

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**EFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DEL  
CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA  
DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , HUANCAYO-2020**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. GALLEGOS TORRES, DANTE**

**Línea de investigación institucional:**

Nuevas Tecnologías y Procesos

**Línea de investigación por programa de estudios:**

Gestión de Tecnologías en Procesos Constructivos

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2020**

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**EFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DEL  
CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA  
DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , HUANCAYO-2020**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. GALLEGOS TORRES, DANTE**

**Línea de investigación institucional:**

Nuevas Tecnologías y Procesos

**Línea de investigación por programa de estudios:**

Gestión de Tecnologías en Procesos Constructivos

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2020**

**Asesor**

**Ing. Vladimir Ordoñez Camposano**

### **Dedicatoria**

- A Dios por haberme dado la dicha de tener unos padres maravillosos que son parte fundamental para mi realización como profesional y por guiarme a cada momento.



### **Agradecimiento**

- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes por haberme brindado sus conocimientos para poder realizarme como un profesional.

Bach. Dante Gallegos Torres

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Ruben Dario, Tapia Silguera  
Presidente

---

Ing. Carlos Alberto, Gonzales Rojas  
Jurado

---

Ing. Nataly Lucia, Cordova Zorrilla  
Jurado

---

Mg. Henry Gustavo, Pautrat Egoavil  
Jurado

---

Ing. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario docente

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>16</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>58</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>50</b>
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>50</b>
1.1. Planteamiento del problema	50
1.2. Formulación y sistematización del problema	23
1.2.1. Problema general	23
1.2.2. Problemas específicos	23
1.3. Justificación	23
1.3.1. Práctica o social	23
1.3.2. Científica o teórica	23
1.3.3. Metodológica	23
1.4. Delimitaciones	23
1.4.1. Espacial	23
1.4.2. Temporal	23
1.4.3. Económica	23
1.5. Limitaciones	23
1.5.1. Limitaciones por el Covid-19	23
1.6. Objetivos	25
1.6.1. Objetivo general	25
1.6.2. Objetivos específicos	25
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>57</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>57</b>
2.1. Antecedentes	57
2.1.1. Antecedentes nacionales	57
2.1.2. Antecedentes internacionales	60
2.2. Marco conceptual	62
	vii

2.2.1. Concreto:	62
2.2.2. Diseño de Mezclas:	62
2.2.3. Agregados:	54
2.2.4. Módulo de Fineza de los Agregados:	51
2.2.5. Módulo de Fineza del Cemento:	62
2.2.6. Tiempo de Fraguado del Cemento:	62
2.2.7. Tamaño Máximo de Agregados:	63
2.2.8. PROPIEDADES DEL CONCRETO	63
2.2.9. Resistencia a la Tracción:	96
2.2.10. Marcas de cementos en el Perú:	57
2.3. Definición de términos	59
2.4. Hipótesis	60
2.4.1. Hipótesis general	60
2.4.2. Hipótesis específicas	60
2.5. Variables	101
2.5.1. Definición conceptual de la variable	101
2.5.2. Definición operacional de la variable	101
2.5.3. Operacionalización de variables	62
<b>CAPITULO III</b>	<b>62</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>62</b>
3.1. Método de investigación	62
3.2. Tipo de investigación	62
3.3. Nivel de investigación	65
3.4. Diseño de investigación	65
3.5. Población y muestra	96
3.5.1. Población	96
3.5.2. Muestra	96
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	97
3.6.1. Técnicas	97
3.6.2. Instrumentos	97
3.7. Procesamiento de la información	97
3.8. Técnicas y análisis de datos	58

<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>59</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>59</b>
4.1. Efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la compresión del concreto.	59
4.1.1. Peso unitario del concreto en estado fresco	103
4.1.2. Temperatura del concreto	145
4.1.3. Resistencia a la compresión	58
4.2. Incidencia del módulo de finura de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto.	103
4.3. Incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto.	157
4.4. Incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto.	153
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>157</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>157</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>153</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>145</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>156</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>58</b>
<b>Anexo 01: Matriz de consistencia</b>	<b>59</b>
<b>Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables</b>	<b>162</b>
<b>Anexo 03: Ensayos del concreto realizado</b>	<b>153</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Requisitos físicos del cemento</i>	33
Tabla 2: <i>Límites para el rango de resistencia</i>	34
Tabla 3: <i>Influencia de los compuestos en el cemento</i>	36
Tabla 4: <i>Calor de hidratación de cementos portland</i>	39
Tabla 5: <i>Requisitos granulométricos agregado fino</i>	43
Tabla 6: <i>Requisitos granulométricos para el agregado fino</i>	44
Tabla 7: <i>Requisitos granulométricos del agregado grueso</i>	47
Tabla 8: <i>Operacionalización de las variables</i>	61
Tabla 9: <i>Diseño de la investigación.</i>	64
Tabla 10: <i>Marcas de Cemento Portland Tipo I más comercializadas en Huancayo</i>	65
Tabla 11: <i>Cantidad de bolsas de cemento por m<sup>3</sup> de concreto</i>	100
Tabla 12: <i>Resultados del Peso Unitario del Concreto en Estado Fresco</i>	102
Tabla 13: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento Andino</i>	108
Tabla 14: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento Quisqueya</i>	109
Tabla 15: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento Nacional</i>	110
Tabla 16: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento Inka</i>	111
Tabla 17: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento WP</i>	112
Tabla 18: <i>Comparativo de resistencias a la compresión a los 7 días de edad</i>	123
Tabla 19: <i>Comparativo de resistencias a la compresión a los 14 días de edad</i>	125
Tabla 20: <i>Comparativo de resistencias a la compresión a los 28 días de edad</i>	127
Tabla 21: <i>% de Resistencia a la compresión a de diseño <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> obtenida</i>	129
Tabla 22: <i>Resultados del ensayo de finura del cemento por medio de la malla N° 200</i>	135
Tabla 23: <i>Resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días.</i>	137

Tabla 24: % de Resistencia a la compresión a de diseño $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> obtenida	139
Tabla 25: Asentamiento obtenido para cada una de las marcas de Cemento Portland Tipo I	142

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo Nacional de Cemento	19
Figura 2: <i>Ensayo de Tracción por compresión diametral</i>	55
Figura 3 <i>Materiales para la preparación del concreto</i>	71
Figura 4: <i>Análisis granulométrico agregado fino.</i>	73
Figura 5: <i>Peso Específico agregado fino.</i>	75
Figura 6: <i>Peso Unitario agregado fino.</i>	77
Figura 7: <i>Contenido de humedad agregado fino</i>	79
Figura 8: <i>Análisis granulométrico agregado grueso</i>	81
Figura 9: <i>Peso Específico agregado grueso</i>	82
Figura 10: <i>Peso Unitario agregado grueso</i>	84
Figura 11: <i>Contenido de Humedad agregado grueso</i>	87
Figura 12: <i>Asentamiento del concreto</i>	89
Figura 13: <i>Temperatura del concreto</i>	90
Figura 14: <i>Ensayo de compresión del concreto</i>	92
Figura 15: <i>Elaboración de probetas para resistencia a la tracción</i>	94
Figura 16: <i>Resistencia que adquiere el concreto en % de acuerdo a su edad</i>	115



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>Cantidad de bolsas de cemento por metro cúbico de concreto</i> .....	100
Gráfico 2: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco</i> .....	103
Gráfico 3: <i>Temperatura del Concreto Fresco</i> .....	104
Gráfico 4: <i>Comparativo de resultados de temperatura en el concreto</i> .....	105
Gráfico 5: <i>Resistencia a la compresión obtenida con cemento Andino</i> .....	113
Gráfico 6: <i>Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento Andino</i> .....	114
Gráfico 7: <i>Resistencia a la compresión obtenida con cemento Quisqueya</i> .....	115
Gráfico 8: <i>Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento Quisqueya</i> .....	116
Gráfico 9: <i>Resistencia a la compresión obtenida con cemento Nacional</i> .....	117
Gráfico 10: <i>Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento Nacional</i> .....	118
Gráfico 11: <i>Resistencia a la compresión obtenida con cemento Inka</i> .....	119
Gráfico 12: <i>Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento Inka</i> .....	120
Gráfico 13: <i>Resistencia a la compresión obtenida con cemento WP</i> .....	121
Gráfico 14: <i>Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento WP</i> .....	122
Gráfico 15: <i>Comparativo de resistencia a la compresión a los 7 días</i> .....	124
Gráfico 16 : <i>Comparativo de resistencia a la compresión a los 14 días</i> .....	126
Gráfico 17: <i>Comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días</i> .....	128
Gráfico 18: <i>Comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días</i> .....	130
Gráfico 19: <i>Comparativo del Módulo de Rotura a los 28 días</i> .....	138
Gráfico 20: <i>Correlación entre la resistencia a la tracción y la resistencia a la compresión alcanzada</i> .....	140
Gráfico 21: <i>Comparativo de asentamientos obtenidos para cada una de las marcas de Cemento Portland Tipo I</i> .....	143

## RESUMEN

En la presente investigación el problema general fue: ¿De qué manera afectan las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huancayo-2020?, el objetivo general fue: Contrastar el efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huancayo -2020 y la hipótesis general fue: El efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I utilizada, provocará obtener resistencias del concreto con una variación de 10% .

El método general fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel fue explicativo y el diseño fue cuasi experimental. La población correspondió a todas las marcas de Cemento Portland Tipo I que se comercializan en la ciudad de Huancayo; la muestra fue de tipo no probabilística intencional o de convivencia, considerándose el 100% de la población.

Como conclusión principal se establece, dependiendo de la marca de Cemento Portland Tipo I utilizada, lo cual puede incidir en la calidad de los concretos elaborados en obra, indicándose que todas las marcas cumplieron la resistencia a la compresión de diseño. En cuanto a las marcas, es el concreto elaborado con cemento de marca Quisqueya el cual ha obtenido los mayores valores de resistencia a la compresión, a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto, mientras que el concreto elaborado con cemento WP, es el cual ha obtenido el menor valor de resistencia a la compresión, igualmente a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto.

**PALABRAS CLAVES: Cemento Portland Tipo I, Mezcla de Concreto, Propiedades del Concreto**

## **ABSTRACT**

In the present investigation, the general problem was: How do the commercial brands of Type I Portland Cement affect the resistance of concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Huancayo-2020?, The general objective was: To contrast the effect of the trademarks of Portland Cement Type I in the strength of concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Huancayo -2020 and the general hypothesis was: The effect of the trademarks of Portland Cement Type I used will cause concrete strength with a variation of 10% .

The general method was scientific, the type of research was applied, the level was explanatory, and the design was quasi-experimental. The population corresponded to all the Portland Type I cement brands that are marketed in the city of Huancayo; The sample was of a non-probabilistic intentional or coexistence type, considering 100% of the population.

As a main conclusion, it is established, depending on the brand of Portland Cement Type I used, which may affect the quality of the concrete made on site, indicating that all brands met the design compression resistance. Regarding the brands, it is the concrete made with Quisqueya brand cement which has obtained the highest values of compressive strength, at 7, 14 and 28 days of age of the concrete, while the concrete made with WP cement, It is the one that has obtained the lowest value of compressive strength, also at 7, 14 and 28 days of age of the concrete.

**KEY WORDS: Type I Portland Cement, Concrete Mix, Concrete Properties**

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Efecto de las marcas comerciales del Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo-2020; nace de la problemática que se tiene en relación a las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I que se comercializan localmente, requiriéndose conocer las propiedades y comportamiento de cada una de estas, a fin de obtener resultados de calidad ante su utilización en obra.

En base a lo mencionado se realizaron ensayos de laboratorio a fin de determinar las características particulares de cada marca de Cemento Portland Tipo I, que se comercializan en la ciudad de Huancayo, las cuales son: Andino, Quisqueya, Nacional, Inka y Wp, obteniéndose resultados diferentes para cada una de estas marcas.

Para una mejor comprensión, la presente investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: Problema de investigación, donde se considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones de la investigación, limitaciones y los objetivos tanto general como específico.

El Capítulo II: Marco teórico, contiene las antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y variables.

El Capítulo III: Metodología, consigna el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: Resultados, desarrollado en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo V: Discusión de resultados, en el cual se realiza la discusión de los resultados obtenidos en la investigación frente a los antecedentes utilizados.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

Actualmente, el concreto es el material predominante en la ejecución de obras de toda índole, tanto para obras privadas como públicas, debido a la facilidad y rapidez de su preparación, así como a su alta eficacia y moldeabilidad sin límites, pudiendo adquirir casi cualquier forma, cumpliendo todas las exigencias contemporáneas, ofreciendo una sólida cimentación para las edificaciones, así como el concreto armado y pretensado resisten grandes esfuerzos de tensión.

El concreto está conformado por una mezcla de materiales como los agregados fino y grueso y el cemento, que sirve como aglutinante, así como requiere de agua durante el mezclado, produciendo una mezcla maleable, uniforme y plástica, siendo el cemento su principal componente, el cual es un conglomerante hidráulico que adquiere propiedades de adherencia y cohesión, tiene origen mineral y está caracterizado por tener una gran dureza, sus propiedades las obtiene mediante reacciones de hidratación y las conserva posteriormente incluso debajo del agua, de

entre sus tipos , el Cemento Portland es el más utilizado, el cual está compuesto por una mezcla de caliza y arcilla, que fragua muy despacio y es muy resistente ; al secarse adquiere un color semejante al de la piedra de las canteras inglesas de Portland.

Debido a esto, como elemento primordial para la preparación del concreto, se tiene un gran consumo de cemento a nivel nacional, tal como podemos apreciar en la siguiente gráfica:



- El Consumo Nacional es un estimado de **996 mil TM** en el mes de noviembre, logrando un avance de 1.6% con respecto al mismo mes del año anterior.
- En los últimos 12 meses, el Consumo Nacional de Cemento alcanzó un acumulado de 11,724 mil TM, 4.7% mayor al período enero 2018 a diciembre 2018.

Figura 1. Consumo Nacional de Cemento  
Fuente: ASOCEM (2019, p. 1).

En el mercado peruano, existen muchas marcas de Cemento Portland, clasificados de acuerdo a tipos, siendo el tipo I, de uso normal, para uso general, donde no son requeridos otros tipos de cemento y el tipo V, el cual es resistente a la acción de los sulfatos, es para uso general y además en construcciones donde existe un alto ataque de sulfatos, asimismo, la elección de alguno de éstos, es de acuerdo al uso de la estructura a construir. Podemos apreciar las siguientes marcas y tipos que se comercializan:

Las empresas cementeras en Perú, producen los siguientes tipos de cemento:

Cemento Andino S.A.

- Cemento Portland Tipo I
- Cemento Portland Tipo II
- Cemento Portland Tipo V
- Cemento Portland Puzolánico Tipo I (PM)

Cementos Lima S.A.

- Cemento Portland Tipo I; Marca "Sol"
- Cemento Portland Tipo IP – Marca "Super Cemento Atlas"

Cementos Pacasmayo S.A.

- Cemento Portland Tipo I
- Cemento Portland Tipo II
- Cemento Portland Tipo V
- Cemento Portland Puzolánico Tipo IP
- Cemento Portland MS-ASTM C-1157
- Cemento Portland Compuesto Tipo 1Co

Cementos Selva S.A.

- Cemento Portland Tipo I
- Cemento Portland Tipo II
- Cemento Portland Tipo V
- Cemento Portland Puzolánico Tipo IP
- Cemento Portland Compuesto Tipo 1Co



Cemento Sur S.A.

- Cemento Portland Tipo I – Marca "Rumi"
- Cemento Portland Puzolánico Tipo IPM – Marca "Inti"
- Cemento Portland Tipo II
- Cemento Portland Tipo V

Yura S.A.

- Cemento Portland Tipo I
- Cemento Portland Tipo IP
- Cemento Portland Tipo IPM

Así como en los últimos años se ha tenido la entrada de otras marcas extranjeras de procedencia mejicana y china, por lo que, a pesar de que el cemento deba de cumplir con las normas técnicas peruanas correspondientes, durante su utilización en el proceso constructivo, existen diferencias de comportamiento, las cuales, tal como indican los profesionales ejecutores, ejercen efecto en la calidad de la obra y en los costos de ejecución.

En ese sentido la presente investigación buscará determinar cuáles son las características que presentan las mezclas de concreto producidas por cada una de las marcas más comerciales dentro del ámbito local de la ciudad de Huancayo, las cuales son : Andino, Quisqueya, Nacional, Inka y Wp, a partir de realizar diferentes ensayos de laboratorio para cada una de estas marcas de uso común en las obras locales .

Al conocerse las características propias de cada marca de Cemento Portland, se contribuirá a la ingeniería local , a fin de mejorar la calidad de las obras

de concreto, sacando el mayor provecho a cada marca en particular y expresarse, asimismo, en ahorro económico.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera afectan las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto  $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo-2020?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cómo afecta el módulo de fineza de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto?
- b. ¿Cómo inciden las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto?
- c. ¿Cuál es la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Práctica o social**

El presente proyecto, beneficia a la sociedad, ya que, conociéndose las propiedades del Cemento Portland Tipo I, para cada una de las marcas que se comercializan en el ámbito local, se pretende mejorar la calidad de las obras, tanto públicas como privadas, y por ende generar ahorro económico.

### **1.3.2. Científica o teórica**

La presente investigación contribuye al conocimiento local mediante la obtención de pautas y criterios para conocer las características propias de las mezclas de concreto elaboradas con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I comercializadas en el ámbito local, por lo que los

ejecutores de obras podrán utilizar este conocimiento en pro de obtenerse obras de adecuada calidad.

### **1.3.3. Metodológica**

La presente investigación propone una metodología para conocer las características propias de las mezclas de concreto elaboradas con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I comercializadas en el ámbito local, la cual puede ser replicada por los ejecutores de obras, a fin de obtenerse obras de calidad.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial**

En la presente investigación se tiene como delimitación espacial, la ciudad de Huancayo, en la cual se vienen ejecutando muchas obras con estructuras de concreto, utilizándose Cemento Portland Tipo I, en su totalidad.

### **1.4.2. Temporal**

La presente investigación se desarrolló entre los meses de febrero a diciembre del año 2020.

### **1.4.3. Económica**

Los costos presentados en esta investigación fueron asumidos en su totalidad por el investigador.

## **1.5. Limitaciones**

### **1.5.1. Limitaciones por el Covid-19**

En la presente investigación se tuvo demoras y contratiempos, debido a la coyuntura de la pandemia por la Covid-19 y la restricción social y

toques de queda, para la adquisición de materiales y la ejecución de los ensayos de laboratorio. Asimismo, no se ha realizado la caracterización química de los cementos utilizados al no existir laboratorios especializados en Huancayo, sin la posibilidad de llevarlo a la ciudad de Lima, por la inmovilización social que se viene produciendo.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Contrastar el efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto  $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo -2020.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a. Establecer cómo afecta el módulo de fineza de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto .
- b. Calcular la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la en la resistencia a la tracción del concreto .
- c. Identificar la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto .

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Antecedentes nacionales**

Fernández y Velarde (2015), en su tesis titulada: "Estudio comparativo de la resistencia de los concretos empleando los cementos comerciales en el Cusco", para optar el título de ingeniero civil en la Universidad San Antonio de Abad, Cuzco, indica que es fundamental, en la preparación del concreto, contar con un proceso de elaboración adecuado, con un buen control de la dosificación de la mezcla, recomendando seguirse lo establecido por el A.C.I. (American Concrete Institute), así como, debido a las características particulares de cada marca de Cemento Portland, se debe conocer el comportamiento de los concretos elaborados con agregados de canteras locales y los diferentes cementos que se comercializan en la ciudad del Cusco. Al realizarse los ensayos de compresión se elaboraron curvas con la resistencia a la compresión versus el tiempo, con los cuales se puede afianzar el conocimiento del concreto a nivel local.

De La Puente (2018), en su tesis titulada: "Estudio comparativo del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , elaborado con cemento tipo I-V en la ciudad de Chiclayo", para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad César Vallejo, Chiclayo-Perú, indica que en el mercado se encuentra mucha variedad de productos, específicamente, si es que se requiere comprar bolsas de cemento, no se sabe cuál es la marca de cemento que conviene comprar, no existe una respuesta en el internet, por lo cual se requiere de una investigación que permita determinar cuál cemento cumple con los resultados de calidad y costo, así como, determinar con certeza cuál es el impacto del cemento en el concreto y recomendar el cemento que mejor se adapta al clima de la localidad.

López (2017), en su tesis titulada: "Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016", para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad César Vallejo, Lima-Perú, señalan que los efectos que produce el utilizar agua de mezclado que no tenga la calidad requerida, tiene efectos en el concreto a corto, mediano y largo plazo, pudiendo ser a corto tiempo el tiempo de fraguado y resistencias iniciales, mediano plazo con las resistencias posteriores a los 28 días y los de largo plazo puede verse en ataques de sulfatos y corrosión del acero de refuerzo. La prevención de los efectos a largo plazo se consigue por medio de análisis químico del agua, verificando que no contenga cantidades excesivas de sustancias álcalis, cloruros y dióxido de carbono disuelto.

Calle (2018), en su tesis titulada: "Influencia de la granulometría y el tipo de cemento en la contracción por secado de morteros estructurales", para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de Piura, Piura-Perú, indica que el tipo de cemento ejerce una importante influencia en la resistencia mecánica de morteros estructurales con igual relación agua cemento (a/c) y cantidad de agregado fino. Aquellos morteros que se elaboren con cemento Tipo MS, presentan mayores resistencias tanto a compresión como a tracción directa, que morteros elaborados con cemento Tipo Ico. El reemplazo de filler calizo de hasta el 30% que posee el cemento Tipo Ico, es la causa principal de este comportamiento.

Muñoz (2017), en su tesis titulada: "Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos puzolánicos atlas en la ciudad de Huancayo", para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Junín-Perú, señala que En el Perú, especialmente en la ciudad de Huancayo, no es frecuente el empleo de cementos puzolanicos, debido al desconocimiento sobre sus ventajas y potencialidades a pesar que este es más barato en comparación con el cemento tipo I, son relativamente pocos los profesionales que tienen la oportunidad de emplearlos e investigar las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido (asentamiento, tiempo de fraguado, resistencia mecánica y la durabilidad).

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

Cortes y Perilla (2014), en su tesis titulada: "Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland Tipo I", para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá-Colombia, señalan que en Colombia debido a la variedad de marcas de cemento Portland tipo I, se tiene la necesidad de conocer la marca de mejor calidad para la construcción, de acuerdo a la realidad de cada escenario, se realizaron ensayos para determinar las características físico-mecánicas del cemento, a fin de obtenerse resultados estadísticos, en base a los cuales se tenga una visión más clara del comportamiento de los cementos comerciales y poder establecer una comparación entre las diferentes marcas de cementos al igual que en el cumplimiento de la normatividad.

Parra y Bautista (2010), en su tesis titulada: "Diseño de un mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros", para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Pontificia Bolivariana Sectorial Bucaramanga, manifiestan que el diseño de mezclas de concreto conforma una labor de gran responsabilidad por parte de los proyectistas, quienes deben de garantizar que las proporciones y propiedades mecánicas, tanto de los agregados como del cemento, sean de adecuada calidad y de los contratistas, quienes deben de garantizar los mecanismos de transporte y colocación del concreto a fin de garantizar la calidad de las obras que con estas mezclas se construyan.



Molina (2006), en su tesis titulada: "Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno", para optar el título de ingeniero civil en la Universidad de San Carlos de Guatemala, manifiesta que es frecuente el uso de cementos a base de clinker Portland y una proporción de otro material que aunque no tenga propiedades cementantes por sí mismo, las desarrolla cuando se mezcla con el cemento Portland, como las escorias de hornos, puzolanas, cenizas volcánicas. Estos cementos hasta ciertos límites en la proporción del material a adicionar, resultan en cuanto a calidad similar al cemento Portland. Se encuentran definidos en la norma ASTM C-595 Standard Specification for Blended Hydraulic Cements (Especificación estándar para cementos hidráulicos mezclados), la cual reconoce cinco tipos para usos generales y aplicaciones especiales, usando escoria de alto horno o puzolana, con cemento Portland, clinker de cemento Portland o cal hidratada.

Castillo (2015), en su tesis titulada: "Modificación de las propiedades de matrices cementantes mediante la adición de nanopartículas de sílice", para optar el grado de Doctor en Ingeniería de Materiales en la Universidad Autónoma de Nuevo León, indica que es frecuente el uso de cementos a base de clinker Portland y una proporción de otro material que aunque no tenga propiedades cementantes por sí mismo, las desarrolla cuando se mezcla con el cemento Portland, como las escorias de hornos, puzolanas, cenizas volcánicas. Estos

cementos hasta ciertos límites en la proporción del material a adicionar, resultan en cuanto a calidad similar al cemento Pórtland. Se encuentran definidos en la norma A.S.T.M. C-595 “Standard Specification for Blended Hydraulic Cements” (Especificación estándar para cementos hidráulicos mezclados), la cual reconoce cinco tipos para usos generales y aplicaciones especiales, usando escoria de alto horno o puzolana, con cemento Pórtland, clinker de cemento Pórtland o cal hidratada.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Concreto:**

Según Torres (2004) menciona: El concreto es un material de uso común que está producido por tres componentes cemento, agua y agregados, eventualmente se suele añadir aditivo como cuarto componente, Al realizar la mezcla del concreto se produce un quinto componente siendo el aire. Al realizar la mezcla con los componentes mencionados se produce una masa plástica que puede ser moldeada y compactada con una mayor facilidad, mediante pasa las horas el concreto cambia adquiriendo, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse finalmente en el material mecánicamente resistente que es el concreto endurecido.

#### **2.2.1.1. Cemento Hidráulico**

Vásquez (2015) señala que es un material inorgánico finamente dividido que, amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece en virtud de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecido, conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua.

### 2.2.1.2. Cemento:

Es un aglomerante hidrófilo, resultante de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas, de manera de obtener polvo muy fino que en presencia de agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes (Pasquel, 1998, p.17)

En nuestro medio se considera que la bolsa de cemento tiene un pie cúbico de capacidad y un peso de 42.5 kg. En aquellos casos en el que no se conozca el valor real se considerará para el cemento un peso específico de 3.15 kg/cm<sup>3</sup>.

Como el cemento es una mezcla de muchos compuestos, su representación con una fórmula química es algo ilógico ya que hay cuatro compuestos de los cuales dependen el 90% de su peso.

Sus tipos son:

- TIPO I: Es el cemento destinado a obras de concreto en general, en construcciones de concreto y trabajos de albañilería donde no se requieren propiedades especiales.
- TIPO IA: Este similar al anterior, pero con mayor resistencia a las heladas.
- PUZOLÁNICO IP: Cemento al que se ha añadido puzolana hasta en un 15%, material que le da un color rojizo y que se obtiene de arcillas calcinadas de cenizas volcánicas o de ladrillos pulverizados. La ventaja de reemplazar parte del cemento por este material, es que permite retener agua, por lo que se obtiene una mayor capacidad de adherencia\*. Eso retrasa, además, el tiempo de fraguado y es conveniente cuando se necesita de más tiempo, por ejemplo, para frotachar un piso de concreto.

- TIPO II: Es el cemento destinado a obras de concreto en general y en obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación .
- TIPO IIA: Con mediana resistencia a los sulfatos y mayor resistencia a las heladas.
- TIPO III: Es el cemento de alta resistencia inicial. El concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en 3 días igual a la desarrollada en 28 días por concretos hechos con cemento tipo I o tipo II. Se recomienda usar cuando se quiera adelantar el desencofrado. Al fraguar, produce alto calor, por lo que es aplicable en climas fríos .
- TIPO III.A.: Con mayor resistencia inicial y mayor resistencia a las heladas .
- TIPO IV: Es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación, recomendable para vaciados de grandes masas de concreto. Por ejemplo, en presas de concreto .
- TIPO V: Es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de alcalis y estructuras expuestas al agua de mar .

### Requisitos físicos del cemento:

Indecopi (2000), a través de la Norma Técnica Peruana N.T.P. 3.3.4.0.8.2, establece que el cemento debe de cumplir los requisitos y límites de la siguiente tabla:

Tabla 1: *Requisitos físicos del cemento*

TIPO DE CEMENTO	GU	HE	MS	HS	MH	LH
Finura	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
Expansión en autoclave, % máximo	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Tiempo de fraguado, Ensayo de Vicat (B)						
Inicial, No menor que, mínimo	45	45	45	45	45	45
Inicial, No mayor que, máximo	420	420	420	420	420	420
Contenido de aire en mortero, % volumen	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Rango de resistencia (D)						
1 día	----	10	----	----	----	----
3 días	10	17	10	5	5	
7 días	17	----	17	10	10	5
28 días	----	----	----	17	----	17
Calor de hidratación						
7 días, máximo kJ/kg (k cal/kg)	----	----	----	----	290 (70)	250 (60)
28 días, máximo kJ/kg (k cal/kg)	----	----	----	----		290 (70)
Expansión de la barra del mortero 14 días, % máximo	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Expansión por sulfato (Resistencia a los sulfatos) (E)						
6 meses, % máximo	----	----	0.10	0.05	----	----
1 año, % máximo	----	----	----	0.10	----	----
OPCIÓN R - BAJA REACTIVIDAD CON AGREGADOS ÁLCALI-REACTIVOS - (F)						
Expansión						
14 días, % máximo	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
56 días, % máximo	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
REQUISITOS FÍSICOS OPCIONALES						
Falso Fraguado Penetración Final % mínimo	50	50	50	50	50	50
Resistencia a la Compresión, Mpa mínimo a los 28 días (G)	28.0	----	28.0	----	22.0	----

- A. Tanto la calidad de retenido sobre malla 45  $\mu\text{m}$  (N° 325) como la superficie específica mediante el aparato de Permeabilidad de Aire, se reportarán en todos los certificados de resultados de ensayos solicitados al fabricante .
- B. Los tiempos de fraguado se refieren al tiempo de fraguado inicial de la Norma NTP 334.006.
- C. El contenido de aire se reportará con todos los certificados de resultados de ensayos solicitados al fabricante. Un valor obtenido en el mortero, no necesariamente asegura que un contenido de aire deseado se obtendrá en el concreto.
- D. Rangos de menor resistencia cuyos mínimos se aplicarán a la edad especificada a menos que el comprador especifique un rango de mayor resistencia. Ver Tabla 2 para los límites de resistencia aplicables.
- E. Cuando el cemento HS cumpla con los límites a los 06 meses no será requerido el ensayo a un año. Un cemento que falla al límite de 06 meses no será rechazado a menos que también falle al límite de 01 año.
- F. La sujeción a este requisito no debe solicitarse, a no ser que el cemento sea utilizado con agregados álcali reactivo.
- G. Cuando se especifique la resistencia a los 28 días, debe dejarse el tiempo suficiente para completar el ensayo . Cuando se solicite un Certificado de resultados de ensayo, puede requerir arreglos especiales para el almacenamiento de cemento cuyos ensayos están pendientes.

Fuente: NTP 334.082

Tabla 2: *Límites para el rango de resistencia*

<b>RANGO RESISTENCIA</b>	<b>DE</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>45</b>
Resistencia a la Compresión, Mpa mínimo	la	5	10	17	25	35	45
Resistencia a la Compresión, máximo	la Mpa	15	20	30	40	60	---

Fuente: NTP 334.082.

### **Compuestos principales:**

Vásquez (2015), manifiesta que los compuestos principales del cemento son los siguientes:

- a) Silicato tricálcico ( $\text{C}_3\text{S}$ ):
  - Fase denominada “alita”.

- Constituye del 50% al 70% del Clinker .
  - Se hidrata y endurece rápidamente .
  - Responsable, en gran parte, del inicio del fraguado .
  - Aporta resistencia a corto y largo plazo (a mayor porcentaje de  $C_3S$  mayor resistencia)
- b) Silicato dicálcico ( $C_2S$ ):
- Fase denominada “belita”.
  - Constituye del 15% al 30% del Clinker .
  - Se hidrata y endurece lentamente .
  - Contribuye al incremento de la resistencia a edades mayores de 7 días .
- c) Aluminato tricálcico ( $C_3A$ ):
- Constituye aprox. del 5.1% al 10.3% del Clinker .
  - Libera una gran cantidad de calor durante los primeros días de hidratación y endurecimiento .
  - Contribuye al desarrollo de las resistencias muy tempranas y al fraguado del cemento .
  - Vulnerable a la acción de los sulfatos: forman producto expansivo (etringita) .
- d) Ferroaluminato tetracálcico ( $C_4A.F$ ):
- Constituye aprox. del 5.1% al 15.1% del clinker.
  - Se hidrata con rapidez, pero contribuye muy poco a la resistencia.
  - Su formación reduce la T de clinkerización.
- e) Sulfato de calcio:

- Yeso: C.a.S.O.<sub>4</sub> .2. H.2.O.
- Anhidrita: C.a.S.O.<sub>4</sub>
- Se adiciona al cemento (aprox. 5.1%), durante su molienda, para controlar el fraguado: controla la hidratación del C.<sub>3</sub>A.
- Ayuda a controlar la contracción por secado y puede influenciar la resistencia.

Vásquez (2015) también señala que la influencia que ejercen estos compuestos en el cemento, es la siguiente:

Tabla 3: *Influencia de los compuestos en el cemento*

FASE	VELOCIDAD DE HIDRATACIÓN	CALOR DE HIDRATACIÓN	DESARROLLO DE RESISTENCIA
C3S	Rápida	Alto (120 cal/g)	Rápido y prolongado
C2S	Lenta	Bajo (62 cal/g)	Lento y muy prolongado
C3A	Muy rápida	Muy alto (207 cal/g)	Muy rápido y de corta duración
C4AF	Rápida	Moderado (100 cal/g)	Lento y poco significativo

Fuente: Vásquez (2015).

### 2.2.1.3. Requisitos del cemento:

Vásquez (2015) indica que los requisitos que debe de cumplir el cemento son los que a continuación se muestran:

#### I. REQUISITOS QUÍMICOS

- Óxido de magnesio (M.g.O): Cristaliza como Periclasa, con incremento de volumen, originando grietas que fisuran al concreto.
- Trióxido de azufre (S.O.3): Forma equivalente de expresar los sulfatos presentes en el cemento.

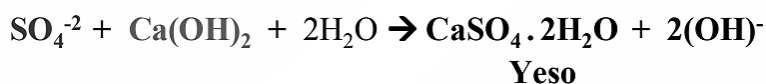


- c. Pérdida por ignición: Una elevada pérdida por ignición es índice de la hidratación o carbonatación del cemento producida por un almacenamiento incorrecto y prolongado. El envejecimiento del cemento disminuye la resistencia y aumenta los tiempos de fraguado.
  - d. Residuo insoluble: Índice de la transformación de óxidos en compuestos. Ensayo con el que se puede verificar, de ser el caso, si un cemento Portland ha sido adulterado.
  - e. Álcalis (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O): La reacción álcali-agregado se produce entre determinados agregados reactivos y los álcalis del cemento, formándose un gel que absorbe agua, se dilata y genera presiones internas que fisuran el concreto.
- a) Los problemas de expansión debidos a la reacción álcali-agregado se pueden evitar o controlar utilizando:
- ✓ Cementos Portland de bajo contenido de álcalis: Álcalis equivalentes:  $(N.a.2.O. + 0,658 K.2.O.) < 0,60 \%$
  - ✓ Cementos Portland adicionados (Opción R.). Opción R: Baja reactividad con agregados álcali-reactivos.

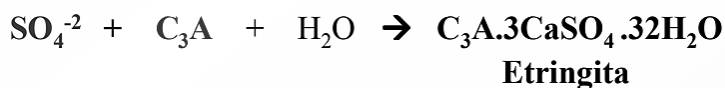
## II. REQUISITOS FÍSICOS

- a. Resistencia a la compresión: Se determina llevando a la rotura especímenes cúbicos de 51 mm de lado, preparados con mortero consistente de una parte de cemento y 2,76 partes de arena estándar, dosificados en masa ( $a/c=0,486$ ). Los cubos se curan un día en su molde y luego son retirados de su molde e inmersos en agua de cal hasta su ensayo (3, 6 y 28 días).

- b. Tiempo de fraguado: Fraguado: Condición alcanzada por una pasta, mortero o concreto de cemento cuando han perdido plasticidad a un grado arbitrario. Se determina observando la penetración de una aguja en la pasta de cemento .
- c. Expansión en autoclave: Un espécimen prismático (25 mm de sección transversal cuadrada y 251 mm de longitud), curado 24 horas en cámara húmeda, se coloca en una autoclave, a una T y P especificadas. Luego se mide la expansión producida . Determina la posibilidad de una expansión potencial causada por la hidratación tardía de la C.a.O. libre, o del M.g.O, o de ambos, presentes en cantidades excesivas en el cemento Portland.
- d. Resistencia a los sulfatos: El concreto expuesto a concentraciones perjudiciales de sulfatos, debe elaborarse con cementos resistentes a sulfatos:
- Cementos de moderada resistencia a los sulfatos:
    - Cemento Portland Tipo II .
    - Cementos Portland adicionado Tipo M.S.
  - Cementos de alta resistencia a los sulfatos:
    - Cemento Portland Tipo V .
    - Cemento Portland adicionado Tipo H.S.
- e. Deterioro del concreto por ataque de sulfatos
- Origen: del suelo; aguas superficiales, subterráneas; materias primas del concreto .
  - Reacciones que producen expansión:



Δ Volumen > 100%



Δ Volumen > 200%

f. Calor de hidratación: Calor generado cuando reaccionan el cemento y el agua (hidratación del cemento es proceso exotérmico). En estructuras de gran volumen, la rapidez y la cantidad de calor generado son importantes: crean esfuerzos perjudiciales que fisuran el concreto.

- ✓ Los cementos con bajos contenidos de C<sub>3</sub>A. y C<sub>3</sub>S. generan bajo calor de hidratación
- ✓ El incremento de: finura del cemento, contenido de cemento y T de curado aumentan calor de hidratación

Tabla 4: *Calor de hidratación de cementos portland*

N° de muestras	Cemento Tipo I		Cemento Tipo II		Cemento Tipo II Moderado calor de hidratación	Cemento Tipo III		Cemento Tipo IV		Cemento Tipo V
	7 días	28 días	7 días	28 días	7 días	7 días	28 días	7 días	28 días	7 días
	15	7	16	7	4	2	2	3	1	6
Promedio	349	400	344	398	263	370	406	233	274	310
Máximo	372	444	371	424	283	372	414	251	---	341
Mínimo	320	377	308	372	227	368	397	208	---	257
% del tipo I (7 días)	100		99		85	106		67		89

Fuente: ASTM C 186.

#### **2.2.1.4. Agua:**

“Es un elemento sumamente importante en la preparación de la mezcla, ya que su influencia está relacionada con la resistencia, trabajabilidad y demás características en su estado endurecido.” (Pasquel, 1998).

La calidad del agua es muy importante debido a las impurezas que contengan y la dosis en la mezcla por lo que (Pasquel, 1998) afirma lo siguiente:

El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales:

- Reaccionar con el cemento para hidratarlo .
- Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad.
- Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta .

El agua de curado “No debe contener sustancias agresivas para el concreto endurecido o las armaduras . (Pasquel, 1998).

#### **2.2.2. Diseño de Mezclas:**

Según Torre (2004) menciona: Para realizar un diseño de mezcla se debe tener en conocimiento sobre los componentes para obtener un concreto adecuado en el proyecto u obra. Se sabe que al mezclar el cemento, el agua, el aire atrapado, el agregado grueso, agregado fino y en algunos casos aditivos, se obtiene el concreto. Se observa que los agregados son parte del concreto por lo que se debe tener un mayor control con sus propiedades. Generalmente el concreto se está utilizando mediante la relación de a/c que nos proporcionaría resistencias a compresión del concreto que varían desde  $f'c$  de 141,175 y 211 kg/cm<sup>2</sup> normalmente, esporádicamente concretos con

resistencias  $f'c$  de 235, 281, 317kg/cm<sup>2</sup> y rara vez en concreto de  $f'c$  de 360, 384, 421 o más, estos últimos utilizando muchas veces aditivos .

Para el diseño de mezcla se aplican tablas y proporciones que usualmente aplican lo que ya se realizó en obra , lo cual se aleja a la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo cuando resulta primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencias el criterio personal .

El diseño de mezcla solo representa el inicio de una mezcla adecuada, pero debe ser verificada antes de reconvertirse en un diseño” de obra.

Antes de dosificar una mezcla se debe tener conocimiento de la siguiente información:

- Materiales
- El elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras
- Resistencia a la compresión requerida
- Condiciones ambientales durante el vaciado
- Condiciones a la que estará expuesta la estructura

Osorio, J. (07 de enero de 2020). Diseño de mezclas de concreto: conceptos básicos [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/disenodemezclasdeconcreto>, dice que Se debe diseñar tanto para estado fresco como para estado endurecido, sus principales exigencias deben cumplir para lograr una dosificación apropiada en estado fresco son las de trabajabilidad, resistencia, durabilidad y economía . Pará un proceso adecuado del diseño de mezclas de concreto, se tienen los siguientes pasos :

1. Estudio de las especificaciones de la obra
2. Definición de la resistencia Compresión/flexión
3. Elección del asentamiento
4. Determinar T.M. – T.M.N.
5. Estimación cantidad de aire
6. Estimación del contenido de agua
7. Definir relación agua/material cementante
8. Contenido de material cementante
9. Verificar las granulometrías de los agregados
10. Estimación de agregado grueso
11. Estimación de agregado fino
12. Ajuste por humedad
13. Ajuste del diseño de mezcla

### **2.2.3. Agregados:**

Según Pineda (2003) menciona: El agregado es un material granular que proviene de la desintegración natural o artificial de las rocas. Es un elemento inerte que representa un mayor porcentaje en el peso total del concreto, que generalmente son más resistentes y económicos que la pasta de cemento. El agregado grueso y agregado fino se clasifican por su tamaño . La combinación de ambos agregados se denomina agregado global.

El agregado grueso está conformado por el material retenido en el tamiz N.T.P. 4.75 mm (N°3), mientras que el agregado fino es el material que pasa el tamiz N.T.P. 91 mm (3/7”), ambos deben cumplir con los límites establecidos en las Normas N.T.P. 400.037 o A.S.T.M. C.3.3.

## Clasificación de los Agregados:

### a. Por su naturaleza

Los agregados pueden ser naturales o artificiales, siendo los siguientes:

- **Agregados finos:** Se considera como agregados finos a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.4 mm (3/7") y queda retenido en el tamiz 74 umas (N°201) que cumple con los límites establecidos en la norma I.T.I.N.T.E.C. 400.037.

Su granulometría debe de cumplir lo siguiente:

- La granulometría seleccionada deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 de la serie de Tyler.
- El agregado no deberá retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera.

Tabla 5: Requisitos granulométricos agregado fino

MALLA	PORCENTAJE QUE PASA
3/8"	100%
N° 4	95 - 100%
N° 8	80 - 100%
N° 16	50 - 85%
N° 30	25 - 60%
N° 50	10 - 30%
N° 100	2 - 10 %

Fuente: ASTM C 33

Tabla 6: *Requisitos granulométricos para el agregado fino*

Tamiz	Límites Totales	% Pasa por los tamices normalizados		
		C	M	F
3/8"	100	100	100	100
Nº 4	89 - 100	95 - 100	85 - 100	89 - 100
Nº 8	65 - 100	80 - 100	65 - 100	80 - 100
Nº 16	45 - 100	50 - 85	45 - 100	70 - 100
Nº 30	25 - 100	25 - 60	25 - 80	55 - 100
Nº 50	5 - 70	10 - 30	5 - 48	5 - 70
Nº 100	0 - 12	2 - 10	0 - 12	0 - 12

Fuente: ASTM C 33

- ARENA GRUESA Sus partículas tienen un tamaño máximo de 5 mm, se utiliza en la preparación de la mezcla para asentar los ladrillos y en la preparación del concreto (ver figura 23).
  - Cuando se utilice en la mezcla para asentar ladrillos, debe estar seca antes de su uso. Así impedirá que al entrar en contacto con el cemento se inicie la fragua (Endurecimiento de la mezcla) antes de tiempo.
  - Se vende por metros cúbicos (m3).
- ARENA FINA Sus partículas deben tener un tamaño máximo de 1 m.m. Se utiliza en la preparación de mezcla para tarrajeo de muros, para cielos rasos y para mortero de asentado de ladrillo caravista.



- La arena fina debe estar seca antes de preparar la mezcla, no debe mojarse antes de su uso . Esto impediría una buena mezcla y, al contacto con cemento, se iniciaría la fragua antes de tiempo.
- No debe contener tierra, es decir, no debe ensuciar las manos. No debe contener mica, es decir , no debe brillar al sol. No debe tener sal ni una apariencia muy oscura; debe estar libre de impurezas y materia orgánica (raíces, tallos, excrementos, etc.). Además , no debe tener olor alguno.
- Por ningún motivo debe utilizarse arena de mar, porque contiene abundante cantidad de sal .
- Se vende por metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- **Agregados gruesos:** Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.74 mm. (N<sup>o</sup> 4) y cumple los límites establecidos en la N.T.P. 400.037. El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada (canto rodado), piedra partida o chancada, o agregados metálicos naturales o artificiales . El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos podrá ser natural o artificial .
- Los requisitos granulométricos que deben de cumplir, son los siguientes:
  - La granulometría seleccionada deberá ser de preferencia continua.
  - La granulometría seleccionada deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad y

consistencia en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

- La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 11/2” y no más del 6% del agregado que pasa la malla de 1/4”.

Tabla 7: Requisitos granulométricos del agregado grueso

N° ASTM	TAMAÑO NOMINAL	% que pasa por los tamices normalizados													
		100mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5mm	25 mm	19 mm	12.5mm	9.5 mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm	
		4"	3.5"	3"	2.5"	2"	1.5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	
1	3 1/2" - 1 1/2"	100	90-100		25-60		0-15		0-5						
2	2 1/2" - 1 1/2"			100	90-100	35-70	0-15		0-5						
3	2" - 1"				100	90-100	35-70	0-15		0-5					
357	2" N° 4				100	95-100		35-70		10-30		0-5			
4	1 1/2" - 3/4"					100	90-100	20-55	0-15		0-5				
467	1 1/2" - N° 4					100	95-100		35-70		10-30		0-5		
5	1" - 1 1/2"						100	90-100	20-55	0-10	0-5				
56	1" - 3/8"						100	90-100	85-100	40-55	10-40	0-15	0-5		
57	1" - N° 4						100	95-100		25-60		0-10	0-5		
6	3/4" - 3/8"							100	90-100	20-55	0-15	0-5			
67	3/4" - N° 4							100	90-100		20-55	0-10	0-5		
7	1/2" - N° 4								100	90-100	40-70	0-15	0-5		
9	3/8" - N° 8									100	100	85-100	10-30	0-10	0-5

Fuente: NTP 400.037

- ✓ GRAVAS O CANTO RODADO N.T.P 4.0.0.011 Comúnmente llamados “canto rodado”, es el conjunto de fragmentos pequeños de piedra provenientes de la disgregación natural de las rocas por acción del hielo y otros agentes atmosféricos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos depositados en forma natural . Cada fragmento ha perdido sus aristas vivas y se presentan en forma más o menos redondeada.
- ✓ Las gravas pesan de 1601 a 1701 Kg/m<sup>3</sup>
- ✓ PIEDRA PARTIDA O CHANCADA Se denomina así al agregado grueso obtenido por la trituración artificial de rocas o gravas. Como agregado grueso se puede usar cualquier clase de piedra partida siempre que sea limpia, dura y resistente. Su función principal es la de dar volumen y aportar su propia resistencia. Los ensayos indican que la piedra chancada o partida da concretos ligeramente más resistentes que los hechos con piedra redonda N.T.P. 400.011
- ✓ Se vende en tamaños máximos de 1”, 3/4” y 1/2” y su elección depende del lugar de la estructura donde se le empleará.
- ✓ Se vende por metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- ✓ Esta piedra debe ser de alta resistencia; no debe tener una apariencia porosa o romperse fácilmente .
- ✓ No debe tener arcilla, barro, polvo, ni otras materias extrañas.
- ✓ Antes del mezclado, es recomendable humedecerla para limpiarla del polvo y para evitar que absorba agua en exceso.
- ✓ El peso de la piedra chancada se estima en 14510 a 1501 Kg/m<sup>3</sup>.

#### 2.2.4. Módulo de Fineza de los Agregados:

Es un índice aproximado del tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto es señal de lo contrario .

Tabla 08: Módulo de fineza

Número de Malla	% de retenido	% de acumulado	% que pasa
3/8"	0	0	100
Nº 4	4	4	96
Nº 8	11	15	85
Nº 16	22	37	63
Nº 30	25	62	38
Nº 50	23	85	15
Nº 100	13	98	2
		301	

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{301}{100} = 3.01$$

Se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación; y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.1 son las más favorables para los concretos de alta resistencia . En las obras que se requiere buena textura superficial, como son los revestimientos de canales o pisos de concreto, se recomienda que la arena tenga un contenido de finos superior al 14% que pasa la malla Nº51. El módulo de fineza del agregado grueso es menos usado que el de la arena, para su cálculo se usa el mismo criterio.

### **2.2.5. Módulo de Fineza del Cemento:**

Se considera una de las propiedades más importantes del cemento, puesto que determina en gran medida el desarrollo del calor de hidratación, la velocidad de hidratación, la retracción y la adquisición de resistencia del cemento. Así pues, un cemento con grano fino se hidrata con mucha más facilidad. Este parámetro se puede determinar según la Norma M.T.C. E. 604 el cual determina la finura del cemento por medio del tamiz No 200(75  $\mu\text{m}$ ).

### **2.2.6. Tiempo de Fraguado del Cemento:**

Al mezclar el cemento con el agua, ocurren reacciones químicas que producen cambios en la estructura de la pasta, conservando la mezcla su plasticidad durante un cierto tiempo, desde pocos minutos hasta varias horas, para luego ocurrir varios fenómenos sucesivos como:

El aumento relativamente brusco es la viscosidad acompañado de una elevación de temperatura de la pasta. A este proceso se le conoce como principio del fraguado o fraguado inicial según la Norma Técnica Peruana 338-072.

Después de un período de algunas horas, la pasta se vuelve indeformable y se transforma en un bloque rígido. A este momento se le conoce como el fin del fraguado o fraguado final. La resistencia aumenta con regularidad a medida que transcurre el tiempo.

Por lo tanto, el término tiempo de fraguado, es un concepto convencional que se emplea para designar el período que necesita una mezcla de cemento y agua para adquirir una dureza previamente fijada. Es esencial que el fraguado no sea ni demasiado rápido ni demasiado lento. Si es muy rápido el

tiempo será insuficiente para colocar el concreto antes que adquiera rigidez. Si es muy lento se pueden originar retrasos en el avance y utilización de la estructura.

#### **2.2.7. Tamaño Máximo de Agregados:**

El tamaño máximo del conjunto de agregados está dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene 15% o más , al cribar por ella el agregado más grueso.

#### **Fraguado:**

La fragua es la pérdida de la plasticidad que sufre la pasta de cemento. Hay 2 etapas de fraguado:

- a) Fraguado inicial: Cuando la masa empieza a perder plasticidad
- b) Fraguado final: Cuando la pasta de cemento deja de ser deformable y se convierte en un bloque rígido .

#### **2.2.8. PROPIEDADES DEL CONCRETO**

##### **2.2.8.1. Trabajabilidad**

Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones. No existe prueba alguna hasta el momento que permita cuantificar esta propiedad generalmente se le aprecia en los ensayos de consistencia.

##### **2.2.8.2. Consistencia**

Está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada. PROCEDIMIENTO DE

ENSAYO (N.T.P. 339.035): “MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON EL CONO DE ABRAMS”.

#### **2.2.8.3. Segregación**

Es una propiedad del concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo, la separación del agregado grueso del mortero .

#### **2.2.8.4. Resistencia**

La resistencia del concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión. Se emplea la resistencia a la compresión por la facilidad en la realización de los ensayos y el hecho de que la mayoría de propiedades del concreto mejoran al incrementarse esta resistencia . La resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por la compresión (agrietamiento, rotura).

La resistencia la compresión de un concreto debe ser alcanzado a los 28 días, después de vaciado y realizado el curado respectivo. EL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO “MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO” – N.T.P. 339.034.

#### **2.2.8.5. Exudación**

Se define como el ascenso de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos . Este



fenómeno se presenta momentos después de que el concreto ha sido colocado en el encofrado . La exudación puede ser producto de una mala dosificación de la mezcla, de un exceso de agua en la misma. De la utilización de aditivos, y de la temperatura , en la medida en que mayor temperatura mayor es la velocidad de exudación. La exudación es perjudicial para el concreto, pues como consecuencia de este fenómeno la superficie de contacto durante la colocación de una capa sobre otra puede disminuir su resistencia debido al incremento de la relación agua- cemento en esta zona. Como producto del ascenso de una parte del agua de mezclado, se puede obtener un concreto poroso y poco durable .

#### **2.2.8.6. Durabilidad**

El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgaste, a los cuales estará sometido en el servicio. Gran parte de los daños por intemperie sufrido por el concreto pueden atribuirse a los ciclos de congelación y descongelación. La resistencia del concreto a esos daños puede mejorarse aumentando la impermeabilidad incluyendo de 2 a 6% de aire con un agente inclusor de aire, o aplicando un revestimiento protector a la superficie. Los agentes químicos como ácidos inorgánicos, ácidos acéticos y carbónico y los sulfatos de calcio, sodio, magnesio, potasio, aluminio, hierro desintegran o dañan el concreto cuando puede ocurrir contacto entre estos agentes y el concreto se debe proteger el concreto con un revestimiento resistente; para lograr resistencia a los sulfatos se debe usar cemento P.O.R.T.L.A.N.D. tipo V. la resistencia al desgaste por lo general se logra con un concreto denso, de alta resistencia, hecho con agregados duros .

### 2.2.8.7. Impermeabilidad

Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla. El exceso de agua deja vacío y cavidades después de la evaporación y si están interconectadas el agua puede penetrar o atravesar el concreto. La inclusión de aire (burbujas diminutas) así como un curado adecuado por un tiempo prolongado, suelen aumentar la impermeabilidad.

### 2.2.9. Resistencia a la Tracción:

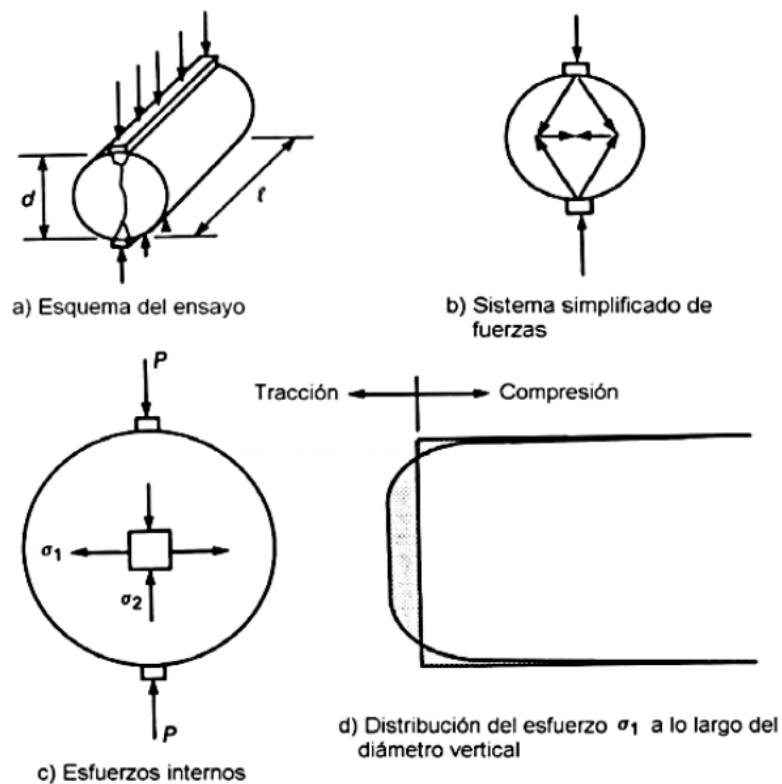
La resistencia en tracción directa o indirecta del concreto, es una magnitud muy variable. La resistencia a la tracción directa (f.t.) del concreto varía entre el 7% y el 14% de la resistencia en compresión (f'c). La resistencia en tracción directa, depende mucho del tipo de ensayo utilizado para su determinación. (Ottazzi, Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de Diseño y Comportamiento de concreto armado, 2004), indica en su estudio lo siguiente: Los principales ensayos utilizados para determinar, de manera indirecta, la resistencia a la tracción del concreto, son :

**Módulo de Rotura (M.R):** (ensayo de tracción por flexión) es una medida indirecta de ft. Se obtiene ensayando hasta la rotura una probeta prismática de concreto simple de 6'x6'x18' simplemente apoyada, con cargas a los tercios. Para calcular el esfuerzo de rotura fr se asume una distribución lineal de los esfuerzos internos y se aplica la fórmula de resistencia de materiales .

**Split Test (f.s.p):** También llamado Ensayo Brasileño o Ensayo de Compresión Diametral. Se ensaya hasta la rotura una probeta cilíndrica de

estándar 6"x12" cargada diametralmente, tal como se ilustra en la figura siguiente :

Figura 2: *Ensayo de Tracción por compresión diametral*



Fuente: Ottazi (2004).

Los esfuerzos a lo largo del diámetro vertical varían de compresiones transversales muy altas cerca de las zonas de aplicación de cargas a esfuerzos de tracción prácticamente uniformes en las dos terceras partes del diámetro .

El esfuerzo de rotura se calcula con la fórmula 1-3 deducida de la teoría de la elasticidad para materiales homogéneos

### **2.2.10. Marcas de cementos en el Perú:**

En el Perú existen las siguientes empresas cementeras:

#### **U.N.A.C.E.M. – CEMENTO ANDINO Y CEMENTOS LIMA**

La Unión Andina de Cementos (U.N.A.C.E.M.) es la fusión de Cementos Lima y Cemento Andino. Inició sus actividades comerciales en la década de los 60. Cuenta con dos plantas cementeras, la Planta Atocongo en Villa María del Triunfo, Lima y la Planta Condorcocha, en La Unión Leticia, Tarma, en el departamento de Junín. Hoy produce el cemento Andino, uno de los más populares del Perú; pero además del Cemento Sol que es una de las marcas pioneras de cemento en el Perú., la que sirvió ser usado en obras emblemáticas de la ciudad de Lima como el Palacio de Gobierno, el Estadio Nacional o el Centro Cívico; y Cemento APU.

#### **CEMENTOS PACASMAYO**

Inició su construcción en la década de los 50, pero no es hasta los años 70 que ingresa al mercado nacional con cierta fuerza, para que el año 1989 se creara la Distribuidora del Norte Pacasmayo (D.I.N.O.), ya en la década de los 90 empieza a tener cierta presencia en el mercado nacional y se consolida como una de marcas más importantes de cementos del Perú.

#### **CEMENTOS YURA**

Se fundó como Yura S.A. hace casi 50 años, en la parte del sur (Arequipa) del país, como División de Cementos y su Red de Negocios A Construir. Hoy es una de las marcas de cementos más importantes del Perú, sobre todo en la parte sur del país en donde tiene bastante presencia.

## CEMENTOS INKA

Es una de las fábricas de cemento del Perú más jóvenes. Inició su actividad comercial en el año 2007, pero rápidamente conquistó el mercado nacional con su cemento antisalitre y su cemento ultra resistente.

Las marcas comerciales de cemento en el Perú son:

- Cemento Andino
- Cemento Quisqueya
- Cementos INKA
- Cementos Pacasmayo
- Cementos Lima
- Cemento Yura
- Cemento Apu
- Cemento Selva
- Cemento Nacional

### **2.3. Definición de términos**

#### **CONCRETO**

“El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.” (Abanto, 2009, p.15)

#### **PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO**

Las propiedades físicas y mecánicas del concreto dependerán del diseño de mezcla y la resistencia requerida, siendo las siguientes; asentamiento, contenido de aire, temperatura, peso unitario, rendimiento, fragua, exudación y como propiedad mecánica sería la de resistencia a la compresión. (Pardo, 2018)

## **CEMENTO**

Vásquez (2015) nos indica que es un material inorgánico finamente dividido el cual, al amasarse con agua, forma una pasta la cual fragua y al secarse, endurece, en virtud de reacciones y procesos de hidratación . Una vez endurecido conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua.

## **DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**

Osorio (2015) indica que una mezcla de concreto se debe diseñar tanto para estado fresco como para estado endurecido . Las principales exigencias que se deben cumplir para lograr una dosificación apropiada en estado fresco son las de trabajabilidad , resistencia, durabilidad y economía.

### **2.4. Hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis general**

El uso de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I, provocará obtener resistencias en el concreto con una variación de 10% .

#### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a. Según la marca de Cemento Portland Tipo I utilizada, se obtienen módulos de fineza variables, los cuales afectarán la resistencia del concreto en 5 % .
- b. Al utilizarse determinada marca de Cemento Portland Tipo I, se pueden obtener diferentes resistencias a la tracción del concreto con una aproximación de 95%.
- c. La marca comercial de Cemento Portland Tipo I utilizada, incide en la trabajabilidad del concreto en 30%.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de la variable

**Variable independiente (X) : MARCAS COMERCIALES DE CEMENTO PORTLAND TIPO I** – “Es un clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones determinadas. El Tipo I es destinado a obras de concreto en general”. (Abanto, 2017, p. 15).

**Variable dependiente (Y): RESISTENCIA DEL CONCRETO** – “ Es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por el concreto sin romperse, es considerada como una de sus más importantes propiedades”. (Concreto Diseño de Mezclas - Rivva, 2014, p. 33).

### 2.5.2. Definición operacional de la variable

**Variable independiente (X) : MARCAS COMERCIALES DE CEMENTO PORTLAND TIPO I** – “En el ámbito local de Huancayo se cuentan con las siguientes marcas de mayor uso comercial: Andino”, Quisqueya, Nacional, Inka y Wp, las cuales se emplean para las obras de construcción.

**Variable dependiente (Y): RESISTENCIA DEL CONCRETO** – “Se realizó los ensayos de laboratorio para determinar la resistencia a la compresión del concreto elaborado con las diferentes marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I”, así como para determinar la resistencia a la flexión y trababilidad, a fin de poder conocer el comportamiento de cada una de estas marcas comerciales

### **2.5.3. Operacionalización de variables**



Tabla 8: Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>MARCAS COMERCIALES DE CEMENTO PORTLAND TIPO I</b>	Es un clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, hierro y sílice en proporciones determinadas. El Tipo I es destinado a obras de concreto en general. Las marcas comerciales son: Andino, Quisqueya, Nacional, Inka y Wp.	Composición química	a) Silicato tricálcico (C3S) b) Silicato dicálcico (C2S) c) Aluminato tricálcico (C3A) d) Ferroaluminato tetracálcico (C4AF) e) Sulfato de calcio
		Requisitos físicos	a. Resistencia a la compresión b. Tiempo de fraguado c. Expansión en autoclave d. Resistencia a los sulfatos f. Calor de hidratación
		Requisitos químicos	a. Óxido de magnesio (MgO) b. Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ) c. Pérdida por ignición d. Residuo insoluble e. Álcalis (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O)
<b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b>	Es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por el concreto sin romperse, es considerada como una de sus más importantes propiedades.	Módulo de fineza	Ensayo de la finura del cemento por medio del tamiz N° 200
		Resistencia a la tracción	Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral (Mr)
		Trabajabilidad	Asentamiento (pulgadas)

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

En la presente investigación el método utilizado fue el método científico, que de acuerdo a Borja (2016, p. 8) es el método utilizado para poder responder a un conjunto de cuestionarios respecto a problemas que se dan en la naturaleza y en la sociedad referidos a la investigación .

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue aplicada , que de acuerdo a Borja (2016, p. 10), es dar una solución de manera inmediata para poder modificar una realidad problemática.

Ante lo mencionado, está investigación fue aplicada debido a que los conocimientos obtenidos contribuyen a la solución de una situación problemática en el área local, la cual afecta en las ejecuciones de obras de infraestructura que se vienen desarrollando, habiéndose realizado, a fin de generar beneficios en la sociedad.

### **3.3. Nivel de investigación**

La presente investigación pertenece al nivel de investigación explicativo, porque pretende explicar las causas y efectos del uso de guadua angustifolia en el diseño de pavimentos rígidos. En ese mismo orden, Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero (2018) sostienen que este nivel, tiene la característica de ser riguroso y compleja a la básica, que tiene como propósito la verificación de la hipótesis planteada según el diseño de investigación optada (p. 135).

### **3.4. Diseño de investigación**

Esta investigación fue cuasi experimental, que de acuerdo a (Hernández et al., 2014, p. 151), se da debido a que existe una manipulación de variables para conocer las reacciones entre ellas y poder medir los resultados todo ello con una muestra ya determinada; en referencia a ello, la investigación se realizó adicionando la ceniza de carbón mineral en tres porcentajes a la muestra de suelo para aplicar los ensayos respectivos a fin de comprobar la alteración que sufre el suelo en estudio ante sus propiedades físicas y mecánicas.

En esta investigación se obtuvieron resultados para el concreto elaborado con cada una de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I, habiéndose realizado ensayos de laboratorio .

El esquema del diseño de la investigación, lo podemos ver a continuación:

Tabla 9: *Diseño de la investigación.*

<b>Muestra</b>	<b>Condición experimental</b>	<b>Medición de evaluación</b>
G1	X	O1
G2	(-)	O2

Fuente: Elaboración propia.

G1= Muestra de suelo en estado natural.

X= Adición de la ceniza de carbón mineral.

O1= Evaluación si la adición de la ceniza de carbón mineral estabiliza el suelo.

G2= Muestra de suelo en estado natural.

O2= Evaluación de las propiedades del suelo en estado natural .

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

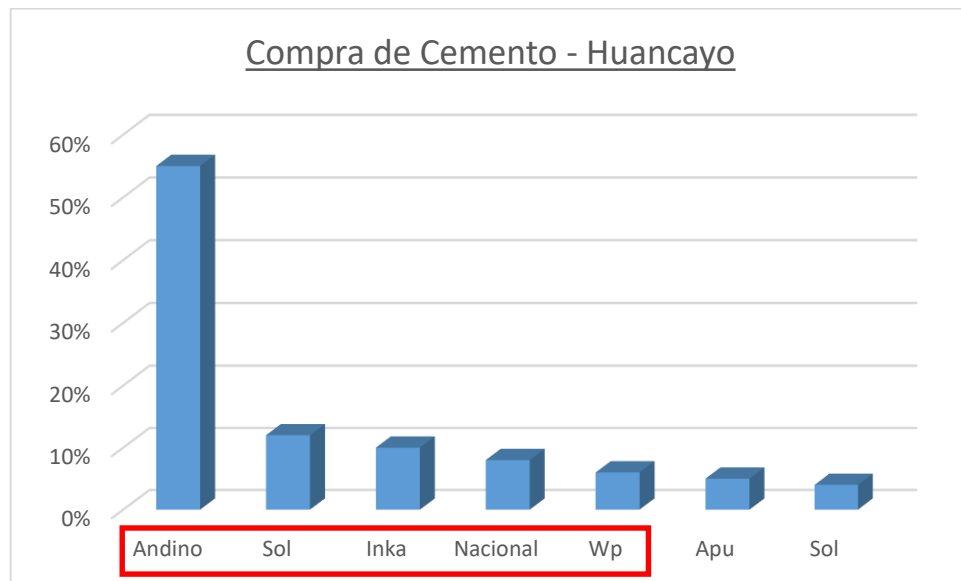
Con respecto a la población, Parra (2003), la define como las mediciones u observaciones del universo que se está estudiando, por esta razón pueden definirse varias poblaciones en una sola investigación, dependiendo de la cantidad de características a medir. Para efectos de la presente investigación, la población correspondió a las marcas de Cemento Portland Tipo I mas comerciales en el mercado local de la ciudad de Huancayo, las cuales son: Andino, Quisqueya, Nacional, Inka y Wp .

#### **3.5.2. Muestra**

Según Hernández, et al (2003), las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal. Se utilizan en muchas investigaciones, y a partir de ellas, se hacen inferencias sobre la población, por lo tanto, en el caso de la presente

investigación se considerarán las probetas de concreto realizadas para los ensayos de resistencia a compresión y probetas de concreto para ensayos de resistencia a tracción, con los Cementos Portland Tipo I tal como se puede observar a continuación:

Tabla 10: *Marcas de Cemento Portland Tipo I más comercializadas en Huancayo*



Fuente: Elaboración propia – Indagación de mercado

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

#### 3.6.1. Técnicas

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información, la técnica que se utilizará en la presente investigación será la observación, ya que, según Chávez, se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la

realidad; pero, tiene la desventaja de que los datos obtenidos se refieren sólo a un aspecto del fenómeno observado. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un “tiempo presente” y nos permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado .

**a) Observación directa**

Esta técnica fue utilizada para poder definir, comparar y medir las características propias del concreto elaborado con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I, en la ciudad de Huancayo .

**b) Análisis de documentos**

Los documentos que se utilizó, fueron desde el principio de la investigación para poder dar un sustento a la misma, en cuanto al manejo de los conceptos existentes, entre ellos se tiene los siguientes:

- Revisión de bibliografía:

Esta revisión se utilizó para poder profundizar en cuanto al conocimiento adquirido como investigador, en este caso en referencia al problema de investigación y de esta manera poder tener el sustento ante dicho tema investigado.

**c) Pruebas estandarizadas:**

Estas pruebas sirvieron para poder medir las propiedades propias del concreto elaborado con cada marca de Cemento Portland Tipo I, mediante la realización de los ensayos de laboratorio correspondientes que se encuentran estandarizados en las normas, siguiendo así un

conjunto de procedimientos que nos llevará hasta la obtención de los resultados, dichos ensayos están de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas como se detalla a continuación :

**a. Módulo de Fineza del Cemento - MTC E 604:**

Para poder determinar la calidad de los cementos Andino, Quisqueya, Nacional, Inka y Wp en la investigación del efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la compresión del concreto, se ha realizado el ensayo MTC E 604. Este método de ensayo tiene por objeto la determinación de la finura del cemento por medio del tamiz de malla N° 200 .

**Equipos :**

- Balanza analítica de 200 g  $\pm$  0,0002 g

**Materiales :**

- Tamiz N° 200 (75 mm)
- Brocha
- Para este ensayo se usa generalmente 50 gramos de cemento

**Procedimiento:**

- Pesamos 50 g de cemento con  $\pm$  0,0002 g de aproximación
- Colocamos la malla N° 200 limpia y seca sobre el recipiente base y transferir cuantitativamente la muestra a la malla y tapar
- Agitamos suavemente la malla, horizontalmente con movimientos de rotación, y verticalmente con golpes de vez en cuando. El tiempo de agitado debe ser entre 5 y 10 minutos

- Quitamos la tapa y separar la malla N° 200, vaciando la fracción de cemento que ha sido retenida en ella sobre un papel bien limpio y tarado. Las partículas que han quedado atrapadas sobre los hilos de la malla no hay que forzarlas a pasar a través de ella; inviértase el tamiz y con ayuda de una brocha o un cepillo de alambre, despréndanse y agréguese a las depositadas en el papel
- Pesamos cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida anteriormente

### **Cálculos :**

La finura del cemento se calcula por medio de la fórmula :

$$F = \frac{R}{50} \times 100$$

Donde:

F = Finura del cemento expresada como porcentaje en peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200

R = Peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200, en gramos

### **b. Consistencia del Fraguado del Cemento Hidráulico utilizando la**

#### **Aguja de Vicat :**

Si queremos determinar la consistencia normal del cemento, ésta será definida por la cantidad de agua requerida para obtener una pasta que permita la penetración de  $10 \pm 1$  mm del émbolo del equipo Vicat, después de 30 segundos de concluida su preparación .

#### **Equipos :**

- Balanza y pesas de capacidad  $1000 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$



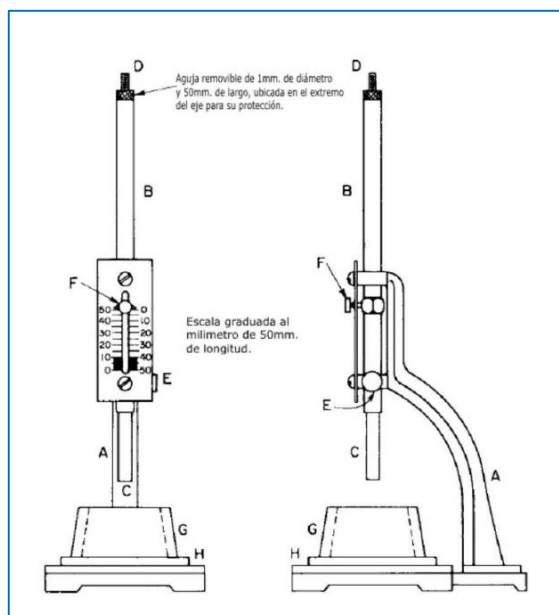
- Equipo de Vicat, consistente en un soporte (A), un vástago móvil (B) que pesa 300 g; uno de sus extremos (C) de 10 mm de diámetro y 50 mm de longitud es de sondaje; el otro extremo (D) tiene una aguja de 1 mm de diámetro y 50 mm de longitud. El vástago (B) es reversible y puede sostenerse en la posición deseada por medio de un tornillo (E) y tiene un indicador ajustable (F) que se mueve sobre la escala graduada en milímetros, rígidamente unida al soporte (A)
- El equipo de Vicat también puede estar construido con vástago no reversible, pero en este caso debe tener un dispositivo de compensación de peso que permita cambiar la sonda por la aguja. Las secciones terminales de la aguja y de la sonda deben ser planas y perpendiculares al eje del vástago
- El molde (G) donde se coloca la pasta debe ser de forma tronco-cónica con un diámetro interior 60 mm en la parte superior y 70 mm en la base mayor, que debe reposar sobre una placa de vidrio (H) de 100 mm x 100 mm x 0,5 mm. El molde debe ser de material no absorbente y resistente física y químicamente al ataque de las pastas de cemento
- Mezcladora, paleta, recipiente de mezcla y raspador. Deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma MTC E-611

**Materiales :**

- Probeta graduada de  $250 \pm 1$  mL, a 20 °C

- Espátula o badilejo de acero, cuya paleta tenga de 100 mm a 150 mm de longitud
- Guantes de jebe

Figura 3. *Equipo de Vicat*



Fuente: MTC

### c. Preparación del concreto

A fin de determinar el efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la compresión del concreto, se ha procedido a elaborar concretos para una resistencia a la compresión  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizándose diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I, las cuales son: Andino, Quisqueya, Nacional, Inka y Wp .

En cuanto al agregado grueso, se ha utilizado piedra chancada de  $\frac{1}{2}''$  a  $\frac{3}{4}''$ , procedente de la Cantera de Pilcomayo y arena gruesa

procedente de la Cantera de Orcotuna, los cuales cumplen los requisitos de las NTP correspondientes.

El agua utilizada para el proceso de elaboración del concreto, es agua potable proveniente de la red pública .

El proceso se puede apreciar a continuación:

Figura 4 *Materiales para la preparación del concreto*



Fuente: Elaboración propia.

El agua utilizada para el proceso de elaboración del concreto, es agua potable proveniente de la red pública .

#### **d. Características y propiedades del agregado fino**

##### **- Análisis granulométrico NTP 400.012**

###### **Objeto**

Conocer la gradación del agregado fino mediante el análisis granulométrico mecánico para poder determinar de manera adecuada la distribución de las partículas.

###### **Equipos**

- Juego de tamices ASTM
- Balanza con error de 0.01g
- Cepillo
- Horno
- Agitador mecánico.
- Taras
- Cuarteador

###### **Procedimiento**

Para el presente ensayo se usara una muestra representativa (300g) del cuarteado, asimismo esta muestra será secada, lavada y nuevamente secada en un horno previamente al análisis granulométrico, una vez realizado ello se procederá a colocar dicha muestra en el grupo de tamices adecuados previamente seleccionados tapando la parte superior para evitar pérdidas de peso, seguidamente se dará movimientos de un lado a otro y en forma

circular de modo que la muestra se mantenga en movimiento constante, por un minuto aproximadamente, seguidamente en una bandeja de aluminio sacaremos cuidadosamente cada tamiz y será pesado siempre observando que no haya partículas retenidas en el tamiz y anotaremos para así generar el cuadro de datos e informes pertinentes.

Figura 5: *Análisis granulométrico agregado fino - NTP 400.012*



Fuente: Elaboración propia.

- **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino NTP 400.022**

**Objeto**

La presente norma tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino .

## **Equipos**

- Balanza que tiene una capacidad de 1 kg o más, sensibles a 0,1
- Picnómetro (para usarse con el procedimiento gravimétrico)
- Frasco (para su uso en determinación volumétrica): El molde y barra compactadora para los ensayos superficiales de humedad
- Estufa: de tamaño suficiente, capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

## **Procedimiento**

Una muestra de agregado es retirada en agua por  $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$  para esencialmente llenar los poros. Luego es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra (o una parte de ella) se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico .

Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción .

Figura 6: *Peso Específico agregado fino - NTP 400.022.*



Fuente: Elaboración propia.

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**

### **Objeto**

Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm

### **Equipos**

- **Balanza:** Una balanza con aproximación a 0,05 kg

- Barra Compactadora: Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica .
- Recipiente de Medida: Cilíndricos, metálicos, preferiblemente con asas .
- Pala de Mano: Una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado .

#### **Procedimiento de apisonado :**

Se llena la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla. NORMA TÉCNICA NTP 400.017 PERUANA 5 de 10 9.2 Al compactar la primera capa, se procura que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. 9.3 Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).



Figura 7: *Peso Unitario agregado fino - NTP 400.017*



Fuente: Elaboración propia.

- **Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185**

**Objeto**

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método .

**Equipos**

- Balanza con sensibilidad al 0,1 % del peso de la muestra

- Puente de calor
- Recipiente para la muestra
- Revolvedor
- Una cuchara de metal o espátula de tamaño conveniente

### **Procedimiento**

- Determinar la masa de la muestra con una precisión del 0,1 %
- Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de las partículas. Un secado muy rápido puede causar que exploten algunas partículas resultando en pérdidas de partículas. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede alterar las características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra durante el secado para acelerar la operación y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, es opcional el revolver la muestra
- Precaución: cuando se utiliza un horno microondas, los minerales aliados ocasionalmente presentes en los agregados pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañar el microondas
- Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol anhidro hasta cubrir la muestra húmeda. Revolver y permitir que

el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad posible de alcohol sin perder ninguna partícula de la muestra. Encender el alcohol remanente y permitir que arda hasta que se consuma durante el secado de la muestra sobre la plancha o cocina

- La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa
- Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1% después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza

Figura 8: *Contenido de humedad agregado fino - NTP 339.185.*



Fuente: Elaboración propia

## **e. Características y propiedades del agregado grueso**

### **- Análisis granulométrico NTP 400.012**

#### **Objeto**

La presente Norma Técnica Peruana establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado grueso por tamizado .

#### **Equipos**

- Juego de tamices ASTM
- Balanza con error de 0.05g
- Cepillo
- Horno
- Agitador mecánico.
- Taras
- Cuarteador

#### **Procedimiento**

- En el presente ensayo se usara una muestra representativa (3000g) del cuarteado, asimismo esta muestra será secada, lavada y nuevamente secada en un horno previamente al análisis granulométrico, una vez realizado ello se procederá a colocar dicha muestra en el grupo de tamices adecuados previamente seleccionados tapando la parte superior para evitar pérdidas de peso, seguidamente se dará movimientos de un lado a otro y en forma circular de modo que la muestra se mantenga en movimiento constante, por un minuto aproximadamente,

seguidamente en una bandeja de aluminio sacaremos cuidadosamente cada tamiz y será pesado siempre observando que no haya partículas retenidas en el tamiz y anotaremos para así generar el cuadro de datos e informes pertinentes .

Figura 9: *Análisis granulométrico agregado grueso - NTP 400.012*



Fuente: Elaboración propia.

- **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso NTP 400.021**

### **Objeto**

Esta NTP establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros .

### **Equipos**

- Balanza sensible a 0.5 g con capacidad de 50000 gramos

- Cesta con malla de alambre
- Depósito de agua
- Tamices
- Estufa

### **Procedimiento**

Una muestra se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergido en agua. Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa por tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y formulados en este método de ensayo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción .

Figura 10: *Peso Específico agregado grueso - NTP 400.021*



Fuente: Elaboración propia.

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**

### **Objeto**

Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm .

### **Equipos**

- Balanza: Una balanza con aproximación a 0,05 kg
- Barra Compactadora: Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica
- Recipiente de Medida: Cilíndricos, metálicos, preferiblemente con asas
- Pala de Mano: Una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado

### **Procedimiento de apisonado**

Se llena la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra

compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla. NORMA TÉCNICA NTP 400.017 PERUANA 5 de 10 9.2 Al compactar la primera capa, se procura que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. 9.3 Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb)

Figura 11: *Peso Unitario agregado grueso - NTP 400.017*



Fuente: Elaboración propia



- **Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185**

**Objeto**

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método .

**“Equipos”**

- Balanza con sensibilidad al 0,05g
- Puente de calor
- Recipiente para la muestra
- Revolvedor
- Una cuchara de metal o espátula de tamaño conveniente

**Procedimiento**

- Determinar la masa de la muestra con una precisión del 0,1 %
- Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de las partículas. Un secado muy rápido puede causar que exploten algunas partículas resultando en pérdidas de partículas. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede

alterar las características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra durante el secado para acelerar la operación y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, es opcional el revolver la muestra

- Precaución: cuando se utiliza un horno microondas, los minerales aliados ocasionalmente presentes en los agregados pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañar el microondas
- Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol anhidro hasta cubrir la muestra húmeda. Revolver y permitir que el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad posible de alcohol sin perder ninguna partícula de la muestra. Encender el alcohol remanente y permitir que arda hasta que se consuma durante el secado de la muestra sobre la plancha o cocina
- La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa
- Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1% después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza

Figura 12: *Contenido de Humedad agregado grueso - NTP 339.185.*



Fuente: Elaboración propia.

#### **f. Ensayos en estado fresco del concreto**

##### **- Asentamiento de concreto fresco NTP 339.035**

##### **Objeto**

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación del asentamiento del hormigón tanto en el laboratorio como el campo

##### **Equipos**

- Molde (cono de Abrams) con espesor mínimo de 1.5 mm y su forma es la de un tronco de cono con diámetro de base inferior de 20 cm y de base superior 10 cm
- Barra compactadora de acero liso de 16 mm y 60 cm de longitud

##### **Procedimiento**

Se coloca una muestra de concreto fresco compactada y varillada en un molde con forma de cono trunco sobre una superficie

plana no absorbente se mantiene fijo pisando firmemente las aletas, el molde es elevado aprox. Entre 5 a 10 segundos evitando los movimientos laterales permitiendo al concreto desplazarse hacia abajo. La distancia entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se reporta como el asentamiento del concreto

- **Peso Unitario NTP 339.046**

Este ensayo abarco la determinación de la densidad del concreto en estado fresco, se halló dividiendo la masa neta del concreto sobre el volumen del molde, la masa neta se calcula sustrayendo la masa del molde vacío de la masa del molde lleno de concreto.

**Aparatos**

- Balanza con una exactitud de 0.1 lb (45 gr) o dentro del 0.3 % de la carga de prueba
- Varilla recta de acero 5/8" (16 mm) de diámetro aproximadamente 24 pulgadas (600 mm) de longitud, el final de la barra termina en una punta redondeada hemisférica cuyo diámetro es de 5/8 pulgadas
- Molde cilíndrico de acero u otro metal, de capacidad de 1/3 de pie cubico
- Maso de goma

**Procedimiento**

- La muestra se seleccionó según la ASTM c 172

- Se seleccionó el tamaño del molde según el tamaño máximo nominal, la cual es de  $1/3$  de pie<sup>3</sup> y a continuación se determinó la masa del molde vacío.
- Se colocó el concreto dentro del recipiente en tres capas de aproximadamente igual volumen.
- Compactamos cada capa penetrando 25 veces con la varilla en forma de espiral, compactamos la segunda y tercera capa en todo su espesor, ingresando 1" (25 mm) en la capa anterior.
- Al terminar de compactar cada capa, se golpeó firmemente 12 veces en forma de cruz, para llenar los vacíos y eliminar las burbujas de aire.
- Enrasamos el molde, retirando el material sobrante en la última capa.
- Limpiamos el material sobrante alrededor del molde y determinamos la masa del molde más el concreto.

Figura 13: *Asentamiento del concreto - NTP 339.035.*



Fuente: Elaboración propia.

#### - **Temperatura NTP 339.184**

Según la (NTP 339.184, 2012) nos menciona el objetivo de determinar la temperatura del concreto fresco para verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados

Debemos tener en cuenta que la temperatura en el concreto varía de acuerdo al calor liberado de la hidratación del cemento la energía que produce cada componente y del medio ambiente.

La medición de la temperatura se realiza en un recipiente no absorbente, que debe permitir de al menos 3” (75mm) en todas direcciones o por lo menos 3 veces el TM del agregado y se debe elegir el mayor (NTP 339.184, 2012)

*Figura 14: Temperatura del concreto - NTP 339.184.*



Fuente: Elaboración propia.

### **g. Ensayo en estado endurecido**

#### **- Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034**

##### **Objeto**

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de las resistencias a la compresión en probetas cilíndricas y extracciones diamantinas de concreto

##### **Equipo**

Máquina de ensayo de capacidad suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga continua

##### **Procedimiento**

- Los ensayos a compresión de probetas de curado húmedo serán hechos tan pronto como se practicó luego de retirarlos del almacenaje de humedad
- Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente hasta el momento del ensayo
- Colocar el bloque de rotura inferior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo
- Verificación del cero y asiento del bloque
- Velocidad de carga, aplicar carga continuamente y sin detenimiento
- La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre probeta de  $0.25 \pm 0.05$  MPa/s
- Proceder a con los cálculos respectivos

Figura 15: *Ensayo de compresión del concreto - NTP 339.034*



Fuente: Elaboración propia

- **Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral**  
**NTP 339.084**

**Objeto**

Este ensayo consiste en aplicar la fuerza de compresión a lo largo de un espécimen cilíndrico de concreto hasta que este falle por la longitud de su diámetro. Esta carga induce esfuerzos de tensión en el plano donde se aplica y esfuerzos a la compresión en el área donde la carga es aplicada. Por lo tanto, la falla de tracción ocurre antes que la falla de compresión debido a que las áreas de aplicación de la carga se encuentran en un estado de compresión triaxial a lo largo de todo el espécimen de concreto, permitiendo de esta manera resistir al espécimen de concreto mucho mayor esfuerzo a la compresión



que el obtenido por un esfuerzo a la compresión uniaxial dando paso a la falla por tracción a lo largo del espécimen de concreto .

El objetivo principal del ensayo consiste en determinar la máxima resistencia a la compresión de un cilindro de muestra de un concreto frente a una carga aplicada axialmente .

### **Descripción**

Este ensayo consiste en someter a compresión diametral una probeta cilíndrica, igual a la definida en el ensayo Marshall, aplicando una carga de manera uniforme a lo largo de dos líneas o generatrices opuestas hasta alcanzar la rotura. La probeta es cargada a compresión según un plano diametral vertical de la misma. Para poder cargar la probeta a compresión en un plano diametral vertical, se requiere un dispositivo de sujeción de la probeta a través del cual se materialice dicho plano de carga. Como parte de este dispositivo, y en contacto directo con dos generatrices diametralmente opuestas de la probeta, existen dos elementos encargados de evitar la rotura local de la probeta durante el ensayo. Se utilizan unas placas de apoyo curvo, con radio de curvatura igual al radio nominal de la probeta, de 12,7 o 25,4 mm de ancho, para que la distribución de tensiones no se altere significativamente y para que los cálculos del módulo de elasticidad y la relación de Poisson se faciliten manteniendo constante el ancho de carga, en lugar de un ancho de carga variable durante el ensayo, que ocurriría con una placa de carga plana. Por la norma la velocidad de desplazamiento del sistema

durante la carga será uniforme e igual a 50,8 mm/min, igual a la empleada por la prensa en el ensayo Marshall. Como la respuesta del material es altamente dependiente de la temperatura, la temperatura será una variable más para el ensayo. El ensayo de tracción indirecta tiene validez para materiales de comportamiento fundamentalmente elástico y lineal. La norma indica el uso de una temperatura de  $25\pm 1$  °C, pero permite el uso de otras temperaturas para analizar la susceptibilidad térmica de la mezcla en estudio y sugiere que no se utilicen temperaturas superiores al punto de reblandecimiento del ligante por ser predominante el carácter viscoso de las mezclas

### **Procedimiento**

- Medir las dimensiones del cilindro
- Colocar de forma centrada para evitar errores
- Dar inicio con el ensayo hasta que este llegue a su ruptura

Figura 16: *Elaboración de probetas para resistencia a la tracción*  
- NTP 339.084



Fuente: Elaboración propia

### **3.6.2. Instrumentos**

El instrumento utilizado fue la ficha de observación, ya que, según Cascante (1989), el uso de una ficha de observación puede ser útil no sólo para la recogida sistemática de datos, sino también para la valoración del seguimiento de cada unidad de correlación con el proyecto curricular que las engloba, siempre con una actitud abierta a cualquier reelaboración del sistema planificado, según las necesidades acaecidas en la práctica, y el común acuerdo del grupo de trabajo.

Asimismo, se han utilizado los formatos de los ensayos de laboratorio realizados.

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

El procesamiento de la información fue realizado en base a las especificaciones de cada ensayo de laboratorio realizado, los cuales han sido establecidos en las Normas Técnicas Peruanas correspondientes, todo ello fue presentado mediante tablas y gráficos respectivos, para un mayor entendimiento e interpretación de los resultados en los programas Microsoft Excel y SPSS, habiéndose seguido el siguiente proceso :

- Determinación de las muestras
- Ubicación de las unidades de observación
- Construcción del instrumento
- Medición o verificación de los indicadores del instrumento
- Elaboración de la matriz de datos
- Procesamiento estadístico de datos

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

En la presente investigación las técnicas y el análisis de los datos tuvieron un enfoque cuantitativo, para ello se utilizó el análisis estadístico y de esta manera se pueda establecer la correlación correspondiente a las variables en estudio, de acuerdo a los indicadores planteados en la operacionalización de las variables.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la compresión del concreto.**

A fin de determinar las características propias que posee el concreto elaborado con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I, se han realizado los ensayos correspondientes, de acuerdo a las Normas Técnico Peruanas .

Para tales efectos se han realizado los ensayos correspondientes, tanto al agregado grueso como fino, como son:

- Análisis granulométrico, de acuerdo a la NTP 400.017 (agregado grueso) y NTP 400.012 (agregado fino).
- Ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados, de acuerdo a la NTP 400.017 .
- Ensayo normalizado para densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso, de acuerdo a la NTP 400.021 y ensayo normalizado para

densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, de acuerdo a la NTP 400.022.

- Ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, de acuerdo a la NTP 339.185 .

En función a estos datos obtenidos se ha procedido a realizar el diseño de mezclas correspondiente por el método del módulo de finura, de acuerdo a las características de los agregados con los que se ha trabajado, para una relación agua/cemento de 0.558, obteniéndose las siguientes proporciones en volumen para las distintas marcas de Cemento Portland Tipo I:

- CEMENTO ANDINO:

Cemento	1	bolsa de cemento
Arena	1.93	pie <sup>3</sup>
Piedra	2.73	pie <sup>3</sup>
Agua	24.77	litros de agua/bolsa de cemento

- CEMENTO QUISQUEYA:

Cemento	1	bolsa de cemento
Arena	1.93	pie <sup>3</sup>
Piedra	2.73	pie <sup>3</sup>
Agua	24.77	litros de agua/bolsa de cemento

- CEMENTO NACIONAL:

Cemento	1	bolsa de cemento
Arena	1.92	pie <sup>3</sup>
Piedra	2.72	pie <sup>3</sup>
Agua	24.77	litros de agua/bolsa de cemento

- CEMENTO INKA:

Cemento	1	bolsa de cemento
Arena	1.91	pie <sup>3</sup>
Piedra	2.70	pie <sup>3</sup>
Agua	24.72	litros de agua/bolsa de cemento

- CEMENTO WP:

Cemento	1	bolsa de cemento
Arena	1.93	pie <sup>3</sup>
Piedra	2.73	pie <sup>3</sup>
Agua	24.73	litros de agua/bolsa de cemento

A partir de los datos anteriores podemos indicar que, para una bolsa de cemento, para un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, el cemento Inka, requiere una cantidad menor de arena (1.91 pie<sup>3</sup>) y los cementos Andino, Quisqueya y Wp, requieren una cantidad mayor frente al resto (1.93 pie<sup>3</sup>). En cuanto a la piedra, es el cemento Inka, el que requiere una cantidad menor (2.70 pie<sup>3</sup>), y los cementos Andino, Quisqueya y Wp, requieren una cantidad mayor frente al resto (2.73 pie<sup>3</sup>). En relación a la cantidad de agua, es el cemento Inka, el que requiere una cantidad menor (24.72 lt) y el cemento Nacional requiere una cantidad mayor de agua (24.77 lt). Sin embargo, estas diferencias no son considerables.

En cuanto a la cantidad de bolsas de Cemento Portland Tipo I por metro cúbico de concreto, podemos apreciar que existen diferencias, tal como podemos apreciar en la tabla siguiente:

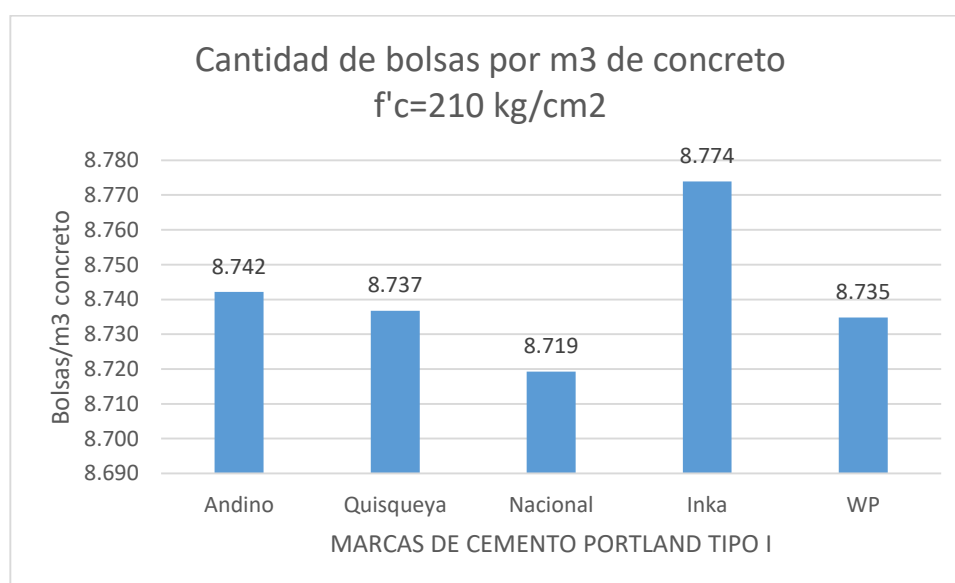
Tabla 11: *Cantidad de bolsas de cemento por m<sup>3</sup> de concreto*

MARCA DE CEMENTO	Bolsas de cemento/m <sup>3</sup> de concreto
Andino	8.742
Quisqueya	8.737
Nacional	8.719
Inka	8.774
WP	8.735

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, en la tabla anterior, es el cemento Inka el que requiere una cantidad mayor de cemento por metro cúbico de concreto (8.774 bls), mientras es el cemento Nacional, el cual requiere una cantidad menor de cemento (8.719 bls). Eso lo podemos apreciar de una mejor manera en el siguiente gráfico :

Gráfico 1: *Cantidad de bolsas de cemento por metro cúbico de concreto*



Fuente: Elaboración propia



Asimismo, se han determinado las siguientes características en los concreto elaborados con las diferentes marcas de Cemento Portland:

#### **4.1.1. Peso unitario del concreto en estado fresco**

Se ha realizado el ensayo de peso unitario del concreto fresco, de acuerdo a la NTP 339.046, para cada una de las diferentes marcas de Cemento Portland, habiéndose obtenido los siguientes resultados que se muestran a continuación:

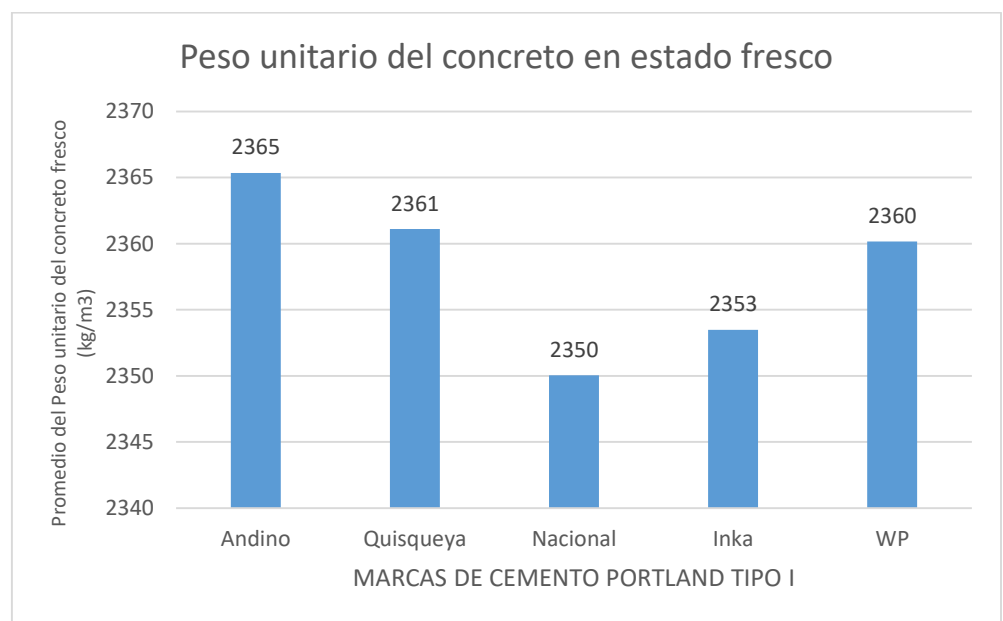
Tabla 12: Resultados del Peso Unitario del Concreto en Estado Fresco

Diseño de Mezcla	Marca de cemento	Tipo	Masa del molde + masa del concreto fresco (kg)	Masa del molde (kg)	Masa del concreto fresco (kg)	Volumen del molde (L)	Masa del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Andino	I	19.213	2.465	16.748	7.08	2366	2365
			19.221	2.465	16.756	7.08	2367	
			19.201	2.465	16.736	7.08	2364	
	Quisqueya	I	19.185	2.465	16.720	7.08	2362	2361
			19.179	2.465	16.714	7.08	2361	
			19.181	2.465	16.716	7.08	2361	
	Nacional	I	19.097	2.465	16.632	7.08	2349	2350
			19.111	2.465	16.646	7.08	2351	
			19.102	2.465	16.637	7.08	2350	
	Inka	I	19.135	2.465	16.670	7.08	2355	2353
			19.126	2.465	16.661	7.08	2353	
			19.122	2.465	16.657	7.08	2353	
	WP	I	19.175	2.465	16.710	7.08	2360	2360
			19.182	2.465	16.717	7.08	2361	
			19.168	2.465	16.703	7.08	2359	

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se aprecia en la tabla anterior es el concreto elaborado con cemento Andino el que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 2365 kg/m<sup>3</sup>, asimismo, el concreto elaborado con cemento Nacional, obtiene el menor valor con 2350 kg/cm<sup>3</sup>, encontrándose los concretos elaborados con las otras marcas de cemento, con valores entre estos dos límites mencionados, lo podemos apreciar a continuación :

Gráfico 2: *Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco*



Fuente: Elaboración propia.

Así como se aprecia en la gráfica anterior, es el concreto elaborado con cemento Quisqueya y Wp, los que se encuentran con valores promedios.

#### 4.1.2. Temperatura del concreto

Para la determinación de esta propiedad del concreto se ha realizado el Método de ensayo normalizado para determinar las temperaturas de mezclas de hormigón (concreto) de acuerdo a la NTP 339.184, como en el

caso anterior, para cada una de las diferentes marcas de Cemento Portland, habiéndose obtenido los siguientes resultados que se muestran a continuación :

Gráfico 3: *Temperatura del Concreto Fresco*

<b>Diseño de Mezcla</b>	<b>Marca de cemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Temperatura °C</b>
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Andino	I	20.4
	Quisqueya	I	19.6
	Nacional	I	19.2
	Inka	I	18.4
	WP	I	19.7

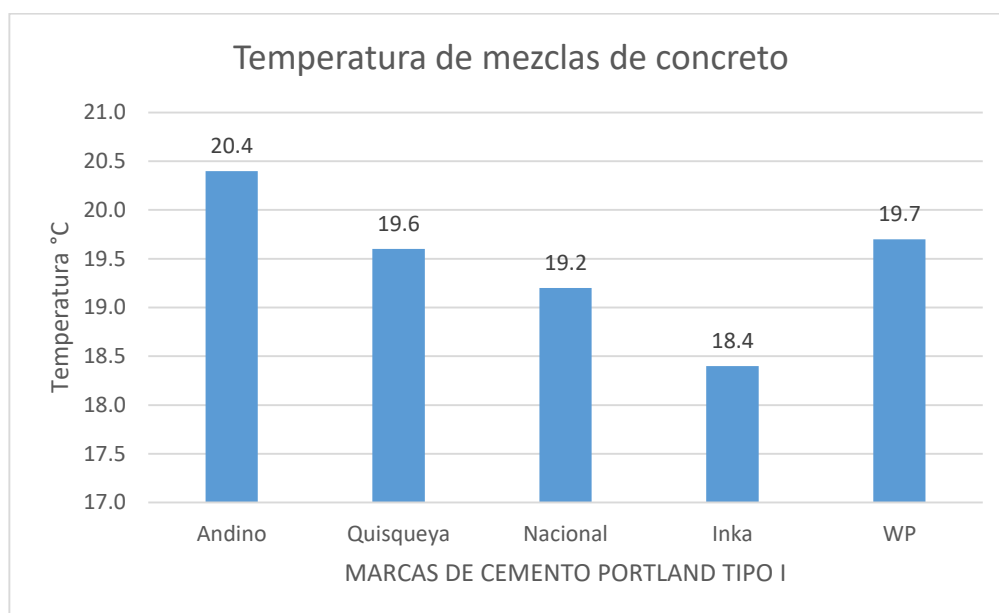
Fuente: Elaboración propia.

En base al ensayo realizado, se ha podido determinar que el concreto elaborado con cemento Andino produce una mayor temperatura, 20.4 °C, mientras que con el cemento Inka se ha obtenido una menor temperatura en el concreto de 18.4 °C.

El concreto elaborado con los cementos Quisqueya, Nacional y Wp, tienen temperaturas de 19.6°C, 19.2°C y 19.7°C, respectivamente, encontrándose valores semejantes entre estos.

Podemos apreciar los resultados de la temperatura en la gráfica a continuación:

Gráfico 4: *Comparativo de resultados de temperatura en el concreto*



Fuente: Elaboración propia

Tal como se indicó anteriormente, el concreto elaborado con el cemento Andino tiene la mayor temperatura, siendo 10.87% mayor a del valor menor que obtiene el concreto elaborado con el cemento Inka, en ese sentido la Norma E.060: Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, indica que el concreto debe de encontrarse a una temperatura entre 5°C y 32°C, por lo que nuestro concreto se encuentra dentro de ese rango, para todas las marcas de cemento, las diferencias que se han obtenido entre los diferentes concreto, no son significativas, teniéndose una temperatura promedio de 19.5°C, el cemento Andino tiene una temperatura mayor en 4.83%, el cemento WP es mayor en 1.23% y el cemento Quisqueya en mayor en 0.72%, en cuanto al cemento Nacional es menor en -1.34% y el cemento Inka en -5.45% .

#### **4.1.3. Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión simple del concreto constituye su característica principal en lo que se refiere a sus propiedades mecánicas, esta resistencia la podemos definir como la capacidad que presenta la mezcla de concreto para resistir una carga por unidad de área, es decir, en términos de esfuerzo, la unidad en la que se expresa en nuestro país es en  $\text{kg/cm}^2$

Esta característica del concreto, es medida a fin de determinar la calidad de la mezcla de concreto, en función de la resistencia especificada de acuerdo al diseño de las estructuras. Se expresa de la siguiente manera ( $f'c$ )

Es por esas razones, que se ha realizado el Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, de acuerdo a la NTP 339.034, para concreto elaborado con cada una de las marcas de Cemento Portland Tipo I, materia de investigación

Este ensayo se ha realizado para diferentes edades del concreto, los cuales son a los 7 días, a los 14 días y a los 28 días

Para la determinación de la resistencia a la compresión obtenida, se ha trabajado en función al artículo 5.1.6. del Capítulo 5: de la Norma E.060: Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual indica que, para el resultado del ensayo, se considerará al promedio de las resistencias obtenidas de dos probetas cilíndricas hechas de la misma

muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f'_c$ , para nuestro caso en particular, se han obtenido los promedios de tres probetas sometidas a rotura por compresión

Estos resultados para la determinación de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , de acuerdo a la marca de Cemento Portland Tipo I utilizada, se pueden apreciar a continuación:

Tabla 13: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento Andino

Testigo N°	Marca de cemento	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección recta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KM)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura
1	Andino	I	210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.1	8027.7	132.03	16.4	167.8	79.9%	Tipo 1
2			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.2	8043.6	134.92	16.8	171.1	81.5%	Tipo 3
3			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.2	8043.6	133.40	16.6	169.2	80.6%	Tipo 2
4			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.2	8043.6	160.33	19.9	203.3	96.8%	Tipo 1
5			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.3	8059.5	163.83	20.3	207.3	98.7%	Tipo 2
6			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.4	8075.4	161.98	20.1	204.6	97.4%	Tipo 2
7			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.2	8043.6	188.62	23.4	239.2	113.9%	Tipo 3
8			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.1	8027.7	192.74	24.0	244.9	116.6%	Tipo 1
9			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.2	8043.6	190.57	23.7	241.7	115.1%	Tipo 1

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 14: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento Quisqueya

Testigo N°	Marca de cemento	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección recta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KM)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura
1	Quisqueya	I	210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.1	8027.7	142.60	17.8	181.2	86.3%	Tipo 2
2			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.1	8027.7	145.71	18.2	185.1	88.2%	Tipo 1
3			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.2	8043.6	144.07	17.9	182.7	87.0%	Tipo 3
4			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.2	8043.6	173.15	21.5	219.6	104.6%	Tipo 2
5			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.2	8043.6	176.94	22.0	224.4	106.8%	Tipo 1
6			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.3	8059.5	176.94	21.7	221.4	105.4%	Tipo 3
7			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.4	8075.4	203.71	25.2	257.3	122.5%	Tipo 2
8			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.1	8027.7	208.16	25.9	264.5	125.9%	Tipo 1
9			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.1	8027.7	205.82	25.6	261.5	124.5%	Tipo 2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento Nacional

Testigo N°	Marca de cemento	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección recta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KM)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura
1	Nacional	I	210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.2	8043.6	141.28	17.6	179.2	85.3%	Tipo 3
2			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.3	8059.5	144.36	17.9	182.7	87.0%	Tipo 2
3			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.5	8091.4	142.74	17.6	179.9	85.7%	Tipo 1
4			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.5	8091.4	171.55	21.2	216.3	103.0%	Tipo 3
5			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.1	8027.7	175.30	21.8	222.7	106.1%	Tipo 2
6			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.2	8043.6	173.32	21.5	219.8	104.7%	Tipo 1
7			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.2	8043.6	201.82	25.1	255.9	121.9%	Tipo 1
8			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.5	8091.4	206.23	25.5	260.0	123.8%	Tipo 2
9			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.5	8091.4	203.91	25.2	257.0	122.4%	Tipo 1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento Inka

Testigo N°	Marca de cemento	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección recta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KM)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura
1	<b>Inka</b>	<b>I</b>	210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.5	8091.4	138.64	17.1	174.8	83.2%	Tipo 1
2			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.5	8091.4	141.66	17.5	178.6	85.0%	Tipo 2
3			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.1	8027.7	140.07	17.4	178.0	84.7%	Tipo 1
4			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.2	8043.6	168.34	20.9	213.5	101.7%	Tipo 3
5			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.2	8043.6	172.02	21.4	218.1	103.9%	Tipo 2
6			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.2	8043.6	170.08	21.1	215.7	102.7%	Tipo 1
7			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.2	8043.6	198.05	24.6	251.1	119.6%	Tipo 3
8			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.1	8027.7	202.38	25.2	257.1	122.4%	Tipo 2
9			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.3	8059.5	200.10	24.8	253.2	120.6%	Tipo 3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Cemento WP

Testigo N°	Marca de cemento	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección recta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (KM)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura
1	WP	I	210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.2	8043.6	121.47	15.1	154.0	73.4%	Tipo 1
2			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.1	8027.7	124.12	15.5	157.7	75.1%	Tipo 2
3			210	09/09/2020	16/09/2020	7	101.2	8043.6	122.73	15.3	155.6	74.1%	Tipo 3
4			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.3	8059.5	147.50	18.3	186.7	88.9%	Tipo 3
5			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.5	8091.4	150.72	18.6	190.0	90.5%	Tipo 2
6			210	09/09/2020	23/09/2020	14	101.5	8091.4	149.03	18.4	187.9	89.5%	Tipo 1
7			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.1	8027.7	173.53	21.6	220.5	105.0%	Tipo 2
8			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.2	8043.6	177.32	22.0	224.9	107.1%	Tipo 2
9			210	09/09/2020	07/10/2020	28	101.2	8043.6	175.32	21.8	222.3	105.9%	Tipo 3

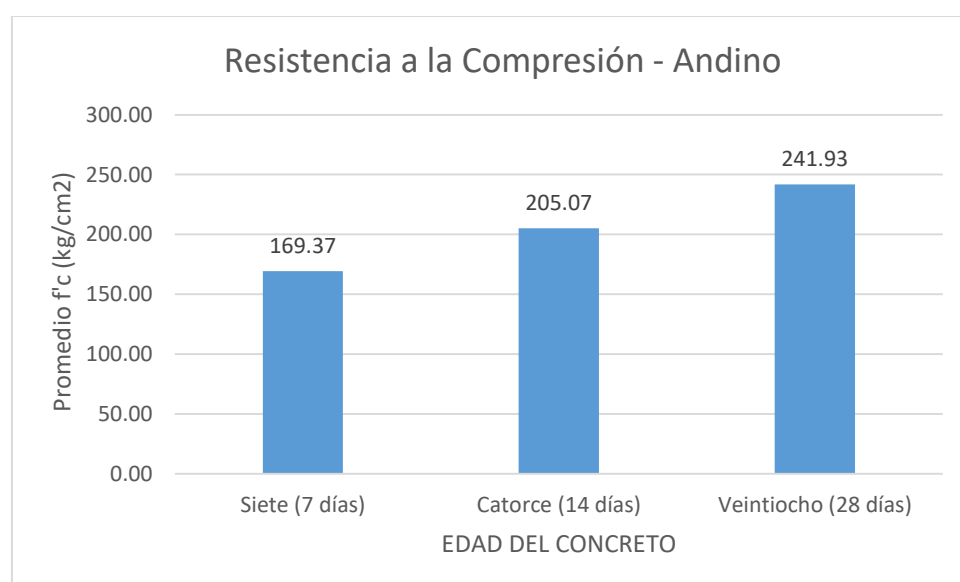
Fuente: Elaboración propia.

Como hemos podido apreciar, se han obtenido diversos resultados para la resistencia a la compresión para los concretos elaborados con las diversas marcas de Cemento Portland Tipo I, pudiéndose apreciar a continuación la evolución de la resistencia a la compresión, de acuerdo a la edad del concreto (7, 14 y 28 días), tal como se muestra a continuación, considerando cada marca de cemento utilizada:

#### CEMENTO ANDINO:

Se puede apreciar, la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Andino para un  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adquiriendo un  $f^c=169.37$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad, un  $f^c=205.07$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días de edad y un  $f^c=241.93$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, obteniéndose un valor 15.21% mayor a la resistencia a la compresión de diseño.

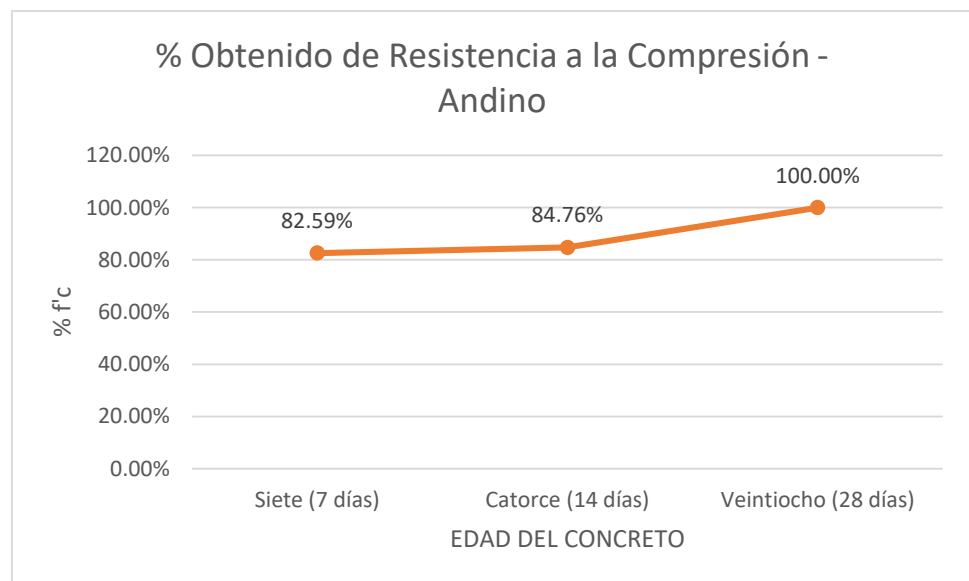
Gráfico 5: Resistencia a la compresión obtenida con cemento Andino



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, podemos apreciar que el concreto a los 7 días de edad ha obtenido el 82.59% de su resistencia final a la compresión, a los 14 días de edad ha obtenido el 84.76% de su resistencia final, obteniéndose la resistencia a la compresión final, a los 28 días de edad, lo cual se puede verificar a continuación:

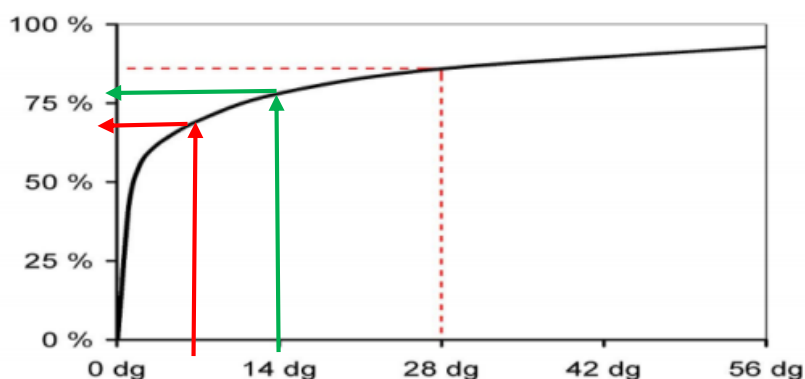
Gráfico 6: *Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento Andino*



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior podemos apreciar, que la evolución de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento Andino, tiene un comportamiento sobre el porcentaje normal de resistencia a la compresión para los 7 días (alrededor del 70%) y 14 días (alrededor del 80%), tal como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura 17: Resistencia que adquiere el concreto en % de acuerdo a su edad

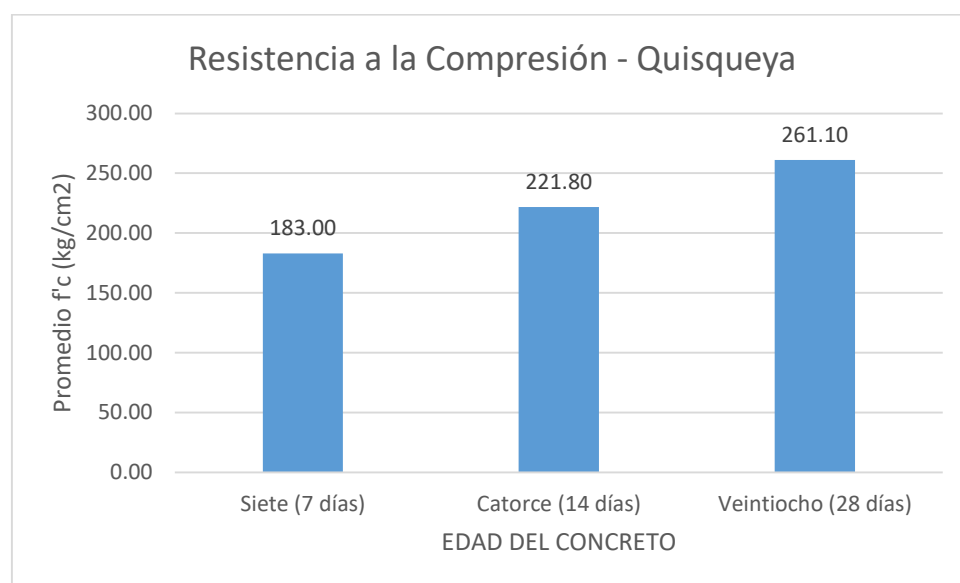


Fuente: Sánchez y Tapia (2015).

#### CEMENTO QUISQUEYA:

Se puede apreciar, la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Quisqueya para un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adquiriendo un  $f'c=183.00$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad, un  $f'c=221.80$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días de edad y un  $f'c=261.10$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, obteniéndose un valor 24.33% mayor a la resistencia a la compresión de diseño.

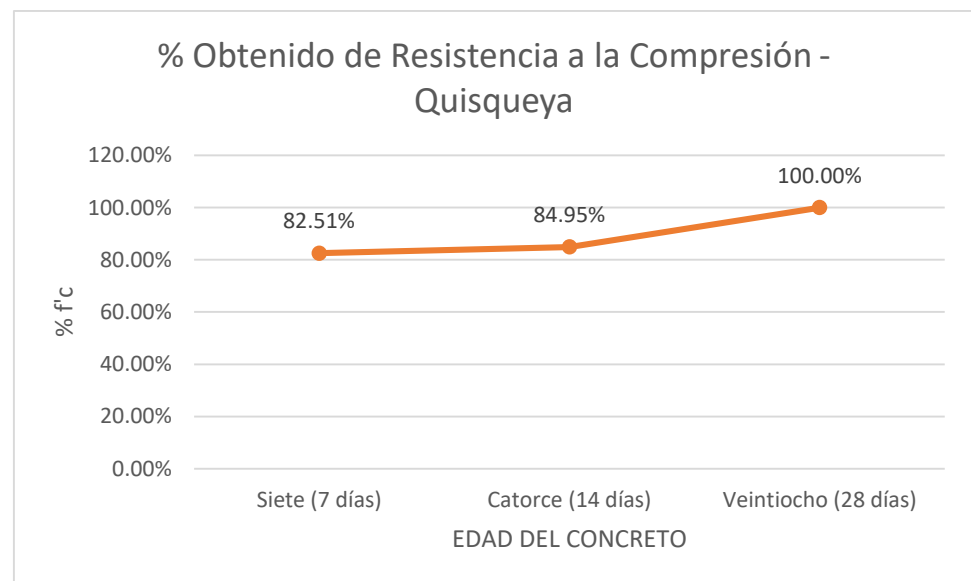
Gráfico 7: Resistencia a la compresión obtenida con cemento Quisqueya



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, podemos apreciar que el concreto a los 7 días de edad ha obtenido el 82.51% de su resistencia final a la compresión, a los 14 días de edad ha obtenido el 84.95% de su resistencia final, obteniéndose la resistencia a la compresión final, a los 28 días de edad, lo cual se puede verificar a continuación:

Gráfico 8: *Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento Quisqueya*



Fuente: Elaboración propia

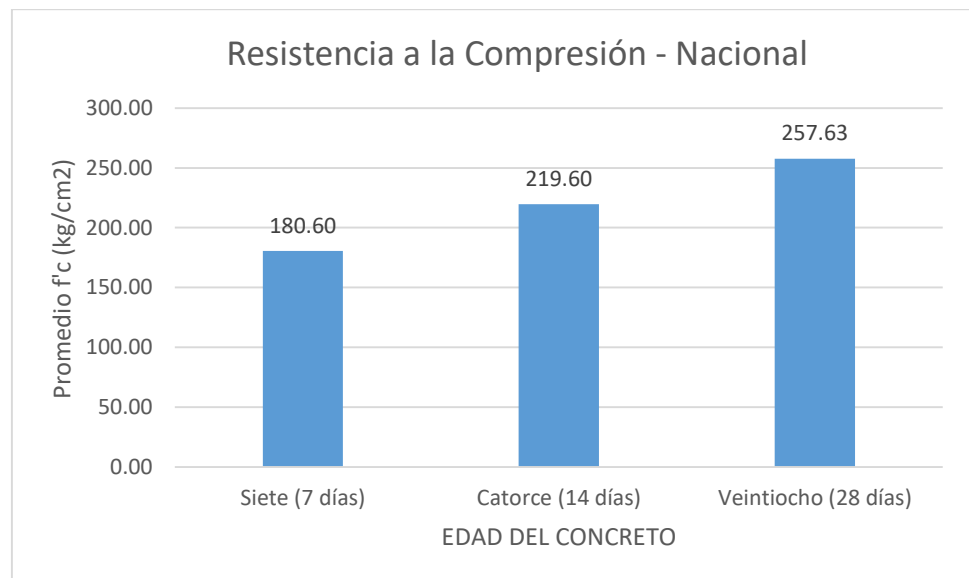
En el gráfico anterior podemos apreciar, que la evolución de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento Andino, tiene un comportamiento sobre el porcentaje normal de resistencia a la compresión para los 7 días (alrededor del 70%) y 14 días (alrededor del 80%), tal como se puede apreciar en la figura 16.



## CEMENTO NACIONAL:

Se puede apreciar, la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Nacional para un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adquiriendo un  $f'c=180.60$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad, un  $f'c=219.60$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días de edad y un  $f'c=257.63$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, obteniéndose un valor 22.68% mayor a la resistencia a la compresión de diseño.

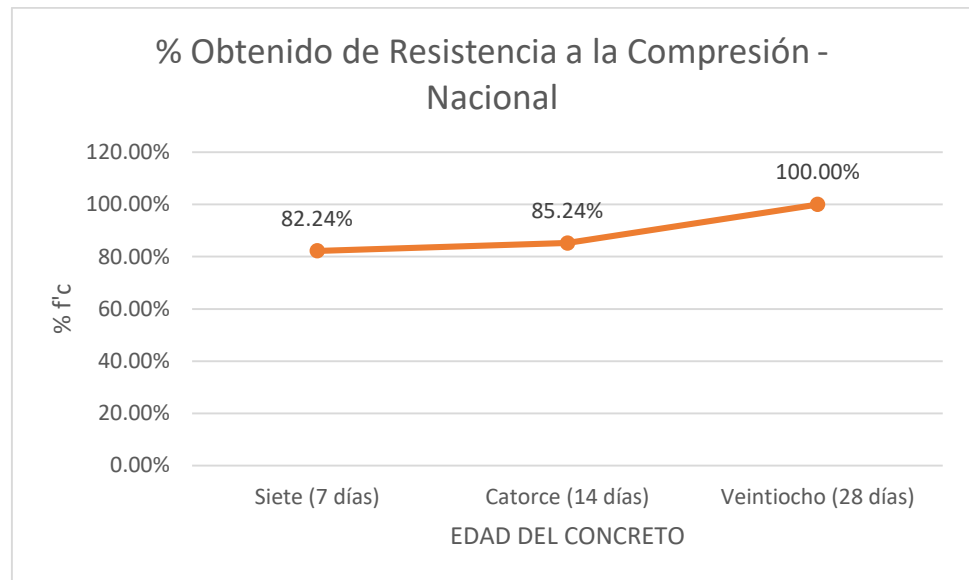
Gráfico 9: *Resistencia a la compresión obtenida con cemento Nacional*



Fuente: Elaboración propia

A continuación, podemos apreciar que el concreto a los 7 días de edad ha obtenido el 82.24% de su resistencia final a la compresión, a los 14 días de edad ha obtenido el 85.24% de su resistencia final, obteniéndose la resistencia a la compresión final, a los 28 días de edad, lo cual se puede verificar a continuación:

Gráfico 10: *Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento Nacional*



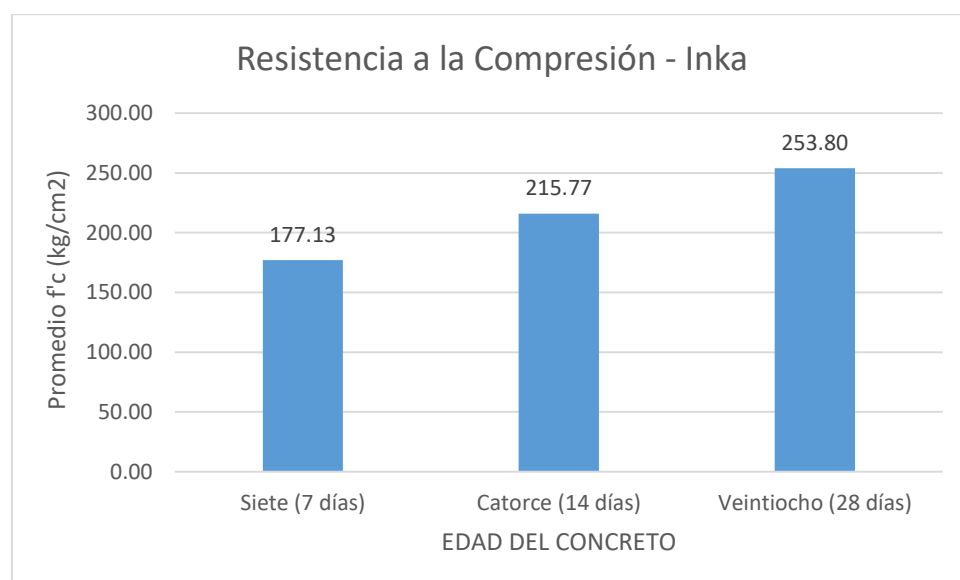
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior podemos apreciar, que la evolución de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento Nacional, tiene un comportamiento sobre el porcentaje normal de resistencia a la compresión para los 7 días (alrededor del 70%) y 14 días (alrededor del 80%), tal como se puede apreciar en la figura 16.

## CEMENTO INKA:

Se puede apreciar, la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Inka para un  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adquiriendo un  $f'_c=177.13$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad, un  $f'_c=215.77$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días de edad y un  $f'_c=253.80$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, obteniéndose un valor 20.86% mayor a la resistencia a la compresión de diseño.

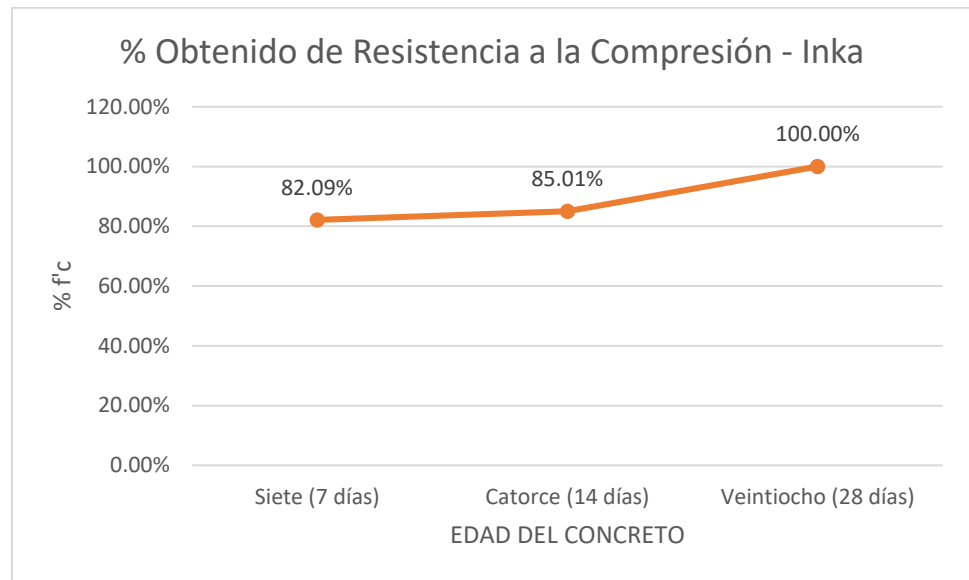
Gráfico 11: *Resistencia a la compresión obtenida con cemento Inka*



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, podemos apreciar que el concreto a los 7 días de edad ha obtenido el 82.09% de su resistencia final a la compresión, a los 14 días de edad ha obtenido el 85.01% de su resistencia final, obteniéndose la resistencia a la compresión final, a los 28 días de edad, lo cual se puede verificar a continuación:

Gráfico 12: *Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento Inka*



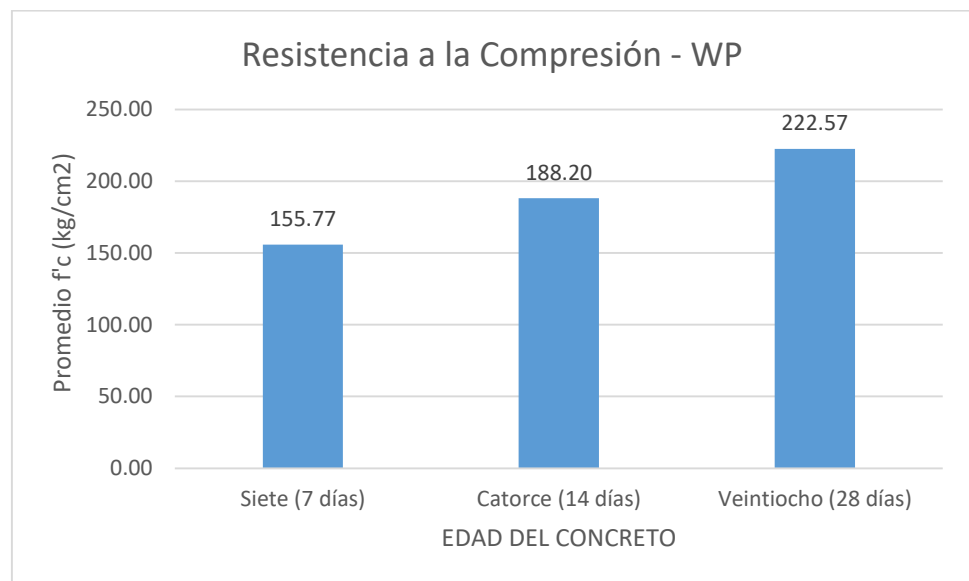
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior podemos apreciar, que la evolución de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento Inka, tiene un comportamiento sobre el porcentaje normal de resistencia a la compresión para los 7 días (alrededor del 70%) y 14 días (alrededor del 80%), tal como se puede apreciar en la figura 16.

## CEMENTO WP:

Se puede apreciar, la evolución de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento WP para un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adquiriendo un  $f'c=155.77$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad, un  $f'c=188.20$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días de edad y un  $f'c=222.57$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, obteniéndose un valor 20.86% mayor a la resistencia a la compresión de diseño.

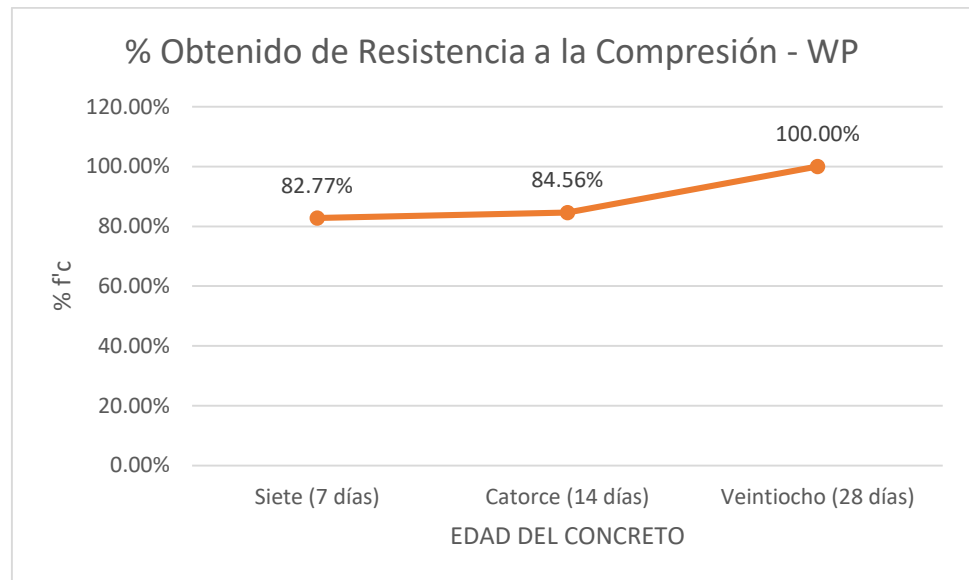
Gráfico 13: Resistencia a la compresión obtenida con cemento WP



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, podemos apreciar que el concreto a los 7 días de edad ha obtenido el 82.77% de su resistencia final a la compresión, a los 14 días de edad ha obtenido el 84.56% de su resistencia final, obteniéndose la resistencia a la compresión final, a los 28 días de edad, lo cual se puede verificar a continuación:

Gráfico 14: *Porcentaje de resistencia a la compresión-Cemento WP*



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior podemos apreciar, que la evolución de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento WP, tiene un comportamiento sobre el porcentaje normal de resistencia a la compresión para los 7 días (alrededor del 70%) y 14 días (alrededor del 80%), tal como se puede apreciar en la figura 16 .

Tal como se ha podido apreciar anteriormente, se tienen diversos resultados de resistencia a la compresión ( $f'c$ ) en diferentes edades del concreto (7, 14 y 28 días) para los concretos elaborados con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I, por lo que, a continuación, se muestran los comparativos de resistencias a la compresión obtenidos para cada edad del concreto elaborado con las diferentes marcas en estudio:

Tabla 18: *Comparativo de resistencias a la compresión a los 7 días de edad*

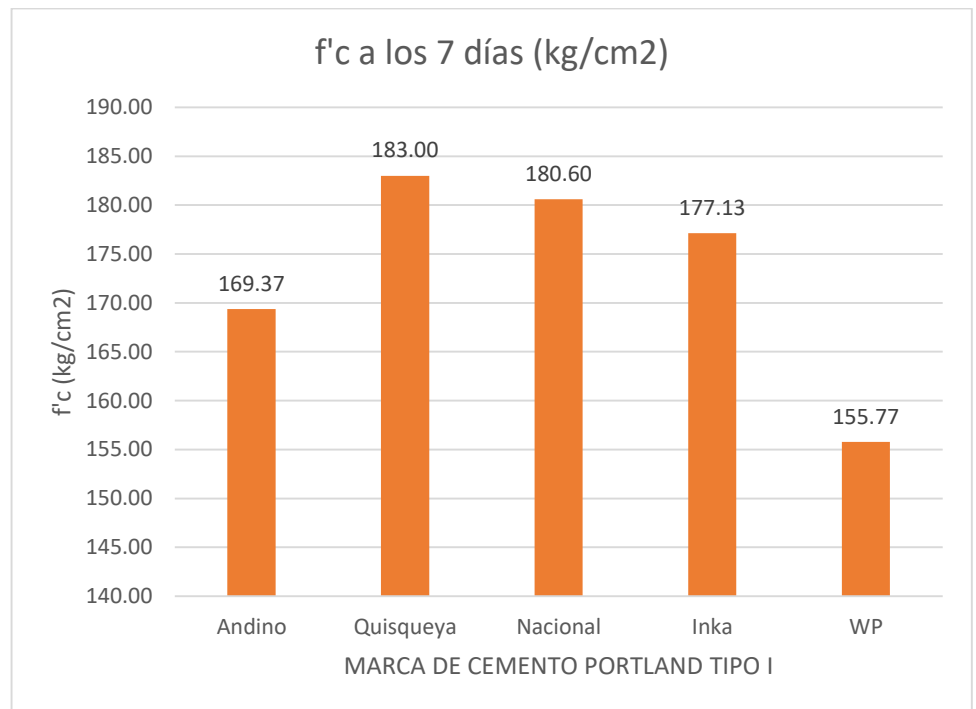
Marca de Cemento Portland Tipo I	Resistencia a la compresión a los 7 días $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Andino	169.37
Quisqueya	183.00
Nacional	180.60
Inka	177.13
WP	155.77

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar que el cemento de marca Quisqueya obtiene el mayor valor de resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) a los 7 días de edad del concreto con un valor  $f'_c=183.00$  kg/cm<sup>2</sup>, seguido del cemento Nacional con un  $f'_c=180.60$  kg/cm<sup>2</sup>, luego el cemento Inka, con un valor de  $f'_c=177.13$  kg/cm<sup>2</sup>, seguido por el cemento Andino con un  $f'_c=169.37$  kg/cm<sup>2</sup> y por último el cemento WP con un valor de  $f'_c=155.77$  kg/cm<sup>2</sup>

A continuación, podemos ver el gráfico comparativo con los valores de resistencia a la compresión obtenida para un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días de edad :

Gráfico 15: *Comparativo de resistencia a la compresión a los 7 días*



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se han realizado los comparativos de resistencias a la compresión obtenidos a una edad de 14 días para el concreto elaborado con las diferentes marcas en estudio, obteniéndose valores diferentes, tal como se puede apreciar en la tabla siguiente:



Tabla 19: *Comparativo de resistencias a la compresión a los 14 días de edad*

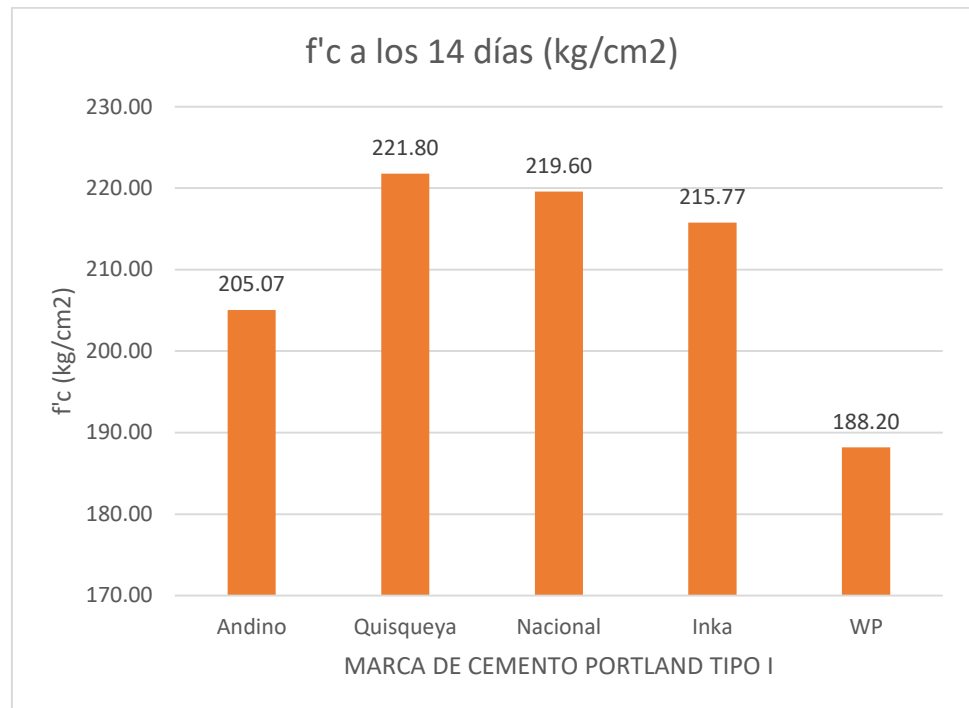
Marca de Cemento Portland Tipo I	Resistencia a la compresión a los 14 días f <sup>c</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )
Andino	205.07
Quisqueya	221.80
Nacional	219.60
Inka	215.77
WP	188.20

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar que el cemento de marca Quisqueya obtiene el mayor valor de resistencia a la compresión (f<sup>c</sup>) a los 14 días de edad del concreto con un valor f<sup>c</sup>=221.80 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del cemento Nacional con un f<sup>c</sup>=219.60 kg/cm<sup>2</sup>, luego el cemento Inka, con un valor de f<sup>c</sup>=215.77 kg/cm<sup>2</sup>, seguido por el cemento Andino con un f<sup>c</sup>=205.07 kg/cm<sup>2</sup> y por último el cemento WP con un valor de f<sup>c</sup>=188.20 kg/cm<sup>2</sup>

A continuación, podemos ver el gráfico comparativo con los valores de resistencia a la compresión obtenida para un concreto f<sup>c</sup>=210 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad

Gráfico 16 : Comparativo de resistencia a la compresión a los 14 días



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han realizado los comparativos de resistencias a la compresión obtenidos a una edad de 28 días para el concreto elaborado con las diferentes marcas en estudio, obteniéndose valores diferentes, tal como se puede apreciar en la tabla siguiente :

Tabla 20: *Comparativo de resistencias a la compresión a los 28 días de edad*

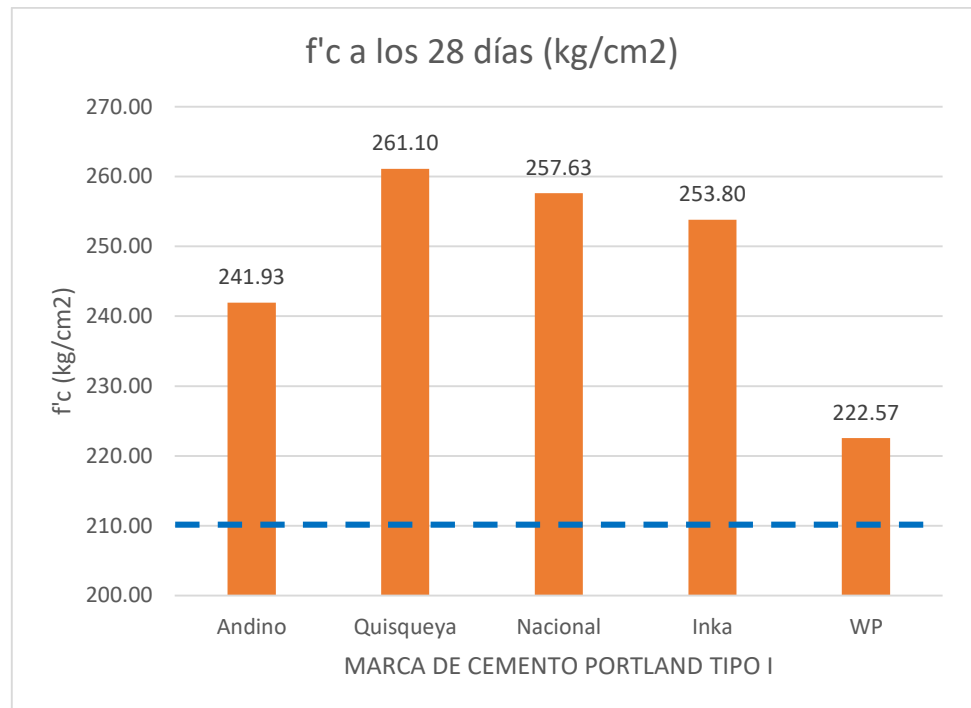
Marca de Cemento Portland Tipo I	Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Andino	241.93
Quisqueya	261.10
Nacional	257.63
Inka	253.80
WP	222.57

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar que el cemento de marca Quisqueya obtiene el mayor valor de resistencia a la compresión ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto con un valor  $f'c=261.10$  kg/cm<sup>2</sup>, seguido del cemento Nacional con un  $f'c=257.63$  kg/cm<sup>2</sup>, luego el cemento Inka, con un valor de  $f'c=253.80$  kg/cm<sup>2</sup>, seguido por el cemento Andino con un  $f'c=241.93$  kg/cm<sup>2</sup> y por último el cemento WP con un valor de  $f'c=222.57$  kg/cm<sup>2</sup>

A continuación, podemos ver el gráfico comparativo con los valores de resistencia a la compresión obtenida para un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de edad:

Gráfico 17: *Comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días*



Fuente: Elaboración propia.

Como hemos podido apreciar anteriormente, es el concreto elaborado con el cemento de marca Quisqueya, el que ha obtenido los mayores resultados en todas las edades del concreto, tanto a los 7, a los 14 como a los 28 días, seguido en todos los casos por el cemento de marca Nacional, luego el cemento de marca Inka, siguiendo el cemento de marca Andino y, por último, el cemento de marca WP.

Para todos los casos, la resistencia a la compresión de diseño fue  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , habiéndose obtenido, para todas las marcas utilizadas una resistencia a la compresión superior a la resistencia a la compresión de diseño, lo cual se puede apreciar claramente a continuación:

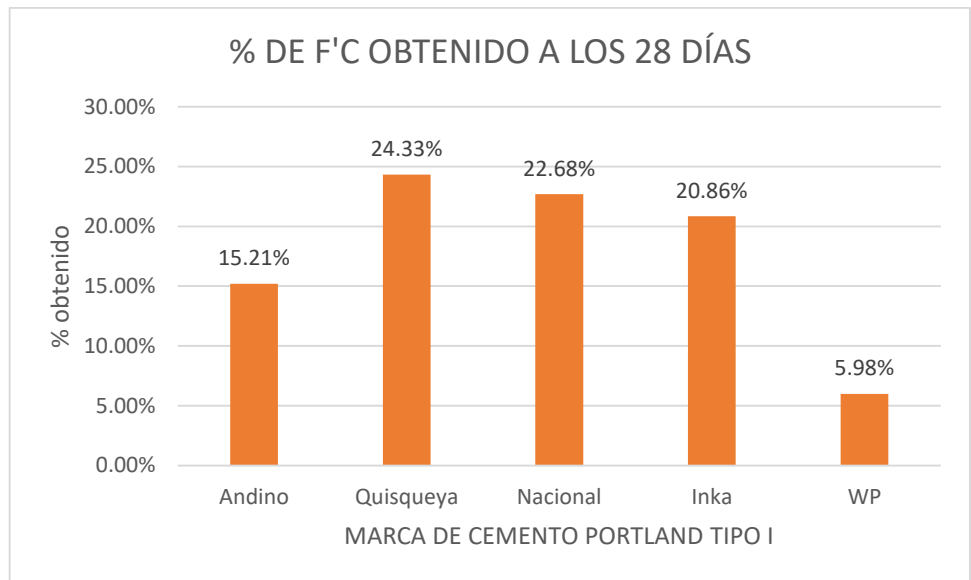
Tabla 21: % de Resistencia a la compresión a de diseño  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> obtenida

Marca de Cemento Portland Tipo I	% de Resistencia a la compresión a de diseño $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> obtenida
Andino	15.21%
Quisqueya	24.33%
Nacional	22.68%
Inka	20.86%
WP	5.98%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se puede apreciar que el cemento Quisqueya ha logrado un valor, a los 28 días de edad, de 24.33% sobre la resistencia a la compresión de diseño, así como el cemento Nacional un valor de 22.68% sobre la resistencia a la compresión de diseño, el cemento Inka un valor de 20.86% sobre la resistencia a la compresión de diseño, el cemento Andino, alcanza un valor de 15.21% sobre la resistencia a la compresión de diseño y el cemento de marca WP, obtiene un valor de 5.98% sobre la resistencia a la compresión de diseño, tal como se muestran en el gráfico siguiente :

Gráfico 18: *Comparativo de resistencia a la compresión a los 28 días*



Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se puede apreciar que es el cemento Quisqueya, el cual obtiene el mayor valor de resistencia a la compresión frente a la resistencia a la compresión de diseño, y el cemento WP, obtiene el menor valor, pero en todos los casos, superan la resistencia a la compresión de diseño ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ )

En ese sentido, se establece que se pueden obtener diferentes resultados de resistencia a la compresión, dependiendo de la marca de Cemento Portland Tipo I utilizada, lo cual puede incidir en la calidad de los concretos elaborados en obra

#### **4.2. Incidencia del módulo de finura de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto.**

La finura es una de las propiedades más importantes del cemento, ya que ella determina en gran medida la velocidad de hidratación, el desarrollo del calor de hidratación, la retracción y la adquisición de resistencia del cemento. Un cemento con grano fino se hidrata con mucha más facilidad .

Una finura alta favorece la hidratación rápida del cemento y al mismo tiempo favorece también una generación rápida de calor. Para la industria cementera una finura alta representa invariablemente un mayor costo de molienda, por lo que el tratamiento sólo se justifica en el caso de que se pretenda producir un cemento especial de resistencia rápida .

La fineza del cemento influye en el calor de hidratación liberado y en la velocidad de hidratación. A mayor finura del cemento, mayor rapidez de hidratación del cemento y por lo tanto mayor desarrollo de resistencia .

La finura de molido del cemento es una característica íntimamente ligado al valor hidráulico del cemento ya que influye decisivamente en la velocidad de las reacciones químicas que tienen lugar durante su fraguado y primer endurecimiento. Al entrar en contacto con el agua, los granos de cemento se hidratan solo en una profundidad de 0.01 mm por lo que si dichos granos fuesen muy gruesos, su rendimiento sería muy pequeño al quedar en su interior un núcleo prácticamente inerte .

Si el cemento posee una finura excesiva, su retracción y calor de fraguado son muy altos (lo que en general resulta muy perjudicial); el conglomerante resulta ser

más susceptible a la meteorización (envejecimiento) tras un almacenamiento prologado; disminuye su resistencia a las aguas agresivas. Pero siendo así que las resistencias mecánicas aumentan con la finura, se llega a la situación de compromiso: el Cemento Portland debe estar finamente molido, pero no en exceso.

La finura del cemento se calcula por medio de la fórmula:

$$F = \frac{R}{50} \times 100$$

La relación que se utiliza para determinar el porcentaje de finura es la siguiente:

Si el % F es menor al 5% significa que este es un Cemento Portland de endurecimiento rápido.

Si el %F es menor que el 10% es que es un Cemento Portland para uso ordinario.

Fotografía 1: Finura del Cemento Portland Tipo I, marca INKA por el tamiz de 45 um, de acuerdo a la NTP 334.045



Fuente: Elaboración propia.

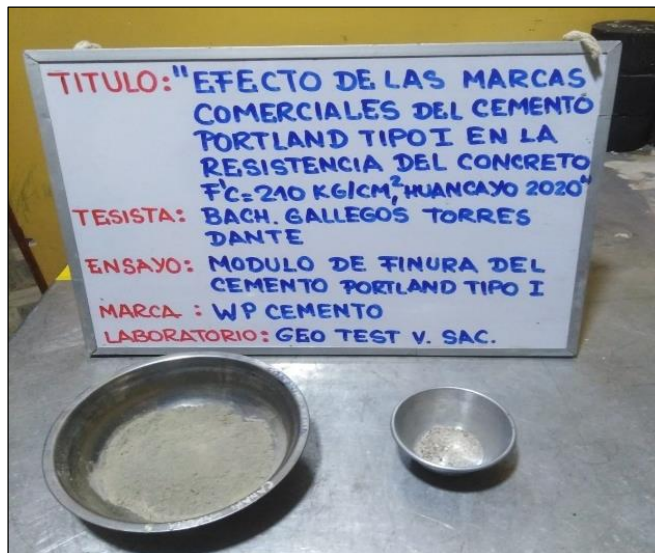


Fotografía 2. *Finura del Cemento Portland Tipo I, marca ANDINO por el tamiz de 45 um, de acuerdo a la NTP 334.045*



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3: *Finura del Cemento Portland Tipo I, marca WP CEMENTO por el tamiz de 45 um, de acuerdo a la NTP 334.04*



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 4: Finura del Cemento Portland Tipo I, marca QUISQUEYA por el tamiz de 45  $\mu\text{m}$ , de acuerdo a la NTP 334.045.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 5: Finura del Cemento Portland Tipo I, marca NACIONAL por el tamiz de 45  $\mu\text{m}$ , de acuerdo a la NTP 334.045.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: *Resultados del ensayo de finura del cemento por medio de la malla N° 200*

	<i>Peso inicial (gr.)</i>	<i>Peso Retenido (gr.)</i>	<i>Finura del cemento (%)</i>
<i>Cemento Inka</i>	<i>50.00</i>	<i>0.26</i>	<i>0.52</i>
<i>Cemento Andino Premium</i>	<i>50.00</i>	<i>0.20</i>	<i>0.40</i>
<i>Cemento Nacional</i>	<i>50.00</i>	<i>0.86</i>	<i>1.72</i>
<i>Cemento WP</i>	<i>50.00</i>	<i>1.14</i>	<i>2.28</i>
<i>Cemento Quisqueya</i>	<i>50.00</i>	<i>0.04</i>	<i>0.08</i>

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3. Incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto.**

Otra de las características de resistencia importantes en el concreto, viene a ser su resistencia a la tracción, la cual tiene un valor mucho menor que el valor obtenido para la resistencia a la compresión del concreto, se expresa a través del módulo de rotura (MR), medido en kg/cm<sup>2</sup>, el cual, teóricamente se encuentra entre el 10% y 20% de la resistencia a la compresión a los 28 días .

El valor del módulo de rotura (MR), es importante para el diseño de estructuras como los pavimentos rígidos, los cuales, al no ser obras de concreto armado, donde el acero soporta los esfuerzos de tracción o tensión, requieren del estudio de la resistencia a la tracción propia del concreto para su correcto diseño estructural .

En ese sentido, se ha calculado la incidencia que producen las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I, materia de estudio de la presente investigación, en la resistencia a la tracción, medida a través del módulo de rotura

(MR), habiéndose realizado el ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral, el cual cumple con lo establecido en la NTP 339.035, realizándose el ensayo con probetas cilíndricas con una edad de 28 días .

Los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral a la edad de 28 días, se pueden apreciar a continuación:

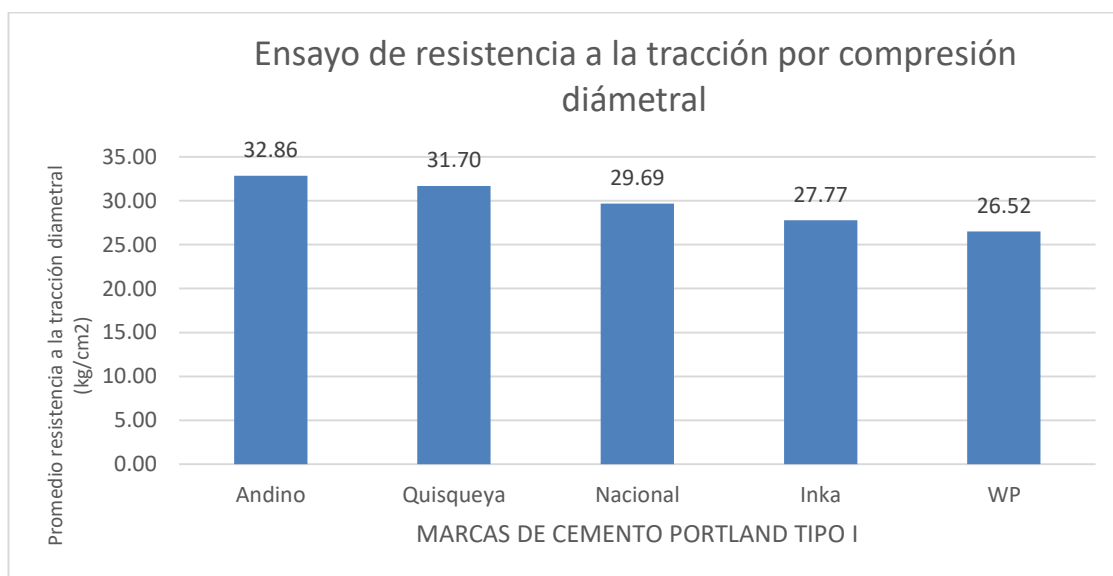
Tabla 23: Resultados del ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días.

Diseño de Mezcla	Marca de cemento	Tipo	Dimensiones en (mm)		Carga (kN)	Resistencia a la tracción diametral (MR) (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio resistencia a la tracción diametral (kg/cm <sup>2</sup> )
			Diámetro	Longitud			
f'c = 210 (kg/cm <sup>2</sup> )	Quisqueya	I	100	200	101.26	32.9	32.86
			100	200	101.85	33.1	
			100	200	100.47	32.6	
	Nacional		100	200	98.65	32.0	31.70
			100	200	96.71	31.4	
			100	200	97.52	31.7	
	Inka		100	200	92.35	30.0	29.69
			100	200	91.41	29.7	
			100	200	90.56	29.4	
	Andino		100	200	86.45	28.1	27.77
			100	200	84.52	27.4	
			100	200	85.61	27.8	
	WP		100	200	82.65	26.8	26.52
			100	200	81.74	26.5	
100		200	80.63	26.2			

Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido apreciar anteriormente, se ha realizado el ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días, para el concreto elaborado con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I, habiéndose realizado tres probetas cilíndricas para cada marca, para una resistencia a la compresión de diseño de  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, se realizó el ensayo para cada una de estas tres probetas habiéndose obtenido como resultado el Módulo de Rotura (MR) en kg/cm<sup>2</sup>, en base a estas tres probetas, para cada marca de cemento utilizada, se ha obtenido el promedio de MR, el cual se puede apreciar a continuación:

Gráfico 19: *Comparativo del Módulo de Rotura a los 28 días*



Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede apreciar en el gráfico anterior, se puede apreciar que el concreto elaborado con el cemento de marca Andino, obtiene el mayor resultado de Módulo de Rotura, con un valor de MR=32.86 kg/cm<sup>2</sup>, luego le sigue el cemento de marca Quisqueya con un valor de MR=31.70 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del

cemento de marca Nacional con un  $MR=29.69 \text{ kg/cm}^2$ , luego sigue el cemento de marca Inka con valor obtenido de  $MR=27.77 \text{ kg/cm}^2$  y por último tenemos al cemento de marca WP, con un valor de  $MR=26.52 \text{ kg/cm}^2$ , por lo cual se puede apreciar que entre el mayor valor obtenido por el cemento Andino ( $MR=32.86 \text{ kg/cm}^2$ ) y el menor valor obtenido por el cemento WP ( $MR=26.52\%$ ), existe una diferencia de  $6.34 \text{ kg/cm}^2$ , es decir el MR obtenido con el cemento Andino es  $23.90\%$  mayor al MR obtenido con el concreto elaborado con el cemento WP.

Asimismo, teóricamente el valor de resistencia a la tracción, expresado a través del Módulo de rotura (MR), debe encontrarse entre el 10% y 20% de la resistencia a la compresión a los 28 días ( $f'c$ ), tal como manifiestan Augusto y Legarda (2011).

Habiéndose realizado el análisis correspondiente, se ha realizado la siguiente tabla, donde se muestra el porcentaje que alcanza la resistencia a la tracción frente al valor obtenido de resistencia a la compresión, podemos apreciarlo a continuación:

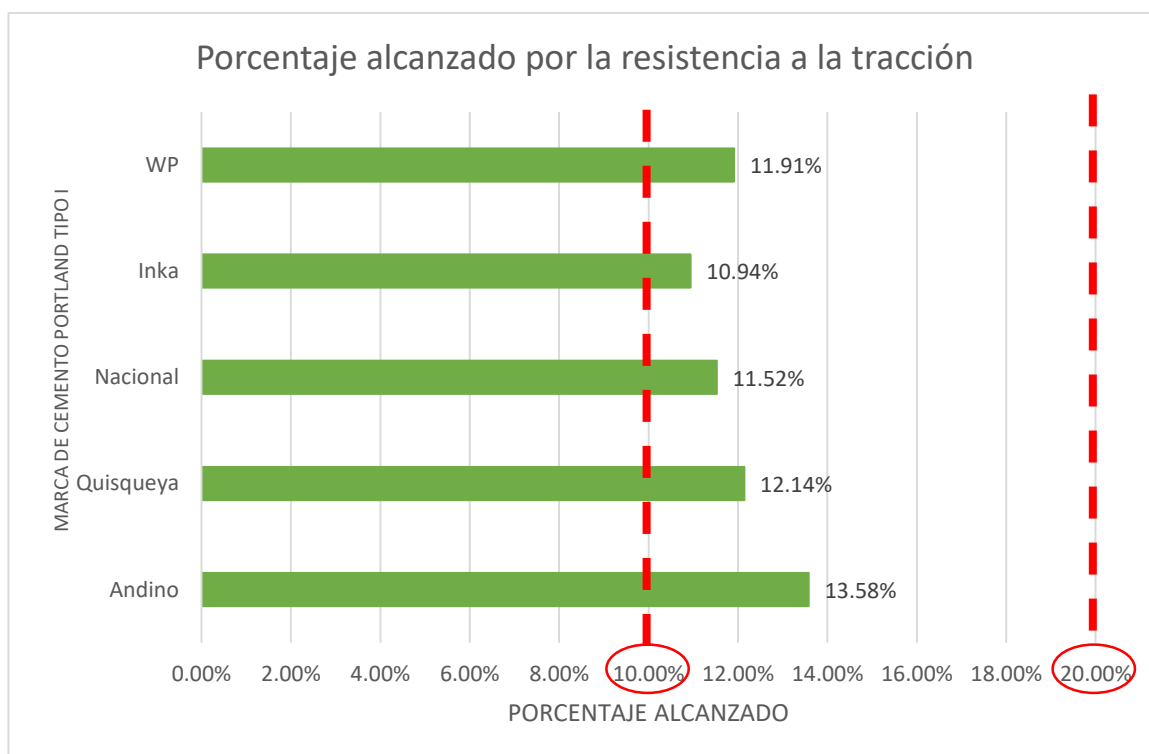
Tabla 24: % de Resistencia a la compresión a de diseño  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  obtenida

Marca de cemento	Promedio de Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Promedio resistencia a la tracción diametral ( $\text{kg/cm}^2$ )	Porcentaje alcanzado por la resistencia a la tracción
Andino	241.93	32.86	13.58%
Quisqueya	261.10	31.70	12.14%
Nacional	257.63	29.69	11.52%
Inka	253.80	27.77	10.94%
WP	222.57	26.52	11.91%

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se puede apreciar en la tabla anterior, la resistencia a la tracción, expresada a través del Módulo de Rotura (MR) en relación a la resistencia a la compresión alcanzada, se encuentra dentro del porcentaje teórico establecido (10%-20%), para mayor detalle, vemos el gráfico a continuación:

Gráfico 20: *Correlación entre la resistencia a la tracción y la resistencia a la compresión alcanzada*



Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede apreciar en la tabla anterior, la resistencia a la tracción, expresada a través del Módulo de Rotura (MR) en relación a la resistencia a la compresión alcanzada, en porcentaje, por cada una de las marcas estudiadas de Cemento Portland Tipo I, han alcanzado los siguientes valores, para el cemento Andino se ha alcanzado el 13.58% del  $f_c$ , siendo este el resultado mayor, luego el cemento de marca Quisqueya ha alcanzado un porcentaje del 12.14% del  $f_c$ ,



seguido por el cemento de marca WP, el cual ha alcanzado un porcentaje del 11.91% del  $f'c$  alcanzado a los 28 días por esta marca. El cemento de marca Nacional, a continuación, ha alcanzado un porcentaje del 11.52% del  $f'c$  a los 28 días y, por último, el cemento de marca Inka, ha alcanzado un porcentaje del 10.94% de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) alcanzada a los 28 días por esta marca .

En ese sentido, luego de haberse calculado incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto, se puede indicar que si existen diferencias entre la resistencia a la tracción obtenidas para cada uno de los concretos elaborados con las diferentes marcas de cemento, encontrándose, sin embargo, todas dentro de lo indicado teóricamente para la correlación entre el módulo de rotura (MR) y la resistencia a la compresión ( $f'c$ ), como se ha podido apreciar .

Por lo tanto, la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto, se expresa a través de los diferentes módulos de rotura (MR) obtenidos para cada uno de los concretos elaborados con cada uno de los cementos de diferentes marcas .

#### **4.4. Incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto.**

Tal como indica CEMEX (2020), se entiende por trabajabilidad como “el esfuerzo requerido para transportar, colocar, compactar y darle acabado al concreto en estado fresco”, así mismo, nos indica que: “normalmente está ligada a la fluidez o consistencia que se mide a través de la prueba de revenimiento. Por

lo regular se considera que un concreto más fluido es más trabajable y uno con menos fluidez tiene menos trabajabilidad.”, lo que nos indica que su conocimiento para los concretos elaborados con cada marca de cemento y su adecuada evaluación, dentro del proceso de ejecución, son muy importantes, a fin de dotar a nuestras obras de la calidad adecuada.

Debido a estas razones, se ha realizado el ensayo para la medición del asentamiento del Concreto del Cemento Portland, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.035, realizándose la medición del asentamiento o slump, para cada una de las mezclas de concreto preparadas con cada una de las marcas de Cemento Portland Tipo I estudiadas en la presente investigación, cabe mencionar que, para el diseño de mezclas por el método del módulo de finura, se ha considerado un asentamiento de 4 pulgadas.

Los resultados obtenidos en promedio para cada una de las marcas de cemento utilizadas, se muestran a continuación:

Tabla 25: *Asentamiento obtenido para cada una de las marcas de Cemento*

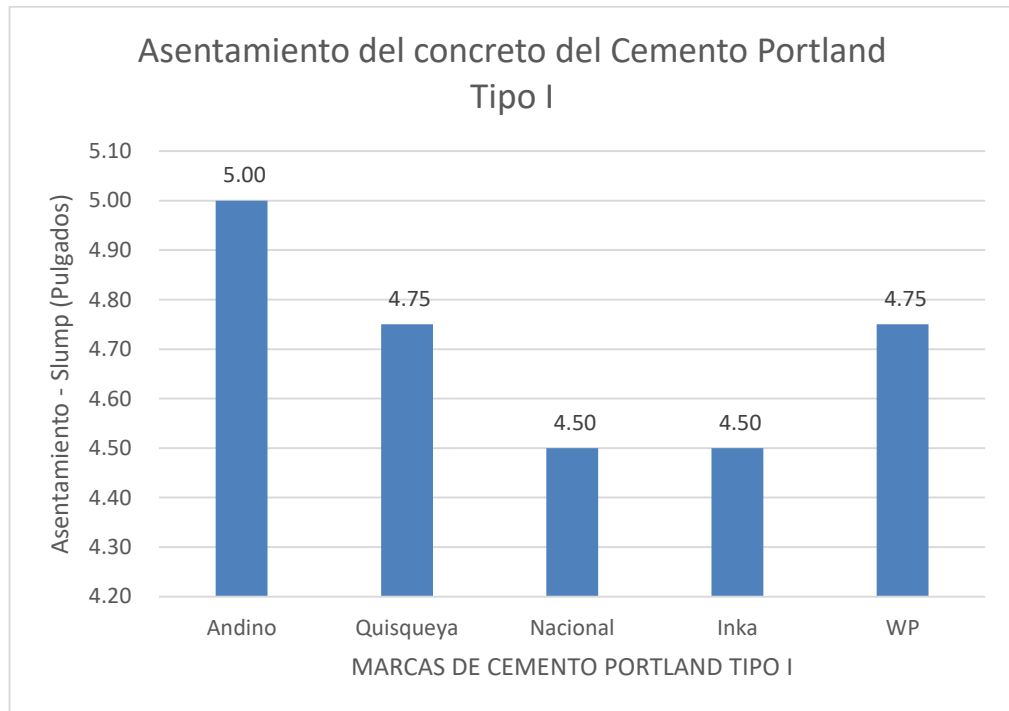
*Portland Tipo I*

<b>Diseño de Mezcla</b>	<b>Marca de cemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Asentamiento - Slump</b>
f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Andino	I	5 pulgadas
	Quisqueya	I	4 3/4 pulgadas
	Nacional	I	4 1/2 pulgadas
	Inka	I	4 1/2 pulgadas
	WP	I	4 3/4 pulgadas

Fuente: Elaboración propia.

Tal como podemos apreciar, los concretos elaborados con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I, han alcanzado diferentes valores de asentamiento:

Gráfico 21: *Comparativo de asentamientos obtenidos para cada una de las marcas de Cemento Portland Tipo I*



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior podemos apreciar que el asentamiento alcanzado por el cemento de marca Andino, ha alcanzado un valor de 5 pulgadas, seguido de los cementos de marca Quisqueya y WP, los cuales han alcanzado un valor de  $4 \frac{3}{4}$  pulgadas, mientras que, por último, las marcas de cemento Nacional e Inka, han alcanzado un valor de  $4 \frac{1}{2}$  pulgadas.

Se debe indicar, que el asentamiento o slump, utilizado en el proceso de diseño de mezclas por el método del módulo de finura, ha sido de 4 pulgadas como

máximo, y tal como se ha visto, todos los asentamientos obtenidos han superado este límite.

Sin embargo, tal como indica Rivva (2014): “El asentamiento puede incrementarse en 1 pulgada si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración”, el cual fue nuestro caso, ya que, el proceso de consolidación utilizado en cada probeta, fue realizado con una varilla.

En ese sentido, se puede apreciar, que todas las marcas de Cemento Portland Tipo I, han alcanzado valores dentro del límite permisible (hasta 5”).

Por lo tanto, estamos en condiciones de indicar que, la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto, se expresa en los diferentes valores de asentamiento o slump, que se obtienen con cada una de estas, teniéndose al cemento de marca Andino, que obtuvo el mayor valor de asentamiento y a los cementos Nacional e Inka, los cuales obtuvieron valores menores.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

De la investigación de Fernández y Velarde (2015), titulada: "Estudio comparativo de la resistencia de los concretos empleando los cementos comerciales en el Cusco", para optar el título de ingeniero civil en la Universidad San Antonio de Abad, Cuzco, indica que "es fundamental, en la preparación del concreto, contar con un proceso de elaboración adecuado, con un buen control de la dosificación de la mezcla, recomendando seguirse lo establecido por el ACI (American Concrete Institute), así como, debido a las características particulares de cada marca de Cemento Portland, se debe conocer el comportamiento de los concretos elaborados con agregados de canteras locales y los diferentes cementos que se comercializan en la ciudad del Cusco. Al realizarse los ensayos de compresión se elaboraron curvas con la resistencia a la compresión versus el tiempo, con los cuales se puede afianzar el conocimiento del concreto a nivel local".

Podemos indicar que se concuerdan con los resultados obtenidos en dicha investigación, en lo referente a que se debe conocer el comportamiento de los concreto

de acuerdo a las características particulares de cada marca de cemento utilizada, ya que en la presente investigación se ha encontrado que, de acuerdo a la marca de cemento utilizada, se ha obtenido diferentes valores para la resistencia a la compresión, en edades de 7, 14 y 28 días, así mismo, se han encontrado diferentes valores para la resistencia a la tracción a los 28 días, así como se tienen diferentes valores de asentamiento o slump para cada uno de ellos, mencionándose que, en cada caso, se han cumplido los requerimientos normados, solo que, los resultados son diferentes, pudiéndose optimizar el uso que le demos a cada marca.

De La Puente (2018), en su tesis titulada: "Estudio comparativo del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , elaborado con cemento tipo I-V en la ciudad de Chiclayo", para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad César Vallejo, Chiclayo-Perú, indica que "en el mercado se encuentra mucha variedad de productos, específicamente, si es que se requiere comprar bolsas de cemento, no se sabe cuál es la marca de cemento que conviene comprar, no existe una respuesta en el internet, por lo cual se requiere de una investigación que permita determinar cuál cemento cumple con los resultados de calidad y costo, así como, determinar con certeza cuál es el impacto del cemento en el concreto y recomendar el cemento que mejor se adapta al clima de la localidad".

En referencia a esta investigación, se concuerda en el hecho de que, no existe información clara sobre las marcas de cemento a adquirir para nuestras obras, por lo que, a través de la presente investigación, se da un criterio a los ejecutores de obras, para que puedan elegir la marca de cemento que más convenga para sus necesidades, ya que, hemos podido apreciar que se pueden obtener diferentes resultados en lo referente a la resistencia a la compresión, en edades de 7, 14 y 28 días, así mismo, se han encontrado

diferentes valores para la resistencia la tracción a los 28 días, así como se tienen diferentes valores de asentamiento o slump para cada uno de ellos.

Calle (2018), en su tesis titulada: "Influencia de la granulometría y el tipo de cemento en la contracción por secado de morteros estructurales", para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de Piura, Piura-Perú, indica que “el tipo de cemento ejerce una importante influencia en la resistencia mecánica de morteros estructurales con igual relación agua cemento (a/c) y cantidad de agregado fino. Aquellos morteros que se elaboren con cemento Tipo MS, presentan mayores resistencias tanto a compresión como a tracción directa, que morteros elaborados con cemento Tipo Ico. El reemplazo de filler calizo de hasta el 30% que posee el cemento Tipo Ico, es la causa principal de este comportamiento”.

Se concuerda con la investigación mencionada en el hecho de que dependiendo del tipo de cemento se pueden obtener diferentes resultados, ya que, como se ha visto en la presente investigación, cada marca de Cemento Portland Tipo I utilizado, a pesar de presentar características similares, genera concretos con características propias, en la presente investigación se ha realizado un diseño de mezcla particular para cada tipo de cemento, para una misma relación agua/cemento y mismo asentamiento de diseño y los mismos agregados, habiéndose obtenido diversos resultados, por lo que, estamos en condiciones de indicar que, las diferentes marcas de cemento pueden producir diferentes resultados.

Cortes y Perilla (2014), en su tesis titulada: "Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland Tipo I", para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá-Colombia, señalan que “en Colombia debido a la variedad de marcas de cemento Portland

tipo I, se tiene la necesidad de conocer la marca de mejor calidad para la construcción, de acuerdo a la realidad de cada escenario, se realizaron ensayos para determinar las características físico-mecánicas del cemento, a fin de obtenerse resultados estadísticos, en base a los cuales se tenga una visión más clara del comportamiento de los cementos comerciales y poder establecer una comparación entre las diferentes marcas de cementos al igual que en el cumplimiento de la normatividad”.

En relación a esta investigación, se concuerda en el hecho de que se tiene la necesidad de conocer la marca de mejor calidad para la construcción, pero en función de cada escenario a fin de tenerse claro cual es la marca que más conviene utilizar, en la presente investigación se ha encontrado, que a pesar que los concretos elaborados con cada una de las marcas estudiadas de Cemento Portland Tipo I, todos los resultados obtenidos cumplen las características normadas, sin embargo, a través de la presente investigación, al conocerse las particularidades de cada una de las marcas de cemento analizadas, podemos darle un valor agregado, para la utilización de la marca de cemento de nuestra elección, por ejemplo, para una losa de concreto hidráulico propia de un pavimento rígido, estructura en la cual, se requiere el conocimiento adecuado de la resistencia a la tracción expresado a través del módulo de rotura (MR), podemos utilizar el cemento Andino, el cual ha obtenido un mayor valor de módulo de rotura (MR) frente al resto, obteniéndose este beneficio, al utilizarse esta marca de cemento .

Parra y Bautista (2010), en su tesis titulada: "Diseño de un mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros", para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Pontificia Bolivariana Sectorial Bucaramanga, manifiestan que “el diseño de mezclas de concreto conforma una labor de gran responsabilidad por parte de los proyectistas, quienes deben de garantizar que las proporciones y propiedades mecánicas,



tanto de los agregados como del cemento, sean de adecuada calidad y de los contratistas, quienes deben de garantizar los mecanismos de transporte y colocación del concreto a fin de garantizar la calidad de las obras que con estas mezclas se construyan”.

Para la investigación mencionada, se concuerda en el hecho de que el diseño de mezclas de concreto conforma una labor de gran responsabilidad por parte de los proyectistas, quienes deben de garantizar la calidad de los agregados y cementos, por lo que a través de la presente investigación, se ha comprobado que a pesar que cada marca de Cemento Portland Tipo I estudiado, generan concretos con diferentes resultados en los referente a la resistencia a la compresión, en edades de 7, 14 y 28 días, así mismo, diferentes valores para la resistencia la tracción a los 28 días, así como diferentes valores de asentamiento o slump para cada uno de ellos, se cumplen los requerimientos mínimos normativos para cada uno de los casos, por lo que, las marcas de cemento analizadas y estudiadas, cumplen con los parámetros para ser incluidos dentro de diseños de mezclas de concreto, de acuerdo a las necesidades de los proyectos .

Castillo (2015), en su tesis titulada: "Modificación de las propiedades de matrices cementantes mediante la adición de nanopartículas de sílice", para optar el grado de Doctor en Ingeniería de Materiales en la Universidad Autónoma de Nuevo León, indica que “Los resultados obtenidos con la matriz del cemento CPO 40, indican que la adición de 0.3% de NS, mejora sustancialmente la resistencia a la flexión obtenida sobre todo a las edades iniciales, dando resultados del orden de 10%, 22% y 12% de resistencia por arriba de la alcanzada por el cemento de referencia para las edades de 24h, 3D y 7D. A 28D, sin embargo, los resultados obtenidos son prácticamente similares. Esto podría ser explicado por la relación entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión dada por la fórmula de MR, en donde se indica que, a mayor resistencia a la compresión,

mayor el módulo de ruptura. Esto podría explicarse por la densificación de la matriz cementante durante el proceso de hidratación del cemento generado por las nanopartículas.”.

En función a la investigación anteriormente mencionada, la presente investigación realizada concuerda en el hecho de que, a mayor resistencia a la compresión, mayor será el módulo de ruptura, es de decir, el módulo de rotura (MR), que expresa la resistencia a la tracción de concreto, ya que en la presente investigación se ha encontrado que la resistencia a la tracción, expresada a través del Módulo de Rotura (MR) en relación a la resistencia a la compresión alcanzada, se encuentra dentro del porcentaje teórico establecido (10%-20%), para el cemento Andino se ha alcanzado el 13.58% del  $f'c$ , siendo este el resultado mayor, luego el cemento de marca Quisqueya ha alcanzado un porcentaje del 12.14% del  $f'c$ , seguido por el cemento de marca WP, el cual ha alcanzado un porcentaje del 11.91% del  $f'c$  alcanzado a los 28 días por esta marca. El cemento de marca Nacional, a continuación, ha alcanzado un porcentaje del 11.52% del  $f'c$  a los 28 días y, por último, el cemento de marca Inka, ha alcanzado un porcentaje del 10.94% de la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) alcanzada a los 28 días por esta marca. Sin embargo, el cemento de marca Quisqueya, el cual obtuvo un mayor resultado de resistencia a la compresión a los 28 días ( $f'c=261.10\text{kg/cm}^2$ ) no obtiene el mayor módulo de rotura (MR), si no es el cemento Andino, el cual obtuvo un  $f'c=241\text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión a los 28 días, siendo este el cuarto lugar en relación a los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días obtenida por todas las marcas de cemento utilizadas.

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la investigación realizada, se establece que se pueden obtener diferentes resultados de resistencia a la compresión, tanto a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto, dependiendo de la marca de Cemento Portland Tipo I utilizada, lo cual puede incidir en la calidad de los concretos elaborados en obra, indicándose que todas las marcas cumplieron la resistencia a la compresión de diseño. En cuanto a las marcas, es el concreto elaborado con cemento de marca Quisqueya el cual ha obtenido los mayores valores de resistencia a la compresión, a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto, mientras que el concreto elaborado con cemento WP, es el cual ha obtenido el menor valor de resistencia a la compresión, igualmente a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto.
2. En base a los resultados obtenidos con el ensayo de finura del cemento por medio de la malla N° 200, se ha determinado los diferentes módulos de finura, es así que se mostró el porcentaje de finura más alto al Cemento Quisqueya y al porcentaje más bajo al Cemento WP, los cuales, de acuerdo a la resistencia a la compresión según la marca de Cemento Portland Tipo I utilizada, demuestra que el módulo de finura influye en la resistencia del concreto.
3. La incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto, se expresa a través de los diferentes módulos de rotura (MR) obtenidos para cada uno de los concretos elaborados con cada uno de los cementos de diferentes marcas. Es el cemento de marca Andino el cual ha logrado el concreto con mayor resultado de resistencia a la tracción, expresado a través del

módulo de rotura (MR), siendo el cemento WP, cuyo concreto ha obtenido el menor resultado de resistencia a la tracción.

4. La marca comercial de Cemento Portland Tipo I utilizada, incide en la trabajabilidad del concreto, ya que cada marca utilizada ha generado diferentes valores de asentamiento, mencionándose que todas han cumplido el asentamiento de diseño para mezclas consolidadas con varilla, el mayor asentamiento lo ha obtenido el cemento de marca Andino, mientras que el menor valor de asentamiento lo han obtenido las marcas Nacional e Inka.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los bachilleres de Ingeniería Civil, hacer ensayos con otras marcas de cemento Portland Tipo I o de otros tipos, en cada región del país, así como con agregados de otras canteras, otros asentamientos de diseño y otras relaciones de agua/cemento, a fin de determinar sus características particulares y determinar las características particulares que estos presentan .
2. A los bachilleres de Ingeniería Civil, se recomienda, continuar la presente investigación realizando la caracterización química y física para cada una de las marcas de Cemento Portland Tipo I utilizadas, a fin de determinar sus diferencias y explicar los diferentes resultados obtenidos con cada uno de ellas .
3. En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación, se recomienda a la Universidad Peruana Los Andes, remitir estos resultados al Colegio de Ingenieros de Junín y entidades públicas, a fin de que, puedan utilizarse en los proyectos que vienen realizando y se obtenga una mayor calidad en sus obras, lo cual repercutirá en beneficio de la sociedad .

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2017). *“Tecnología del Concreto”*. Lima, Perú: San Marcos.
- Augusto J. y Legarda P- (2011). *“Correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto fabricado con materiales pétreos de la mina Las Terrazas y cantera La Victoria del Municipio de Pasto”*. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño.
- Calle (2018). *“Influencia de la granulometría y el tipo de cemento en la contracción por secado de morteros estructurales”*, Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Capeco. (2016), *“Reglamento Nacional de Edificaciones”*, Lima, Perú: Cámara Peruana de la Construcción.
- Castillo (2015). *“Modificación de las propiedades de matrices cementantes mediante la adición de nanopartículas de sílice”*, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Cortes y Perilla (2014). *“Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland Tipo I”*, Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- De La Puente (2018). *“Estudio comparativo del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , elaborado con cemento tipo I-V en la ciudad de Chiclayo”*, Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo.
- Fernández y Velarde (2015). *“Estudio comparativo de la resistencia de los concretos empleando los cementos comerciales en el Cusco”*, Cuzco, Perú: Universidad San Antonio de Abad, Cuzco.
- Hernández, R; Fernández, R; Baptista, L. (2014). *“Metodología de la Investigación”* (6ta edición), México: Mc Graw Hill.

- López (2017). "*Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016*", Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Molina (2006). "*Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno*", Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Muñoz (2017). "*Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos puzolánicos atlas en la ciudad de Huancayo*", Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Neville A. y Brook J. (1998). "*Tecnología del concreto*". México, México: Editorial Trillas.
- Parra y Bautista (2010). "*Diseño de una mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros*", Bucaramanga, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana Sectorial Bucaramanga.
- Pasquel, E. (1998). "*Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*". Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.
- Rivva L. (2014). "*Diseño de Mezclas Tecnología del Concreto*". Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

## **ANEXOS**



**Anexo 01: Matriz de consistencia**

Título:

**EFFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DE CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO  $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ,  
HUANCAYO-2020**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:			<p><b>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> *GENERAL: Científico.</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> *Aplicado.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> * Explicativo.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> * Cuasi-Experimental.</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> * POBLACIÓN: Todas las marcas de Cemento Portland Tipo I que se comercializan en la ciudad de Huancayo.</p> <p>* MUESTRA: No probabilística intencional o de conveniencia, considerándose el 100% de la población.</p> <p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b> TÉCNICAS: * Observación. * Estadística Inferencial</p> <p>INSTRUMENTOS: * Ficha de observación. * Fichas de ensayos.</p>
¿De qué manera afectan las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo-2020?	Calcular el efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020.	El uso de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I, provocará obtener resistencias en el concreto con una variación de 10%.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>	<b>MARCAS COMERCIALES DE CEMENTO PORTLAND TIPO I</b>	
			<b>DIMENSIONES:</b>	<b>Composición química</b>	
				<b>Requisitos físicos</b>	
				<b>Requisitos químicos</b>	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECIFICAS:			
¿Cómo afecta el módulo de fineza de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la compresión del concreto?	Establecer cómo afecta el módulo de fineza de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la compresión del concreto.	Según la marca de Cemento Portland Tipo I utilizada, se obtienen módulos de fineza variables, los cuales afectarán la resistencia del concreto en 5% .	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>	<b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b>	
¿Cómo inciden las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto?	Calcular la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto.	Al utilizarse determinada marca de Cemento Portland Tipo I, se pueden obtener diferentes resistencias a la tracción del concreto con una aproximación de 95%.			
¿Cuál es la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto?	Identificar la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto.	La marca comercial de Cemento Portland Tipo I utilizada, incide en la trabajabilidad del concreto en 30%.	<b>DIMENSIONES:</b>	<b>Módulo de fineza</b>	
				<b>Resistencia a la tracción</b>	
				<b>Trabajabilidad</b>	

Título:

**EFFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DE CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO  $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ,  
HUANCAYO-2020**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:			<p><b>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> *GENERAL: Científico.</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> *Aplicado.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> * Explicativo.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> * Cuasi-Experimental.</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> * POBLACIÓN: Todas las marcas de Cemento Portland Tipo I que se comercializan en la ciudad de Huancayo.</p> <p>* MUESTRA: No probabilística intencional o de conveniencia, considerándose el 100% de la población.</p> <p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b> TÉCNICAS: * Observación. * Estadística Inferencial</p> <p>INSTRUMENTOS: * Ficha de observación. * Fichas de ensayos.</p>
¿De qué manera afectan las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo-2020?	Contrastar el efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020.	El efecto de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I utilizada, provocará obtener resistencias del concreto con una variación de un 10%.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>	<b>MARCAS COMERCIALES DE CEMENTO PORTLAND TIPO I</b>	
			<b>DIMENSIONES:</b>	<b>Composición química</b>	
				<b>Requisitos físicos</b>	
				<b>Requisitos químicos</b>	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECIFICAS:			
¿Cómo afecta el módulo de fineza de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto?	Establecer cómo afecta el módulo de fineza de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia del concreto.	Según la marca de Cemento Portland Tipo I utilizada, se encontrará un módulo de fineza variable el cual afectará la resistencia del concreto en un 5%.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>	<b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b>	
¿Cómo inciden las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto?	Calcular la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la resistencia a la tracción del concreto.	Al utilizarse determinada marca de Cemento Portland Tipo I, se pueden obtener las diferentes resistencias a la tracción del concreto con un nivel de aproximación de 95%.			
¿Cuál es la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto?	Identificar la incidencia de las marcas comerciales de Cemento Portland Tipo I en la trabajabilidad del concreto.	La marca comercial de Cemento Portland Tipo I utilizada, incide en la trabajabilidad del concreto en un 30%.	<b>DIMENSIONES:</b>	<b>Módulo de fineza</b>	
				<b>Resistencia a la tracción</b>	
				<b>Trabajabilidad</b>	

## **Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>MARCAS COMERCIALES DE CEMENTO PORTLAND TIPO I</b>	Es un clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones determinadas. El Tipo I es destinado a obras de concreto en general. Las marcas comerciales son: Andino, Quisqueya, Nacional, Inka y Wp.	Composición química	a) Silicato tricálcico (C3S) b) Silicato dicálcico (C2S) c) Aluminato tricálcico (C3A) d) Ferroaluminato tetracálcico (C4AF) e) Sulfato de calcio
		Requisitos físicos	a. Resistencia a la compresión b. Tiempo de fraguado c. Expansión en autoclave d. Resistencia a los sulfatos f. Calor de hidratación
		Requisitos químicos	a. Óxido de magnesio (MgO) b. Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ) c. Pérdida por ignición d. Residuo insoluble e. Alcalis (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O)
<b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b>	Es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por el concreto sin romperse, es considerada como una de sus más importantes propiedades.	Módulo de fineza	Ensayo de la finura del cemento por medio del tamiz N° 200
		Resistencia a la tracción	Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral (Mr)
		Trabajabilidad	Asentamiento (pulgadas)

### **Anexo 03: Ensayos del concreto realizado**

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

### LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 0709-2020  
 Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 07-09-20

#### Análisis granulométrico del agregado grueso

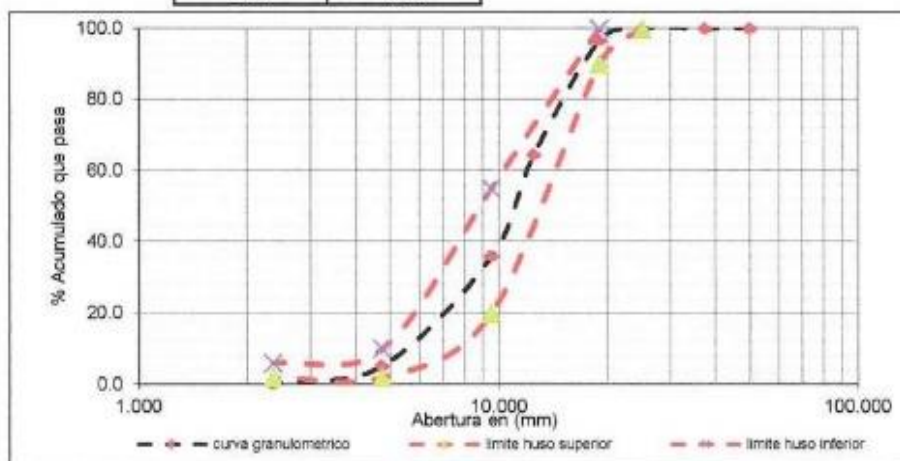
NTP 400.012

Piedra chancada de 3/4 pulgada

Cantera : Pilcomayo - Huancayo

Malla	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa	Huso 67
				Limites Totales % acumulativo pasante
1 pulg	0.0	0.0	100.0	100
3/4 pulg	3.5	3.5	96.5	90 a 100
1/2 pulg	32.0	35.5	64.5	---
3/8 pulg	28.7	64.2	35.8	20 a 55
No. 4	30.6	94.8	5.2	0 a 10
No. 8	5.1	99.9	0.1	0 a 5
Fondo	0.1	100.0	0.0	

TM	1 pulg
TMN	3/4 pulg
M.F	6.62



M.F = Módulo de finura

TM = Tamaño máximo

TMN = Tamaño máximo nominal



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 0709-2020  
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 07-09-20

**Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados**

**NTP 400.017**

**Piedra chancada de 3/4 pulgada**

Cantera : Pilcomayo - Huancayo

### I. Peso Unitario Suelto Seco - PUSS

Masa de la muestra suelta húmeda + masa del molde	(kg)	18.585	18.575	18.517
Masa del molde	(kg)	4.958	4.958	4.958
Masa de la muestra suelta húmeda	(kg)	13.627	13.617	13.559
Volumen del molde ( $1/3 \text{ ft}^3$ )	( $\text{m}^3$ )	0.009439	0.009439	0.009439
Peso unitario suuelto húmedo	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1444</b>	<b>1443</b>	<b>1436</b>
Promedio peso unitario suuelto húmedo	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1441</b>		
Promedio peso unitario suuelto seco	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1438</b>		

### II. Peso Unitario Compactado Seco - PUCS

Masa de la muestra compactada húmeda + masa del molde	(kg)	19.352	19.321	19.374
Masa del molde	(kg)	4.958	4.958	4.958
Masa de la muestra compactada húmeda	(kg)	14.394	14.363	14.416
Volumen del molde ( $1/3 \text{ ft}^3$ )	( $\text{m}^3$ )	0.009439	0.009439	0.009439
Peso unitario compactado húmedo	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1525</b>	<b>1522</b>	<b>1527</b>
Promedio peso unitario compactado húmedo	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1525</b>		
Promedio peso unitario compactado seco	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1521</b>		





## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 0709-2020  
Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junín  
Fecha de emisión : 07-09-20

Método de ensayo normalizado para densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso

NTP 400.021

Piedra chancada de 3/4 pulgada

Cantera : Pilcomayo - Huancayo

### I. Datos

1	Masa de la muestra secada al horno ( A )	(g)	2975
2	Masa de la muestra saturada con superficie seca ( B )	(g)	3000
3	Masa de la muestra saturada dentro del agua + masa de la canastilla dentro del agua	(g)	2855
4	Masa de la canastilla dentro del agua	(g)	974
5	Masa de la muestra saturada dentro del agua ( C )	(g)	1881

### II. Resultados

1	Masa específica [P.E.M. = $A/(B-C)$ ]	( $\text{gr/cm}^3$ )	2.66
2	Masa específica saturado superficialmente seco [P.E.M.S.S.S. = $B/(B-C)$ ]	( $\text{gr/cm}^3$ )	2.68
3	Masa específica aparente [P.E.A. = $A/(A-C)$ ]	( $\text{gr/cm}^3$ )	2.72
4	Porcentaje de absorción [(B-A)/A*100]		0.84



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0709-2020  
Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junín  
Fecha de emisión : 07-09-20

**Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado**  
**NTP 339.185**  
**Piedra chancada de 3/4 pulgada**

Cantera : Pilcomayo - Huancayo

Masa de la muestra húmeda + masa de la tara	(g)	942.1
Masa de la muestra secada al horno + masa de la tara	(g)	940.1
Masa de la tara	(g)	82.1
Masa del agua	(g)	2.00
Contenido de Humedad	(%)	0.23



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 0709-2020  
 Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 07-09-20

### ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

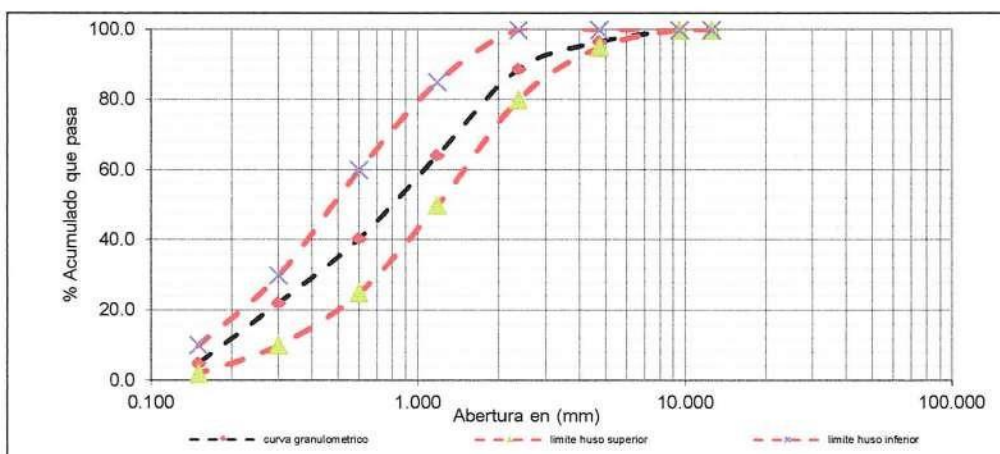
NTP 400.012

Arena gruesa

Cantera : Río Mantaro - Orcotuna

Tamiz	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa	Huso C
				Limites Totales % acumulativo pasante
3/4 pulg	0.0	0.0	100.0	100
1/2 pulg	0.0	0.0	100.0	100
3/8 pulg	0.0	0.0	100.0	100
No. 4	3.2	3.2	96.8	95 a 100
No. 8	13.9	17.1	82.9	80 a 100
No. 16	23.9	41.0	59.0	50 a 85
No. 30	26.9	67.9	32.1	25 a 60
No. 50	14.6	82.5	17.5	5 a 30
No. 100	12.7	95.2	4.8	0 a 10
Fondo	4.8	100.0		

M.F	3.07
-----	------



M.F = Módulo de finura



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0709-2020  
Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junín  
Fecha de emisión : 07-09-20

**Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados**  
**NTP 400.017**  
**Arena gruesa**

Cantera: : Río Mantaro - Orcotuna

**I. Peso Unitario Suelto Seco - PUSS**

Masa de la muestra suelta húmeda + masa del molde	(kg)	6.352	6.348	6.319
Masa del molde	(kg)	1.597	1.597	1.597
Masa de la muestra suelta húmeda	(kg)	4.755	4.751	4.722
Volumen del molde ( $1/10 \text{ ft}^3$ )	( $\text{m}^3$ )	0.002832	0.002832	0.002832
Peso unitario suelto húmedo	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1679</b>	<b>1678</b>	<b>1667</b>
Promedio peso unitario suelto húmedo	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1675</b>		
Promedio peso unitario suelto seco	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1656</b>		

**II. Peso Unitario Compactado Seco - PUCS**

Masa de la muestra compactada húmeda + masa del molde	(kg)	7.125	7.101	7.116
Masa del molde	(kg)	1.597	1.597	1.597
Masa de la muestra compactada húmeda	(kg)	5.528	5.504	5.519
Volumen del molde ( $1/10 \text{ ft}^3$ )	( $\text{m}^3$ )	0.002832	0.002832	0.002832
Peso unitario compactado húmedo	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1952</b>	<b>1944</b>	<b>1949</b>
Promedio peso unitario compactado húmedo	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1948</b>		
Promedio peso unitario compactado seco	( $\text{kg/m}^3$ )	<b>1926</b>		





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0709-2020  
Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junín  
Fecha de emisión : 07-09-20

Método de ensayo normalizado para densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

NTP 400.022

Arena gruesa

Cantera : Rio Mantaro - Orcotuna

**I. Datos**

1	Masa de la arena superficialmente seca + masa del balón + masa del agua	(g)	976.3
2	Masa de la arena superficialmente seca + masa del balón	(g)	662.5
3	Masa del agua ( $W = 1-2$ )	(g)	313.8
4	Masa de la arena secada al horno + masa del balón	(g)	655.1
5	Masa del balón	(g)	162.5
6	Masa de la arena secada al horno ( $A = 4-5$ )	(g)	492.6
7	Volumen del balón $V = 500 \text{ ml}$		500

**II. Resultados**

1	Masa específica [ $P.E.M. = A / (V - W)$ ]	( $\text{g/cm}^3$ )	2.65
2	Masa específica saturado superficialmente seco [ $P.E.M.S.S.S. = 500 / (V - W)$ ]	( $\text{g/cm}^3$ )	2.69
3	Masa específica aparente [ $P.E.A. = A / (V - W) - (500 - A)$ ]	( $\text{g/cm}^3$ )	2.76
4	Porcentaje de absorción [ $(500 - A) / A * 100$ ]		1.50



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0709-2020  
Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junín  
Fecha de emisión : 07-09-20

**Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado**

**NTP 339.185**

**Arena gruesa**

Cantera: Rio Mantaro - Orcotuna

Masa de la muestra húmeda + masa de la tara	(g)	562.1
Masa de la muestra secada al horno + masa de la tara	(g)	557.1
Masa de la tara	(g)	95.2
Masa del agua	(g)	5.00
Contenido de Humedad	(%)	1.08



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Página 1 de 2

Expediente N° : 0909-2020  
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Cemento : Quisqueya Tipo I  
 Peso específico : 3.12

**AGREGADO FINO**

Arena gruesa  
 Río Mantaro - Orcotuna

**NTP 400.022**

Peso específico de masa : 2.65  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.69  
 Peso específico aparente : 2.76

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1656  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1926  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
3/8 pulg	0.0	100.0
No. 4	3.2	96.8
No. 8	13.9	82.9
No. 16	23.9	59.0
No. 30	26.9	32.1
No. 50	14.6	17.5
No. 100	12.7	4.8
Fondo	4.8	0.0

**AGREGADO GRUESO**

Piedra chancada de 3/4 pulgada  
 Pilcomayo - Huancayo

**NTP 400.022**

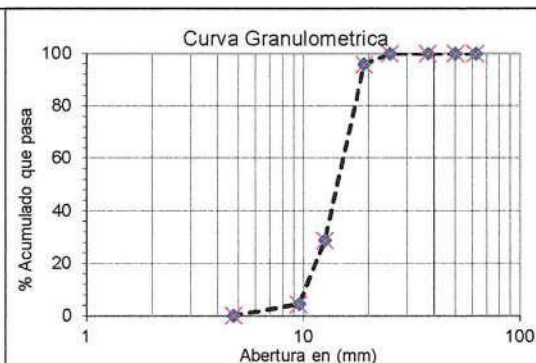
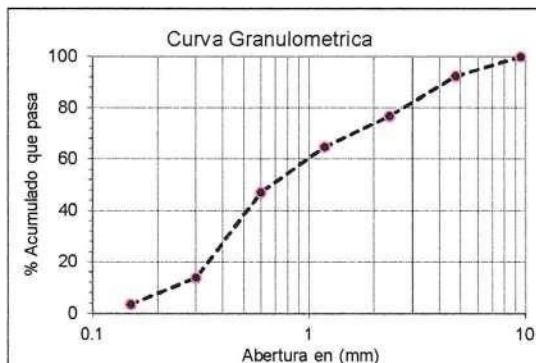
Peso específico de masa : 2.66  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.68  
 Peso específico aparente : 2.72

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1438  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1521  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
2 pulg	0.0	100.0
1 1/2 pulg	0.0	100.0
1 pulg	0.0	100.0
3/4 pulg	3.5	96.5
1/2 pulg	32.0	64.5
3/8 pulg	28.7	35.8
No. 4	30.6	5.2
No. 8	5.1	0.1
Fondo	0.1	0.0



Módulo de finura : 3.014  
 % Porcentaje de absorción : 1.69  
 % Contenido de humedad : 0.26

Tamaño máximo nominal : 3/4 pulg  
 % Porcentaje de absorción : 0.98  
 % Contenido de humedad : 1.38



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Página 2 de 2

Expediente N° : 0909-2020  
Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Asentamiento - slump : 4 3/4 pulg  
Factor de cemento : 8.7 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de concreto  
Relación agua - cemento de diseño : 0.558

**PROPORCIÓN EN PESO**

Cemento	1
Arena	2.15
Piedra	2.62
Agua	24.77 litros de agua/bolsa de cemento

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	1 bolsa de cemento
Arena	1.93 pie <sup>3</sup>
Piedra	2.73 pie <sup>3</sup>
Agua	24.77 litros de agua/bolsa de cemento

**Cantidad de materiales secos por metro cubico de concreto (Teorico)**

: **2316 kg/m<sup>3</sup>**

Agua	: 205 L Potable
Cemento	: 367 kg Quisqueya Tipo I
Agregado fino	: 782 kg Río Mantaro - Orcotuna Arena gruesa
Agregado grueso	: 961 kg Pilcomayo - Huancayo Piedra chancada de 3/4 pulgada

**Cantidad de materiales por metro cubico, corregidos por humedad y por peso unitario del concreto fresco**

: **2361 kg/m<sup>3</sup>**

Agua	: 216 L Potable
Cemento	: 371 kg Quisqueya Tipo I
Agregado fino	: 799 kg Río Mantaro - Orcotuna Arena gruesa
Agregado grueso	: 974 kg Pilcomayo - Huancayo Piedra chancada de 3/4 pulgada

**OBSERVACIONES:**

- \* El muestreo e identificación son realizados por el peticionario.
- \* En obra corregir por humedad.
- \* Realizar tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar.





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0909-2020  
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Cemento : Nacional Tipo I  
 Peso específico : 3.12

**AGREGADO FINO**

Arena gruesa  
 Río Mantaro - Orcotuna

**NTP 400.022**

Peso específico de masa : 2.65  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.69  
 Peso específico aparente : 2.76

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1656  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1926  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
3/8 pulg	0.0	100.0
No. 4	3.2	96.8
No. 8	13.9	82.9
No. 16	23.9	59.0
No. 30	26.9	32.1
No. 50	14.6	17.5
No. 100	12.7	4.8
Fondo	4.8	0.0

**AGREGADO GRUESO**

Piedra chancada de 3/4 pulgada  
 Pilcomayo - Huancayo

**NTP 400.022**

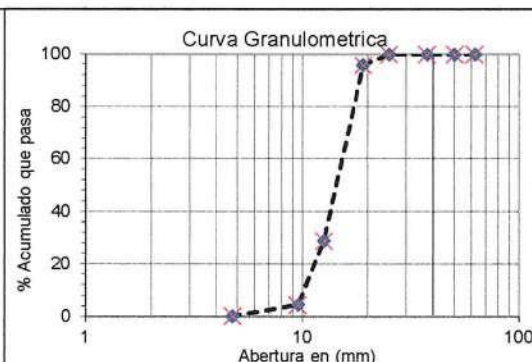
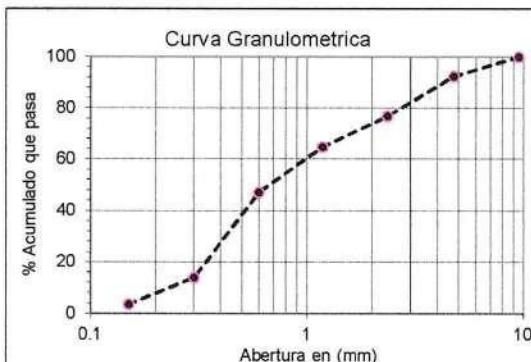
Peso específico de masa : 2.66  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.68  
 Peso específico aparente : 2.72

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1438  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1521  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
2 pulg	0.0	100.0
1 1/2 pulg	0.0	100.0
1 pulg	0.0	100.0
3/4 pulg	3.5	96.5
1/2 pulg	32.0	64.5
3/8 pulg	28.7	35.8
No. 4	30.6	5.2
No. 8	5.1	0.1
Fondo	0.1	0.0



Módulo de finura : 3.014  
 % Porcentaje de absorción : 1.69  
 % Contenido de humedad : 0.26

Tamaño máximo nominal : 3/4 pulg  
 % Porcentaje de absorción : 0.98  
 % Contenido de humedad : 1.38



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Página 2 de 2

Expediente N° : 0909-2020  
Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Asentamiento - slump : 4 1/2 pulg  
Factor de cemento : 8.7 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de concreto  
Relación agua - cemento de diseño : 0.558

**PROPORCIÓN EN PESO**

Cemento	1
Arena	2.15
Piedra	2.61
Agua	24.77 litros de agua/bolsa de cemento

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	1 bolsa de cemento
Arena	1.92 pie <sup>3</sup>
Piedra	2.72 pie <sup>3</sup>
Agua	24.77 litros de agua/bolsa de cemento

**Cantidad de materiales secos por metro cubico de concreto (Teorico)**

: **2310 kg/m<sup>3</sup>**

Agua	: 205 L Potable
Cemento	: 367 kg Nacional Tipo I
Agregado fino	: 780 kg Rio Mantaro - Orcotuna Arena gruesa
Agregado grueso	: 958 kg Pilcomayo - Huancayo Piedra chancada de 3/4 pulgada

**Cantidad de materiales por metro cubico, corregidos por humedad y por peso unitario del concreto fresco**

: **2350 kg/m<sup>3</sup>**

Agua	: 216 L Potable
Cemento	: 371 kg Nacional Tipo I
Agregado fino	: 795 kg Rio Mantaro - Orcotuna Arena gruesa
Agregado grueso	: 968 kg Pilcomayo - Huancayo Piedra chancada de 3/4 pulgada

**OBSERVACIONES:**

- \* El muestreo e identificación son realizados por el peticionario.
- \* En obra corregir por humedad.
- \* Realizar tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar.



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0909-2020  
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Cemento : Inka Tipo I  
 Peso específico : 3.08

**AGREGADO FINO**

Arena gruesa  
 Rio Mantaro - Orcotuna

**NTP 400.022**

Peso específico de masa : 2.65  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.69  
 Peso específico aparente : 2.76

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1656  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1926  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
3/8 pulg	0.0	100.0
No. 4	3.2	96.8
No. 8	13.9	82.9
No. 16	23.9	59.0
No. 30	26.9	32.1
No. 50	14.6	17.5
No. 100	12.7	4.8
Fondo	4.8	0.0

**AGREGADO GRUESO**

Piedra chancada de 3/4 pulgada  
 Pileomayo - Huancayo

**NTP 400.022**

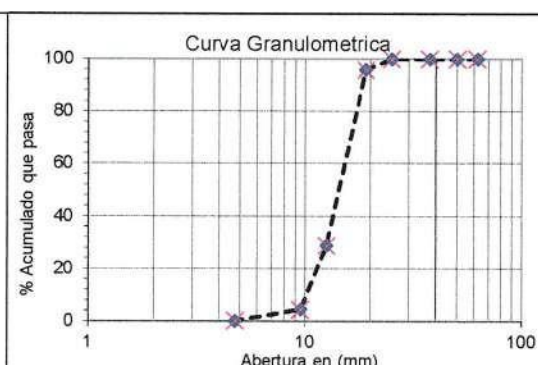
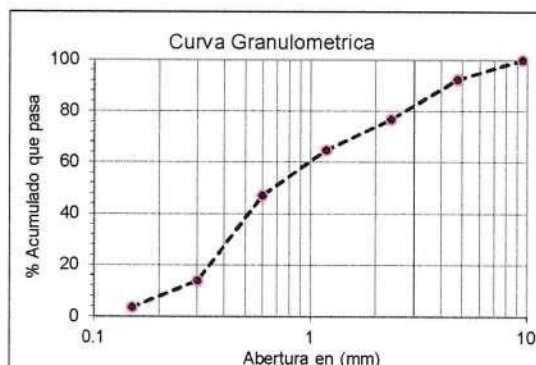
Peso específico de masa : 2.66  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.68  
 Peso específico aparente : 2.72

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1438  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1521  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
2 pulg	0.0	100.0
1 1/2 pulg	0.0	100.0
1 pulg	0.0	100.0
3/4 pulg	3.5	96.5
1/2 pulg	32.0	64.5
3/8 pulg	28.7	35.8
No. 4	30.6	5.2
No. 8	5.1	0.1
Fondo	0.1	0.0



Módulo de finura : 3.014  
 % Porcentaje de absorción : 1.69  
 % Contenido de humedad : 0.26

Tamaño máximo nominal : 3/4 pulg  
 % Porcentaje de absorción : 0.98  
 % Contenido de humedad : 1.38





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Página 2 de 2

Expediente N° : 0909-2020  
Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Asentamiento - slump : 4 1/2 pulg  
Factor de cemento : 8.8 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de concreto  
Relación agua - cemento de diseño : 0.558

**PROPORCIÓN EN PESO**

Cemento 1  
Arena 2.13  
Piedra 2.60  
Agua 24.72 litros de agua/bolsa de cemento

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN**

Cemento 1 bolsa de cemento  
Arena 1.91 pie<sup>3</sup>  
Piedra 2.70 pie<sup>3</sup>  
Agua 24.72 litros de agua/bolsa de cemento

**Cantidad de materiales secos por metro cubico de concreto (Teorico)**

: **2299 kg/m<sup>3</sup>**  
Agua : 205 L Potable  
Cemento : 367 kg Inka Tipo I  
Agregado fino : 775 kg Rio Mantaro - Orcotuna  
Arena gruesa  
Agregado grueso : 952 kg Pilcomayo - Huancayo  
Piedra chancada de 3/4 pulgada

**Cantidad de materiales por metro cubico, corregidos por humedad y por peso unitario del concreto fresco**

: **2353 kg/m<sup>3</sup>**  
Agua : 217 L Potable  
Cemento : 373 kg Inka Tipo I  
Agregado fino : 795 kg Rio Mantaro - Orcotuna  
Arena gruesa  
Agregado grueso : 968 kg Pilcomayo - Huancayo  
Piedra chancada de 3/4 pulgada

**OBSERVACIONES:**

- \* El muestreo e identificación son realizados por el peticionario.
- \* En obra corregir por humedad.
- \* Realizar tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar.



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0909-2020  
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Cemento : Andino Tipo I  
 Peso específico : 3.15

**AGREGADO FINO**

Arena gruesa  
 Río Mantaro - Orcotuna

**NTP 400.022**

Peso específico de masa : 2.65  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.69  
 Peso específico aparente : 2.76

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1656  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1926  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
3/8 pulg	0.0	100.0
No. 4	3.2	96.8
No. 8	13.9	82.9
No. 16	23.9	59.0
No. 30	26.9	32.1
No. 50	14.6	17.5
No. 100	12.7	4.8
Fondo	4.8	0.0

**AGREGADO GRUESO**

Piedra chancada de 3/4 pulgada  
 Pilcomayo - Huancayo

**NTP 400.022**

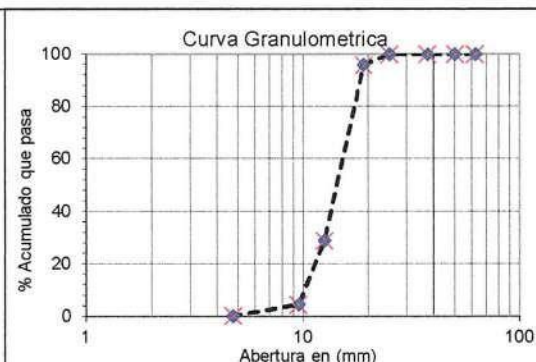
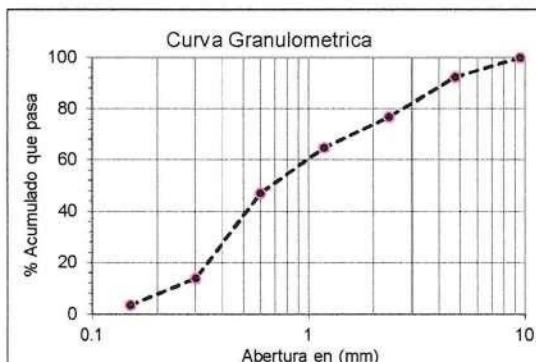
Peso específico de masa : 2.66  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.68  
 Peso específico aparente : 2.72

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1438  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1521  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
2 pulg	0.0	100.0
1 1/2 pulg	0.0	100.0
1 pulg	0.0	100.0
3/4 pulg	3.5	96.5
1/2 pulg	32.0	64.5
3/8 pulg	28.7	35.8
No. 4	30.6	5.2
No. 8	5.1	0.1
Fondo	0.1	0.0



Módulo de finura : 3.014  
 % Porcentaje de absorción : 1.69  
 % Contenido de humedad : 0.26

Tamaño máximo nominal : 3/4 pulg  
 % Porcentaje de absorción : 0.98  
 % Contenido de humedad : 1.38



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Página 2 de 2

Expediente N° : 0909-2020  
Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Asentamiento - slump : 5 pulg  
Factor de cemento : 8.7 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de concreto  
Relación agua - cemento de diseño : 0.558

**PROPORCIÓN EN PESO**

Cemento 1  
Arena 2.16  
Piedra 2.63  
Agua 24.77 litros de agua/bolsa de cemento

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN**

Cemento 1 bolsa de cemento  
Arena 1.93 pie<sup>3</sup>  
Piedra 2.73 pie<sup>3</sup>  
Agua 24.77 litros de agua/bolsa de cemento

**Cantidad de materiales secos por metro cubico de concreto (Teorico)**

: 2319 kg/m<sup>3</sup>  
Agua : 205 L Potable  
Cemento : 367 kg Andino Tipo I  
Agregado fino : 784 kg Rio Mantaro - Orcotuna  
Arenas gruesa  
Agregado grueso : 963 kg Pilcomayo - Huancayo  
Piedra chancada de 3/4 pulgada

**Cantidad de materiales por metro cubico, corregidos por humedad y por peso unitario del concreto fresco**

: 2365 kg/m<sup>3</sup>  
Agua : 217 L Potable  
Cemento : 372 kg Andino Tipo I  
Agregado fino : 801 kg Rio Mantaro - Orcotuna  
Arenas gruesa  
Agregado grueso : 976 kg Pilcomayo - Huancayo  
Piedra chancada de 3/4 pulgada

**OBSERVACIONES:**

- \* El muestreo e identificación son realizados por el peticionario.
- \* En obra corregir por humedad.
- \* Realizar tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar.





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Página 1 de 2

Expediente N° : 0909-2020  
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Cemento : WP Tipo I  
 Peso específico : 3.12

**AGREGADO FINO**

Arena gruesa  
 Rio Mantaro - Orcotuna

**NTP 400.022**

Peso específico de masa : 2.65  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.69  
 Peso específico aparente : 2.76

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1656  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1926  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
3/8 pulg	0.0	100.0
No. 4	3.2	96.8
No. 8	13.9	82.9
No. 16	23.9	59.0
No. 30	26.9	32.1
No. 50	14.6	17.5
No. 100	12.7	4.8
Fondo	4.8	0.0

**AGREGADO GRUESO**

Piedra chancada de 3/4 pulgada  
 Pilcomayo - Huancayo

**NTP 400.022**

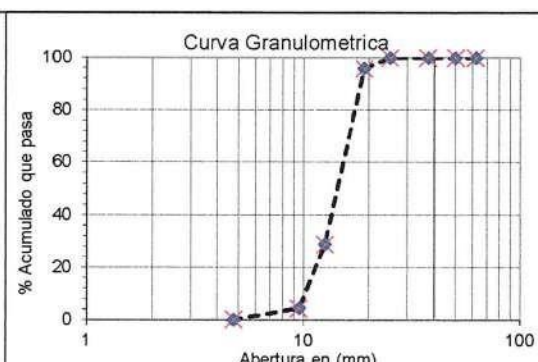
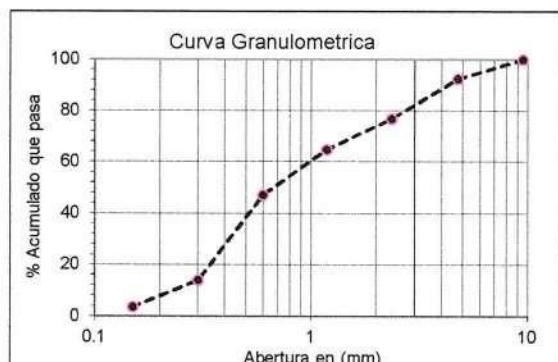
Peso específico de masa : 2.66  
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.68  
 Peso específico aparente : 2.72

**NTP 400.017**

Peso unitario suelto seco : 1438  $\text{kg/m}^3$   
 Peso unitario compactado seco : 1521  $\text{kg/m}^3$

**NTP 400.012**

Malla	% Retenido	% Que pasa
2 pulg	0.0	100.0
1 1/2 pulg	0.0	100.0
1 pulg	0.0	100.0
3/4 pulg	3.5	96.5
1/2 pulg	32.0	64.5
3/8 pulg	28.7	35.8
No. 4	30.6	5.2
No. 8	5.1	0.1
Fondo	0.1	0.0



Módulo de finura : 3.014  
 % Porcentaje de absorción : 1.69  
 % Contenido de humedad : 0.26

Tamaño máximo nominal : 3/4 pulg  
 % Porcentaje de absorción : 0.98  
 % Contenido de humedad : 1.38



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Página 2 de 2

Expediente N° : 0909-2020  
Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Fecha de emisión : 09-09-20

**DISEÑO DE MEZCLA ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

Asentamiento - slump : 4 3/4 pulg  
Factor de cemento : 8.7 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de concreto  
Relación agua - cemento de diseño : 0.558

**PROPORCIÓN EN PESO**

Cemento	1
Arena	2.15
Piedra	2.62
Agua	24.73 litros de agua/bolsa de cemento

**PROPORCIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	1 bolsa de cemento
Arena	1.93 pie <sup>3</sup>
Piedra	2.73 pie <sup>3</sup>
Agua	24.73 litros de agua/bolsa de cemento

**Cantidad de materiales secos por metro cubico de concreto (Teorico)**

: **2316 kg/m<sup>3</sup>**  
Agua : 205 L Potable  
Cemento : 367 kg WP Tipo I  
Agregado fino : 782 kg Rio Mantaro - Orcotuna  
Arena gruesa  
Agregado grueso : 961 kg Pilcomayo - Huancayo  
Piedra chancada de 3/4 pulgada

**Cantidad de materiales por metro cubico, corregidos por humedad y por peso unitario del concreto fresco**

: **2360 kg/m<sup>3</sup>**  
Agua : 216 L Potable  
Cemento : 371 kg WP Tipo I  
Agregado fino : 800 kg Rio Mantaro - Orcotuna  
Arena gruesa  
Agregado grueso : 973 kg Pilcomayo - Huancayo  
Piedra chancada de 3/4 pulgada


**OBSERVACIONES:**

- \* El muestreo e identificación son realizados por el peticionario.
- \* En obra corregir por humedad.
- \* Realizar tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar.





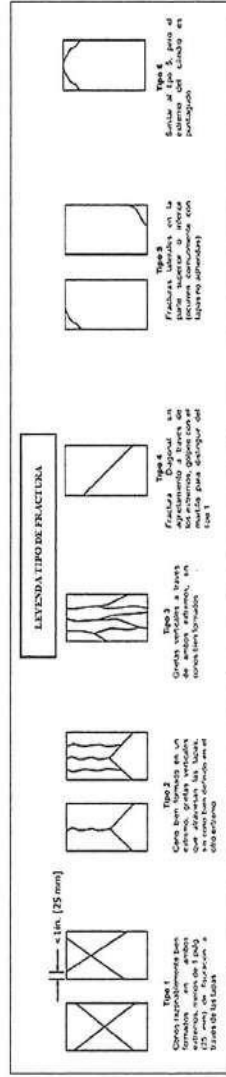
		<b>INFORME DE ENSAYO</b>				Código		C3-FOR-010	
		<b>Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas</b>				Versión		01	
		NTP 339.034				Fecha		02-01-20	
						Página		1 de 1	

Expediente N° : 0710-2020  
 Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 07-10-20

Testigo N°	Marca de cemento	Tipo	Resistencia de diseño $f_c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro promedio (mm)	Área de la sección recta ( $\text{mm}^2$ )	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión $f_c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	% Obtenido	Tipo de fractura	Defectos
1			210	09-09-20	16-09-20	7	101.1	8027.7	142.60	17.8	181.2	86.3%	Tipo 2	No
2			210	09-09-20	16-09-20	7	101.1	8027.7	145.71	18.2	185.1	88.2%	Tipo 1	No
3			210	09-09-20	16-09-20	7	101.2	8043.6	144.07	17.9	182.7	87.0%	Tipo 3	No
4			210	09-09-20	23-09-20	14	101.2	8043.6	173.15	21.5	219.6	104.6%	Tipo 2	No
5	Quisqueya	I	210	09-09-20	23-09-20	14	101.2	8043.6	176.94	22.0	224.4	106.8%	Tipo 1	No
6			210	09-09-20	23-09-20	14	101.3	8059.5	174.94	21.7	221.4	105.4%	Tipo 3	No
7			210	09-09-20	07-10-20	28	101.4	8075.4	203.71	25.2	257.3	122.5%	Tipo 2	No
8			210	09-09-20	07-10-20	28	101.1	8027.7	208.16	25.9	264.5	125.9%	Tipo 1	No
9			210	09-09-20	07-10-20	28	101.1	8027.7	205.82	25.6	261.5	124.5%	Tipo 2	No

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



### INFORME DE ENSAYO

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

NTP 339.034

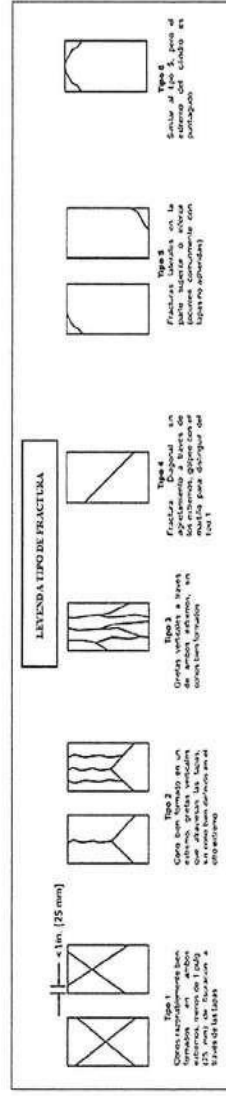
Código	C3-FOR-010
Versión	01
Fecha	02-01-20
Página	1 de 1


Expediente N° : 0710-2020  
 Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 07-10-20

Testigo N°	Marca de cemento	Tipo	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díámetro promedio (mm)	Área de la sección recta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura	Defectos
1			210	09-09-20	16-09-20	7	101.2	8043.6	141.28	17.6	179.2	85.3%	Tipo 3	No
2			210	09-09-20	16-09-20	7	101.3	8059.5	144.36	17.9	182.7	87.0%	Tipo 2	No
3			210	09-09-20	16-09-20	7	101.5	8091.4	142.74	17.6	179.9	85.7%	Tipo 1	No
4			210	09-09-20	23-09-20	14	101.5	8091.4	171.55	21.2	216.3	103.0%	Tipo 3	No
5	Nacional	I	210	09-09-20	23-09-20	14	101.1	8027.7	175.30	21.8	222.7	106.1%	Tipo 2	No
6			210	09-09-20	23-09-20	14	101.2	8043.6	173.32	21.5	219.8	104.7%	Tipo 1	No
7			210	09-09-20	07-10-20	28	101.2	8043.6	201.82	25.1	255.9	121.9%	Tipo 1	No
8			210	09-09-20	07-10-20	28	101.5	8091.4	206.23	25.5	260.0	123.8%	Tipo 2	No
9			210	09-09-20	07-10-20	28	101.5	8091.4	203.91	25.2	257.0	122.4%	Tipo 1	No

**NOTAS:**

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



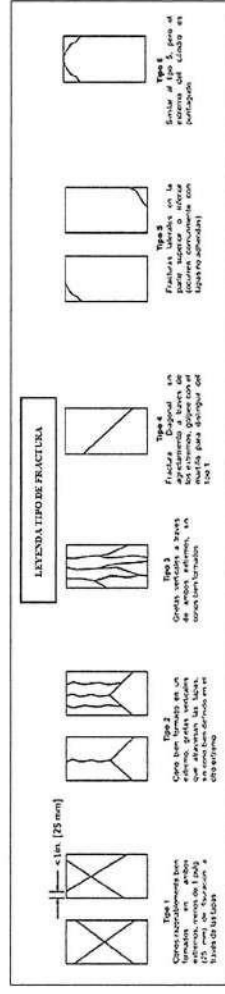
	<b>INFORME DE ENSAYO</b>			Código	C3-FOR-010
	<b>Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas</b>			Versión	01
				Fecha	02-01-20
				Página	1 de 1

Expediente N° : 0710-2020  
Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junin  
Fecha de emisión : 07-10-20


Testigo N°	Marca de cemento	Tipo	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Area de la seccion recta (mm <sup>2</sup> )	Carga maxima (kN)	Resistencia a la compresion (MPa)	Resistencia a la compresion $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura	Defectos
1			210	09-09-20	16-09-20	7	101.5	8091.4	138.64	17.1	174.8	83.2%	Tipo 1	No
2			210	09-09-20	16-09-20	7	101.5	8091.4	141.66	17.5	178.6	85.0%	Tipo 2	No
3			210	09-09-20	16-09-20	7	101.1	8027.7	140.07	17.4	178.0	84.7%	Tipo 1	No
4			210	09-09-20	23-09-20	14	101.2	8043.6	168.34	20.9	213.5	101.7%	Tipo 3	No
5	Inka	I	210	09-09-20	23-09-20	14	101.2	8043.6	172.02	21.4	218.1	103.9%	Tipo 2	No
6			210	09-09-20	23-09-20	14	101.2	8043.6	170.08	21.1	215.7	102.7%	Tipo 1	No
7			210	09-09-20	07-10-20	28	101.2	8043.6	198.05	24.6	251.1	119.6%	Tipo 3	No
8			210	09-09-20	07-10-20	28	101.1	8027.7	202.38	25.2	257.1	122.4%	Tipo 2	No
9			210	09-09-20	07-10-20	28	101.3	8059.5	200.10	24.8	253.2	120.6%	Tipo 3	No

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





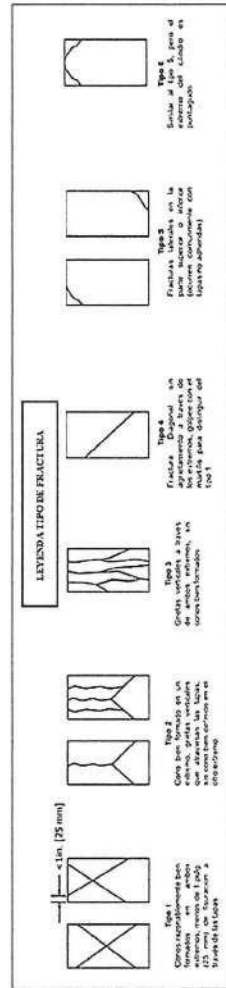
		<b>INFORME DE ENSAYO</b>			Código	C3-FOR-010
		<b>Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas</b>			Versión	01
				Fecha	02-01-20	
				Página	1 de 1	
NTP 339.034						


Expediente N° : 0710-2020  
 Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 07-10-20

Testigo N°	Marca de cemento	Tipo	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Area de la sección recta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura	Defectos
1	Andino	I	210	09-09-20	16-09-20	7	101.1	8027.7	132.03	16.4	167.8	79.9%	Tipo 1	No
2			210	09-09-20	16-09-20	7	101.2	8043.6	134.92	16.8	171.1	81.5%	Tipo 3	No
3			210	09-09-20	16-09-20	7	101.2	8043.6	133.40	16.6	169.2	80.6%	Tipo 2	No
4			210	09-09-20	23-09-20	14	101.2	8043.6	160.33	19.9	203.3	96.8%	Tipo 1	No
5			210	09-09-20	23-09-20	14	101.3	8059.5	163.83	20.3	207.3	98.7%	Tipo 2	No
6			210	09-09-20	23-09-20	14	101.4	8075.4	161.98	20.1	204.6	97.4%	Tipo 2	No
7			210	09-09-20	07-10-20	28	101.2	8043.6	188.62	23.4	239.2	113.9%	Tipo 3	No
8			210	09-09-20	07-10-20	28	101.1	8027.7	192.74	24.0	244.9	116.6%	Tipo 1	No
9			210	09-09-20	07-10-20	28	101.2	8043.6	190.57	23.7	241.7	115.1%	Tipo 1	No

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

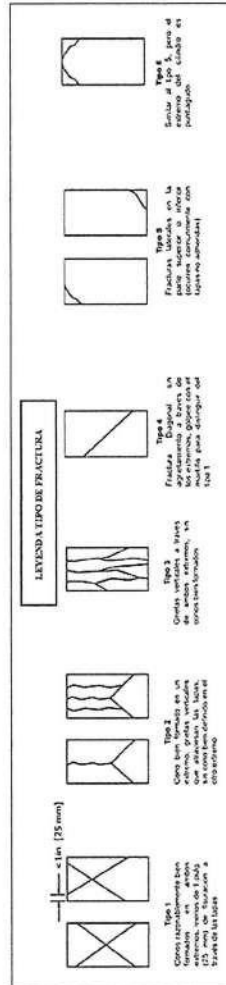


		<b>INFORME DE ENSAYO</b>			Código	C3-FOR-010
		<b>Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas</b>			Versión	01
				Fecha	02-01-20	
				Página	1 de 1	
				NTP 339.034		

Expediente N° : 0710-2020  
Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junín  
Fecha de emisión : 07-10-20

Testigo N°	Marca de cemento	Tipo	Resistencia de diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro promedio (mm)	Área de la sección recta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido	Tipo de fractura	Defectos
1			210	09-09-20	16-09-20	7	101.2	8043.6	121.47	15.1	154.0	73.4%	Tipo 1	No
2			210	09-09-20	16-09-20	7	101.1	8027.7	124.12	15.5	157.7	75.1%	Tipo 2	No
3			210	09-09-20	16-09-20	7	101.2	8043.6	122.73	15.3	155.6	74.1%	Tipo 3	No
4			210	09-09-20	23-09-20	14	101.3	8059.5	147.50	18.3	186.7	88.9%	Tipo 3	No
5	WP	I	210	09-09-20	23-09-20	14	101.5	8091.4	150.72	18.6	190.0	90.5%	Tipo 2	No
6			210	09-09-20	23-09-20	14	101.5	8091.4	149.03	18.4	187.9	89.5%	Tipo 1	No
7			210	09-09-20	07-10-20	28	101.1	8027.7	173.53	21.6	220.5	105.0%	Tipo 2	No
8			210	09-09-20	07-10-20	28	101.2	8043.6	177.32	22.0	224.9	107.1%	Tipo 2	No
9			210	09-09-20	07-10-20	28	101.2	8043.6	175.32	21.8	222.3	105.9%	Tipo 3	No

**NOTAS:**  
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0909-2020  
Nombre del tesista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junín  
Fecha de emisión : 09-09-20

**Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto del cemento portland  
NTP 339.035**

Dieño de Mezcla	Marca de cemento	Tipo	Asentamiento - Slump
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Andino	I	5 pulgadas
	Quisqueya	I	4 3/4 pulgadas
	Nacional	I	4 1/2 pulgadas
	Inka	I	4 1/2 pulgadas
	WP	I	4 3/4 pulgadas





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0909-2020  
 Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 09-09-20

**Método de ensayo para la determinación del peso unitario del concreto en estado fresco**  
**NTP 339.046**

Diseño de Mezcla	Marca de cemento	Tipo	Masa del molde + masa del concreto fresco (kg)	Masa del molde (kg)	Masa del concreto fresco (kg)	Volumen del molde (L)	Masa del concreto fresco ( $\text{kg/m}^3$ )	Promedio del Peso unitario del concreto fresco ( $\text{kg/m}^3$ )
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Andino	I	19.213	2.465	16.748	7.08	2366	2365
			19.221	2.465	16.756	7.08	2367	
			19.201	2.465	16.736	7.08	2364	
	Quisqueya	I	19.185	2.465	16.720	7.08	2362	2361
			19.179	2.465	16.714	7.08	2361	
			19.181	2.465	16.716	7.08	2361	
	Nacional	I	19.097	2.465	16.632	7.08	2349	2350
			19.111	2.465	16.646	7.08	2351	
			19.102	2.465	16.637	7.08	2350	
	Inka	I	19.135	2.465	16.670	7.08	2355	2353
			19.126	2.465	16.661	7.08	2353	
			19.122	2.465	16.657	7.08	2353	
	WP	I	19.175	2.465	16.710	7.08	2360	2360
			19.182	2.465	16.717	7.08	2361	
			19.168	2.465	16.703	7.08	2359	



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0909-2020  
Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
Huancayo - 2020  
Ubicación : Huancayo - Junín  
Fecha de emisión : 09-09-20

**Método de ensayo normalizado para determinar la temperaturas de mezclas de hormigón (concreto)**

**NTP 339.184**

Diseño de Mezcla	Marca de cemento	Tipo	Temperatura °C
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Andino	I	20.4
	Quisqueya	I	19.6
	Nacional	I	19.2
	Inka	I	18.4
	WP	I	19.7





**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 0710-2020  
 Nombre del testista : Bach. Ing. Dante Gallegos Torres  
 Nombre de la tesis : Efecto de las marcas comerciales del cemento portland tipo I en la resistencia del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Huancayo - 2020  
 Ubicación : Huancayo - Junín  
 Fecha de emisión : 07-10-20

**Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diámetro**  
**NTP 339.084**

Diseño de Mezcla	Marca de cemento	Tipo	Dimensiones en (mm)		Carga (kN)	Resistencia a la tracción diámetro (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio resistencia a la tracción diámetro (kg/cm <sup>2</sup> )
			Diámetro	Longitud			
$f_c = 210 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Quisqueya	I	100	200	101.26	32.9	32.9
			100	200	101.85	33.1	
			100	200	100.47	32.6	
	Nacional		100	200	98.65	32.0	31.7
			100	200	96.71	31.4	
			100	200	97.52	31.7	
	Inka		100	200	92.35	30.0	29.7
			100	200	91.41	29.7	
			100	200	90.56	29.4	
	Andino		100	200	86.45	28.1	27.8
			100	200	84.52	27.4	
			100	200	85.61	27.8	
	WP		100	200	82.65	26.8	26.5
			100	200	81.74	26.5	
			100	200	80.63	26.2	



# 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 DRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)  
**CELULAR** : 952525151 - 972831911-991375093  
**E-MAIL** : LABGEDTESTV2@GMAIL.COM  
**FACEBOOK** : GEOTEST.V@GMAIL.COM  
**RUC** : GEO TEST V S.A.C  
 20506529229

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

Proyecto	: EFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 FC/CM2, HUANCAYO-2020
Expediente N°	: EXP-023-GEO-TEST-V-2021
Peticionario	: BACH. ING. GALLEGOS TORRES, DANTE
Ubicación	: HUANCAYO
Estructura	: ---
Código de formato	: FCM-EX-01/ REV. 01/FECHA 2021-02-11
Fecha de recepción	: 14/06/21
Cantera	: ---
N° de muestra	: M-01
Clase de material	: CEMENTO PORTLAND
Norma	: ASTM C 184 - 94
Ensayado por	: J.V.S
Fecha de emisión	: 21/06/21

### FINURA DEL CEMENTO POR MEDIO DE LA MALLA N° 200

CEMENTO INKA		CEMENTO WP	
PESO INICIAL:	50.00 Gr	PESO INICIAL:	50.00 Gr
PESO RETENIDO:	0.26 Gr	PESO RETENIDO:	1.14 Gr
FINURA DEL CEMENTO:	0.52 %	FINURA DEL CEMENTO:	2.28 %
CEMENTO ANDINO PREMIUM		CEMENTO QUISQUEYA	
PESO INICIAL:	50.00 Gr	PESO INICIAL:	50.00 Gr
PESO RETENIDO:	0.20 Gr	PESO RETENIDO:	0.04 Gr
FINURA DEL CEMENTO:	0.40 %	FINURA DEL CEMENTO:	0.08 %
CEMENTO NACIONAL			
PESO INICIAL:	50.00 Gr		
PESO RETENIDO:	0.86 Gr		
FINURA DEL CEMENTO:	1.72 %		

#### OBSERVACIONES

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* Los ensayos fueron realizados respetando las Normas Técnicas 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	: JR BRAD N 211 CHILCA	E-MAIL	: LABGEO@GEOTESTV.COM
	(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)		: GEOTESTV@GMAIL.COM
CELULAR	: 952525151 - 972831911 - 991375093	FACEBOOK	: GEO TEST V S.A.C
		WUG	: 20606529229

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

**Proyecto** : EFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 FC/CM2, HUANCAYO-2020

<b>Expediente N°</b>	: EXP-023-GEO-TEST-V-2021	<b>Cantera</b>	: ---
<b>Código de formato</b>	: TFCP-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M01
<b>Peticionario</b>	: BACH.ING. GALLEGOS TORRES, DANTE	<b>Clase de material</b>	: CEMENTO PORTLAND
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO	<b>Norma</b>	: NTP 334.006:2003 - MTC E 606
<b>Estructura</b>	: ---	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G.
<b>Fecha de recepción</b>	: 14/06/2021	<b>Fecha de emisión</b>	: 21/06/2021

HOJA: 01 DE 01

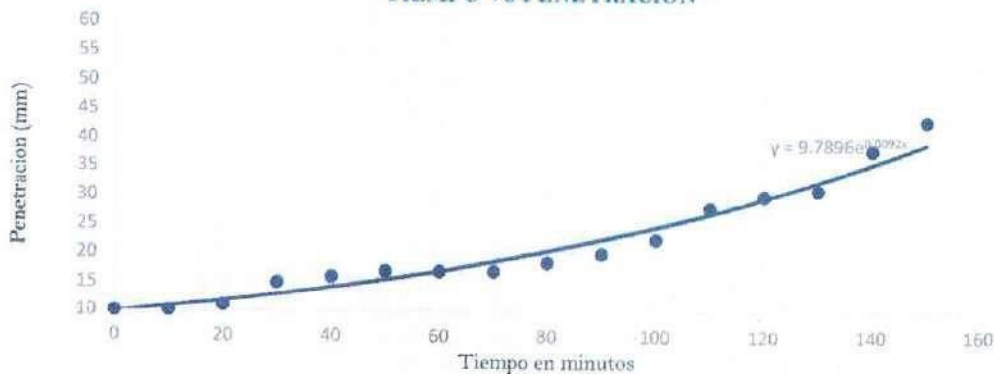
**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO PORTLAND (MÉTODO DE VICAT)  
NTP 334.006:2003 - MTC E 606**

**MARCA : CEMENTO ANDINO**

Specimen	: Molde 01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 12°C
Hora de mezclado	: 04:06 am	T° Ambiente al final del ensayo	: 13°C
		Temperatura del concreto	: 19.9°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevacion (mm)	Penetracion (mm)	Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevacion (mm)	Penetracion (mm)
16:36	0	10.0	40.0	18:36	120	30.0	20.0
16:46	10	10.0	40.0	18:46	130	31.0	19.0
16:56	20	11.0	39.0	18:56	140	38.0	12.0
17:06	30	15.0	35.0	19:06	150	43.0	7.0
17:16	40	16.0	34.0	19:16	160	50.0	0.0
17:26	50	17.0	33.0				
17:36	60	17.0	33.0				
17:46	70	17.0	33.0				
17:56	80	18.5	31.5				
18:06	90	20.0	30.0				
18:16	100	22.5	27.5				
18:26	110	28.0	22.0				

**TIEMPO VS PENETRACIÓN**



Fragua inicial (25 mm)	=	101.9 min	=	1.70 horas
Fragua final (0 mm)	=	177.3 min	=	2.95 horas



**GEO TEST V S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

*[Handwritten signature]*



DIRECCIÓN : JR. GRAL. N° 11100 - CA. I. NAU. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. S.A.C.  
 DRETA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PLAZA AV. TORRECAICRIDE CON AV. ERONDO PRADO. GEO TEST V. S.A.C.  
 TELÉFONO : 0922251091 0922211911 0911750091. FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C. RUC : 20606329229

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

Proyecto : EFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 FC/CM2, HUANCAYO-2020

Expediente N°	: EXP-023-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: ---
Código de formato	: TFCEP-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M01
Peticionario	: BACH.ING. GALLEGOS TORRES, DANTE	Clase de material	: CEMENTO PORTLAND
Ubicación	: HUANCAYO	Norma	: NTP 334.006:2003 - MTC E 606
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: 14/06/2021	Fecha de emisión	: 21/06/2021

HOJA: 01 DE 01

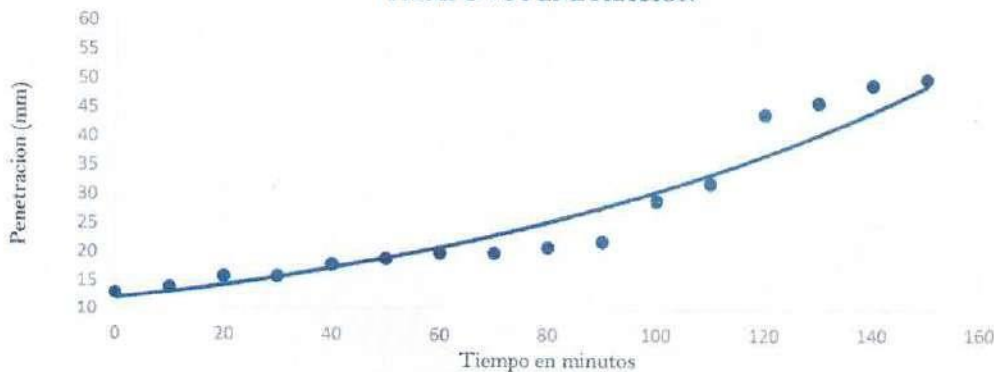
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO PORTLAND (MÉTODO DE VICAT)  
 NTP 334.006:2003 - MTC E 606

MARCA : CEMENTO NACIONAL

Especimen : Molde 01 T° Ambiente al inicio del ensayo : 11°C  
 Hora de mezclado : 10:33 am T° Ambiente al final del ensayo : 13°C  
 Temperatura del concreto : 22.9°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevación (mm)	Penetración (mm)	Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevación (mm)	Penetración (mm)
11:19	0	13.0	37.0	13:19	120	44.0	6.0
11:29	10	14.0	36.0	13:29	130	46.0	4.0
11:39	20	16.0	34.0	13:39	140	49.0	1.0
11:49	30	16.0	34.0	13:49	150	50.0	0.0
11:59	40	18.0	32.0				
12:09	50	19.0	31.0				
12:19	60	20.0	30.0				
12:29	70	20.0	30.0				
12:39	80	21.0	29.0				
12:49	90	22.0	28.0				
12:59	100	29.0	21.0				
13:09	110	32.0	18.0				

TIEMPO VS PENETRACIÓN



Fragua inicial (25 mm)	=	78.3 min	=	1.31 horas
Fragua final (0 mm)	=	152.1 min	=	2.53 horas



*[Handwritten signature]*



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



DIRECCIÓN	: JR. BRUNO N° 211 - CHILCA	E-MAIL	: LABGEO@GEOTESTV.COM
	(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL BRUNO CON AV. LEONCIO PRADO)	FACEBOOK	: GEO TEST V S.A.C
CELULAR	: 952225151 / 972031911 / 991375093	RUC	: 20606529220

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

**Proyecto** : EFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 FC/CM2, HUANCAYO-2020

<b>Expediente N°</b>	: EXP-023-GEO-TEST-V-2021	<b>Cantera</b>	: ---
<b>Código de formato</b>	: TFCP-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M01
<b>Peticionario</b>	: BACH.ING. GALLEGOS TORRES, DANTE	<b>Clase de material</b>	: CEMENTO PORTLAND
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO	<b>Norma</b>	: NTP 334.006:2003 - MTC E 606
<b>Estructura</b>	: ---	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G.
<b>Fecha de recepción</b>	: 14/06/2021	<b>Fecha de emisión</b>	: 21/06/2021

HOJA: 01 DE 01

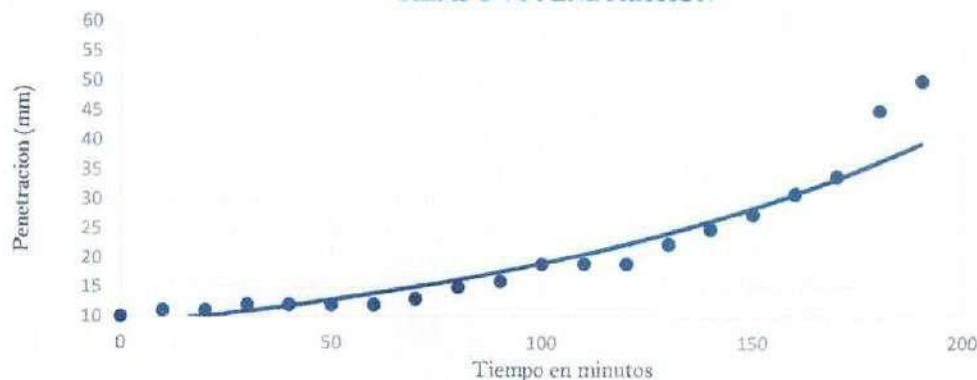
**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO PORTLAND (METODO DE VICAT)  
NTP 334.006:2003 - MTC E 606**

**MARCA : CEMENTO INKA**

Specimen	: Molde 01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 11°C
Hora de mezclado	: 11:41 am	T° Ambiente al final del ensayo	: 13°C
		Temperatura del concreto	: 19.8°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevación (mm)	Penetración (mm)	Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevación (mm)	Penetración (mm)
12:21	0	10.0	40.0	14:21	120	19.0	31.0
12:31	10	11.0	39.0	14:31	130	22.5	27.5
12:41	20	11.0	39.0	14:41	140	25.0	25.0
12:51	30	12.0	38.0	14:51	150	27.5	22.5
13:01	40	12.0	38.0	15:01	160	31.0	19.0
13:11	50	12.0	38.0	15:11	170	34.0	16.0
13:21	60	12.0	38.0	15:21	180	45.0	5.0
13:31	70	13.0	37.0	15:31	190	50.0	0.0
13:41	80	15.0	35.0				
13:51	90	16.0	34.0				
14:01	100	19.0	31.0				
14:11	110	19.0	31.0				

**TIEMPO VS PENETRACIÓN**



<b>Fragua inicial (25 mm)</b>	=	<b>133.6 min</b>	=	<b>2.23 horas</b>
<b>Fragua final (0 mm)</b>	=	<b>220.3 min</b>	=	<b>3.67 horas</b>



**GEO TEST V S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*(Handwritten signature)*



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



DIRECCIÓN : JR. GRAN N°211-CHILCA  
 C-MAIL : LABGEOTESTV@GMAIL.COM  
 TEL. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZZO AV. FERROVIARIA BRUCE CON AV. LEONOR PRADO  
 GEO TEST V S.A.C.  
 DELUIAR : 952525151 - 978831911-991375093  
 RUC : 20605529229

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

**Proyecto** : EFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 FC/CM2, HUANCAYO-2020

**Expediente N°** : EXP-023-GEO-TEST-V-2021

**Código de formato** : TFCP-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

**Peticionario** : BACH.ING. GALLEGOS TORRES, DANTE

**Ubicación** : HUANCAYO

**Estructura** : ---

**Fecha de recepción** : 14/06/2021

**Cantera** : ---

**N° de muestra** : M01

**Clase de material** : CEMENTO PORTLAND

**Norma** : NTP 334.006:2003 - MTC E 606

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

**Fecha de emisión** : 21/06/2021

HOJA: 01 DE 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO PORTLAND (METODO DE VICAT)  
NTP 334.006:2003 - MTC E 606**

**MARCA :** CEMENTO QUISQUEYA

Especimen : Molde 01  
 Hora de mezclado : 09:20 am  
 T° Ambiente al inicio del ensayo : 09°C  
 T° Ambiente al final del ensayo : 12°C  
 Temperatura del concreto : 20.2°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevacion (mm)	Penetracion (mm)	Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevacion (mm)	Penetracion (mm)
9:50	0	11	39	11:50	120	35	15
10:00	10	12	38	12:00	130	37	13
10:10	20	12	38	12:10	140	41	9
10:20	30	12	38	12:20	150	45	5
10:30	40	13	37	12:30	160	48	2
10:40	50	14	36	12:40	170	49	1
10:50	60	18	32	12:45	175	50	0
11:00	70	21	29	12:45	175	50	0
11:10	80	23	27				
11:20	90	24	26				
11:30	100	26	24				
11:40	110	28	22				



**Fragua inicial (25 mm)** = 95.0 min = 1.58 horas

**Fragua final (0 mm)** = 167.2 min = 2.79 horas







DIRECCIÓN	JR. GRAU N° 311 - CHILCA	E-MAIL	LABGEO@GEOV2020@GMAIL.COM
	EN LA UNIÓN CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZO AV. PERUCARRIL EPICE CON AV. LEONCIO PRADO	FACEBOOK	GEO TEST V S A C
CELULAR	992525151 992031911 991375093	RUC	21606937029

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

Proyecto : EFECTO DE LAS MARCAS COMERCIALES DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 FC/CM2, HUANCAYO-2020

Expediente N°	: EXP-023-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: ---
Código de formato	: TFCP-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M01
Peticionario	: BACH.ING. GALLEGOS TORRES, DANTE	Clase de material	: CEMENTO PORTLAND
Ubicación	: HUANCAYO	Norma	: NTP 334.006:2003 - MTC E 606
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: 14/08/2021	Fecha de emisión	: 21/08/2021

HOJA: 01 DE 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO PORTLAND (METODO DE VICAT)  
NTP 334.006:2003 - MTC E 606

MARCA :

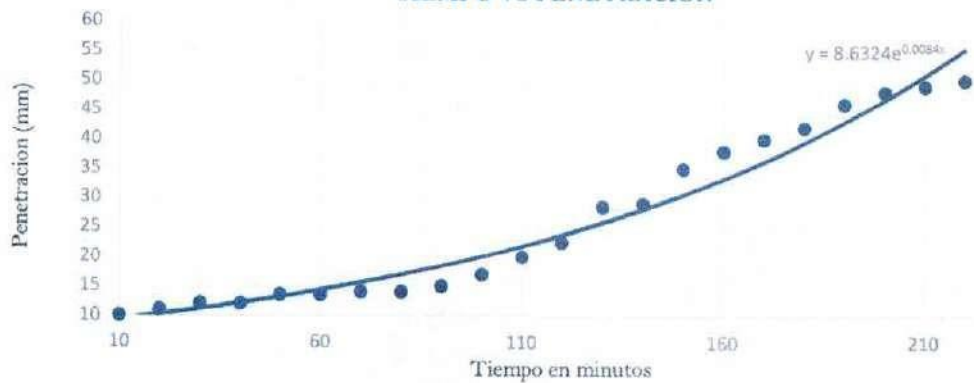
CEMENTO WP

Especimen : Molde 01  
Hora de mezclado : 10:14 am

T° Ambiente al inicio del ensayo : 11°C  
T° Ambiente al final del ensayo : 12°C  
Temperatura del concreto : 17.8°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevación (mm)	Penetración (mm)	Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Elevación (mm)	Penetración (mm)
10:44	0	10.0	40	12:44	120	22.5	27.5
10:54	10	10.0	40	12:54	130	28.5	21.5
11:04	20	11.0	39	13:04	140	29	21.0
11:14	30	12.0	38	13:14	150	35	15.0
11:24	40	12.0	38	13:24	160	38	12.0
11:34	50	13.5	36.5	13:34	170	40	10.0
11:44	60	13.5	36.5	13:44	180	42	8.0
11:54	70	14.0	36	13:54	190	46	4.0
12:04	80	14.0	36	14:04	200	48	2.0
12:14	90	15.0	35	14:14	210	49	1.0
12:24	100	17.0	33	14:24	220	50	0.0
12:34	110	20.0	30				

TIEMPO VS PENETRACIÓN



Fragua inicial (25 mm)	=	126.6 min	=	2.11 horas
Fragua final (0 mm)	=	209.1 min	=	3.49 horas



GEO TEST V S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*[Handwritten signature]*