEOESTV@GMAIL.COM  
 RELILAR : 952525131 972881911 991275093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"

**Expediente N°** : EXP-41-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : APATA

**Código de formato** : AA-EX-01/ REV 01/ FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-01

**Peticionario** : BACH.JING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS **Clase de material** : Concreto convencional

**Ubicación** : LIMA-LIMA **Norma** : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131

**Estructura** : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G

**Fecha de recepción** : Jul-21 **Fecha de emisión** : Set-21

**Hoja** : 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

**Especimen:** : Molde 02 **T° Ambiente al inicio del ensayo** : 22°C  
**Hora de mezclado:** : 09:50 a.m **T° Ambiente al final del ensayo** : 22.8°C  
**Hoja** : 01 de 03 **Temperatura del concreto** : 25°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
9:50	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:50	5:00	300	1 1/8	1.00	75.0	75	5.27
15:20	5:30	330	4/5	0.50	80.0	160	11.25
15:50	6:00	360	4/7	0.25	82.0	328	23.06
16:20	6:30	390	1/3	0.10	90.0	900	63.27
16:50	7:00	420	1/4	0.05	92.0	1840	129.36



**M=** 0.0015 **N=** 0.0271

**Y=** Resistencia a la penetración

Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI

Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>

**X=** Tiempo de fragua inicial o final

<b>Fragua inicial (500 PSI)</b>	=	371.29 min	=	6.19 horas
<b>Fragua final (4000 PSI)</b>	=	448.02 min	=	7.47 horas



GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Max Jerry Veliz Sulcaray*

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



<b>DIRECCIÓN</b>	: JR. GRAD N° 211 - CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUDE CON AV. LEONCIO PIADO)	<b>E-MAIL</b>	: LABGEOTESTV2@GMAIL.COM GEOTESTV@GMAIL.COM
<b>CELULAR</b>	: 952525151 - 972631911-991375093	<b>FACEBOOK</b>	: GEO TEST V S.A.C
		<b>RUC</b>	: 2060529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO P'C=210 KG/CM2"		
<b>Expediente N°</b>	: EXP-41-GEO-TEST-V-2021	<b>Cantera</b>	: APATA
<b>Código de formato</b>	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M-01
<b>Peticionario</b>	: BACH.ING.MORI PAPIICO JUAN CARLOS	<b>Clase de material</b>	: Concreto convencional
<b>Ubicación</b>	: LIMA-LIMA	<b>Norma</b>	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Fecha de recepción</b>	: Jul-21	<b>Fecha de emisión</b>	: Set-21
		<b>Hoja</b>	: 01 de 01

HOJA: 03 DE 03

**Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los tres especímenes:**

**Molde 1**

Fragua inicial (500 PSI) = 372.67 min = 6.21 horas  
 Fragua final (4000 PSI) = 449.68 min = 7.49 horas

**Molde 2**

Fragua inicial (500 PSI) = 371.29 min = 6.19 horas  
 Fragua final (4000 PSI) = 448.02 min = 7.47 horas

**Promedio**

Fragua inicial (500 PSI)	=	371.98 min	=	6.20 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	448.85 min	=	7.48 horas

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


**GEO TEST V.s.a.c.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
**ING. MAX JEREZ VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PSJ. BRAN N° 211 - DHILCA E-MAIL : LABGEOTESTVQ2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEO TEST V@GMAIL.COM  
 CELULAR : 952525151 - 972891911-951375093 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C  
 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"	<b>Cantera</b>	: PILCOMAYO
<b>Expediente N°</b>	: EXP-31-GEO-TEST-V-2021	<b>N° de muestra</b>	: M-01
<b>Código de formato</b>	: TMC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>Clase de material</b>	: MEZCLA PATRON + PLUMA DE POLLO Y SUPERPLASTIFICANTE
<b>Peticionario</b>	: BACH.ING.MORI PAPIICO JUAN CARLOS	<b>Norma</b>	: NTP 339.184-2013
<b>Ubicación</b>	: LA MERCED-CHANCHAMAYO-JUNIN	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Fecha de emisión</b>	: sep-21
<b>Fecha de recepción</b>	: jul-21	<b>Hoja</b>	: 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO  
NTP 339.184-2013**

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:46 a.m.	11:04 a.m.
T° de ambiente	30 °C	30 °C
T° del concreto	32.4 °C	33.3 °C
T° del concreto promedio	32.9 °C	
Humedad relativa en %	60.82 %	63.85 %
Humedad relativa en % promedio	62.23 %	

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

*[Firma]*  
SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO EN SUELOS, HIDRAULICAS Y OBRAS CIVILES EN LAS ESPECIALIDADES DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA AFILIADO A LA ASOCIACION DE INGENIEROS EN OBRAS CIVILES  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : P.O. BOX N° 211 CHILCA E-MAIL : LABR0TESV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. REGIEST.V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONOR PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C  
 CELULAR : 982225151 972831911-991375093 RUC : 20608529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LA MERCED-CHANCHAMAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077/ASTM C232

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	5.0	5.0	0.50
02	10 min	20 min	6.1	11.1	0.61
03	10 min	30 min	3.8	14.9	0.38
04	10 min	40 min	3.3	18.2	0.33
05	30 min	70 min	1.2	19.4	0.04
06	30 min	100 min	0.5	19.9	0.02
07	30 min	130 min	0.0	19.9	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Ag.Fino	106.14 kg
Ag.Grueso	71.50 kg
Agua	25.37 Lts

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCA  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. S.A.C**



DIRECCIÓN : P.B.J. GRAU N° 211-CHILCA E-MAIL : LABORATORIO2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE MUZO AV. (GEO TEST V. S.A.C)  
 FERROCARRIL CRUCE DON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUG : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LA MERCED-CHANCHAMAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

**a. Exudación por unidad de áreas**

$$Exudación = \frac{Volumen\ total\ exudado}{Área\ expuesta\ el\ concreto}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm3)	2809
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2237
Masa del molde + la muestra (kg)	8658
Masa de la muestra (kg)	1585
Diametro promedio (cm)	15,85
Área expuesta del concreto (cm2)	197,31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0,101

**Exudación = 0.10 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

$$Exudación\ (\%) = \left( \frac{Volumen\ total\ exudado}{Volumen\ de\ agua\ de\ la\ mezcla\ en\ el\ molde} \right) \times 100$$

$$Vol.\ agua\ en\ molde = \left( \frac{Peso\ del\ concreto\ en\ el\ molde}{Peso\ total\ en\ la\ tanda} \right) \times Vol.\ de\ agua\ en\ la\ tanda$$

Vol. Total exudado = 19.90 ml  
 Vol. Agua en molde = 163.79 Lts = 163787.42 ml

**Exudación = 0.012%**

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



**GEO TEST V. S.A.C**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

*[Firma]*

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES  
**ING. MAX GERRA VILLER SUJCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.B.J. GRAD N° 211-CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEO TEST V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LECNOCIO PRADDI) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUB : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LA MERCED-CHANCHAMAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

**EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077/ASTM C232**

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	5.4	5.4	0.54
02	10 min	20 min	3.8	9.2	0.38
03	10 min	30 min	3.0	12.2	0.30
04	10 min	40 min	2.8	15.0	0.28
05	30 min	70 min	1.6	16.6	0.05
06	30 min	100 min	0.2	16.8	0.01
07	30 min	130 min	0.0	16.8	0.00



**Dosificación del diseño de mezcla por tanda:**

Componentes	Tanda
Cemento	42.50 kg
Ag. Fino	106.14 kg
Ag. Grueso	71.50 kg
Agua	25.37 Lts

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN MATERIA ESPECIAL PARA SERVICIOS DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**GEO TEST V. SAC**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
 ING. MARCELO VILLALBA SULLCARAY  
 CIP N° 247312-1  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PEJ. GRAU N° 211-CHILDA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GERTEST.V@GMAIL.COM  
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LA MERCED-CHANCHAMAYO-JUNIN  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

**a. Exudación por unidad de áreas**

$$Exudación = \frac{Volumen\ total\ exudado}{Área\ expuesta\ el\ concreto}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm3)	2805
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	2.267
Masa del molde + la muestra (kg)	8.724
Masa de la muestra (kg)	6.457
Diametro promedio (cm)	15.85
Área expuesta del concreto (cm2)	197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.085

**Exudación = 0.09 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

$$Exudación\ (\%) = \left( \frac{Volumen\ total\ exudado}{Volumen\ de\ agua\ de\ la\ mezcla\ en\ el\ molde} \right) \times 100$$

$$Vol.\ agua\ en\ molde = \left( \frac{Peso\ del\ concreto\ en\ el\ molde}{Peso\ total\ en\ la\ tanda} \right) \times Vol.\ de\ agua\ en\ la\ tanda$$

Vol. Total exudado = 16.80 ml  
 Vol. Agua en molde = 0.67 Lts = 667.24 ml

**Exudación = 2.518%**

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*[Firma]*

ING. MAR JENNY MECHEVALCARRY  
CIP N° 247312-2  
JEFE DE LABORATORIO

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LA ESPECIALIDAD DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : P.B.J. GRAU N° 211-CHILCA  
 (NEF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE)  
 PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON  
 AV. SUCUMBI (PARQUE) 2031 V.I.I.  
 091375002

E-MAIL : LLABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 RUC : 20506527220

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2"

Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021

Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : BACH.ING.MORI PAPUICO JUAN CARLOS

Ubicación : LA MERCED-CHANCHAMAYO-JUNIN

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : Jul-21

Cantera : APATA

N° de muestra : M-01

Clase de material : Grava 1/2" para Concreto

Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131

Ensayado por : A.Y.G

Fecha de emisión : sep-21

Hoja : 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND  
NTP 339.035-2015**

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Seca	Seca	Seca
Asentamiento (pulg)	2	2	2
Asentamiento	50.8 mm	50.8 mm	50.8 mm

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DEL LABORATORIO

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : PSJ. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO Av. FERROCARRIL CRUDE CON AV. LEONCIO PRADO) RECOTEST.V@GMAIL.COM  
 CELULAR : 952525151 - 972891911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C  
 RUC : 20605529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : **TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"**

Expediente N° : **EXP-41-GEO-TEST-V-2021**

Codigo de formato : **AA-EX 01/ REV.01/FECHA 2021-02-11**

Peticionario : **BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS**

Ubicación : **LA MERCED-CHANCHAMAYO-JUNIN**

Estructura : **VARIOS**

Fecha de recepción : **Jul-21**

Cantera : **APATA**

N° de muestra : **M-01**

Clase de material : **Grava 1/2" para Concreto**

Norma : **NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131**

Ensayado por : **A.Y.G**

Fecha de emisión : **sep-21**

Hoja : **01 de 01**

**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN  
NTP 339.083-ASTM C 231-AASHTO T 152**

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6864.0 cm3	6864.0 cm3
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	3.50%	3.60%
Promedio de contenido de aire %	3.55%	

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT.ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


**GEO TEST V. SAC**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 244312  
 GERENTE LABORATORIO

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : URUGUAY N° 811 - CHILCA E-MAIL : LABORATORIO2@GMAIL.COM  
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROVIARIO CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 CELULAR : 952523151 - 972831911-991375093 FACBUROK : GEO TEST V S.A.U.  
 RUC : 20606520229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"  
 Expediente N° : EXP-41-GEO-TEST-V-2021  
 Codig de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11  
 Peticionario : BACH.ING.MORI PAPIUCO JUAN CARLOS  
 Ubicación : LA MERCED-CHANCHAMAYO  
 Estructura : VARIOS  
 Fecha de recepción : Jul-21  
 Cantera : APATA  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : Concreto convencional  
 Norma : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de emisión : Set-21  
 Hoja : 01 de 01

CONCRETO ELABORADO EN: LA MERCED

HOJA: 01 DE 03

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA  
A LA PENETRACIÓN  
NTP 339.082-ASTM C 403**

Especimen: : Molde 01  
 Hora de mezclado: : 10:46 a.m  
 Hoja : 01 de 03  
 T° Ambiente al inicio del ensayo : 30.3°C  
 T° Ambiente al final del ensayo : 30.8°C  
 Temperatura del concreto : 32.4°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
10:46	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:06	3:20	200	1 1/8	1.00	110.0	110	7.73
15:06	4:20	260	4/5	0.50	130.0	260	18.28
16:06	5:20	320	4/7	0.25	189.0	756	53.15
17:06	6:20	380	1/3	0.10	200.0	2000	140.61



M= 0.2854      N= 0.0163  
 Y= Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI      Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup>      Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
 X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	295.31 min	=	4.92 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	422.88 min	=	7.05 horas

GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM  
 IRFFA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. BERTSET V. @GMAIL.COM  
 FERRODARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO! FACEBOOK : Geo Test V S.A.D.  
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 206065249224

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2"  
**Expediente N°** : EXP-41-GEO-TEST-V-2021 **Cantera** : APATA  
**Código de formato** : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : M-01  
**Peticionario** : BACH. ING. MORI PAPIJICO JUAN CARLOS **Clase de material** : Concreto convencional  
**Ubicación** : LA MERCED-CHANCHAMAYO **Norma** : NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131  
**Estructura** : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Jul-21 **Fecha de emisión** : Set-21  
**Hoja** : 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

**Especimen** : Molde 02 **T° Ambiente al inicio del ensayo** : 30.3°C  
**Hora de mezclado** : 10:46 a.m. **T° Ambiente al final del ensayo** : 30.8°C  
**Hoja** : 01 de 03 **Temperatura del concreto** : 32.4°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
10:46	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:06	3:20	200	1 1/8	1.00	102.0	102	7.17
15:06	4:20	260	4/5	0.50	140.0	280	19.89
16:06	5:20	320	4/7	0.25	178.0	712	50.06
17:06	6:20	380	1/3	0.10	185.0	1850	130.06
18:06	7:20	440	1/4	0.05	200.0	4000	281.22



**M=** 0.3511 **N=** 0.0154  
**Y=** Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
**X=** Tiempo de fragua inicial o final

<b>Fragua inicial (500 PSI)</b>	=	<b>299.12 min</b>	=	<b>4.99 horas</b>
<b>Fragua final (4000 PSI)</b>	=	<b>434.14 min</b>	=	<b>7.24 horas</b>

GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC**



<b>DIRECCIÓN</b>	: JR. ORAZÚ N° 211 - CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)	<b>E-MAIL</b>	: LABGEOTESTV2@GMAIL.COM GEOTESTV@EMAIL.COM
<b>TELULAR</b>	: 952525151 - 972891911 - 991375093	<b>FACEBOOK</b>	: GEO TEST V S.A.C
		<b>RUC</b>	: 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F <sup>c</sup> =210 KG/CM <sup>2</sup> "		
<b>Expediente N°</b>	: EXP-41-GEO-TEST-V-2021	<b>Cantera</b>	: APATA
<b>Código de formato</b>	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M-01
<b>Peticionario</b>	: BACH.ING.MORI PAPIICO JUAN CARLOS	<b>Clase de material</b>	: Concreto convencional
<b>Ubicación</b>	: LA MERCERD-CHANCHAMAYO	<b>Norma</b>	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Fecha de recepción</b>	: Jul-21	<b>Fecha de emisión</b>	: Set-21
		<b>Hoja</b>	: 01 de 01

HOJA: 03 DE 03

**Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los tres especímenes:**

**Molde 1**

Fragua inicial (500 PSI)	=	295.31 min	=	4.92 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	422.88 min	=	7.05 horas

**Molde 2**

Fragua inicial (500 PSI)	=	299.12 min	=	4.99 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	434.14 min	=	7.24 horas

**Promedio**

Fragua inicial (500 PSI)	=	297.21 min	=	4.95 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	428.51 min	=	7.14 horas

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*(Firma)*

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotestv02@gmail.com](mailto:labgeotestv02@gmail.com)

[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles



**DIRECCIÓN**  
 : JR. CRAI N° 211 CHILCA  
 1865 A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRICARIL GRUPOS DUM AV. LEONIDA PRADO  
 : 952525151 - 992841911 - 981379092

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**  
**GEO TEST V, SAC**

**F. MAIL**  
 : LABORTEST@HOTMAIL.COM  
 : LABORTEST@HOTMAIL.COM  
 : GEO TEST V, S.A.S  
 : 992841911

**FACT BODQ**  
 : 992841911

**Proyecto**  
 : TESIS "VARIACIÓN DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F<sub>c</sub>-210 KG/CM<sup>2</sup>"

**Expediente N°**  
 : EXP-41-GEO-TEST-V-2021

**Participante**  
 : BACHILING-MORRI PAPAUCO JUAN CARLOS

**Norma**  
 : INTP-359/034

**Ubicación**  
 : LA MERCED-CHANCHAMAYO-JUNIN

**Estructura**  
 : VARIOS

**N° de muestra**  
 : M-01

**Clase de material**  
 : CONCRETO ELABORADO EN LA MERCED

**Ensayado por**  
 : A.Y.G.

**Fecha de emisión**  
 : Set-21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
 INTP 359-034-2015

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F <sub>c</sub> de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Meclado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de fractura	Carga		Módulo de Rotura		Promedio (%)	Tipo de Fractura
										(KN)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)		
809	4" x 8"		210	03/02/2021	10/09/2021	7	10.13	80.00	Tipo 4	141.10	14380.20	178.52	55.01%	88%	
810	4" x 8"		210	03/02/2021	10/09/2021	7	10.14	80.75	Tipo 4	154.20	15724.02	194.71	92.72%		
811	4" x 8"		210	03/02/2021	10/04/2021	7	10.2	81.71	Tipo 2	147.30	15070.42	183.82	87.53%		
812	4" x 8"		210	03/02/2021	17/08/2021	14	10.27	82.84	Tipo 2	152.60	15660.87	187.85	88.46%		
813	4" x 8"		210	03/02/2021	17/08/2021	14	10.18	81.39	Tipo 1	120.70	12225.72	152.49	77.39%		
814	4" x 8"		210	03/02/2021	17/08/2021	14	10.23	82.15	Tipo 1	177.80	18135.55	220.58	105.04%		
815	4" x 8"		210	03/02/2021	07/10/2021	28	10.32	83.55	Tipo 2	171.50	17480.15	210.07	99.66%		
816	4" x 8"		210	03/02/2021	07/10/2021	28	10.25	82.52	Tipo 2	128.60	13212.13	220.71	105.10%		
817	4" x 8"		210	03/02/2021	07/10/2021	28	10.22	82.03	Tipo 2	184.30	18793.37	229.26	100.09%		
818	4" x 8"		210	03/02/2021	10/09/2021	7	10.21	81.87	Tipo 5	150.30	15315.14	187.07	92.85%		
819	4" x 8"		210	03/02/2021	10/09/2021	7	10.1	80.12	Tipo 8	151.20	15418.11	192.44	97.84%		
820	4" x 8"		210	03/02/2021	10/09/2021	7	10.25	82.82	Tipo 4	156.50	15955.50	193.40	92.10%		
821	4" x 8"		210	03/02/2021	13/06/2021	14	10.15	80.91	Tipo 2	177.50	18099.96	223.69	106.52%		
822	4" x 8"		210	03/02/2021	17/08/2021	14	10.18	81.07	Tipo 2	182.50	18609.82	229.64	109.31%		
823	4" x 8"		210	03/02/2021	17/08/2021	14	10.15	80.91	Tipo 2	181.80	18518.05	228.86	108.38%		
824	4" x 8"		210	03/02/2021	07/10/2021	28	10.28	82.68	Tipo 2	181.20	18477.28	223.45	108.42%		
825	4" x 8"		210	03/02/2021	07/10/2021	28	10.17	81.23	Tipo 2	175.60	17895.82	220.18	104.81%		
826	4" x 8"		210	03/02/2021	07/10/2021	28	10.29	83.16	Tipo 2	191.20	19498.97	234.45	111.64%		



Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Hoz-03

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**  
**SEC TEST V, SAC**

DIRECCIÓN : URUGUAY N°211 - CHILCA  
 (RESTA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE BUZO AV. FERMINARIL CRUZ EN AV. LENICHO (PASO))  
 CELULAR : 982525151 - 972831911 - 991379093

E-MAIL : LABORATORIO@SIGMAE.LI.COM  
 DIRECTOR : @SIGMAE.LI.COM  
 ASESOR : 982525151 - 972831911 - 991379093

LABORIOS : 200 TOST V, S.A.C  
 ASESOR : 20000539229

Proyecto :  
 Expediente N° :  
 Peticionario :  
 Urbana :  
 Ubicación :  
 Estructura :

N° de muestra : M-01  
 Clase de material : CONCRETO ELABORADO EN LIMA  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : Set-21

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS  
 NTP 388.034-2015

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup> Mez 02

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de fractura	Carga		Módulo de Rotura		Promedio (%)	Tipo de Fractura	
										(KN)	(kgf)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)		Diagrama	Diagrama
727	4" x 8"	Mezcla de concreto FC-210 KG/CM <sup>2</sup>	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.27	82.84	Tipos 4	145.70	14857.27	178.35	85.41%	91%	Diagrama 1	Diagrama 2
728	4" x 8"		210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.11	80.28	Tipos 4	149.10	15003.97	188.39	90.19%	91%	Diagrama 1	Diagrama 2
729	4" x 8"		210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.17	81.23	Tipos 2	153.00	15607.37	204.01	97.44%	91%	Diagrama 1	Diagrama 2
730	4" x 8"		210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.16	81.07	Tipos 2	170.10	17345.37	213.95	101.80%	92%	Diagrama 1	Diagrama 2
731	4" x 8"		210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.27	82.84	Tipos 2	162.90	16570.39	200.03	95.20%	92%	Diagrama 1	Diagrama 2
732	4" x 8"		210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.21	81.87	Tipos 2	159.40	17294.35	211.23	100.59%	92%	Diagrama 1	Diagrama 2
733	4" x 8"		210	16/06/2021	13/08/2021	28	10.06	79.33	Tipos 2	166.80	16948.30	200.12	102.34%	123%	Diagrama 1	Diagrama 2
734	4" x 8"		210	16/06/2021	13/08/2021	28	10.24	83.35	Tipos 2	207.20	21140.05	253.30	123.97%	123%	Diagrama 1	Diagrama 2
735	4" x 8"		210	16/06/2021	13/08/2021	28	10.22	82.03	Tipos 2	208.30	21301.45	258.85	122.49%	123%	Diagrama 1	Diagrama 2
736	4" x 8"		210	16/06/2021	23/08/2021	7	10.27	82.84	Tipos 2	148.80	14957.46	179.45	85.40%	98%	Diagrama 1	Diagrama 2
737	4" x 8"		210	16/06/2021	23/08/2021	7	10.25	83.16	Tipos 2	163.30	16536.15	196.56	91.60%	98%	Diagrama 1	Diagrama 2
738	4" x 8"		210	16/06/2021	23/08/2021	7	10.41	85.11	Tipos 2	155.60	15961.78	193.47	90.77%	98%	Diagrama 1	Diagrama 2
739	4" x 8"		210	16/06/2021	30/08/2021	14	10.19	81.56	Tipos 2	181.60	18511.05	227.07	106.13%	102%	Diagrama 1	Diagrama 2
740	4" x 8"		210	16/06/2021	30/08/2021	14	10.33	83.81	Tipos 1	185.00	17172.02	204.68	97.57%	102%	Diagrama 1	Diagrama 2
741	4" x 8"	210	16/06/2021	30/08/2021	14	10.31	83.48	Tipos 2	171.00	17437.15	208.07	96.45%	102%	Diagrama 1	Diagrama 2	
742	4" x 8"	210	16/06/2021	30/08/2021	14	10.38	84.30	Tipos 2	195.70	19955.85	236.73	112.73%	111%	Diagrama 1	Diagrama 2	
743	4" x 8"	210	16/06/2021	30/08/2021	28	9.9	78.89	Tipos 2	152.30	15884.43	191.40	115.00%	111%	Diagrama 1	Diagrama 2	
744	4" x 8"	210	16/06/2021	30/08/2021	28	10.15	80.81	Tipos 2	205.90	20935.96	253.49	123.80%	111%	Diagrama 1	Diagrama 2	



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**  
**GED TEST V. SAC**

DIRECCION : URUBRAU N°21 TICHILCA  
 REF. A UNA CUADRA FRENTE A: PARQUE PUCO AV. FERRODARIL CRUCE CON AVALENDEO  
 (PRADO)  
 CELULAR : 952535151 - 972631913 - 981375093

E-MAIL : LABORTESTV@GMAIL.COM  
 SCTESTV@GMAIL.COM  
 : 060 1647 V. SAC  
 : 2004059229

Proyecto :  
 Expediente N° :  
 Particionado :  
 Norma :  
 Ubicación :  
 Estructura :  
 TESIS: "VARIACION DE LA GRADIENTE TÉRMICA EN EL MEZCLADO Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup>"  
 N° de muestra : M-01  
 Clase de material : CONCRETO ELABORADO EN HUANCAYO  
 Ensayado por : A.Y.G.  
 Fecha de emisión : Set-23

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
 CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS  
 NTP 339.034-2016

Página 31

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de fractura	Carga		Resistencia de Diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup>		Tipo de Fractura	
										(KN)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	Modo de Rotura	Promedio (%)
709	4" x 8"		210	14/09/2021	21/08/2021	7	10.26	84.30	Tipo 4	133.50	1364.00	167.98	77.13%		
710	4" x 8"		210	14/09/2021	21/08/2021	7	10.23	82.19	Tipo 4	135.10	1376.37	167.67	79.81%		
711	4" x 8"		210	14/09/2021	21/08/2021	7	10.28	83.00	Tipo 2	142.80	1497.74	175.56	83.60%		
712	4" x 8"		210	14/09/2021	28/08/2021	14	10.17	81.23	Tipo 2	143.50	14632.93	180.14	85.78%		
713	4" x 8"		210	14/09/2021	28/08/2021	14	10.37	84.46	Tipo 3	169.60	17394.39	204.77	97.51%		
714	4" x 8"		210	14/09/2021	28/08/2021	14	10.26	82.68	Tipo 2	149.20	15214.17	184.02	87.69%		
715	4" x 8"		210	14/09/2021	11/09/2021	28	10.17	81.23	Tipo 2	190.30	18385.48	228.33	107.78%		
716	4" x 8"		210	14/09/2021	11/09/2021	28	10.4	84.95	Tipo 2	167.50	17000.44	201.19	95.80%		
717	4" x 8"		210	14/09/2021	11/09/2021	28	10.13	80.60	Tipo 2	193.80	19762.10	245.20	119.75%		
718	4" x 8"	Mezcla de concreto F'c=210 KG/CM <sup>2</sup>	210	14/09/2021	21/08/2021	7	10.29	83.16	Tipo 5	157.00	16306.54	199.61	94.30%		
719	4" x 8"		210	14/09/2021	21/08/2021	7	10.17	81.23	Tipo 2	144.30	15155.21	184.32	92.55%		
720	4" x 8"		210	14/09/2021	21/08/2021	7	10.17	81.23	Tipo 3	170.90	17626.95	215.13	99.50%		
721	4" x 8"		210	14/09/2021	28/08/2021	14	10.26	82.68	Tipo 2	166.00	16980.47	205.46	97.85%		
722	4" x 8"		210	14/09/2021	28/08/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	157.40	17070.05	210.55	100.20%		
723	4" x 8"		210	14/09/2021	28/08/2021	14	10.14	80.75	Tipo 2	173.00	17941.09	216.45	104.03%		
724	4" x 8"		210	14/09/2021	11/09/2021	28	10.12	80.46	Tipo 3	192.20	19595.95	243.69	116.03%		
725	4" x 8"		210	14/09/2021	11/09/2021	28	10.18	81.39	Tipo 2	188.00	19170.69	235.53	112.16%		
726	4" x 8"		210	14/09/2021	11/09/2021	28	10.15	80.91	Tipo 2	192.40	19819.34	242.47	115.46%		



SERVIDOR: TICHILCA DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA. SALVANDO EN HUANCAYO. HUANCAYO, JUNIO 2021. HUANCAYO, JUNIO 2021.

**Anexo N°03: Panel fotográfico**

## 1. GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

**Fotografía N° 1:** Ensayo de granulometría del agregado fino, de acuerdo al módulo de finura (MF) 3.14 de acuerdo a la NTP 400.012.



Fuente: Elaboración propia

## 2. GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

**Fotografía N° 2:** Ensayo de granulometría del agregado grueso, Tamaño Máximo Nominal (TMN)  $\frac{1}{2}$ "', uso 6 de acuerdo a la NTP 400.012.



Fuente: Elaboración propia

### 3. ABRASION LOS ANGELES

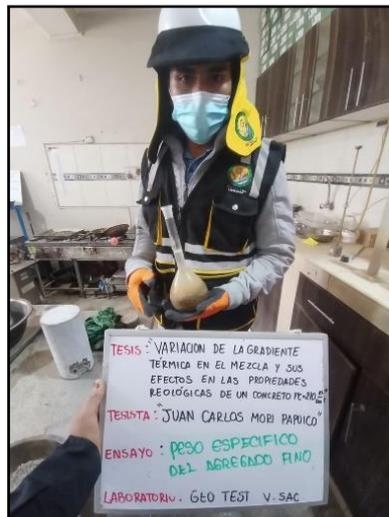
**Fotografía N° 3:** Ensayo de Abrasión los Ángeles (método B) de agregados según NTP 400.019.



Fuente: Elaboración propia

### 4. PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

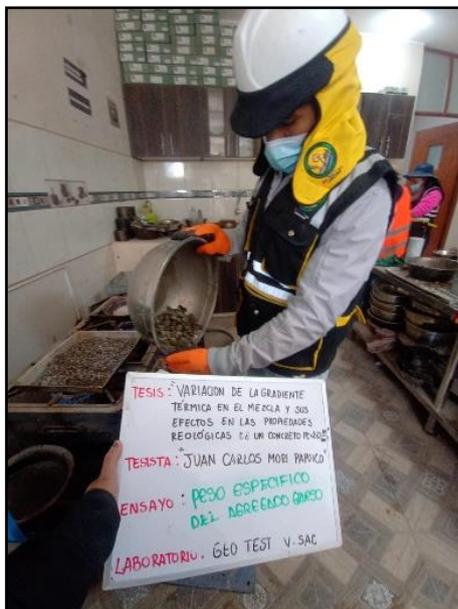
**Fotografía N° 4:** Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino según la NTP 400-022.



Fuente: Elaboración propia

## 5. PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO

**Fotografía N° 5:** Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, según la NTP 400 021.



Fuente: Elaboración propia

## 6. PUS-PUC DEL AGREGADO GRUESO

**Fotografía N° 6:** Realización del ensayo para determinar PUS-PUC del agregado grueso según la NTP 400.017.



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía N° 7:** Compactamos con una varilla el agredo grueso según la NTP 400.017.



**Fuente:** Elaboración propia

## **7. PUS-PUC DEL AGREGADO FINO**

**Fotografía N° 8:** Llenar hasta las  $\frac{3}{4}$  partes del recipiente para finalmente compactarlo el todo con la varilla, según la NTP 400.017.



**Fuente:** Elaboración propia

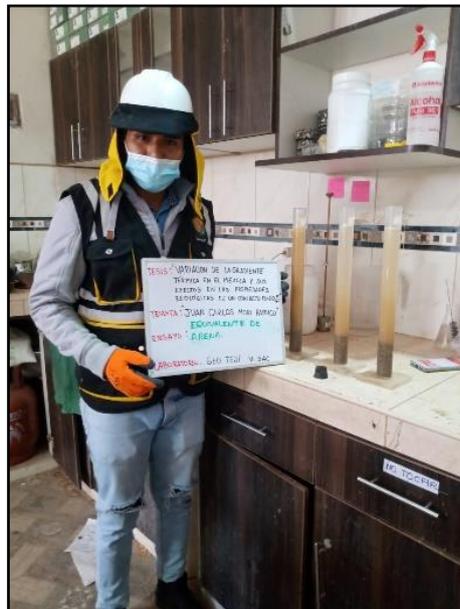
**Fotografía N° 9:** Realización del ensayo para determinar PUS-PUC del agregado fino según la NTP 400.017.



**Fuente:** Elaboración propia

## 8. EQUIVALENTE DE ARENA

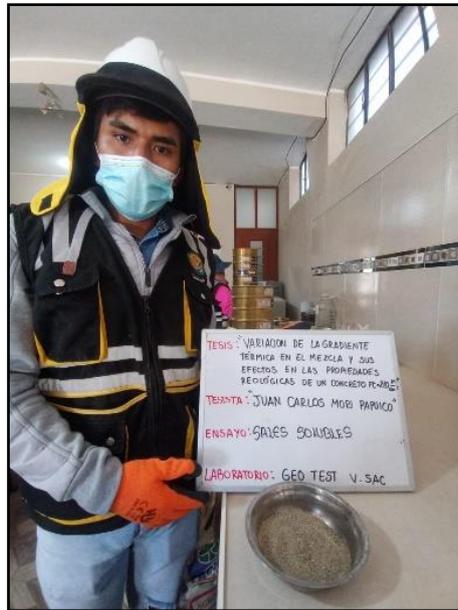
**Fotografía N° 10:** Este ensayo tiene por objeto determinar la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, o material arcilloso, en los suelos o agregados finos, ensayo normalizado según ASTM D-2419, NTP 339.146



**Fuente:** Elaboración propia

## 9. SALES SOLUBLES

**Fotografía N° 11:** realización del ensayo para determinar las sales solubles NTP 339.152.



Fuente: Elaboración propia

## 10. MALLA N°200 DEL FINO Y GRUESA

**Fotografía N° 12:** Realización del Material fino que pasa el tamiz N°200 NTP 400.018



Fuente: Elaboración propia

## 11. CHATAS Y ALARGADAS

**Fotografía N° 13:** Realización Partículas Chatas o Alargadas en el Agregado.  
Gruoso NTP 400.040.



Fuente: Elaboración propia

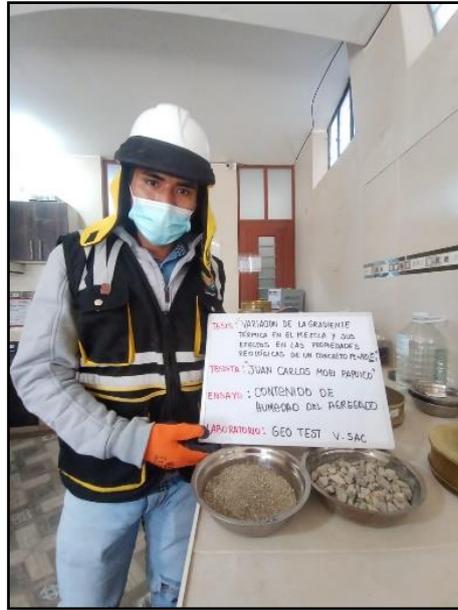
**Fotografía N° 14:** Ensayo de partículas chatas: Ajustar la abertura entre el brazo mayor y el poste, al ancho de las partículas. La partícula es chata si su espesor pasa por la abertura menor, según la NTP 400.040.



Fuente: Elaboración propia

## 12. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO

*Fotografía N° 15: Desarrollo del ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado según la NTP 339-185.*



Fuente: Elaboración propia

## 13. ELABORACIÓN DEL CONCRETO A TEMPERATURA DE LIMA Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.

### 13.1. MEZCLA DE CONCRETO

*Fotografía N° 16: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.183.*



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía N° 17:** Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración de concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.183.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 18:** Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.183.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 19:** Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.183



**Fuente:** Elaboración propia

### 13.2. TEMPERATURA

**Fotografía N° 20:** Medición de la temperatura del concreto a temperatura de Lima. Según NTP 339.184.



**Fuente:** Elaboración propia

### 13.3. ASENTAMIENTO

**Fotografía N° 21:** Medición del asentamiento del concreto a temperatura de Lima Según NTP 339.035.



Fuente: Elaboración propia

### 13.4. CONTENIDO DE AIRE

**Fotografía N° 22:** Medición del contenido de aire en el concreto a temperatura de Lima mediante el método de presión y la NTP 339.083.



Fuente: Elaboración propia

### 13.5. EXUDACIÓN

**Fotografía N° 23:** Medición de la exudación del concreto a temperatura de Lima según la NTP 339.077.



**Fuente:** Elaboración propia

### 13.6. TIEMPO DE FRAGUA

**Fotografía N° 24:** Lectura del tiempo de fragua del concreto a temperatura de Lima. Según la NTP 339.082.



**Fuente:** Elaboración propia

## 14. ELABORACIÓN DEL CONCRETO A TEMPERATURA DE HUANCAYO Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

### 14.1. MECLA DE CONCRETO

**Fotografía N° 25:** Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.183



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía N° 26:** Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.183.



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía N° 27:** Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.183.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 28:** Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.183



**Fuente:** Elaboración propia

## 14.2. TEMPERATURA

**Fotografía N° 29:** Medición de la temperatura del concreto a temperatura de Huancayo de acuerdo a la NTP 339.083.



Fuente: Elaboración propia

## 14.3. ASENTAMIENTO

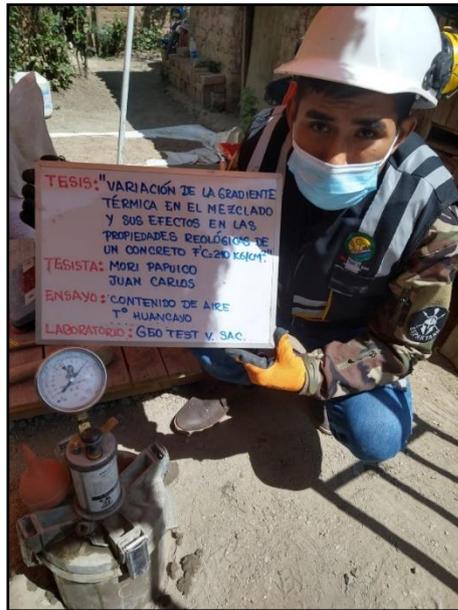
**Fotografía N° 30:** Medición del asentamiento del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.035.



Fuente: Elaboración propia

#### 14.4. CONTENIDO DE AIRE

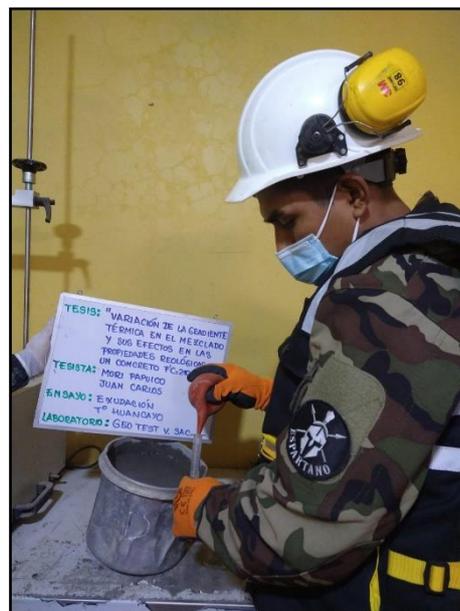
**Fotografía N° 31:** Medición del contenido de aire en el concreto a temperatura de Huancayo por el método de presión. Según NTP 339.083.



**Fuente:** Elaboración propia

#### 14.5. EXUDACIÓN

**Fotografía N° 32:** Medición de la exudación del concreto a temperatura de Huancayo. Según la NTP 339.077.



**Fuente:** Elaboración propia

## 14.6. TIEMPO DE FRAGUADO

**Fotografía N° 33:** Lectura del tiempo de fraguado del concreto a temperatura de Huancayo. Según NTP 339.082.



Fuente: Elaboración propia

## 15. ELABORACIÓN DEL CONCRETO A TEMPERATURA LA MERCED Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

### 15.1. MECLA DE CONCRETO

**Fotografía N° 34:** Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.183.



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía N° 35:** Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.183.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 36:** Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.183.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 37:** Vista de materiales tales como el agua para la elaboración del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.183.



Fuente: Elaboración propia

## 15.2. TEMPERATURA

**Fotografía N° 38:** Medición de la temperatura del concreto a temperatura la Merced de acuerdo a la NTP 339.083.



Fuente: Elaboración propia

### 15.3. ASENTAMIENTO

**Fotografía N° 39:** Medición del asentamiento del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.035.



Fuente: Elaboración propia

### 15.4. CONTENIDO DE AIRE

**Fotografía N° 40:** Medición del contenido de aire en el concreto a temperatura la Merced por el método de presión. Según NTP 339.083.



Fuente: Elaboración propia

## 15.5. EXUDACIÓN

**Fotografía N° 41:** Medición de la exudación del concreto a temperatura la Merced. Según la NTP 339.077.



Fuente: Elaboración propia

## 15.6. TIEMPO DE FRAGUADO

**Fotografía N° 42:** Lectura del tiempo de fraguado del concreto a temperatura la Merced. Según NTP 339.082.



Fuente: Elaboración propia

## 16. ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS A TEMPERATURA DE LIMA

*Fotografía N° 43: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con temperatura de Lima. Según la NTP 339.183*



Fuente: Elaboración propia

## 17. ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS A TEMPERATURA DE HUANCAYO

*Fotografía N° 44: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con temperatura de Huancayo. Según la NTP 339.183*



Fuente: Elaboración propia

## 18. ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS A TEMPERATURA LA MERCED

*Fotografía N° 45: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con temperatura la Merced. Según la NTP 339.183*



Fuente: Elaboración propia

## 19. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO - TEMPERATURA LIMA

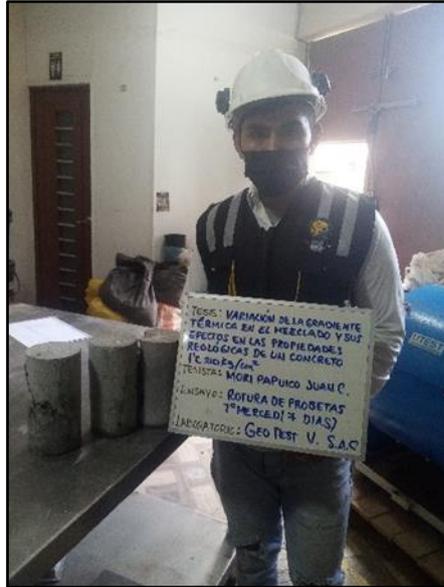
### 19.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD

*Fotografía N° 46: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.*



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía N° 47:** Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39



**Fuente:** Elaboración propia

## 19.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD

**Fotografía N° 48:** Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 49:** Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39



**Fuente:** Elaboración propia

### 19.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD

**Fotografía N° 50:** introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia

## 20. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO - TEMPERATURA HUANCAYO

### 20.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD

*Fotografía N° 51: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.*



Fuente: Elaboración propia

### 20.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD

*Fotografía N° 52: introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.*



Fuente: Elaboración propia

### 20.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD

**Fotografía N° 53:** introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia

### 21. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO - TEMPERATURA LA MERCED

#### 21.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD

**Fotografía N° 54:** introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 55:** Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia

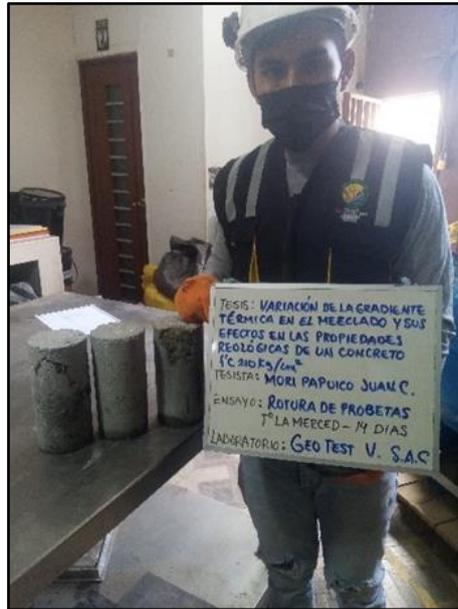
## 21.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD

**Fotografía N° 56:** introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 57:** Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia

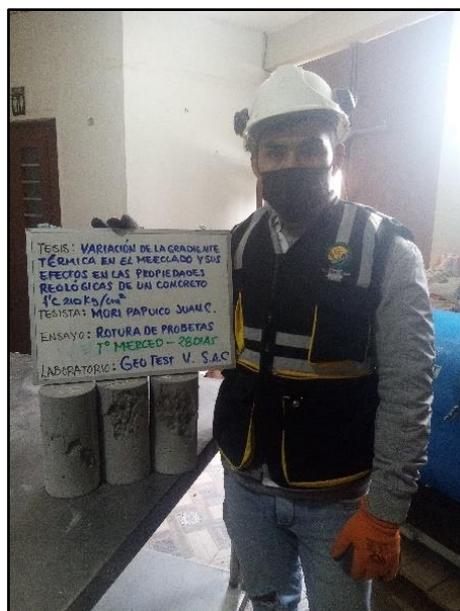
### 21.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD

**Fotografía N° 58:** introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía N° 59:** Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.



**Fuente:** Elaboración propia