

# **UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



## **TESIS**

**ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F´C 210  
KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON  
SAVIA DE NOPAL**

**Presentado por:**

**Bach. MARTINEZ DE LA CRUZ, ROCIO TERESA**

**Línea de Investigación Institucional:  
Nuevas Tecnologías y Procesos**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERA CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2021**

**FALSA PORTADA**

## **ASESOR**

**Ing. PORRAS OLARTE, Rando**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios por brindarme fortaleza de culminar una etapa más de mi vida y a mis padres que me apoyaron de forma incondicional en la parte moral y económica para poder terminar mi formación profesional.

A mis maestros quienes me brindaron su apoyo día a día para desarrollar y concluir la presente tesis.

**Bach. Martinez De La Cruz, Rocio Teresa**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes por contribuir con sus críticas constructivas y haber brindado sus conocimientos para poder realizarme como un profesional.

A mi asesor Ing. Porras Olarte Rando, por su experiencia y por darme sus consejos que permitió que la tesis se culminara de la mejor manera.

**Bach. Martinez De La Cruz, Rocio Teresa**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Presidente

---

Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil  
Miembro

---

Ing. Jeannelle Sofía Herrera Montes  
Miembro

---

Ing. Nataly Lucía Córdova Zorrilla  
Miembro

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xx</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xxi</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>22</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>22</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	22
1.2. Formulación del problema.....	23
1.2.1. Problema general.....	23
1.2.2. Problemas específicos .....	23
1.3. Justificación de la investigación .....	24
1.3.1. Justificación práctica .....	24
1.3.2. Justificación científica.....	24
1.3.3. Justificación metodológica .....	24
1.4. Delimitación de la investigación .....	25
1.4.1. Delimitación espacial.....	25
1.4.2. Delimitación temporal.....	25
1.4.3. Delimitación económica .....	26
1.5. Limitaciones .....	26
1.6. Objetivos de la investigación.....	26
1.6.1. Objetivo general .....	26
1.6.2. Objetivos específicos .....	26
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>27</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>27</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	27
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	27
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	29

2.2. Marco conceptual .....	32
2.2.1. La resistencia del Concreto durante la historia .....	32
2.2.2. Concreto .....	32
2.2.2.1. Componentes del concreto .....	33
2.2.2.2. Tipología del concreto .....	33
2.2.2.2.1. Concreto en estado fresco.....	34
2.2.2.2.2. Concreto en estado endurecido.....	35
2.2.2.2.3. Factores que inciden en la resistencia .....	36
2.2.2.3. Norma Técnicas .....	39
2.2.2.4. Generalidades del agua subterránea.....	43
2.2.2.4.1. El agua de subterránea .....	43
2.2.2.5. Análisis físico para caracterización del agua subterránea .....	44
2.2.2.6. Análisis químico para caracterización del agua subterránea .....	46
2.2.2.7. Propiedades de los morteros es estado plástico .....	49
2.2.2.8. Mucílago de nopal.....	50
2.2.2.9. Procedimiento experimental.....	53
2.3. Definición de términos.....	60
2.4. Hipótesis.....	60
2.4.1. Hipótesis general.....	60
2.4.2. Hipótesis específica.....	61
2.5. Variables .....	61
2.5.1. Definición conceptual de las variables .....	61
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	62
2.5.3. Operacionalización de la variable .....	63
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>64</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>64</b>
3.1. Método de investigación.....	64
3.2. Tipo de investigación.....	64
3.3. Nivel de la investigación.....	64
3.4. Diseño de la investigación.....	64
3.5. Población y muestra.....	65
3.5.1. Población.....	65
3.5.2. Muestra .....	66
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	67
3.7. Procesamiento de la información .....	67



3.7.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP400.012, 2001). ..68	
3.7.2. Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP339.185, 2002)...68	
3.7.3. Peso unitario de los agregados finos y grueso. (NTP400.017, 1999) .....69	
3.7.4. Peso específico y absorción de agregado grueso. (NTP400.021, 2002) .....69	
3.7.5. Peso específico del agregado fino. (NTP400.022, 2002).....69	
3.7.6. Cantidad de finos que pasan por el tamiz N°200 por lavado en agregados. (NTP400.018, 2002).....70	
3.7.7. Resistencia a la degradación de agregado grueso por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles. (NTP400.019, 2002).....71	
3.8. Técnicas y análisis de datos .....71	
<b>CAPÍTULO IV ..... 73</b>	
<b>RESULTADOS..... 73</b>	
4.1. Diseño de Mezcla.....73	
4.1.1. Granulometría de Agregados .....73	
4.1.2. Propiedades Físico Mecánicas de Agregados .....75	
4.1.3. Método Modulo de Fineza.....76	
4.2. Propiedades en estado fresco.....79	
4.2.1. Temperatura.....79	
4.2.2. Asentamiento .....81	
4.2.3. Contenido de Aire.....84	
4.2.4. Tiempo de Fragua .....86	
4.2.5. Exudación.....89	
4.3. Propiedades en Estado Endurecido.....91	
4.3.1. Resistencia a la compresión .....92	
4.3.2. Resistencia a la flexo-compresión.....105	
4.4. Prueba de hipótesis.....113	
4.4.1. Hipótesis específica “a” .....113	
4.4.2. Hipótesis específica “b” .....114	
4.4.3. Hipótesis específica “c” .....115	
<b>CAPÍTULO V ..... 117</b>	
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 117</b>	
5.1. Discusión de resultados con antecedentes.....117	
5.1.1. Exudación.....117	
5.1.2. Asentamiento .....118	
5.1.3. Contenido de aire .....118	
<b>CONCLUSIONES ..... 120</b>	

<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>121</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>126</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia .....</b>	<b>127</b>
<b>Anexo N°02: Panel fotográfico .....</b>	<b>130</b>
<b>Anexo N°03: Certificado de los Ensayos .....</b>	<b>155</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Escalas de dureza .....	47
<b>Tabla 2:</b> Niveles de OD de referencia.....	48
<b>Tabla 3:</b> Fluidez recomendada para diversos tipos de estructura .....	49
<b>Tabla 4:</b> Características del nopal .....	52
<b>Tabla 5:</b> Propiedades de las soluciones de mucilago de nopal. ....	54
<b>Tabla 6:</b> Composición química de savia de nopal. ....	55
<b>Tabla 7:</b> Rendimientos de savia de nopal y composición química (g/100g). ....	55
<b>Tabla 8:</b> Relación de mezcla de concreto para cada muestra cilíndrica.....	56
<b>Tabla 9:</b> Identificación de las muestras.....	57
<b>Tabla 10:</b> Operacionalización de variables .....	63
<b>Tabla 11:</b> Cantidad Mínima de la muestra de agregado grueso o global.....	68
<b>Tabla 12:</b> Análisis granulométrico del agregado grueso.....	74
<b>Tabla 13:</b> Análisis granulométrico del agregado fino. ....	75
<b>Tabla 14:</b> Propiedades de agregado grueso y fino. ....	76
<b>Tabla 15:</b> Caracterización de agregado grueso.....	77
<b>Tabla 16:</b> Caracterización de agregado fino. ....	77
<b>Tabla 17:</b> Dosificación de Materiales.....	78
<b>Tabla 18:</b> Temperatura del concreto patrón.....	80
<b>Tabla 19:</b> Asentamiento del concreto patrón. ....	82
<b>Tabla 20:</b> Contenido de aire en el concreto patrón.....	84
<b>Tabla 21:</b> Tiempo de fragua inicial del concreto patrón. ....	86
<b>Tabla 22:</b> Tiempo de fragua final del concreto patrón.....	87
<b>Tabla 23:</b> Exudación del concreto patrón. ....	90
<b>Tabla 24:</b> Resistencia a la compresión de concreto patrón. ....	93
<b>Tabla 25:</b> Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea.....	94
<b>Tabla 26:</b> Resistencia a la compresión de concreto. ....	96
<b>Tabla 27:</b> Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea.....	97
<b>Tabla 28:</b> Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea.....	99
<b>Tabla 29:</b> Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea.....	100
<b>Tabla 30:</b> Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea.....	102
<b>Tabla 31:</b> Resistencia a la compresión de concreto patrón. ....	103
<b>Tabla 32:</b> Resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón. ....	106

<b>Tabla 33:</b> Prueba estadística Kruskal-Wallis a la hipótesis “a” .....	113
<b>Tabla 34:</b> Comparación por parejas de la hipótesis “a” .....	114
<b>Tabla 35:</b> Prueba estadística Kruskal-Wallis a la hipótesis “b” .....	115
<b>Tabla 36:</b> Prueba estadística Kruskal-Wallis a la hipótesis “c” .....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Escalas del pH .....	48
<b>Figura 2:</b> Cactus de nopal .....	51
<b>Figura 3:</b> Hojas de cactus frescas, Nopal mezclado con agua.....	54
<b>Figura 4:</b> Estructura de savia de nopal.....	54
<b>Figura 5:</b> Dimensiones de las muestras de concreto.....	56
<b>Figura 6:</b> Porcentaje de participación de materiales .....	78
<b>Figura 7:</b> Temperatura del concreto patrón.....	80
<b>Figura 8:</b> Variación de la temperatura al usar agua subterránea .....	81
<b>Figura 9:</b> Asentamiento del concreto patrón.....	82
<b>Figura 10:</b> Variación del asentamiento.....	83
<b>Figura 11:</b> Contenido de aire en el concreto patrón.....	85
<b>Figura 12:</b> Variación del contenido de aire.....	85
<b>Figura 13:</b> Tiempo de fragua inicial y final del concreto patrón.....	87
<b>Figura 14:</b> Variación del tiempo de fragua final.....	88
<b>Figura 15:</b> Variación del tiempo de fragua final.....	89
<b>Figura 16:</b> Exudación del concreto patrón.....	90
<b>Figura 17:</b> Variación de la exudación .....	91
<b>Figura 18:</b> Resistencia a compresión de concreto patrón.....	93
<b>Figura 19:</b> Resistencia a compresión de concreto con agua subterránea.....	95
<b>Figura 20:</b> Resistencia a compresión de concreto con 0.1% de savia de nopal.....	96
<b>Figura 21:</b> Resistencia a compresión de concreto con 0.3% de savia de nopal.....	98
<b>Figura 22:</b> Resistencia a compresión de concreto con 0.7% de savia de nopal.....	99
<b>Figura 22:</b> Resistencia a compresión de concreto con 1.3% de savia de nopal...	101
<b>Figura 24:</b> Resistencia a compresión de concreto con 1.9% de savia de nopal...	102
<b>Figura 25:</b> Resistencia a compresión de concreto con agua subterránea.....	104
<b>Figura 26:</b> Variación de la resistencia a la compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal.....	105
<b>Figura 27:</b> Resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón.....	106
<b>Figura 28:</b> Resistencia a la flexo-compresión con agua subterránea.....	107
<b>Figura 29:</b> Resistencia a la flexo-compresión con 0.1% de savia de nopal.....	107
<b>Figura 30:</b> Resistencia a la flexo-compresión con 0.3% de savia de nopal.....	108
<b>Figura 31:</b> Resistencia a la flexo-compresión con 0.7% de savia de nopal.....	109

**Figura 32:** Resistencia a la flexo-compresión con 1.3% de savia de nopal..... 109

**Figura 33:** Resistencia a la flexo-compresión con 1.9% de savia de nopal..... 110

**Figura 34:** Resistencia a la flexo-compresión con agua subterránea y con de savia de nopal. .... 111

**Figura 35:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal..... 112

**Figura 36:** Variación de la resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal..... 112

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1:</b> Realización del ensayo para determinar la gravedad específica y absorción del agregado grueso según la NTP 400.021 .....	131
<b>Fotografía 2:</b> Realización del ensayo para determinar la gravedad específica y absorción del agregado fino según la NTP 400.022 .....	131
<b>Fotografía 3:</b> Realización del ensayo de abrasión (Maquina de los Ángeles) según la NTP 400.019. ....	131
<b>Fotografía 4:</b> Vista de moldes para la elaboración de los cilindros de concreto de acuerdo a la NTP 339.183. ....	132
<b>Fotografía 5, Fotografía 6 y Fotografía 7:</b> Vista de agregados, agua y cemento para la elaboración del concreto patrón, de acuerdo a la NTP 339.183. ....	132
<b>Fotografía 8:</b> Medición de la temperatura del concreto patrón de acuerdo a la NTP 339.184. ....	133
<b>Fotografía 9:</b> Medición del contenido de aire en el concreto patrón mediante el método de presión y la NTP 339.083.....	133
<b>Fotografía 10:</b> Medición del asentamiento del concreto patrón fresco en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035. ....	133
<b>Fotografía 11:</b> Elaboración de cilindros de concreto del concreto patrón según la NTP 339.183. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Fotografía 12:</b> Elaboración de vigas del concreto patrón según la NTP 339.183	134
<b>Fotografía 13:</b> Vista de moldes para la elaboración de los cilindros de concreto de acuerdo a la NTP 339.183. ....	135
<b>Fotografía 14, Fotografía 15 , Fotografía 16 y Fotografía 17:</b> Vista de agregados, agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, de acuerdo a la NTP 339.183. ....	135
<b>Fotografía 18:</b> Medición del contenido de aire en el concreto con agua subterránea mediante el método de presión y la NTP 339.083. ....	136
<b>Fotografía 19:</b> Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea de acuerdo a la NTP 339.184. ....	136
<b>Fotografía 20:</b> Medición del asentamiento del concreto patrón fresco con agua subterránea en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035.....	136
<b>Fotografía 21:</b> Elaboración de cilindros de concreto del concreto patrón con agua subterránea según la NTP 339.183.....	136

<b>Fotografía 22.</b> Elaboracion de vigas del concreto patron con agua subterranea según NTP. 339.183. ....	137
<b>Fotografía 23, Fotografía 24 y Fotografía 25:</b> Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 0.10% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, de acuerdo a la NTP 339.183.....	138
<b>Fotografía 26:</b> Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% (aditivo) según la NTP 339.184. ....	138
<b>Fotografía 27:</b> Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.10%según la NTP 339.083. ....	138
<b>Fotografía 28:</b> Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035. ....	139
<b>Fotografía 29:</b> Elaboración de cilindros de concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% según la NTP 339.183.....	139
<b>Fotografía 30, Fotografía 31 y Fotografía 32:</b> Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 0.30% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, según la NTP 339.183.....	140
<b>Fotografía 33:</b> Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.30%según la NTP 339.083. ....	140
<b>Fotografía 34:</b> Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% (aditivo) según la NTP 339.184. ....	140
<b>Fotografía 35:</b> Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035. ....	141
<b>Fotografía 36:</b> Elaboración de cilindros de concreto del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% según la NTP 339.183.....	141
<b>Fotografía 37:</b> Elaboración de vigas del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% según la NTP 339.183.....	141
<b>Fotografía 38, Fotografía 39 y Fotografía 40:</b> Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 0.70% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, según la NTP 339.183.....	142
<b>Fotografía 41:</b> Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% (aditivo) según la NTP 339.184. ....	142
<b>Fotografía 42:</b> Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035. ....	143



<b>Fotografía 43:</b> Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.70%según la NTP 339.083. ....	143
<b>Fotografía 44:</b> Elaboración vigas del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.183. ....	143
<b>Fotografía 45:</b> Elaboración de cilindros de concreto del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.183. ....	143
<b>Fotografía 46, Fotografía 47, Fotografía 48 y Fotografía 49:</b> Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 1.30% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, según la NTP 339.183. ....	144
<b>Fotografía 50:</b> Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% (aditivo) según la NTP 339.184. ....	145
<b>Fotografía 51:</b> Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.30%según la NTP 339.083. ....	145
<b>Fotografía 52:</b> Elaboración de cilindros de concreto del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.183. ....	145
<b>Fotografía 53:</b> Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035. ....	145
<b>Fotografía 54:</b> Elaboración de cilindros de concreto y vigas del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.183. ....	146
<b>Fotografía 55, Fotografía 56, Fotografía 57 y Fotografía 58:</b> Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 1.90% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, según la NTP 339.183. ....	147
<b>Fotografía 59.</b> Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.90%según la NTP 339.085. ....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
<b>Fotografía 60:</b> Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% (aditivo) según la NTP 339.184. ....	148
<b>Fotografía 61:</b> Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035. ....	148
<b>Fotografía 62:</b> Elaboración de cilindros de concreto del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.183. ....	148
<b>Fotografía 63:</b> Elaboración de vigas del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.183. ....	149

<b>Fotografía 65:</b> Medición de la exudación del concreto con agua subterránea según la NTP 339.077. ....	150
<b>Fotografía 64:</b> Medición de la exudación del concreto patrón según la NTP 339.077. ....	150
<b>Fotografía 66:</b> Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% según la NTP 339.077. ....	150
<b>Fotografía 67:</b> Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% según la NTP 339.077. ....	150
<b>Fotografía 68:</b> Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.077. ....	151
<b>Fotografía 69:</b> Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.077. ....	151
<b>Fotografía 71:</b> Medición del tiempo de fragua del concreto patrón según la NTP 339.082. ....	152
<b>Fotografía 70:</b> Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.077. ....	151
<b>Fotografía 73:</b> Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea según la NTP 339.082. ....	152
<b>Fotografía 72:</b> Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% según la NTP 339.082. ....	152
<b>Fotografía 74:</b> Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% según la NTP 339.082. ....	152
<b>Fotografía 75:</b> Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.082. ....	153
<b>Fotografía 76:</b> Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.082. ....	153
<b>Fotografía 77:</b> Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.082. ....	153
<b>Fotografía 78:</b> Realizando el ensayo de la resistencia a flexo compresión. Según NTP 339.034. ....	154

## RESUMEN

En la presente investigación se ha planteado como problema general: ¿Cómo es el análisis para un concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando aguas subterráneas con savia de nopal?, siendo el objetivo general: Evaluar el análisis para un concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando aguas subterráneas con savia de nopal. Y con la hipótesis general: El análisis de un concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> estaría relacionada directamente a la calidad de las aguas subterráneas con la dosificación de savia de nopal.

Esta investigación presenta un método cuantitativo, de tipo de investigación es aplicado, de nivel explicativo. La población está constituida por el agua subterránea en el distrito de Cochas Grande, con el nopal extraída de la zona. Teniendo como tema de estudio el poder utilizar el agua subterránea de la zona con el uso de savia de nopal como un aditivo natural incorporador de aire.

Y la conclusión general fue que la utilización de agua subterránea y la incorporación de savia de nopal en la dosificación de la mezcla tiene una influencia favorable sobre el comportamiento de las propiedades físico y mecánicas del concreto convencional de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, presentándose los mejores resultados en los concreto con agua subterránea y adición de 0.3% y 0.7% de savia de nopal.

**PALABRAS CLAVES:** Concreto, agua, subterránea, savia, nopal.

## **ABSTRACT**

In the present investigation, the following has been proposed as a general problem: How is the analysis for a concrete with a design  $f'c$  210 kg / cm<sup>2</sup> using groundwater with cactus sap? The general objective is: Evaluate the analysis for a concrete with a design  $f'c$  210 kg / cm<sup>2</sup> using groundwater with cactus sap. And with the general hypothesis: The analysis of a concrete for a design  $f'c$  210 kg / cm<sup>2</sup> would be directly related to the quality of groundwater with the dosage of nopal sap.

The research method is quantitative, applied research type, explanatory level. The population is made up of groundwater in the Cochas Grande district, with the nopal extracted from the area. Taking as a subject of study the power to use the underground water of the area with the use of cactus sap as a natural air-entraining additive.

And the general conclusion was that the use of groundwater and the incorporation of nopal sap in the dosage of the mixture has a favorable influence on the behavior of the physical and mechanical properties of conventional concrete of  $f'c$  210 kg / cm<sup>2</sup>, presenting best results in concrete with groundwater and addition of 0.3% and 0.7% nopal sap.

**KEY WORDS:** Concrete, water, underground, sap, nopal.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Análisis del concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando aguas subterráneas con savia de nopal”, que plantea un análisis de un concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando aguas subterráneas con savia de nopal.

Se debe evaluar en qué medida interviene el agua subterránea con savia de nopal en la exudación en la mezcla concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

La investigación para su mayor comprensión consta de cinco capítulos, analizados y distribuidos de la siguiente manera:

**EL CAPÍTULO I.-** Se detalla el planteamiento del problema, el problema general, los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos de la investigación, la justificación de la investigación y las limitaciones de la investigación.

**EL CAPÍTULO II.-** Se desarrolla los antecedentes internacionales, nacionales de la investigación, el marco teórico, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, formulación de hipótesis general y específica.

**EL CAPÍTULO III.-** Se detalla la metodología empleada de la investigación, las variables independiente y dependiente, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra y la operacionalización de variables.

**EL CAPÍTULO IV.-** Presenta el desarrollo de los resultados donde se realiza los resultados obtenidos en el laboratorio y su proceso de cálculo para su análisis representativo.

**EL CAPÍTULO V.-** Se presenta la discusión de resultados.

**Bach. Martínez De La Cruz, Roció Teresa**

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

A nivel internacional, la Revista Nature determinó que en el mundo de todas las extracciones de agua o fuentes naturales el 9% son destinadas a la producción de concreto. Considerando así que para los proyectos de construcción se utiliza el concreto, el cual ha sido nombrado como un contaminante de importancia al momento de producirse. Los gases emitidos durante la producción del cemento, son unos de los causantes del efecto invernadero y por lo tanto contaminantes de las fuentes de agua.

En Latinoamérica, existen problemas de agua por lo que son más de 75 millones de usuarios quienes no cuentan con este servicio. En Latinoamérica y el Caribe, la cantidad de personas que cuentan con agua potable está en aumento progresivamente, partiendo del año 1960 en el cual se tenía un 33% del total de la población al año 2000 en el que se incrementó al 85%, viendo un gran avance para poder cubrir las necesidades de los pobladores pero lamentablemente se dejó aún a un promedio de 77 millones de personas sin el recurso fundamental, como es el agua, es así que los profesionales de la construcción en la búsqueda de preservar el agua, desarrollan nuevas investigaciones que resulten en favor de cuidar este recurso escaso para la población.

En el Perú, el diario el Comercio en una de sus publicaciones del mes de abril del año 2018 hace un análisis detallado del agua empleada en el concreto

determinándose así que su uso en la construcción genera el agotamiento de un recurso importante. Es por ello que ante la necesidad inminente de poder recurrir a alternativas de obtención de fuentes de agua se viene utilizando diferentes alternativas como la elaboración de premezclados con agua procesada de los PTAR (Plantas de tratamiento de aguas residuales), utilización de agua de mar con un alto costo de fabricación y tratamiento de estas aguas, es por ello que la necesidad de seguir buscando alternativas nos lleva a pensar en la fuente de aguas subterráneas.

Del total de agua disponible en nuestro planeta el 0.8% es agua dulce y de esta cantidad el 0.83% se encuentra en lagos, ríos y arroyos mientras que el 99.17% corresponde a aguas subterráneas, siendo estas aguas las que se encuentran en los suelos que se desplazan lentamente por los poros del suelo, es por ello que la necesidad de poder implementar este recurso nos hace buscar a obtener una alternativa muy favorable.

En Cochas Grande existe fuentes de agua subterránea con presencia valores muy altos de sulfatos y cloruros principalmente se pretende incorporar un aditivo natural como la savia de nopal la cual incorporara aire de forma natural a nuestra mezcla con el fin de que, para lograr obtener un concreto alto en resistencia, que cumpla con la normativa y los requerimientos a solicitudes de carga y serviciabilidad.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo es el análisis para un concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando aguas subterráneas con savia de nopal?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿En qué medida interviene el agua subterránea con savia de nopal en la exudación en la mezcla de concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>?
- b) ¿Cómo varía el agua subterránea con liquido de savia de nopal en el asentamiento del concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>?
- c) ¿En qué medida varía el agua subterránea con liquido de savia de nopal el contenido de aire en el concreto fresco para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>?

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

#### **1.3.1. Justificación práctica**

Según (Hernández, Fernández, & Lucio, 2006), “Se pretende en la investigación el poder resolver un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos”

La justificación practica de esta investigación está basada en la búsqueda de la preservación del agua, planteando así utilizar el recurso de las aguas subterráneas y la savia de nopal en el proceso de elaboración de concreto, observando que las características importantes del concreto no tengan una variación perjudicial, más por el contrario, permita cierta mejora. Es así que el porcentaje de agua usado en las mezclas sea el menor posible.

#### **1.3.2. Justificación científica**

La justificación científica está determinada por el tema de investigación que se ha planteado con método de poder elaborar mezclas de concreto con agua subterránea con el uso de un aditivo natural como la savia de nopal para poder lograr así minimizar el costo de producción y contaminación ambiental.

#### **1.3.3. Justificación metodológica**

Con la presente investigación contrastará un correcto procedimiento y una metodología en la acumulación de datos para luego obtener fichas las cuales serán procesadas para la obtención de resultados obteniendo así una secuencia lógica establecida de la siguiente lógica en el siguiente esquema.

OE → SA → XP → CE → RE

Donde:

OE = Objeto de Estudio

SA = Agua subterránea

XP = Savia de Nopal



CE = Mezcla de concreto

RE = Resultados y conclusiones

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

La delimitación de la investigación está determinada en el distrito de Cochas grande, provincia de Huancayo, departamento de Junín. La presente investigación pretende utilizar una fuente de agua subterránea con un aditivo natural incorporador de aire natural como es el nopal, propios recursos en la zona a investigar.

##### **1.4.1. Delimitación espacial**

El presente trabajo de investigación propone el uso de aguas subterráneas del centro poblado de Cochas Grande por ser un lugar que cuenta con una cantidad significativa de fuentes de aguas subterráneas, sin embargo, para la toma de información los ensayos de las propiedades en estado fresco y endurecido se realizaron en el laboratorio GEO TEST V SAC en el distrito de Chilca, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

##### **1.4.2. Delimitación temporal**

El tiempo de realización de este proyecto está comprendido en los meses de febrero a mayo del año 2021, meses en los que se realizó la recolección del agua subterránea del centro poblado de Cochas grande, acarreo de agregados de la Cantera Pilcomayo y posteriormente el mezclado del concreto patrón con agua potable, concreto patrón con agua subterránea y concreto patrón con agua subterránea y las variaciones de la savia de nopal, esperando el tiempo en el que se alcanza la resistencia requerida se recopila la información, se procesa y se presentan los resultados, planteando como alternativa de obtención de agua de mezclas al uso de aguas subterráneas, incorporando como aditivo la savia de nopal, logrando un concreto de calidad dentro de las propiedades en estado fresco como la exudación, asentamiento, contenido de aire y en estado endurecido tales como resistencia a la compresión y flexión.

### **1.4.3. Delimitación económica**

La presente investigación se tiene en cuenta que en relación a las mezclas convencionales de concreto que se realizan con agua potable es más recomendable utilizar las aguas subterráneas del centro poblado de Cochas Grande ya que estas fuentes tienen un costo bajo de extracción que es accesible para la población beneficiaria.

### **1.5. Limitaciones**

No se ha encontrado muchos libros específicos sobre la sabia de nopal a nivel nacional por lo que se recurrió a material de otros países y a algunas tesis realizadas en el país.

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

#### **1.6.1. Objetivo general**

Evaluar el análisis para un concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando aguas subterráneas con savia de nopal.

#### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Evaluar en qué medida interviene el agua subterránea con savia de nopal en la exudación en la mezcla de concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.
- b) Determinar cómo varía el agua subterránea con savia de nopal en el asentamiento del concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.
- c) Determinar la variación del contenido de aire en el concreto fresco para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con agua subterránea con savia de nopal.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Ramirez Arellanes (2015) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural, el cual fija como **objetivo general:** Utilizar el mucilago de nopal como un aditivo natural en la elaboración de concreto hidráulico, con el objeto de mejorar sus propiedades mecánicas y microestructurales en estado endurecido, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** El mucilago de nopal en las mezclas de 0.45 y 0.6 (m/c), disminuye la resistencia a la compresión axial y módulo de elasticidad, sin embargo, en la relación de 0.3 se tiene incremento de la resistencia y módulo de elasticidad con respecto a las muestras control, y finalmente **concluyó:** Mencionando sobre el mucilago de nopal actúa como retardante al incrementar el tiempo de fraguado en las pasta.

Díaz Blanco, Menchaca Campos, & Rocabruno Valdés (2019) presentaron la tesis de pregrado **Titulado:** Influencia de un aditivo natural (mucilago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto, el cual fija como **objetivo general:**

Estudiar para las muestras con la concentración 1-3 de mucílago de Nopal, se lograron los valores más altos de resistencia a la compresión, teniendo en cuenta que este aditivo natural actúa como un retardante del fraguado del concreto, empleando la **metodología**: Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado**: indican una disminución de la resistencia a la compresión en muestras con mucílago de Nopal a los 28 días, el inicio de la corrosión se retrasó y la velocidad de corrosión fue menor para las muestras con mucílago de nopal, y finalmente **concluyó**: Mencionando que para las muestras con la concentración 1-3 de mucílago de nopal, se lograron los valores más altos de resistencia a la compresión, teniendo en cuenta que este aditivo natural actúa como un retardante del fraguado del concreto.

Abad Suarez & Toushernandez (2016) presentaron la tesis de pregrado **Titulado**: Efecto en la disminución de la resistencia del concreto preparado con diferentes marcas de cemento y agua del río Magdalena –caso: municipio de Calamar (Bolívar), el cual fija como **objetivo general**: Comparar las resistencias a compresión para analizar cómo se comporta mecánicamente, mediante ensayos normados de dos tipos de hormigón, elaborados con los cementos más comerciales como CEMEX, ARGOS y HOLCIM; y a su vez usar el agua del Río Magdalena, empleando la **metodología**: Cuantitativa con un tipo de investigación de tipo aplicada, usando el nivel explicativo y un diseño experimental, obteniendo como **resultado**: que según lo obtenido en los ensayos de laboratorio se observa que los especímenes reúnen los requisitos solicitados, por lo tanto se acepta la utilización en la mezcla de concreto, y finalmente **concluyó**: Que el agua del Río Magdalena no se encuentra en condiciones adecuadas para poder ser utilizada en la elaboración de mezclas de concreto ya que al ser evaluada sus características no se encuentran dentro de los límites permisibles.

Galván Romero & Guzmán Julio (2020) presentaron la tesis de pregrado **Titulado**: Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos, el cual fija como **objetivo**

**general:** Analizar el comportamiento del agua en las mezclas de concreto, empleando la **metodología:** La investigación realizada es de tipo cuasiexperimental obteniendo como **resultado:** Que se prepararon probetas con un diseño de mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup>, de los cuales, en los especímenes en el cual se usó agua subterránea alcanzaron una resistencia a la compresión mayor, los preparados con agua potable una resistencia intermedia, mientras que la resistencia obtenida cuando se usó agua del Río Moche fue la más baja entre estas, finalmente **concluyó:** Mencionando que el agua subterránea influye de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto y el agua de río una notoria influencia negativa en la resistencia a la compresión del concreto.

Bolívar Farfán (2018) presento la tesis de pregrado **Titulado:** Análisis de la resistencia a la compresión  $f'_c$  del concreto hidráulico adicionado con silicato de sodio, mediante ensayos de madurez y resistencia a la compresión, el cual fija como **objetivo general:** Realizar un estudio detallado de la resistencia a la compresión como comportamiento mecánico de un concreto con adición de silicato de sodio en la mezcla, empleando la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado:** A los 28 días los especímenes de concreto mezclados con silicato de sodio muestran una resistencia menor a la del diseño de mezcla, y finalmente **concluyó:** Mencionando que como resultado de los ensayos se evidencia que al añadir silicato de sodio a la mezcla de concreto, este aumenta su resistencia, pero solo en las dosificaciones del 3% y 5%.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Matías Quispe (2018) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** Resistencia de un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cáscara de huevo y ceniza de hoja de eucalipto, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$ kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el

10% y 16% de cemento por una combinación de polvo de Cáscara de huevo y ceniza de hojas de eucalipto, empleando la **metodología**: En el presente trabajo de investigación es descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado**: La resistencia a la compresión de las probetas experimentales al 10% y 16%, a los 7, 4 y 28 días son superiores a las de las probetas patrón convencionales, y finalmente **concluyó**: Mencionando sobre la resistencia a la compresión de las probetas patrón alcanzaron un 101%, las experimentales al 10% un 102% y las experimentales al 16% un 111% de resistencia.

CCanto Clemente & Mallcco Huayanay (2018) presentaron la tesis de pregrado **Titulado**: Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica - 2018, el cual fija como **objetivo general**: Realizar un análisis comparativo de resistencias a compresión del concreto cuando se utilice agua potable y agua subterránea durante el proceso de mezclado, empleando la **metodología**: En el presente trabajo de investigación es Descriptivo y Explicativo, obteniendo como **resultado**: En los ensayos de resistencia a compresión la muestra de concreto mezclado con agua subterránea logra alcanzar la resistencia promedio de 231.15 Kg/cm<sup>2</sup>, y en el caso del concreto mezclado con agua potable alcanza una resistencia promedio de 224.50 Kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente **concluyó**: Que se obtienen mejores resultados en cuanto a la resistencia de concreto al mezclarlo con agua subterránea en comparación con el agua potable..

Vera Mostacero (2018) presentó la tesis de pregrado **Titulado**: Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de cemento en 15% por ceniza de tuna o nopal, el cual fija como **objetivo general**: Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c =210$  kg/cm<sup>2</sup> cuando se sustituye un 15% del cemento por ceniza de tuna o nopal, empleando la **metodología** En el presente trabajo de investigación es Descriptivo y Explicativo, obteniendo como **resultado**: una resistencia a la compresión inferior a la del patrón tanto en los 7, 14 y 28 días, teniendo como resultados 58.28%, 67.61% respectivamente, y

finalmente **concluyó**: Mencionando que no podemos sustituir el cemento por ceniza de tuna o nopal en un porcentaje de 15% ya que la resistencia a la compresión disminuye notablemente.

López Hidalgo & Barbaran Zambrano (2018) presentaron la tesis de pregrado **Titulado**: Estudio de la variación de resistencia del concreto de arena utilizando agua clorificada del río Itaya en el distrito de Belén-2019, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar la variación de la resistencia del concreto de arena al adicionar cloro al agua del río Itaya en el distrito de Belén- 2019, empleando la **metodología** Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo, obteniendo como **resultado**: De la resistencia a la compresión obtenida a los 7 y 28 días según dosificación fue de 100 mg/lit (199 y 266 kg/cm<sup>2</sup>) y 200mg/lit (184 y 267 kg/cm<sup>2</sup>) habiéndose utilizado una relación A/C de 0.60, con peso unitario suelto de 1488kg/m<sup>3</sup> y módulo de fineza 1.43, y finalmente **concluyó**: En lo general la adicción de cloro afecta positivamente al agua del río Itaya con respecto al Medio Ambiente, teniendo en cuenta su nivel de dosificación del cloro, para incrementa la calidad del agua.

Cruzado Guevara & Li Zavaleta, (2015) presentaron la tesis de pregrado **Titulado**: Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado, el cual fija como **objetivo general**: Comparar las resistencias a compresión obtenidas en el laboratorio de muestras de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando cemento extraforte lco fabricadas con los diferentes tipos de agua (potable, subterránea, río), empleando la **metodología**: En el presente trabajo de investigación es Descriptivo y Explicativo, obteniendo como **resultado**: Dell concreto realizado con agua subterránea y con el agua potable, son aceptables, ya que el promedio de todas las series de sus resultados de tres muestras consecutivas es superior a la resistencia de diseño especificada además, ningún resultado está en más de 35 Kg/cm<sup>2</sup> por debajo de la resistencia a la compresión especificada, y finalmente **concluyó**: Los ensayos de granulometría al agregado grueso y agregado fino muestran que estos

cumplen con los husos granulométricos por lo tanto los tamaños máximos y nominales son confiables.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. La resistencia del Concreto durante la historia**

La mezcla de concreto se empezó a usar desde tiempos prehistóricos, en la exploración de un lugar para subsistir, el hombre incremento métodos inestables de construcción, desde el 7000 a.C., diferentes culturas. Como por ejemplo para construir las paredes de las viviendas cocinaban la piedra caliza a fin de conseguir la cal, y después pasamos a incorporamos con derivados de los animales (manteca de cerdo, yema de huevo), y así conseguimos el mortero, resultando esta una de las mezclas más eficaces usados durante la construcción, con el transcurrir de los tiempos los egipcios fueron los de evolucionaron estos métodos. Cuando se edificaron pirámides desarrollaban una combinación de elementos compuestas por pequeñas partículas, piedra, paja y arcilla extraída de los ríos para conseguir bloques que facilitaran las construcciones.

Además de la intervención de los egipcios en las construcciones, fue el pueblo Romano quienes realizaron estudios innovadores, como cuando, hallaron que cuando se mezclaban los diferentes materiales como la piedra caliza y rocas se conseguían construcciones más resistentes. (Canto Clemente & Mallcco Huayanay, 2019)

### **2.2.2. Concreto**

Es el resultado de la combinación de cemento y agregados finos y gruesos, aire y agua en suministraciones apropiadas según las cualidades que se quieran conseguir, principalmente la resistencia mecánica.

Químicamente la mezcla del cemento y agua reaccionan juntando los agregados, estableciendo un componente heterogéneo. En ciertas ocasiones se añaden ciertos elementos, llamadas aditivos, que desarrollan las características del concreto. (Abanto Castillo, 2000)



### **2.2.2.1. Componentes del concreto**

Los materiales que componen el concreto son: los agregados y los ligantes. Para constituir ligantes se deben considerar el agua y cemento, estos se encargan de unir la mezcla con los agregados, las gravas, piedras chancadas y confitillo son los agregados finos y agregados gruesos. Durante la mezcla se busca conformar una masa uniforme.

#### **A. Cemento portland**

Es un material elaborado con el fin de ser accesible para comprar, este al ser mezclado con agua, arena, piedra o tal vez otros elementos, tiende a reaccionar pausadamente con el agua hasta conformar una masa dura, principalmente es un Clinker totalmente partido, fabricado en altas temperaturas, de mezclas específicas de cal, alúmina, fiero y sílice. (Abanto Castillo, 2000)

#### **B. El agua**

Para la elaboración del concreto el agua es un componente primordial, puesto que sirve como ligante. Durante el mesclado del concreto el agua a utilizar no debe tener sabor ni olor, asimismo, el agua a usarse deberá ser verificada en la que se constatará si cumplen con la normativa establecida, en el Perú en obras a las afueras de las ciudades, generalmente se trabaja con aguas no potabilizadas. (Torre Carrillo, 2004)

### **2.2.2.2. Tipología del concreto**

Podemos encontrar el concreto en su estado fresco o en estado endurecido y en cada una de estas muestran cualidades que señalan su desempeño.

### **2.2.2.2.1. Concreto en estado fresco**

Mientras el material se encuentre fluido se nombra a este “concreto fresco”, esto empieza al mezclar los materiales hasta el proceso de asentado de la masa.

Siempre y cuando permanezca en estado fresco será posible su trasladado, encofrado y posterior compactado por el método manual o por vibración. (Pacco Mescco, 2016)

El concreto en su estado fluido o fresco permitirá sus accesos entre los aceros de refuerzo, igualmente obtenemos una masa sin aire y agua atrapada. Las cualidades del concreto en este estado, se pueden determinar utilizando como instrumento varios métodos de ensayo, los cuales son:

#### **A. Trabajabilidad**

Es considerada una propiedad del concreto en su estado, el cual permite que sea ubicado y compactado acertadamente. “Es la facilidad que muestra el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones” (Abanto Castillo, 2000)

#### **B. 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” (Abanto Castillo, 2000)

#### **C. Exudación**

“Se determine 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” (Abanto Castillo, 2000)

## **D. 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 curado se someten a pruebas de comprensión” (Abanto Castillo, 2000)

### **2.2.2.2.2. Concreto en estado endurecido**

Cuando se trata de concreto en su estado endurecido se examina las propiedades importantes que son 2. Por un lado, aquellas que tienen relación con el proceso de curado de la mezcla y por otro lado las características relacionadas con la resistencia que se consigue posterior al fraguado.

#### **- Resistencia mecánica**

Estas resistencias se pueden clasificar en tres tipos de resistencia:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Resistencia a la tracción.

#### **A. Resistencia a la compresión ( $F'c$ ):**

Esta resistencia será determinada como la resistencia de longitud máxima que presente una probeta de concreto a una carga axial.

Según los ensayos que se ejecuten a los 7, 14 y 28 días. El resultado será expresado en kilogramos por centímetro cuadrado ( $Kg/cm^2$ ) y su valor se le denomina con el símbolo  $f'c$ .

La resistencia a la compresión del concreto cambia conforme a las especificaciones en la memoria de cálculo de la obra, principalmente sugerido por el diseñador de

estructuras y se compensa en conjunto con la economía para la inspección de calidad del concreto, y las probetas y/o ensayos son Cilindros Normalizados de Diámetro = 6" y con una Altura = 12", y según a la resistencia a la compresión, el concreto se organizan en:

- Normal 14 a 42 MPa
- Resistente 43 a 100 MPa
- Ultra resistente > 100 MPa

#### **B. Resistencia a la tensión**

La resistencia a la tensión del concreto tiene muy baja resistencia por lo que no se toma en cuenta este valor en el diseño de estructuras normales, pero sin embargo es considerable en el agrietamiento del concreto debido a las limitaciones de la disminución del concreto, y sus cálculos corresponde del 8% a 12% de su resistencia a compresión.

#### **C. Resistencia a la flexión**

La Resistencia a la Flexión de un concreto es baja a la comparación con su resistencia a la compresión y sobresaliente a la resistencia a la tracción pura, preparándose ello a través de viguetas ordenadas. Y el ensayo es similar al de la Compresión por medio de las probetas.

#### **2.2.2.2.3. Factores que inciden en la resistencia**

Los factores que inciden en la resistencia del concreto en estado endurecido, a parte de la calidad y tipo de materiales, y las cuales se detalla a continuación:

##### **➤ Contenido de cemento**

El contenido de cemento en la mezcla del concreto, según: (Sánchez De Guzmán, 2001) define:

Es lógico entender que las particularidades del cemento empleado poseen gran dominio en la resistencia del concreto a cualquier edad, debido a que es el elemento más “activo” de la mezcla. Pero desde luego, interesa aún más su contenido (proporción) dentro de la mezcla, debido a que, para un designado tipo de cemento, a medida que incrementa la capacidad y mejora la resistencia.

Sin embargo, las mezclas con una relación agua – cemento muy baja y un contenido de cemento extremadamente muy superior ( $470\text{kg/m}^3$ ) exhiben un retroceso de resistencia, específicamente cuando se usa agregado de gran tamaño.

➤ **Relación agua - cemento y contenido de aire**

“Como ya se mencionó, la relación agua – cemento, es el factor más importante en la resistencia del concreto con un adecuado grado de compactación” (Sánchez De Guzmán, 2001)

➤ **Tamaño máximo del agregado grueso**

Otro elemento de los agregados que tiene bastante importancia en la resistencia del concreto y su tamaño máximo, debido a que la cantidad de cemento requerida para elaborar una a la comprensión máxima, a una edad dada, con un establecido agregado, varía según sea en tamaño máximo del agregado grueso de la mezcla. (Sánchez De Guzmán, 2001)

➤ **Fraguado del concreto**

Otro elemento que afecta la resistencia del concreto es la rapidez de endurecimiento, que muestra al pasar del estado plástico al estado endurecido, bajo ciertas y condiciones específicas de tiempo y temperatura (proceso de fraguado).

Por tal razón, la evaluación del tiempo de fraguado es primordial para tener conocimiento si es indispensable usar aditivos que revisan la velocidad de fraguado (retardantes o acelerantes), con el fin de regular los tiempos de mezclado y transporte, de manera que no se vaya a ser dañadas ni la trabajabilidad ni la resistencia de la mezcla. (Sánchez De Guzmán, 2001)

➤ **Edad del concreto**

Entre los elementos externos que dañan la resistencia de un concreto se hallan, en primer lugar, la edad, necesariamente a que la relación entre la relación agua – cemento y la resistencia del concreto se adapta solamente aun tipo de cemento y una sola duración. (Sánchez De Guzmán, 2001)

➤ **Curado del concreto**

La explicación al aire del concreto, producido por la pérdida de humedad mientras la fase del fraguado, después evita la hidratación completa del cemento y por lo tanto la resistencia final se disminuirá. La velocidad e intensidad del secamiento depende de la masa del concreto relativa al área de la superficie expuesta, así como también de la unidad del ambiente. (Sánchez De Guzmán, 2001)

➤ **Temperatura**

Finalmente, otro de los factores externos que afecta la resistencia del concreto es la temperatura durante los procesos de fraguado y curado, debido a que una elevación en la temperatura de curado acelera las reacciones químicas de la hidratación y esto afecta.

### 2.2.2.3. Norma Técnicas

#### A. Agregado fino NTP 400.037

Se denomina agregado fino a aquel, proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa al tamiz 3/8" y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037. El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas.

Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duro, compacto y resistentes. El agregado fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas. (Díaz Vilca, 2010)

#### B. Peso unitario NTP 400.017

"El peso unitario es el resultado del peso de la muestra seca entre el volumen del recipiente, que se expresa en kg/m<sup>3</sup>. El peso unitario varía de acuerdo a las condiciones intrínsecas del agregado, tales como su forma, granulometría y tamaño máximo asimismo depende de factores externos como la relación del tamaño máximo con el volumen del recipiente, la consolidación, la forma de colocación". (Díaz Vilca, 2010)

#### C. Peso específico y absorción NTP 400.022

- **Peso específico:** Según (Díaz Vilca, 2010) afirma:

"El agregado tanto permeable como impermeable, suele contener poros que será necesario definir con mucho cuidado el significado del término peso específico, y existen varios tipos de peso específico"

- **Peso específico de masa seca:** Según (Díaz Vilca, 2010) afirma:

Se define como la correlación a una temperatura constituye de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable

(incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material) que tenga relación de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases.

- **Peso específico de masa saturada superficialmente seco:** Según (Díaz Vilca, 2010) afirma:

Se determina como la correlación a una temperatura constituye de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables saturados con agua e impermeables naturales del material) que tenga relación de la masa en el aire de la misma densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases.

- **Peso específico aparente:** Según (Díaz Vilca, 2010) afirma:

Se determina como la relación a una temperatura permanente de la masa en el aire de un volumen unitario de un elemento respecto de la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gases, si el elemento es un sólido el volumen es aquel de la porción impermeable.

- **Porcentaje de absorción:** Según (Díaz Vilca, 2010) afirma:

“Es la cantidad de agua total que el agregado puede absorber de la condición seca a la condición saturado superficialmente seco en relación al peso de la muestra seca y es expresado en porcentaje”

#### **D. Contenido de humedad NTP 339.185**

Esta norma técnica peruana constituye el desarrollo para definir el porcentaje total de humedad de los agregados.

Afirma: “Es la cantidad de agua total que tiene el agregado en relación al peso de la muestra seca expresado en porcentaje”



### **E. Análisis granulométrico NTP 400.012**

El análisis granulométrico es la fácil separación de una muestra de agregado en partes y cada una de las cuales consta de partículas del mismo tamaño. (Abanto Castillo, 2000) afirma:

La granulometría es la separación por tamaños de las partículas de arena. La separación del tamaño de partículas se define por distribución con una serie de mallas normalizados usados para el agregado fino son las N°s 4, 8, 16, 30, 50 y 100.

La granulometría del agregado es un agente primordial en la trabajabilidad de la mezcla de concreto. La trabajabilidad, a su vez, daña las cantidades de agua y cemento, revisa la segregación, actúa en el sangrado e influye en la colocación y el acabado del concreto.

Estos elementos representan las características primordiales del concreto fresco y asimismo dañan sus características cuando ya ha fraguado: resistencia, contracción y durabilidad. (Díaz Vilca, 2010)

### **F. Módulo de fineza NTP 400.011**

Según (Abanto Castillo, 2000) afirma:

El módulo de fineza de un agregado se calcula sumando los porcentajes acumulativos retenidos en la serie de mallas estándar: 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100 y dividiendo entre 100.

“Se puede decir que el módulo de fineza como promedio ponderado de tamaño del tamiz en el cual es retenido el material, siendo los tamices contados a partir del más fino. Popovics demostró que el módulo de fineza era un promedio logarítmico de la distribución de tamaños de partículas.” (Díaz Vilca, 2010)

### **G. Agregado grueso NTP 400.037**

Según (Díaz Vilca, 2010) afirma: “Se denomina agregado grueso al material retenido en el tamiz N° 4 y cumple los límites establecidos en la NTP 400.037.

El agregado grueso puede consistir de grava natural o triturada, piedra partida, o agregados metálicos naturales o artificiales”.

**H. Tamaño máximo: (NTP 400.037)**

Según (Díaz Vilca, 2010) define: “Correspondiente al menor tamiz por el que pasa todo el agregado tamizado”.

**I. Tamaño máximo nominal: (NTP 400.037)**

Según (Díaz Vilca, 2010) define: “correspondiente al menor tamiz que produce el primer retenido”.

**J. Requisitos de calidad del agua para el concreto NTP 339.088**

Según (Abanto Castillo, 2000) afirma:

El agua a utilizarse en la elaboración del concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero.

Si se tuvieran dudas de la calidad de agua a emplearse en la preparación de una mezcla de concreto, será necesario realizar un análisis químico de esta, para comparar los resultados con los valores máximos admisibles de las sustancias existentes en el agua a usarse en la elaboración del concreto.

Y según (Riva Lopez, 1992) afirma:

“La calidad de agua, determinada mediante análisis de laboratorio, cumple con los valores que a continuación se indican debiendo ser aprobadas por la inspección las excepciones a los mismos”.

	<b>Máximo</b>
➤ Cloruros	300 p p m
➤ Sulfatos	300 p p m
➤ Sales de magnesio	150 p p m
➤ Sales solubles totales	1500 p p m
➤ PH	mayor de 7
➤ Sólidos en suspensión	1500 p p m
➤ Materia orgánica	10 p p m.

## **2.2.2.4. Generalidades del agua subterránea**

### **2.2.2.4.1. El agua de subterránea**

**Se considera como agua subterránea a la cual resulta del** proceso de filtraciones por grietas, poros y sedimentos de las rocas. Estos se encuentran debajo de la superficie, por lo cual no se observa de manera simple, se puede almacenar en las capas de arena o las rocas que tienen poros en el subsuelo. El agua recorre por los poros o vacíos de la creación geológica (Vélez Otálvaro, 1999).

Las aguas subterráneas forman parte del sub suelo, este recurso es importante para que la sociedad pueda surgir, puede ser una alternativa para el consumo de la población en lugares en los que se requiera y se cuente con una fuente continua de recepción, a su vez podría servir en los proyectos de minería, de agricultura e industria, también de hidrocarburos. Las aguas subterráneas simbolizan más del 30% de las reservas de agua dulce del planeta.

#### **A. Características**

Los desarrollos que actúan en la mejora continua de la calidad de las aguas desarrolladas en el sub suelo pueden ser desde su esencia o no del acuífero. Las aguas subterráneas muchas veces pueden incrementar las acumulaciones de elementos que se encuentran esparcidos durante el trayecto en el que se infiltra, puede aumentar su caudal. Se pueden encontrar otros varios factores que influyen en construir el agua de manera estructural, como la temperatura del ambiente, la constitución estructural del agua que sirve de recarga, espacio en el que el agua entra en contacto con el medio físico, además de las características contaminantes que causa la población (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012)

## **B. Uso**

El uso del agua subterránea está regulado para el consumo humano en casos en el que se cuenten con estudios que demuestren la calidad de estas, así mismo se usan en el proceso de regadío y el uso en las industrias. Mundialmente se utilizan alrededor del 50% de las aguas subterráneas para el consumo de la población, los otros 20% en el proceso de riego y el sobrante 30% en las industrias. Cuando estas aguas hayan pasado por el análisis de sus componentes y se encuentre en condiciones las personas encargadas podrán determinar la posibilidad de poder usarla en la mezcla para concretos (Velez Otalvaro, Ortiz Pimienta, & Vargas Quintero, 2011).

## **C. Composición**

Cuando el agua se precipita, ocurre el proceso de la infiltración entre las rocas y parte del suelo, esto provoca que los materiales se mezclen con el agua subterránea al disolverse, lo cual provoca que esta agua sufra una alteración en su composición. Para determinar de que está compuesta el agua subterránea se estudia la roca y sus cualidades, también se estudia al suelo con un procedimiento microbiológico (Velez Otalvaro, Ortiz Pimienta, & Vargas Quintero, 2011).

### **2.2.2.5. Análisis físico para caracterización del agua subterránea**

#### **A. Turbidez**

Es el nivel que muestra si el agua subterránea es clara, oscura o saturada con sólidos disueltos en pequeñas partículas. Esta es la que produce que los rayos de luz ingresen en todas direcciones y puedan absorber, en cambio de tener una transmisión de forma resta a través de las muestras. (Velez Otalvaro, Ortiz Pimienta, & Vargas Quintero, 2011)

## **B. Color**

La presencia de minerales puede ser determinante para el color de agua que podremos observar. El hierro y manganeso coloidal con frecuencia causan un color distinto en el agua; cuando el agua entre en contacto con diferentes materiales orgánicos mostrará un color particular en cada caso, por eso podremos diferenciar si fueron hojas, maderas o en algunos casos raíces, etc. De manera natural el color del agua se muestra debido a los efectos que causan las partículas coloidales cargadas de manera negativa, por esto, remover estas partículas se podrá lograr con ayuda de los coagulantes de sal. Existen dos colores particulares que pueden reconocerse en el agua, su color original cuando se le haya quitado la turbidez, y su color natural que incluye a las soluciones y coloidales, según el material que se encuentra suspendido. El color del agua aparente se determina sin el proceso de filtración o centrifugación anticipada. (Gonzalez Abraham, 2011)

## **C. Temperatura**

Tener la temperatura exacta del agua es importante ya que para cada procedimiento, tratamiento y análisis a realizar en el laboratorio podría significar un cambio importante, si tomamos como ejemplo, el grado de saturación de OD, su actividad biológica y saturación con el carbonato de calcio, está relacionada muy de cerca con la temperatura. Cuando se requiere estudiar las características del agua en ríos, como su polución, limnología y también se requiere identificar la fuente se debe realizar la toma de temperatura como dato importante. Considerando que esta característica es de vital importancia durante los estudios, si queremos obtener buenos resultados, la temperatura se tomará en el lugar específico. Se debe tratar en lo posible de tomar la temperatura con la mayor precisión posible. Como los termómetros contienen mercurio en su interior, y este es un componente contaminante, es recomendable sumergirlo

con cuidado dentro del agua, cuando se encuentre en movimiento y al realizar la lectura permitir que el mercurio se estabilice. Por último, ante una posible rotura del termómetro es necesario tener cuidado que esta agua sea utilizada para consumo. (Gonzalez Abraham, 2011)

#### **D. Conductividad**

Al hacer referencia a la característica del agua, como la conductividad se observa que se considera a la expresión numérica de la habilidad numérica que tiene para transportar las corrientes de electricidad, estas se encuentran en relación a la concentración de las sustancias con iones disueltas con las partículas del agua y la temperatura a la cual se haga la evolución. Las diferencias que se encuentren en las cantidades de los elementos disueltos, su valencia y la transportación de iones, nos llevará a una alteración en la conductividad. Por tanto, se usa con frecuencia el valor de la conductividad en los análisis realizados al agua, para obtener un impulso rápido del contenido de los sólidos encontrados. Usualmente, para medir la conductividad en el agua se realiza con instrumentos comerciales que leen de forma directa en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a  $25^\circ\text{C}$ , y tienden a variar con un margen de error menor del 1%. (Gonzalez Abraham, 2011)

### **2.2.2.6. Análisis químico para caracterización del agua subterránea**

#### **A. Alcalinidad**

Es posible definir a la alcalinidad del agua como la propiedad que posee para neutralizar ácidos, a su vez la propiedad que hace que reaccione con los iones de hidrógeno, de tal forma que acepta protones o la medida del contenido general de los componentes alcalinos (OH). Se especifican a detalle las diferentes presentaciones de la alcalinidad y la alcalinidad total, dándoles un enfoque en el procedimiento de la coagulación que se da químicamente, como el caso de ablandamiento, controlando la corrosión y evaluando la capacidad tapón del agua. La presencia de los bicarbonatos, los

carbonatos e hidróxidos en las aguas naturales producen el efecto de alcalinidad (Gonzalez Abraham, 2011).

## **B. Dureza**

Se pueden denominar aguas duras a las que usualmente les es difícil de ocasionar el efecto de espuma y también provocan bordes hacia adentro en los conductos de agua caliente, en los calefactores entre otras que procesan el agua y alteran la temperatura del agua (Gonzalez Abraham, 2011).

Podemos clasificar de esta forma a las aguas según sus características de dureza:

**Tabla 1: Clasificación por su dureza**

<b>ESCALAS DE DUREZA</b>	
<b>Blanda</b>	0-75 mg/l
<b>Moderadamente blanda</b>	75-150 mg/l
<b>Dura</b>	150-300 mg/l
<b>Muy dura</b>	>300 mg/l

Fuente: (Romero,1999)

## **C. Acidez**

El nivel de acidez del agua lo podemos determinar como la capacidad que tiene para neutralizar las bases, así mismo también se encarga de neutralizar bases y reaccionar con iones hidróxidos, de la misma manera tiene la capacidad de ceder protones (Gonzalez Abraham, 2011).

Al proceso de medición de iones de hidrógeno también se le conoce como el cálculo de pH estos indican la cantidad de iones de hidrógeno que la componen en la solución, como se muestra en la figura de escalas de pH:

**Figura 1: Escalas del pH**



Fuente: Carbotecnia, 2014

#### D. Oxidación disuelta

“Se define como la cantidad de oxígeno que hay disuelta en el agua. La determinación de OD sirve como base para cuantificar la demanda biológica de oxígeno y es un indicador de la existencia de condiciones aeróbicas o anaeróbicas en el agua”. (Huerta Vasquez, 2009)

**Tabla 2: Niveles de OD de referencia**

OD (MG/l)	Condición	Consecuencias
0	Anoxia	Muerte de microorganismos
0-5	Hipoxia	Desaparición de microorganismos y muerte de microorganismos sensibles
5-8	Aceptable	OD adecuado para la vida (peces y organismos acuáticos)
8-12	Buena	OD adecuado para la vida (peces y organismos acuáticos)
>12	Sobresaturada	Es un sistema que está en plena producción fotosintética

Fuente: (Romero,1999)

#### E. Mortero

“Es una mezcla homogénea de un material cementante (cemento), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y en algunas ocasiones aditivos, prácticamente es el hormigón sin el agregado”. (Sanchez de Guzman, Tecnología del concreto y del mortero, 2001)



## F. Usos del mortero

“Los morteros pueden tener una función estructural, y pueden usarse entonces en la construcción de elementos estructurales, o en la mampostería estructural en donde puede ser de pega o de relleno en las celdas de los muros. Existen otros morteros que no tienen función estructural y se destinan a recubrimiento como pañetes, repellos o revoques”. (Sanchez de Guzman, 2001).

### 2.2.2.7. Propiedades de los morteros es estado plástico

#### A. Manejabilidad

Esta propiedad es realmente de importancia en el proceso de incorporación de concreto en celdas o dovelas en construcciones de mampostería estructural. Para manejar el concreto se debe verificar y controlar la cantidad de agua usada en la mezcla, así mismo si se incluyó algún aditivo y las características de los agregados y cemento. La propiedad de manejabilidad del concreto se estudia mediante el ensayo de laboratorio del cono de penetración, según la norma NTC 3696. Teniendo de referencia a la normativa existe una recomendación según el tipo de mortero una manejabilidad diferente, para cada tipo de colocado y sistema constructivo. (Salamanca Correa, 2001)

**Tabla 3:** *Fluidez recomendada para diversos tipos de estructura y condiciones de colocación*

Consistencia	Fluidez %	Condición de colocación	Ejemplo de tipos de estructura	Ejemplo de sistema de colocación
Ejemplo de sistema de colocación	80-100	Secciones sujetas a vibración	Reparaciones, recubrimiento de túneles, galerías, pantallas de cimentación, pisos	Proyección neumática, con vibradores de formaleta
Media(plástica)	80-100	Sin vibración	Pega de mampostería, baldosines, pañetes y revestimientos	Manual con palas y palustres

Fluida(húmeda)	120-150	sin vibración	pañetes, rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos	Manual, bombeó, inyección
----------------	---------	---------------	--	---------------------------------

**Fuente:** Adaptado de " Tecnología del concreto y mortero", Sánchez (2000)

### **B. Retención de agua**

Se refiere a la característica del mortero de no permitir el pase del agua al encontrarse con el aire, rayos solares, temperatura externa y demás; o también si tuviera acercamiento con otras superficies, como los ladrillos de mampostería. Esta capacidad se considera importante ya que si permite que el concreto o mortero pierda la humedad esto ocasionaría una disminución de la trabajabilidad, lo que ocasionaría un proceso de construcción deficiente. También, con frecuencia podría verse una retracción de la mezcla del mortero, este proceso puede ocasionar su desprendimiento de las unidades de albañilería o un agrietamiento de importancia (Navas Carro & Arias Barrantes, 2015).

### **C. Velocidad de endurecimiento**

“Los tiempos de fraguado final e inicial de un mortero están entre 2 y 24 horas; dependen de la composición de la mezcla y de las condiciones ambientales como el clima y humedad”.

#### **2.2.2.8. Mucílago de nopal**

El nopal (*Opuntia Ficus Indica*), es una planta xerófita característica de las regiones subtropicales de clima seco, estas plantas tienen la capacidad de resistir temporadas prolongadas de sequía debido a la presencia de mucílagos que al formar redes moleculares tridimensionales capaces de retener grandes cantidades de agua (Guardiola De Leon, 2018). Por debajo de la cutícula que cubre una penca u hoja de nopal, se encuentra una sustancia en forma de pulpa (gel), la cual está formada de células que incluye mono- o di –

sacáridos, los cuales interactúan y producen polisacáridos. (Rodrigo Villalobos, 2014)

El mucílago es un polisacárido fibroso, de una estructura altamente ramificada, formada por un contenido alto en azúcares. Derivado de la extracción el polisacárido es un elemento pegajoso y por lo tanto poco manejable, cada molécula del mucílago puede soportar más de 30,000 subunidades de azúcar, o residuos.

Los azúcares más abundantes tienen cinco o seis átomos de carbono y tienen los siguientes: arabinosa, galactosa, ramnosa, y xilosa. Los azúcares y sus derivados son muy diferentes con el cactus ya que su composición no tiene un orden definido. En los mucílagos de nopal se ha encontrado la presencia de fructosa, galactosa, sacáridos y maltosa. Por esto es que el gel de este cactus contiene varios tipos de polisacáridos con una composición diferente en cada caso, ya que algunos tienen un mínimo porcentaje de proteínas dentro de su composición (Rodrigo Villalobos, 2014). Se considera al mucílago de nopal como un cactus polisacáridos porque dentro de su composición se encuentran: la D-galactosa, L-ramnosa, D-xilosa, ácido galacturónico y L-arabinosa, siendo este último el de mayor concentración.

**Figura 2:** Cactus de nopal



**Fuente:** Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural - 2008

Se ha comprobado asimismo que una solución acuosa de mucílagos originario de nopales tiernos tiene una conducta reológica No-newtoniano de tipo pseudoplástico. Los mucílagos tienen como característica su amplia elasticidad, con gran similitud a los poli-isobutileno encargados de conferir polímeros de procedencia sintética. Cuando se trata de una composición del 10%, la conducta reológica de lo extraído del nopal tiene semejanza a la solución de goma de xantana. (Garcia Nauto, 2017)

Por otro lado, experimentaron deshidratando el nopal con el fin de analizar sus propiedades físicas y químicas, por eso se tomaron cantidades distintas del nopal de 60 a 200 gr. Y finalmente se consiguieron las siguientes características:

**Tabla 4: Características del nopal**

<b>Características</b>	<b>Nopal 60</b>	<b>Nopal 100</b>	<b>Nopal 150</b>	<b>Nopal 200</b>
<i>Humedad</i>	4.06±0.02	5.02±0.14	6.21±0.16	7.31±0.03
<i>Proteína</i>	14.22±1.23	13.10±1.11	12.87±1.10	11.39±1.2 4
<i>Grasa</i>	3.00±0.03	2.87±0.03	2.53±0.02	1.96±0.02
<i>Fibra soluble</i>	25.22±1.26	18.21±1.11	15.87±1.12	14.9 1±1.09
<i>Fibra insoluble</i>	29.87±1.35	33.21±1.24	37.15±1.23	41 .65±1.32
<i>Ceniza</i>	18.41±1.64	19.61±1.34	22.40±1.23	23.24±1.17
<i>calcio</i>	1.35±0.04	1.76±0.05	2.71±0.06	3.30±0.08
<i>Fosforo</i>	0.38±0.01	0.34±0.01	0.33±0.01	0.29±0.01
<i>Sodio</i>	0.21±0.004	0.17±0.004	0.12±0.003	0.12±0.003
<i>Oxalato de calcio</i>	7.95±0.82	3.47±0.37	5.73±0.64	3.94±0.26
<i>Potasio</i>	5.52±0.14	6.84±0.15	6.46±0.14	6.02±0.13
<i>Relación Ca/P</i>	3.60	6.39	8.24	11.33

<i>Ph nopal fresco</i>	4.41±0.30	4.14±0.15	4.35±0.26	4.28± 0.50
<i>Ph nopal deshi.</i>	4.26±0.14	4.07±0.30	4.31±0.35	4.35± 0.20

**Fuente:** Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural - 2008

### 2.2.2.9. Procedimiento experimental

#### a) Extracción del mucílago de nopal

Son aquellas hojas de cactus en la cual se usan ya que presentan un estado fresco de mantenimiento en la cual se encuentran libres de espinas, pero la extracción del mucílago de Nopal se desarrolla a través de técnicas, los cuales detallan, el proceso a temperatura del ambiente en la maceración del mucílago de nopal. El nopal se mezcla con agua y se macera unas 48 horas para ser usado en la mezcla de concreto, durante un tiempo prolongado, por la descomposición la única solución conserva su tono más oscuro y el olor e descomposición, de tal manera que otros autores, el siguiente método de extracción fue la maceración en la cual se considera para la utilización y aplicación en las temperaturas, en tal caso la mezcla de nopal con la adición de agua se van colocando en una parrilla que se va utilizando una temperatura de 95°C durante 10 min, luego se deja en descansar durante unas 24 horas, sin embargo, para pasar a la extracción del mucílago Nopal, se desarrolla algunos procedimientos tales como (Díaz Blanco Y. , Menchaca Campos, Rocabruno Valdés, & Uruchurtu Chavarín, 2007), nos menciona:

- ✓ Primero se realiza la limpieza de las hojas para así no considerar los restos de polvo y otros tipos de residuos.
- ✓ Se cortarán las hojas en una medida de 1cm\*1cm para así lograr una gran cantidad de gel.
- ✓ Algunos pedazos se mezclan con el agua, para así lograr tener diferentes tipos de concentraciones de mucílago presentando cierta relación con respecto al peso de Nopal-agua de 1:1, 1:2 y 1:3, así como se detalla en la siguiente figura.



**Tabla 6:** Composición química de savia de nopal.

CONCEPTO	CONTENIDO (%)
Humedad	60.9-95.5
Ceniza	1.08-1.5
Fibra	5.31
Grasa	2.57
Proteínas	0.24-3.51
Carbohidratos	5.60
Pectina	1.28-3.12
Acidez (Ácido Cítrico)	0.03-0.12
pH	5.80-6.50

Fuente: Meléndez, (2002).

**Tabla 7:** Rendimientos de savia de nopal y composición química (g/100g).

Solvente	Y (% bs)	Humedad	Proteína	Cenizas	N2	Ca	K
Etanol (etanol de 95°, relación extracto acuoso; alcohol= 1:3)	20.90 +/- 3.2	6.0 +/- 0.1	7.5 +/- 0.1	36.8 +/- 1.0	1.02	8.3	1.15
Isopropanol (relación extracto acuoso: alcohol=1:4)	18.80 +/- 4.2	6.2 +/- 0.1	6.7 +/- 0.3	38.1 +/- 2.5	1.07	8.2	1.15

Fuente: (Sepúlveda y cols., 2007).

## b) Diseño de mezcla de concreto

Son aquellas mezclas de concreto en la cual se van diseñando usando un cemento CPC30R (Tipo II ASTM-C-150), considerando una resistencia que presenta un 250 kg/cm<sup>2</sup>, en la cual presenta la relación agua con respecto al cemento que usando un 0.45 para diferentes mezclas realizadas, se utiliza la arena de río como aquel árido fino y los gruesos como, por ejemplo la piedra chancada por lo cual presenta un tamaño máximo de 20 mm, el acero de refuerzo se

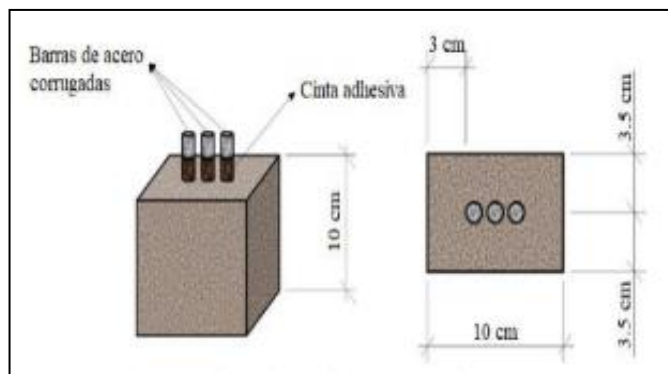
va formando por barras corrugadas de 3/8" con un grado de, el cual no presenta tratamiento superficial.

**Tabla 8:** Relación de mezcla de concreto para cada muestra cilíndrica (CS) y muestra prismática (PS).

Materiales	Cantidad de materiales por muestra													
	CO		CO+1-1N		CO+1-2N		CO+1-3N		CO+1-1NT		CO+1-2NT		CO+1-3NT	
	CS	PS	CS	PS	CS	PS	CS	PS	CS	PS	CS	PS	CS	PS
Cemento (kg)	0.041	0.231	0.041	0.231	0.041	0.231	0.041	0.231	0.041	0.231	0.041	0.231	0.041	0.231
Arena (kg)	0.081	0.452	0.081	0.452	0.081	0.452	0.081	0.452	0.081	0.452	0.081	0.452	0.081	0.452
Grava (kg)	0.127	0.711	0.127	0.711	0.127	0.711	0.127	0.711	0.127	0.711	0.127	0.711	0.127	0.711
Agua (l)	0.019	0.105		----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---
Mucílago de Nopal (l)	----	----	0.019	0.105	0.019	0.105	0.019	0.105	0.019	0.105	0.019	0.105	0.019	0.105

**Fuente:** "Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto2-Díaz Blanco, Y.; Menchaca Campos, C.; Rocabrano Valdés, C.I.; Uruchurtu Chavarín, J.-2007.

**Figura 5:** Dimensiones de las muestras de concreto.



**Fuente:** "Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto2-Díaz Blanco, Y.; Menchaca Campos, C.; Rocabrano Valdés, C.I.; Uruchurtu Chavarín, J.-2007.



La realización de las mezclas en el laboratorio se desarrolla a una temperatura ambiente, se mezclan y unifican los elementos sólidos, a esto se le incorpora el mucílago de nopal según la concentración inicial, se coloca un porcentaje de agua a la muestra patrón, por lo cual se observa que el mucílago de nopal reacciona como un sustituto del agua, en la fabricación el cual dura 1 días sus 24 horas respectivamente, algunas probetas se ubican en agua en un tiempo de 28 días , el tiempo por el cual a lo largo de un plazo se desarrolló el curado del concreto, para así después permanezcan escasamente hundidas dentro de un tiempo correspondiente, en el período final de una solución de cloruro de sodio aparenta un entorno marino, pero un porcentaje mínimo, la distancia entre la superficie de las muestras y su solución se sostiene en 2cm. (Díaz Blanco Y. , Menchaca Campos, Rocabrano Valdés, & Uruchurtu Chavarín, 2007)

**Tabla 9:** Identificación de las muestras

Muestras	Relación por peso Nopal-Agua	Método de extracción	Nomenclatura
1	---	Sin mucílago de Nopal (CO)	CO
2	1:1	Maceración a temperatura ambiente (N)	CO+1-1N
3	1:2	Maceración a temperatura ambiente (N)	CO+1-2N
4	1:3	Maceración a temperatura ambiente (N)	CO+1-3N
5	1:1	Maceración aplicando temperatura (NT)	CO+1-1NT
6	1:2	Maceración aplicando temperatura (NT)	CO+1-2NT
7	1:3	Maceración aplicando temperatura (NT)	CO+1-3NT

**Fuente:** “Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto2-Díaz Blanco, Y.; Menchaca Campos, C.; Rocabrano Valdés, C.I.; Uruchurtu Chavarín, J.-2007.

### **c) Técnica de resistencia a la compresión**

Es aquella técnica de resistencia a la compresión en la cual una de las herramientas más aplicadas y recomendadas en la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto, es por ello que se diseñaron tres tipos diferentes de muestras de concreto y para cada uno perteneciente la concentración de mucílago Nopal, considerando dentro las muestras sin mucílago, es por ello que en la prueba de resistencia a la compresión se realizó a los 28 días durante el procedimiento del curado de las diferentes muestras, mientras estas se mantenían húmedas, las muestras cilíndricas se diseñaron con tubos de PVC con una relación de altura con respecto al diámetro que es igual a 2, que describen algunas de las dimensiones que son de 4.3cm de diámetro y un 8.6cm de altura, la muestra fue escalada, en la cual considera que en cada paso de dicho proyecto asegura garantizar de un mínimo consumo de materiales y energía, algunos de los parámetros se definen con la norma ASTM C39.

### **d) Usos del nopal**

Son aquellos en la cual algunos sectores presentan beneficios en las que tienen los nopales industrializándolos, pero esta planta es enorme para la realización de distintas tecnologías para el beneficio del hombre, es por ello que según (Laurencio Luna, 2019), se menciona algunos de estos:

- Agroindustria de alimentos de animales suplementos y piensos de cladodios y desechos de la industria procesadora de tuna, como algunas de las cascarras y semillas.
- Agroindustria de alimentación y bebidas para el uso humano (producción de diversos alimentos, bebidas alcohólicas, alcohólicas de tuna).
- Industria cosmética.
- Industria farmacéutica (protectores gástricos de extractos de mucilagos; capsulas y tabletas de polvo de tuna).

- Industria de suplementos alimenticios (fibras y harina).
- Industria productora de aditivos naturales (gomas, colorantes, frutas).
- Sector turismo (artesanías).

### **Usos en la construcción**

De acuerdo con (Laurencio Luna, 2019) las investigaciones requieren que la savia de nopal va mejorando algunas características físicas de las pastas de cemento y morteros, en la cual presenta efectos impermeabilizantes , es por ello que las pastas de cemento, desciende la permeabilidad y asciende la resistencia a la compresión, en la que se encuentra que las adiciones de nopal y sábila deshidratada en algunas concentraciones pequeñas en las cuales tienen que aplicarse como acelerantes de fraguado de las pastas de cemento y reduce la trabajabilidad de algunos morteros de base de cemento. La utilización del extracto de nopal mejora la resistencia de la segregación en concretos la cual presentan como base al cemento portland, el concreto auto consolidable (CAC) va desarrollando en Japón en los años 8011 en la cual se va caracterizando por su elevada deformabilidad y la resistencia a la segregación, de tal manera que no adquiere vibración para consolidar en algunas de las zonas congestionadas de refuerzo, es por ello que para que se diseñe este concreto existen diferentes tipos de métodos, el primero consiste en usar un elevado contenido de finos, el segundo adquiere la utilización de algunos agentes modificadores de viscosidad para lograr disminuir la cantidad de finos y el tercero es una combinación de ambos, es por ello que los modificadores de viscosidad (AMV) presentan polímeros solubles con aguas utilizadas para agregar la viscosidad de la pasta y mejorar la estabilidad del concreto auto consolidable.

### 2.3. Definición de términos

- a. **Aditivo:** Se definen como aquellos componentes orgánicos y/o inorgánicos, en la cual presentan propiedades físicas y químicas excepcionales y que han sido aplicadas en muchos campos (CCanto Clemente & Mallcco Huayanay, 2018).
- b. **Alcalinidad:** Es una medida de la capacidad del agua para neutralizar los ácidos. Conocida como la capacidad amortiguadora del agua o la capacidad del agua para resistir un cambio en el pH cuando se añade ácido. (Maya Parra, 2010).
- c. **Durabilidad:** Se define como la propiedad del concreto para resistir a la acción del medio ambiente, externa, al ataque químico, abrasión y distintos fenómenos o índoles de utilidad de las estructuras. (Apaza Hito, 2018).
- d. **Fluidez:** Es una característica de los líquidos o gases que les confiere la capacidad de poder pasar por cualquier orificio o agujero por más pequeño que sea. (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 46).
- e. **Musílagos de nopal:** Es un polisacárido fibroso, altamente ramificado, cuyo peso molecular oscila alrededor de  $13 \times 10^6$  g/mol. (Martínez Flores, 2019).
- f. **NTP:** Normas Técnicas Peruanas (Toxement, 2016, pág. 8).
- g. **Resistencia:** Capacidad de un material de presentar oposición, en mayor o menor grado, frente a las fuerzas aplicadas sobre el mismo, sin sufrir deformaciones o rotura” (Toxement, 2016, pág. 23).
- h. **Viscosidad:** Se considera a la propiedad que reúnen los líquidos para exponer acerca de la resistencia del líquido al flujo y tiene relación con la fricción interna en el líquido. (Apaza Hito, 2018).

### 2.4. Hipótesis

#### 2.4.1. Hipótesis general

El análisis de un concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> estaría relacionada directamente a la calidad de las aguas subterráneas con la dosificación de savia de nopal.

### 2.4.2. Hipótesis específica

- a) El agua subterránea con savia de nopal aumentaría la exudación en la mezcla de concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.
- b) El asentamiento del concreto variaría directamente con la dosificación de savia de nopal con el agua subterránea en el concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.
- c) El contenido de aire en el concreto en estado fresco variaría directamente proporcional a la dosificación de savia de nopal en la mezcla para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de las variables

#### a) Variable independiente (X1)

##### **Agua Subterránea**

Según (Bonifacio Vergara & Sánchez Bernilla, 2015) Es una fracción alta de agua que se encuentra en los continentes, bajo la Tierra, tanto en el suelo como en el subsuelo ya que convencionalmente, el término superficie terrestre incluye cierto espesor como se señala en el artículo respectivo, al ser un concepto tridimensional. El volumen del agua subterránea es mucho más importante que la masa de agua retenida en lagos o circulante, y aunque menor al de los mayores glaciares.

#### b) Variable interviniente (X2)

##### **Savia de Nopal**

Según (Fabiana Castillo, Liliana Estrada, María Margalef & Susana Tóffoli, 2013) El nopal (*Opuntia ficus indica* L. Millar). Representa un cultivo alternativo en zonas donde hay deficiencia de agua, constituyendo un importante recurso natural; cuyo aprovechamiento contribuiría al desarrollo de las mencionadas zonas, tanto en sus actividades económicas como en el mejoramiento de la seguridad alimentaria de las poblaciones

**c) Variable dependiente (Y)**

**Concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>**

Según (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2008) El concreto hidráulico es una combinación de cemento pórtland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

**2.5.2. Definición operacional de la variable**

$$y=F(x1,X2)$$

**a) Variable independiente (X1)**

**Agua Subterránea**

Es el agua que se filtra a través de grietas y poros de las rocas y sedimentos que yacen debajo de la superficie de la tierra, acumulándose en las capas arenosas o rocas porosas del subsuelo. El agua se almacena y mueve en las formaciones geológicas que tienen poros o vacíos.

**b) Variable interviniente (X2)**

**Savia de Nopal**

La savia de nopal es un producto que se extrae de una planta de familia de las cactáceas que es el Nopal, siendo una alternativa su uso en lugares donde no se cuenta con agua potable para las mezclas de concreto debido a su composición química que representa el agua en un gran porcentaje.

**c) Variable Dependiente (Y)**

**Concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>**

Se debe tener presente que esta relación agua - cemento permite alcanzar una resistencia en compresión bastante mayor a los requeridos por resistencia, la cual en estado endurecido llevara a comprobación de las resistencias a la compresión.

### 2.5.3. Operacionalización de la variable

**Tabla 10:** Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO	FUENTE
<b>1: Variable Independiente</b> Agua Subterránea	1.1. Dureza Total	1.1.1. NTP 339.088	mg/L	Porcentaje de CaCO <sub>3</sub>	Todos los resultados se realizarán a nivel de data de laboratorio y traslados a campo
	1.2. Sólidos Suspendidos	1.2.1. NTP 339.088	mg/L	Porcentaje de impurezas	
	1.3. Ph	1.3.1. NTP 339.088	ph	Grado de Acidez	
	1.4. Alcalinidad	1.3.1. NTP 339.070	mg/L	Porcentaje de CaCO <sub>3</sub>	

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO	FUENTE
<b>2: Variable Interviniente</b> Savia de Nopal	1.1. Humedad	1.1.1. NTP 205.002	Porcentaje	Porcentaje	Todos los resultados se realizarán a nivel de data de laboratorio y traslados a campo
	1.2. Ph	1.3.1. NTP 203.070	ph	Grado de Acidez	

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO	FUENTE
<b>3: Variable Dependiente</b> Concreto con diseño f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	2.1. Contenido de aire en el concreto fresco	2.1.1. MTC E 706	%	Se realizará ensayos a nivel de laboratorio en el cual se sustentará en el manual de ensayo de materiales.	Manual de ensayos de Materiales.
	2.2. Asentamiento del concreto	2.2.1. MTC E 705	mm		
	2.3. Exudación del concreto	2.3.1 MTC E 713	%		
	2.4. Resistencia a la compresión	2.4.1 MTC E 704	Kg/m <sup>3</sup>		

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Método de investigación**

El método de investigación para la presente tesis es el método CIENTÍFICO la cual rechaza o elimina aquel procedimiento que trate de manipular la realidad en forma caprichosa. (Canto Mallma, 2010).

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es APLICADA, según (Patasca & Tafur, 2013). “Es aquella investigación en que la hipótesis se verifica mediante la manipulación “deliberada” por parte del investigador de las variables”.

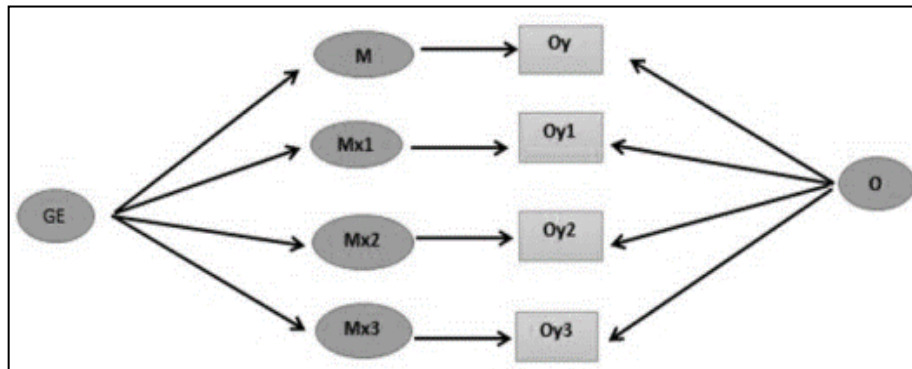
#### **3.3. Nivel de la investigación**

La investigación recae en un nivel de investigación EXPLICATIVO, puesto que, tiene como propósito buscar las relaciones de causa y efecto entre las variables del objeto de estudio, es así que la investigación se apoya en ensayos de laboratorio y estudios previos que ayudarán a demostrar que el posible utilizar aguas subterráneas y savia de nopal en la elaboración del concreto (Fernandez Collado & Baptista Lucio, 2014, pág. 128).

#### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es EXPERIMENTAL, según (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) “Porque se ha manipulado intencionalmente la variable independiente es realizado la medición para la determinación de los objetivos”.





En el cual:

GE: Grupo de estudio

Xi: Variable independiente

Xi1: Variable interviniente

Yi: Variable dependiente

M: Muestra sin alteraciones

Mx1: Muestra con agua subterránea

Mx2: Muestra con savia de nopal

Mx3: Muestra con agua subterránea y savia nopal

O: Medición

Oy: Medición de M

Oyi: Medición de la variable dependiente

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

(Valderrama Aparicio, 2013, pág. 182), la población es el “conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados”.

La población objetivo son las probetas de concreto con agua potable, concreto con agua subterránea y concreto con agua subterránea (extraída en el distrito de Cochas grande) que utilicen en su elaboración savia de nopal con los porcentajes: 0.1 %, 0.3 %, 0.7 %, 1.3 % y 1.9 % en relación al peso total de la mezcla.

### **3.5.2. Muestra**

La muestra de la presente investigación está comprendida por 63 probetas definidas de la siguiente manera:

Muestras para roturas

- 3 probetas de concreto con agua potable, de rotura a los 7 días.
- 3 probetas de concreto con agua potable, de rotura a los 14 días.
- 3 probetas de concreto con agua potable, de rotura a los 28 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea, de rotura a los 7 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea, de rotura a los 14 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea, de rotura a los 28 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.1 % de savia de nopal, de rotura a los 7 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.1 % de savia de nopal, de rotura a los 14 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.1 % de savia de nopal, de rotura a los 28 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.3 % de savia de nopal, de rotura a los 7 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.3 % de savia de nopal, de rotura a los 14 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.3 % de savia de nopal, de rotura a los 28 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.7 % de savia de nopal, de rotura a los 7 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.7 % de savia de nopal, de rotura a los 14 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 0.7 % de savia de nopal, de rotura a los 28 días.

- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 1.3 % de savia de nopal, de rotura a los 7 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 1.3 % de savia de nopal, de rotura a los 14 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 1.3 % de savia de nopal, de rotura a los 28 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 1.9 % de savia de nopal, de rotura a los 7 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 1.9 % de savia de nopal, de rotura a los 14 días.
- 3 probetas de concreto con agua subterránea y 1.9 % de savia de nopal, de rotura a los 28 días.

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

Según Hernández Sampieri (2018) un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en su mente.

Para la recolección de la información es el análisis, donde se considera resúmenes a fin de estructurar el marco teórico y conceptualizar la investigación.

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

Según Giraldo Huertas (2016), manifiesta que: El procesamiento de la información tiene como fin generar datos agrupados y ordenados que faciliten al investigador el análisis de la información según los objetivos, hipótesis y preguntas de la investigación construidas.

Luego de la recolección de la información, se evaluará el análisis para un concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando aguas subterráneas con savia de nopal.

El paso posterior al procesamiento de la información es el análisis, etapa en que se determina como analizar los datos y que herramientas de análisis serán las utilizadas. El tipo de análisis de los datos depende de los siguientes factores:

### 3.7.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP400.012, 2001).

- ✓ Se seca la muestra a temperatura constante.
- ✓ Se coloca el material en los tamices, en la tabla 3 se muestra la cantidad de muestra según su tamaño máximo nominal del agregado.

**Tabla 11:** Cantidad Mínima de la muestra de agregado grueso o global.

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la muestra de ensayo mínimo kg (lb)
9.5(3/8")	1(2)
12.5(1/2")	2(4)
19.0(3/4")	5(11)
25(1")	10(22)
37.5(1 1/2")	15(33)

Fuente: NTP 400.012, 2001

- ✓ Se agitan los tamices por un periodo suficiente.
- ✓ Se determinó la masa de cada incremento de medida sobre una balanza. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz.

### 3.7.2. Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP339.185, 2002).

- ✓ Se calculó aproximadamente la cantidad de muestra con la cual se va a trabajar.
- ✓ Se pesó correctamente las taras para realizar las prácticas.
- ✓ Se colocó en las taras la muestra húmeda y se pesó.
- ✓ Se llevó al horno por un tiempo de 24 horas, a una temperatura de 110°C, para la eliminación del agua.
- ✓ Cumplidas las 24 horas, se sacaron las muestras del horno y se dejaron enfriar hasta la temperatura ambiente para pesarlas.
- ✓ Finalmente se calculó el porcentaje de contenido de humedad con su fórmula correspondiente

### **3.7.3. Peso unitario de los agregados finos y grueso. (NTP400.017, 1999)**

Procedimiento para el agregado en estado suelto (para el agregado fino).

- ✓ Se pesó el recipiente en el cual se iba a depositar el agregado.
- ✓ Se colocó el recipiente dentro de otra bandeja y con una cuchara se dejó caer el agregado en el recipiente. El agregado sobrante se elimina con una regla.
- ✓ Se determinó el peso del recipiente más el contenido del agregado.
- ✓ Se repitió todo el proceso tres veces más y se aplicó su fórmula correspondiente.

Procedimiento para el agregado en estado suelto (para el agregado fino).

- ✓ Se pesó el recipiente en el cual se iba a depositar el agregado.
- ✓ Se colocó el recipiente dentro de otra bandeja y con una cuchara se dejó caer el agregado en el recipiente. El agregado sobrante se elimina con una regla.
- ✓ Se determinó el peso del recipiente más el contenido del agregado.
- ✓ Se repitió todo el proceso tres veces más.

### **3.7.4. Peso específico y absorción de agregado grueso. (NTP400.021, 2002)**

- ✓ Se pesó la tara
- ✓ Luego se pesó la muestra con la tara
- ✓ Se colocó la muestra en un balde de metal y se colocó en un gancho para después sumergirla totalmente
- ✓ Finalmente se anotó el peso sumergido totalmente de la muestra y se aplicaron las fórmulas para obtener los resultados.

### **3.7.5. Peso específico del agregado fino. (NTP400.022, 2002)**

- ✓ Se coloca aproximadamente 1000 g del agregado fino, obtenido por el método del cuarteo y secado a peso constante a una temperatura  $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- ✓ Se cubre la muestra con agua y se deja reposar durante 24 horas.
- ✓ Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia, para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran marcadamente entre sí.
- ✓ Luego se coloca en el molde cónico, se golpea la superficie suavemente 25 veces con la barra de metal y se levanta el molde verticalmente.
- ✓ Si existe humedad libre, el cono de agregado fino mantendrá su forma.
- ✓ Se sigue secando, revolviendo constantemente y se prueba a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde. Esto indica que el agregado fino ha alcanzado una condición de superficie seca
- ✓ Se introduce en un frasco una muestra de 500 gramos del material preparado, se llena de agua hasta alcanzar aproximadamente la marca de 500 cm<sup>3</sup> a una temperatura de 23 °C ± 2 °C.
- ✓ Después se llena con agua hasta los 500 cm<sup>3</sup> y se determina el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0.1 g.
- ✓ Se saca el agregado fino del frasco, se seca a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C, se enfría a temperatura de ambiente y se pesa.
- ✓ Utilizamos las fórmulas correspondientes para determinar los valores de:
  - Peso específico de masa
  - Peso específico de masa saturada con superficie seca
  - Peso específico aparente
  - Absorción

### **3.7.6. Cantidad de finos que pasan por el tamiz N°200 por lavado en agregados. (NTP400.018, 2002)**

Tomar una cantidad de muestra adecuada para ser ensayada, según se muestra en la tabla siguiente:

- ✓ Se seca la muestra a peso constante y se determina su masa, para ser colocada en el recipiente y adicionar agua suficiente para cubrirla.
- ✓ Se agita la muestra vigorosamente, con el fin de separar completamente todas las partículas más finas que el tamiz N° 200 de las partículas gruesas y llevar el material fino a la suspensión.
- ✓ Se vierte el agua de lavado conteniendo los sólidos suspendidos y disueltos.
- ✓ Retornar todo el material retenido sobre el tamiz mediante un chorro de agua.
- ✓ Secar el agregado lavado a peso constante en la estufa por un tiempo de 24 horas y aplicar la fórmula correspondiente.

### **3.7.7. Resistencia a la degradación de agregado grueso por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles. (NTP400.019, 2002)**

- ✓ Lavar y secar al horno la muestra.
- ✓ Colocar la muestra de ensayo y la carga en la máquina de Los Ángeles y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm, por 500 revoluciones.
- ✓ Descargar el material de la máquina y realizar una separación preliminar de la muestra sobre el tamiz normalizado N° 12.
- ✓ Pesar la muestra.

Luego se procedió a realizar el diseño de mezclas patrón para un concreto con diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando aguas subterráneas con savia de nopal.

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

Según Hernández Sampieri (2018) Las pruebas estadísticas que se utilizaran en su aplicación serán a nivel experimental mediante medidas de tendencia que permitan presentar los resultados para poder establecer comparaciones entre los mismos.

Luego de verificar distintos planteamientos correspondientes a diversos autores, evaluando las respectivas características y especificaciones, en

esta oportunidad se decidió por aplicar por el siguiente contraste de hipótesis:

Pérez, A. (2005), consta de seis pasos, para luego tener la posibilidad de aceptar o rechazar la hipótesis nula, según este planteamiento lo considero más objetivo, teniendo en cuenta otros planteamientos, se tiene los siguientes pasos para la contrastación de la hipótesis:

- 1.- Formular la hipótesis nula y alterna de acuerdo al problema
- 2.- Escoger un nivel de significancia o riesgo
- 3.- Escoger el estadígrafo de prueba más apropiado
- 4.- Establecer la región crítica
- 5.- Calcular los valores de la prueba estadística de una muestra aleatoria de tamaño  $n$



## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Diseño de Mezcla**

En la presente investigación, para lograr contrastar la influencia del agua subterránea y la savia de nopal, se elaboraron las mezclas de concreto donde se realizaron los métodos o ensayos correspondientes para la determinación de sus propiedades físicas en estado fresco, y asimismo para la elaboración de especímenes cilíndricos de concreto que fueron sometidos al ensayo para determinar su resistencia a la compresión en estado endurecido. Datos que en su conjunto responden al objetivo general de la presente tesis.

Debido a esto, se planteó el diseño de mezcla por el método de fineza para un concreto convencional de resistencia  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> para la esta investigación. En ese sentido, se expone líneas abajo todos los procedimientos necesarios para la realización de este tipo de diseño.

##### **4.1.1. Granulometría de Agregados**

Los materiales propuestos para ser usados como agregados en las mezclas de concreto tienen origen en la cantera ubicada en el distrito de Pilcomayo de la provincia de Huancayo. Siendo estos el agregado fino y el agregado grueso, de los cuales se presentan los datos obtenidos del método de análisis granulométrico por tamizado que ha sido

realizado a ambos materiales, según lo indicado en la norma NTP 400.012.

De esta forma, se elaboró la tabla N° 12, que presenta el análisis granulométrico del agregado grueso, la cual nos indica que esta corresponde al huso 56 que se indica en la norma NTP 400.037, ya que la curva granulométrica se encuentra dentro de los límites que se establecen, además el material presenta un módulo de fineza igual a 7.46 y un tamaño máximo nominal correspondiente a los 3/4".

**Tabla 12:** Análisis granulométrico del agregado grueso.

AGREGADO GRUESO			
Tamiz	Pasante	Huso 56 (NTP 400.037)	
		Mínimo	Máximo
2"	100.00 %		
1 1/2"	100.00 %	100.00 %	100.00 %
1"	100.00 %	90.00 %	100.00 %
3/4"	48.83 %	40.00 %	85.00 %
1/2"	28.99 %	10.00 %	40.00 %
3/8"	3.24 %	0.00 %	15.00 %
N° 4	0.53 %	0.00 %	5.00 %
N° 8	0.50 %		
N° 16	0.50 %		
Módulo de Fineza		7.46	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

**Fuente:** Elaboración propia.

De igual manera, se preparó la tabla N° 13, que presenta los resultados del método de análisis granulométrico por tamizado que corresponde al agregado fino, en esta tabla se indica la curva granulométrica obtenida y asimismo que el material se encuentra dentro de los límites de la gradación indicada en la norma NTP 400.037, por otro lado, también se indica que el material presenta un módulo de fineza igual a 2.71.

**Tabla 13:** Análisis granulométrico del agregado fino.

AGREGADO FINO			
Tamiz	Pasante	Gradación (NTP 400.037)	
		Mínimo	Máximo
1/2"	100.00 %		
3/8"	100.00 %	100.00 %	100.00 %
Nº 4	99.93 %	95.00 %	100.00 %
Nº 8	84.98 %	80.00 %	100.00 %
Nº 16	74.26 %	50.00 %	85.00 %
Nº 30	48.38 %	25.00 %	60.00 %
Nº 50	16.72 %	5.00 %	30.00 %
Nº 100	4.59 %	0.00 %	10.00 %
Nº 200	4.59 %	0.00 %	5.00 %
> Nº 200	0.00 %		
Módulo de Fineza		2.71	
Tamaño Máximo Nominal		--	

**Fuente:** Elaboración propia.

Según lo expuesto, se puede afirmar que los materiales propuestos cuentan con una granulometría apta para su uso como agregado, según lo indica la norma NTP 400.037.

#### **4.1.2. Propiedades Físico Mecánicas de Agregados**

De forma seguida, se realizaron los ensayos y métodos para determinar las diferentes propiedades de los agregados grueso y fino, en ese sentido se elaboró la siguiente tabla en la que se presentan lo realizados según las normas indicadas y el valor resultante.

Obteniéndose una resistencia a la abrasión de las partículas gruesas igual al 16.68%, un porcentaje de partículas chatas o alargadas igual al 0.96%, la durabilidad al sulfato de magnesio arrojó un valor igual a 2.79% y 11.21% respectivamente al agregado grueso y agregado fino, mientras que el equivalente de arena alcanzó un valor igual a 66.13% y el porcentaje obtenido en sales solubles fue igual a 0.12%.

**Tabla 14:** Propiedades de agregado grueso y fino.

AGREGADO GRUESO Y FINO		
Propiedad	Ensayo	Valor Obtenido
Abrasión los Ángeles (grueso)	NTP 400.019	16.68%
Partículas Chatas o Alargadas (grueso)	NTP 400.040	0.96%
Durabilidad al sulfato de magnesio (grueso)	NTP 400.016	2.79%
Durabilidad al sulfato de magnesio (fino)	NTP 400.016	11.21%
Equivalente de Arena (fino)	NTP 339.146	66.13%
Sales Solubles (fino)	NTP 339.152	0.12%

**Fuente:** Elaboración propia.

Debido a esto, se puede afirmar que el agregado grueso propuesto y el agregado fino propuesto, provenientes de la cantera de Pilcomayo, si poseen unas propiedades físico-mecánicas favorables para ser usados como agregados dentro de la dosificación de una mezcla de concreto convencional y por consiguiente en esta investigación.

#### 4.1.3. Método Modulo de Fineza

El diseño de mezcla trabajado se llevó a cabo mediante el método del módulo de fineza, con esa finalidad se determinó la caracterización de los agregados, es decir se calculó parámetros necesarios para el cálculo de las dosificaciones de los materiales, los cuales se presentan en lo siguiente.

En ese marco, en la tabla N° 15 “Caracterización de agregado grueso” se presenta los valores obtenidos, siendo el peso unitario suelto (PUS) igual a 1447.09 kg/cm<sup>3</sup> y el peso unitario compactado (PUC) del agregado grueso igual a 1598.16 kg/cm<sup>3</sup>, mientras que el peso específico de masa fue igual a 2.61 g/cm<sup>3</sup> y finalmente se presenta una absorción con el porcentaje de 1.04% y la humedad presente en el agregado fue de 0.14%.

**Tabla 15:** Caracterización de agregado grueso.

AGREGADO GRUESO			
Ensayo	Norma	Valor Obtenido	Unidad
Peso unitario suelto	NTP 400.017	1447.09	kg/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	NTP 400.017	1598.16	kg/cm <sup>3</sup>
Peso especifico	NTP 400.021	2.61	g/cm <sup>3</sup>
Absorción	NTP 400.021	1.04	%
Humedad	NTP 339.185	0.14	%

**Fuente:** Elaboración propia.

Asimismo, se presenta en la tabla N° 16 los valores obtenidos correspondientes al agregado fino, obteniéndose como peso unitario suelto y compactado fue igual a 1571.67 kg/cm<sup>3</sup> y 1716.24 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente, mientras que el peso específico fue igual a 2.39 g/cm<sup>3</sup>, y por último la absorción presento un porcentaje de 2.73% y la humedad presente fue de 1.52%.

**Tabla 16:** Caracterización de agregado fino.

AGREGADO FINO			
Ensayo	Norma	Valor Obtenido	Unidad
Peso unitario suelto	NTP 400.017	1571.67	kg/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	NTP 400.017	1716.24	kg/cm <sup>3</sup>
Peso especifico	NTP 400.021	2.39	g/cm <sup>3</sup>
Absorción	NTP 400.021	2.73	%
Humedad	NTP 339.185	1.52	%

**Fuente:** Elaboración propia.

De forma consecuente, se calculó la dosificación de los materiales propuestos según el módulo de fineza, para un concreto convencional de resistencia f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, y una consistencia plástica es decir un asentamiento entre 3" y 4". De esta forma se obtuvo los datos resultantes que se exponen en la tabla N° 17, que indica la dosis de cada material para un metro cúbico de mezcla de concreto, asimismo indica el porcentaje de volumen en el que aporta cada material.

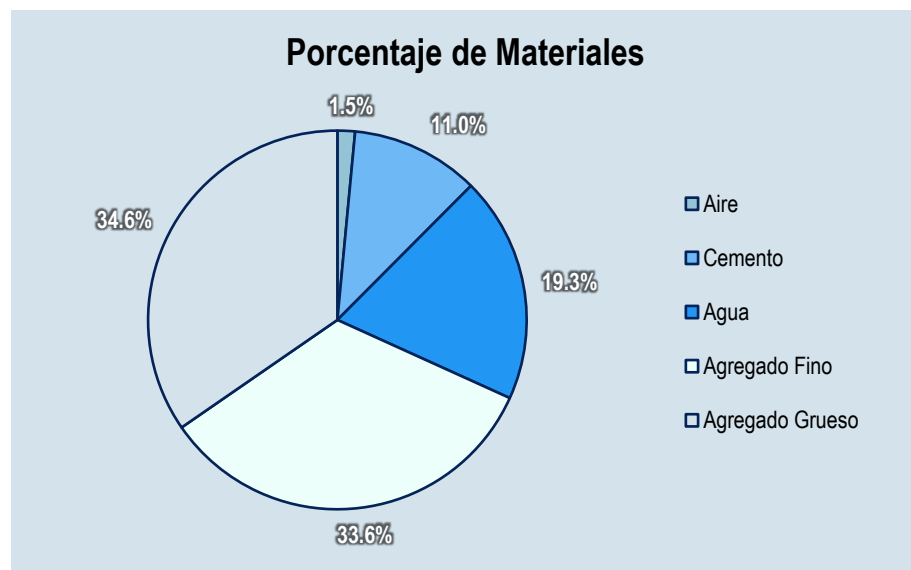
**Tabla 17: Dosificación de Materiales.**

DISEÑO DE MEZCLA			
Material	Dosis		Porcentaje
	Peso	Volumen	
Aire Incorporado	-	0.015 m <sup>3</sup>	1.50%
Cemento	345.63 kg	0.110 m <sup>3</sup>	10.97%
Agua	210.90 lt	0.193 m <sup>3</sup>	19.30%
Ag, Grueso	905.92 kg	0.336 m <sup>3</sup>	33.61%
Ag. Fino	815.28 kg	0.346 m <sup>3</sup>	34.61%
Total		1.000 m <sup>3</sup>	100.00%

**Fuente:** Elaboración propia.

Con la finalidad de apreciar con mayor facilidad el aporte de cada material en volumen a la mezcla de concreto, se elaboró la siguiente figura que nos indica que el cemento representaría un 10.97% del volumen del concreto, el agua representaría un 19.30% del volumen total. Mientras que el agregado fino y el agregado grueso representarían un 34.61% y un 33.61% respectivamente y por último el aire incorporado representaría un 1.5%.

**Figura 6: Porcentaje de participación de materiales**



**Fuente:** Elaboración Propia.

Este diseño de mezcla convencional será la muestra de concreto patrón, esta muestra se afectó usando el agua subterránea en lugar del agua potable, y asimismo se adiciono la savia de nopal en los siguientes porcentajes: 0.1%, 0.3%, 0.7% 1.3% y 1.9% en relación al peso total de la mezcla, entonces en resumen se tuvieron las siguientes mezclas y sus nomenclaturas:

- Concreto patrón (con agua potable) (CP)
- Concreto de Agua Subterránea (AS)
- Concreto de Agua Subterránea y savia de nopal
  - Concreto de Agua Subterránea y 0.1% de savia de nopal (AS +0.1SN)
  - Concreto de Agua Subterránea y 0.3% de savia de nopal (AS +0.3SN)
  - Concreto de Agua Subterránea y 0.7% de savia de nopal (AS +0.7SN)
  - Concreto de Agua Subterránea y 1.3% de savia de nopal (AS +1.3SN)
  - Concreto de Agua Subterránea y 1.9% de savia de nopal (AS +1.9SN)

## **4.2. Propiedades en estado fresco**

De forma consecutiva, se realizó el análisis de las propiedades de la mezcla de concreto en estado fresco, contrastando cada una de sus propiedades en este estado al afectársele con la utilización del agua subterránea en lugar del agua potable y por la incorporación porcentual de savia de nopal al concreto convencional o concreto patrón.

### **4.2.1. Temperatura**

Los resultados obtenidos del ensayo realizado a las muestras de concreto, según la NTP 339.184 “Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto”, se presentan en la tabla N° 18 en la que se resumen los datos resultantes, la cual se presenta líneas abajo.

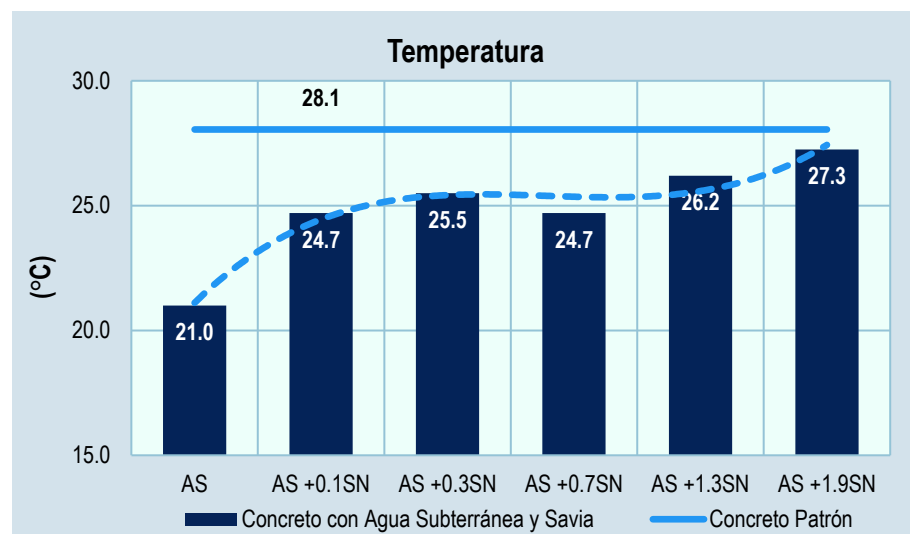
**Tabla 18:** Temperatura del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.

Muestras	Temperatura (°C)			Variación
	M01	M02	Promedio	
CP	28.3	27.8	28.1	0.0%
AS	20.3	21.7	21.0	-25.13%
AS +0.1SN	24.9	24.5	24.7	-11.94%
AS +0.3SN	25.8	25.2	25.5	-9.09%
AS +0.7SN	24.8	24.6	24.7	-11.94%
AS +1.3SN	26.5	25.9	26.2	-6.60%
AS +1.9SN	27.5	27.0	27.3	-2.85%

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la tabla anterior se indica que la temperatura presente en el concreto patrón fue de 28.1°C, mientras que con agua subterránea fue de 21.0°C. Por otro lado, el concreto con agua subterránea presentó la temperatura de 24.7°C al añadirse al concreto 0.1% de savia de nopal, mientras que presentó 25.5°C al añadir 0.3% de savia de nopal, la temperatura fue de 24.7°C al añadirse el 0.7% savia de nopal, 26.2°C al añadirse 1.3% de savia de nopal y por último 27.3°C con el 1.9% de savia de nopal.

**Figura 7:** Temperatura del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.

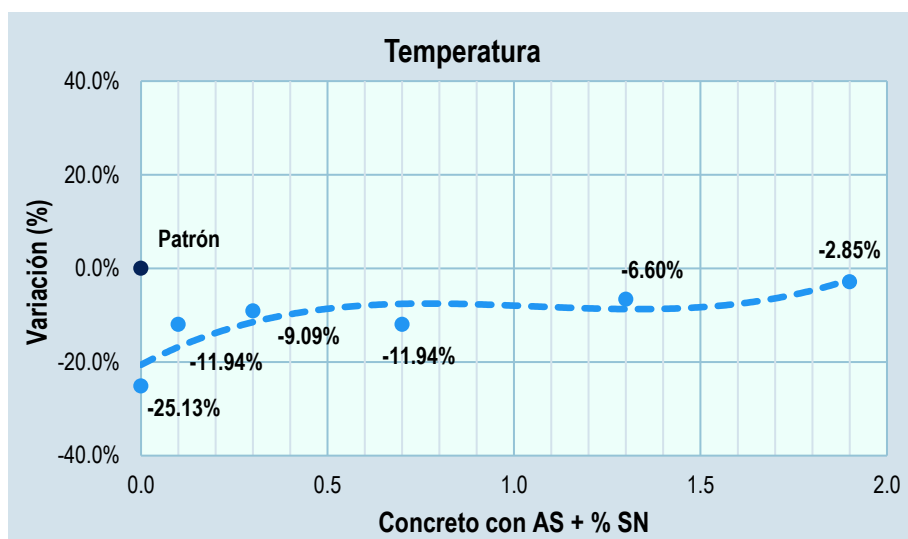


Fuente: Elaboración propia.



Estos datos se grafican en la figura N° 7, donde se aprecia el comportamiento de la temperatura al afectarse al concreto con agua subterránea y con savia de nopal. Además, en la figura N° 8 se presenta variación en la temperatura en -25.13% en concreto con agua subterránea en relación al convencional. Mientras la temperatura varía en -11.94% al tener 0.1% y 0.7% de savia de nopal y varía en -9.09%, 6.60% y -2.85% al añadirse 0.3%, 1.3% y 1.9% respectivamente.

**Figura 8:** Variación de la temperatura al usar agua subterránea y añadir savia de nopal



Fuente: Elaboración propia.

Según lo expuesto, se aprecia que el uso de agua subterránea disminuye la temperatura del concreto en estado fresco, mientras que al incorporarse la savia de nopal genera un aumento de esta temperatura. No obstante, ninguna de las muestras elaboradas con savia de nopal alcanza la temperatura del concreto patrón.

#### 4.2.2. Asentamiento

Una particularidad que también se ha sido analizada fue el asentamiento de la mezcla de concreto, que también representa la trabajabilidad de la mezcla, siendo esta una muy importante ya que es un indicador esencial para la admisión del concreto debido a que este valor es un parámetro de diseño. El ensayo ha sido realizado según lo indicado en la NTP 339.035 "Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de

cemento Portland”, entonces se presenta en forma de resumen de los datos resultantes en la siguiente tabla N° 19.

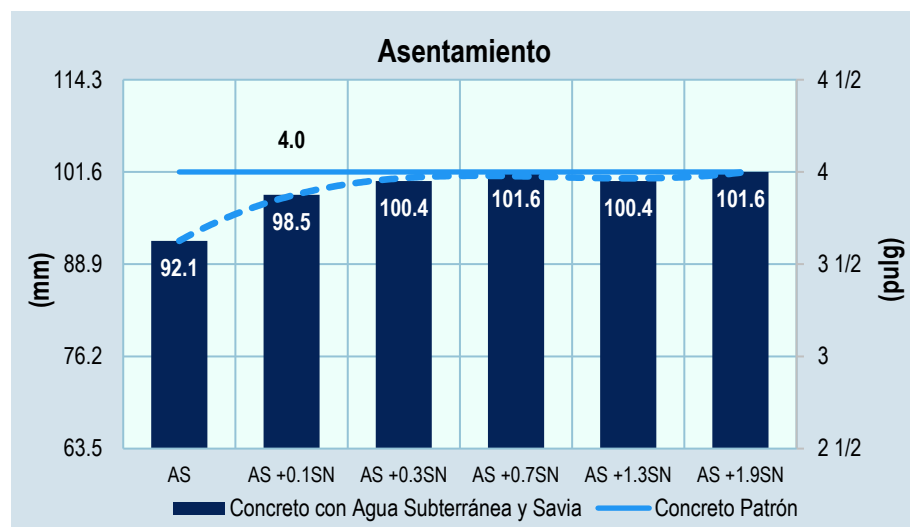
**Tabla 19:** Asentamiento del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.

Muestras	Asentamiento (mm)			Variación
	M01	M02	Promedio	
CP	101.60	101.60	101.60	0.00%
AS	95.30	88.90	92.10	-9.35%
AS +0.1SN	101.60	95.30	98.45	-3.10%
AS +0.3SN	101.60	99.10	100.35	-1.23%
AS +0.7SN	101.60	101.60	101.60	0.00%
AS +1.3SN	99.10	101.60	100.35	-1.23%
AS +1.9SN	101.60	101.60	101.60	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, la tabla N°19 indica que el concreto patrón presentó un asentamiento de 101.60mm y en el concreto con agua subterránea presentó un asentamiento igual a 92.10mm. Mientras que, el concreto con agua subterránea presento los asentamientos de 98.45mm, 100.35mm, 101.60mm, 100.35mm y 101.60mm cuando se adiciona 0.1%, 0.3%, 0.7%, 1.3% y 1.9% de savia de nopal respectivamente.

**Figura 9:** Asentamiento del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.

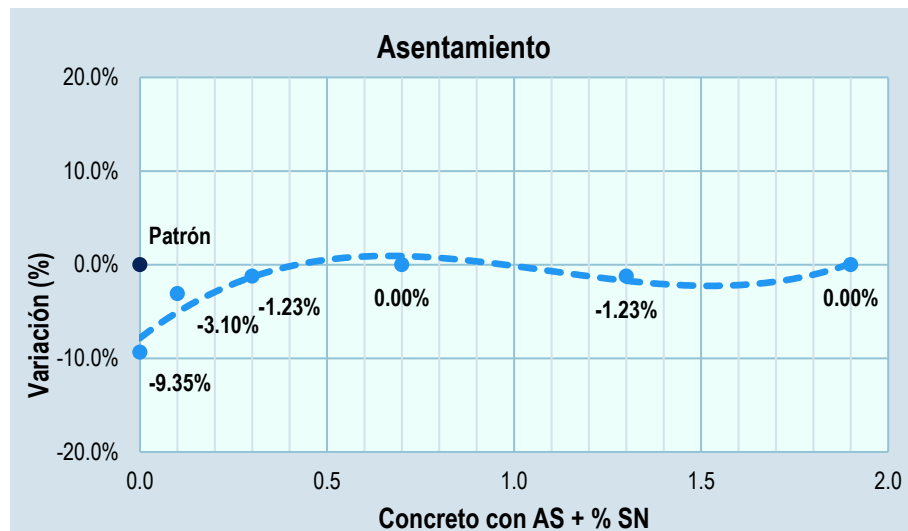


Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró la figura N° 9 “Asentamiento del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal”, en la cual se presenta gráficamente el comportamiento del asentamiento del concreto al alterarse la mezcla utilizando agua subterránea e incorporando porcentualmente la savia de nopal en la dosificación de la mezcla del concreto.

De esta manera, también se elaboró la figura N° 10 se muestra la variación que se presenta en el asentamiento del concreto con agua subterránea en relación al concreto patrón siendo la variación igual a -9.35%. Mientras que el asentamiento varía en -3.10% al incorporarse 0.1% de savia de nopal, varía en -1.23% al incorporarse 0.3% y 1.3% de savia de nopal y finalmente el asentamiento no presenta variación al incorporarse 0.7% y 1.9% de savia de nopal a la mezcla de concreto en relación al concreto patrón.

**Figura 10:** Variación del asentamiento al usar agua subterránea y añadir savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Según lo manifestado, se reconoce que utilizar el agua subterránea disminuye el asentamiento del concreto, sin embargo, al adicionarse la savia de nopal genera que esta variación en el asentamiento disminuya. En otros términos, la incorporación de savia de nopal recupera la pérdida de asentamiento producida por el uso de agua subterránea.

### 4.2.3. Contenido de Aire

En la siguiente tabla se presenta lo obtenido de la realización del ensayo a las muestras, según la NTP 339.083 “Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de concreto fresco, por el método de presión”, siendo la tabla N° 18 “Contenido de aire en el concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal”.

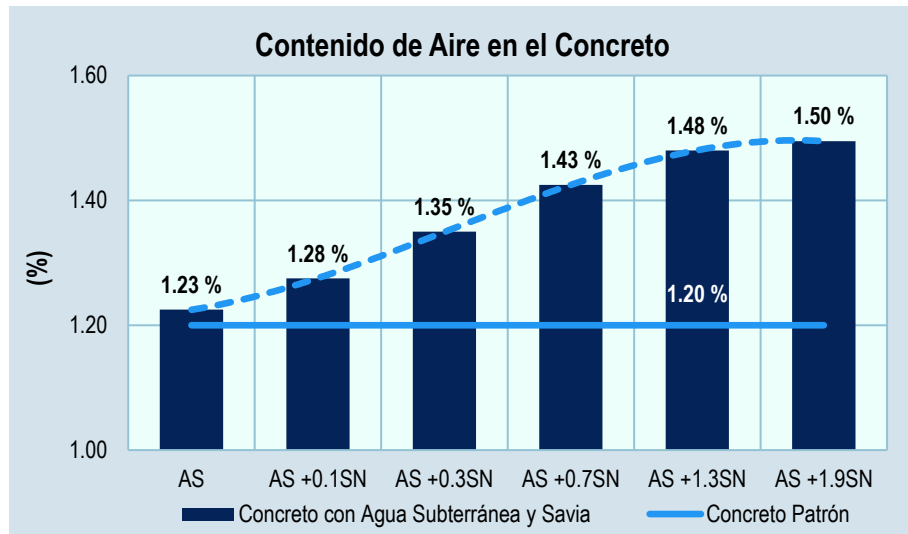
**Tabla 20:** *Contenido de aire en el concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.*

Muestras	Contenido de aire (%)			Variación
	M01	M02	Promedio	
CP	1.15	1.25	1.20	0.00%
AS	1.22	1.23	1.23	+2.08%
AS +0.1SN	1.26	1.29	1.28	+6.25%
AS +0.3SN	1.35	1.35	1.35	+12.50%
AS +0.7SN	1.41	1.44	1.43	+18.75%
AS +1.3SN	1.50	1.46	1.48	+23.33%
AS +1.9SN	1.50	1.49	1.50	+24.58%

**Fuente:** Elaboración propia.

Consiguientemente, en la tabla presentada “Contenido de aire en el concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal” se muestra que el contenido de aire de la mezcla del concreto patrón fue de 1.20%, mientras que la mezcla de concreto que utilizo el agua subterránea en lugar de agua potable el contenido de aire alcanzo el porcentaje de 1.23%. Asimismo, al añadirse la savia de nopal en los porcentajes de 0.1%, 0.3%, 0.7%, 1.3% y 1.9% a la mezcla de concreto con agua subterránea el contenido se aire presento los porcentajes de 1.28%, 1.35%, 1.43%, 1.48% y 1.50% respectivamente a la savia de nopal incorporada.

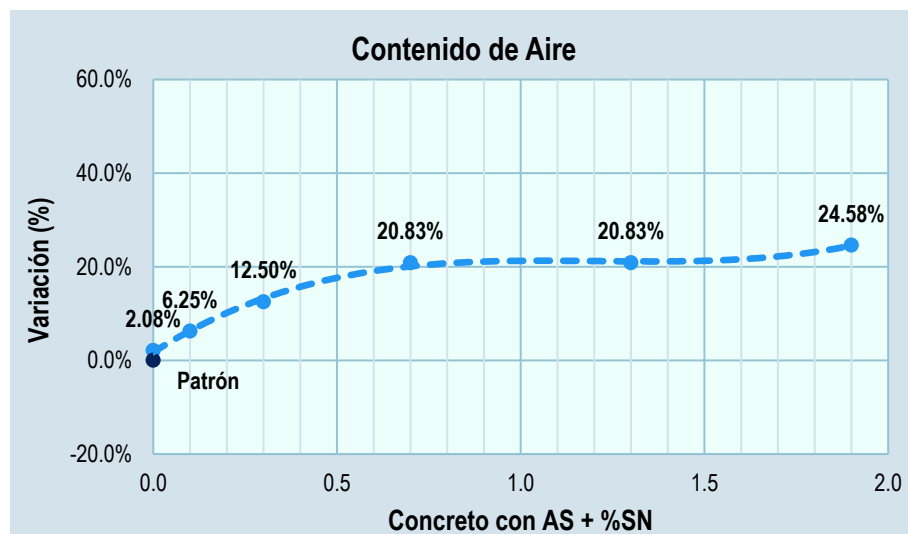
**Figura 11:** Contenido de aire en el concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

En relación a lo anterior, en la figura N° 11 se muestra el comportamiento del contenido de aire del concreto cuando se usa agua subterránea y se añade savia de nopal. Asimismo, en la figura N° 12 se muestra gráficamente que el contenido de aire del concreto varía en +2.08% al usar agua subterránea. No obstante, el contenido de aire varía en +6.25%, +12.50%, +20.83%, +20.83% y +24.58% respectivamente al incorporarse 0.1%, 0.3%, 0.7%, 1.3% y 1.9% de savia de nopal al concreto y agua subterránea, todos en relación al concreto patrón.

**Figura 12:** Variación del contenido de aire al usar agua subterránea y añadir savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Según lo expuesto, se aprecia que el uso de agua subterránea y la adición de savia de nopal genera un aumento en el porcentaje en el contenido de aire en la mezcla de concreto. Creándose de esta forma una tendencia positiva.

#### 4.2.4. Tiempo de Fragua

El ensayo fue realizado según la NTP 339.082 “Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración”, de esta forma en la tabla N° 21 Y N° 22 se presentan en forma resumida los datos obtenidos de las mezclas ensayadas.

**Tabla 21:** *Tiempo de fragua inicial del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.*

Muestras	Tiempo de fragua (min)		Variación
	Inicial		
CP	145.85		+0.00%
AS	101.07		-30.70%
AS +0.1SN	101.95		-30.10%
AS +0.3SN	105.89		-27.40%
AS +0.7SN	142.82		-2.08%
AS +1.3SN	148.19		+1.60%
AS +1.9SN	142.83		-2.07%

**Fuente:** Elaboración propia.

De esta forma, en la tabla anterior indica que la mezcla de concreto patrón presentó tiempo de fragua inicial de 145.85 min y en la mezcla de concreto con agua subterránea presentó el tiempo de fragua inicial de 101.07 min. Mientras que, la mezcla de concreto con agua subterránea al adicionarse en 0.1%, 0.3%, 0.7%, 1.3% y 1.9% la savia de nopal presentó 101.95 min, 105.89 min, 142.82 min, 148.19 min y 142.83 min respectivamente.

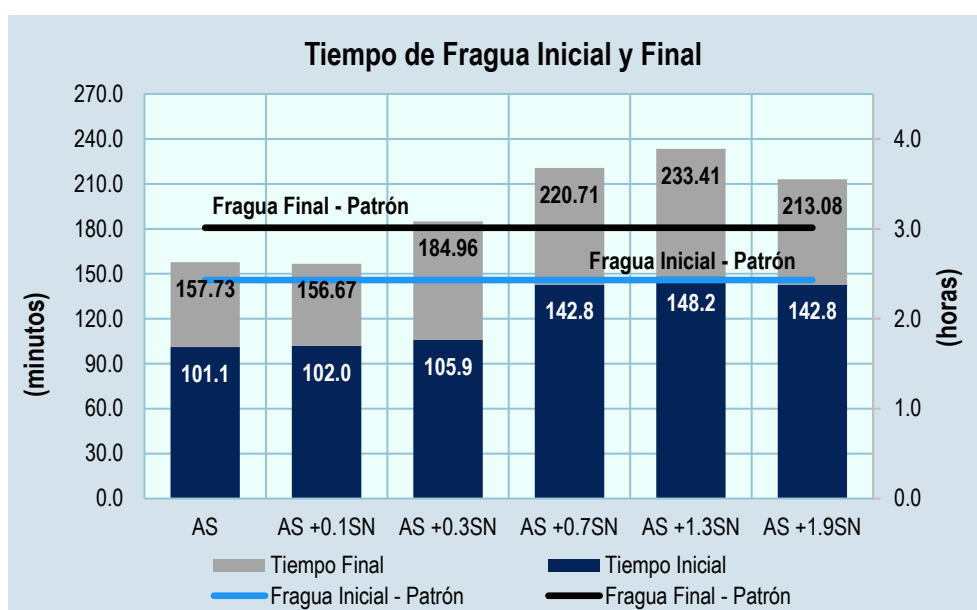
**Tabla 22:** Tiempo de fragua final del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.

Muestras	Tiempo de fragua (min)	Variación
	Final	
CP	180.74	+0.00%
AS	157.73	-12.73%
AS +0.1SN	156.67	-13.32%
AS +0.3SN	184.96	+2.33%
AS +0.7SN	220.71	+22.11%
AS +1.3SN	233.41	+29.14%
AS +1.9SN	213.08	+17.89%

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, en la tabla anterior muestra la mezcla de concreto patrón con un tiempo de fragua inicial de 180.74 min y en la mezcla de concreto con agua subterránea 157.73 min. Por otro lado, al adicionarse en 0.1%, 0.3%, 0.7%, 1.3% y 1.9% la savia de nopal a la mezcla de concreto con agua subterránea presentó 156.67 min, 184.96 min, 220.71 min, 233.41 min y 213.08 min respectivamente.

**Figura 13:** Tiempo de fragua inicial y final del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.

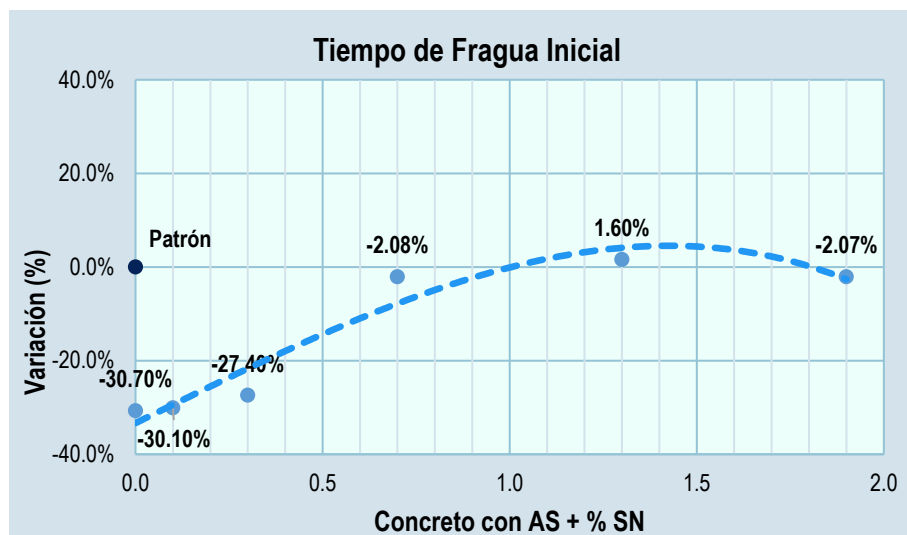


Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se elaboró la figura N° 13, se presenta gráficamente el comportamiento del tiempo de fragua inicial de las mezclas de concreto al perturbar la mezcla empleado agua subterránea e incorporando a la dosificación la savia de nopal.

De esta manera, también se muestra la figura N° 14 con la variación que se presenta en el tiempo de fragua inicial del concreto con agua subterránea en relación al concreto patrón siendo la variación igual a -30.70%. Mientras que el tiempo de fragua inicial varia en -30.10%, -27.10%, -2.08%, +1.60% y -2.07% al añadirse la savia de nopal en 0.1%, 0.3%, 0.7%, 1.3% y 1.9% respectivamente.

**Figura 14:** Variación del tiempo de fragua final al usar agua subterránea y añadir savia de nopal.

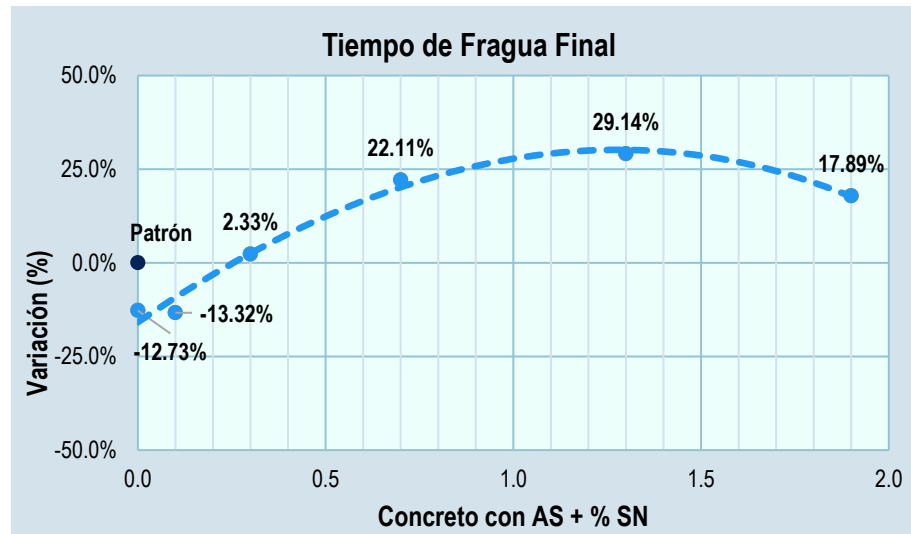


Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente, se elaboró la figura N° 15 correspondiente a las variaciones en el tiempo de fragua final de las mezclas de concreto. Obteniéndose la variación igual a -12.73 % en el tiempo de fragua final del concreto con agua subterránea en relación al concreto patrón Mientras que el tiempo de fragua final del concreto al añadirse en 0.1%, 0.3%, 0.7%, 1.3% y 1.9% la savia de nopal presenta las variaciones porcentuales de -13.32%, +2.33%, +22.11%, +29.14% y +17.89% respectivamente con relación al tiempo de fragua final del concreto patrón.



**Figura 15:** Variación del tiempo de fragua final al usar agua subterránea y añadir savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Según lo manifestado, se afirma que utilizar el agua subterránea disminuye el tiempo de fragua inicial del concreto, sin embargo, al adicionarse la savia de nopal desde el 0.7% genera que esta variación en el tiempo de fragua inicial sea casi despreciable. Asimismo, el uso de agua subterránea disminuye el tiempo de fragua final, no obstante, al añadirse 0.3% de savia de nopal se recobra la disminución producida por el agua subterránea, y al incorporarse más savia de nopal (0.7%, 1.3% y 1.9%) genera que el tiempo de fragua final se incremente esta tendencia se revierte al incorporar 1.9% de savia de nopal.

#### 4.2.5. Exudación

Por último, terminando con las características en estado fresco de las mezclas investigadas, se ha realizado el ensayo para determinar la exudación del concreto, según la NTP 339.077 “Métodos de ensayos normalizados para la exudación del concreto”.

En ese sentido los valores obtenidos de los ensayos aplicados a las mezclas se presentan en forma ordenada y resumida en la tabla N° 23 “Exudación del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal”, la cual se presenta líneas abajo.

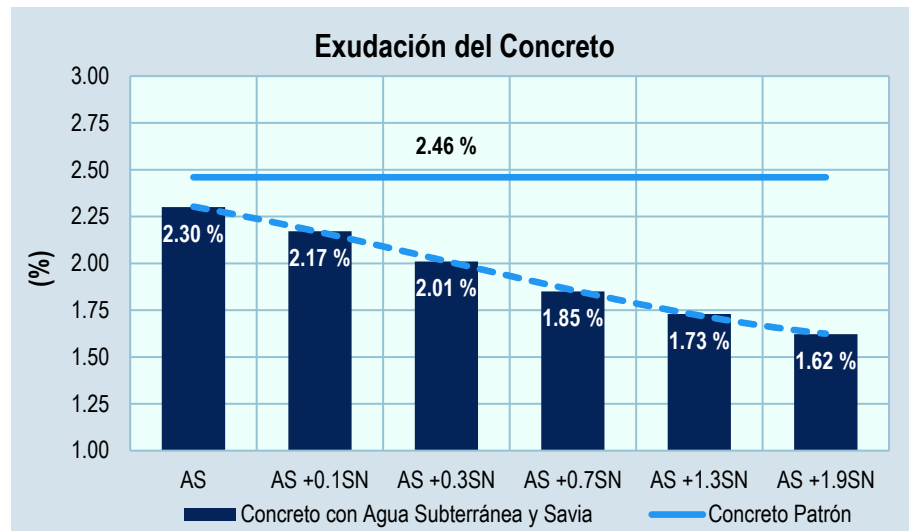
**Tabla 23:** Exudación del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.

Muestras	Exudación (%)	Variación
	M01	
CP	2.460	0.00%
AS	2.301	-6.46%
AS +0.1SN	2.172	-11.71%
AS +0.3SN	2.010	-18.29%
AS +0.7SN	3.750	-24.80%
AS +1.3SN	2.240	-29.67%
AS +1.9SN	1.622	-34.07%

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la tabla anterior se indica que la exudación del concreto patrón fue de 2.460%, mientras que con agua subterránea fue de 2.301%. Por otro lado, el concreto con agua subterránea presento 2.172%, 2.010%, 1.850%, 1.730% y 1.622% al añadirse 0.1%, 0.3%, 0.7%, 1.3% y 1.9% de savia de nopal respectivamente.

**Figura 16:** Exudación del concreto patrón, con agua subterránea y con savia de nopal.

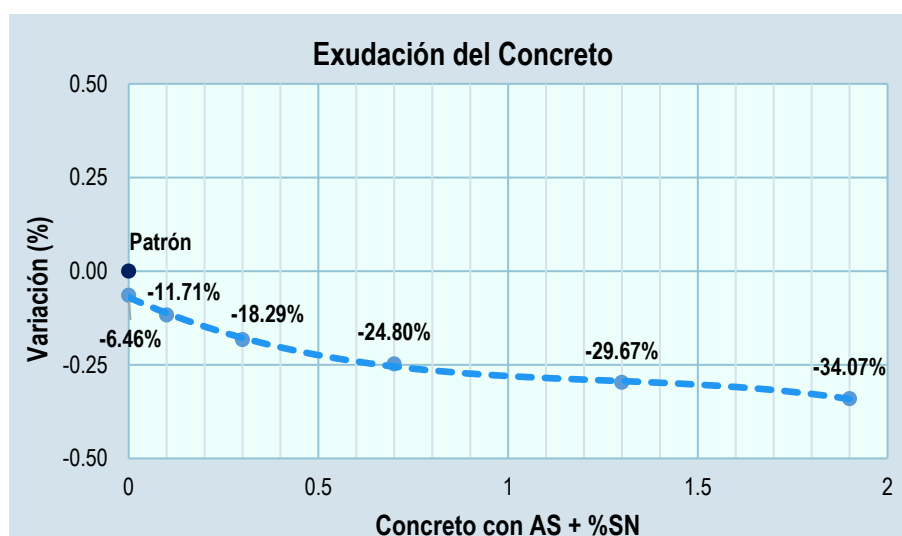


Fuente: Elaboración propia.

Estos datos se grafican en la figura N° 16, donde se aprecia el comportamiento de la exudación del concreto al afectarse a la mezcla utilizando agua subterránea y adicionando savia de nopal. Además, en

la figura N° 17 se presenta gráficamente la variación en la exudación en -6.46% del concreto con agua subterránea en relación al concreto patrón. Mientras la temperatura varía en -11.71% al añadirse 0.1% y en -18.29% al añadirse 0.3% de savia de nopal y mientras que varía en -24.80%, -29.67% y -34.07% al añadirse 0.7%, 1.3% y 1.9% respectivamente.

**Figura 17:** Variación de la exudación al usar agua subterránea y añadir savia de nopal



Fuente: Elaboración propia.

Según lo expuesto, se aprecia que el uso de agua subterránea disminuye la temperatura del concreto en estado fresco, de la misma forma que lo hace la adición de savia de nopal.

De esta forma, debido al agua subterránea y la savia de nopal que tienen la misma influencia sobre el comportamiento de la exudación, se puede afirmar que la exudación tiene una clara tendencia a disminuir.

### 4.3. Propiedades en Estado Endurecido

Además del control llevado sobre las propiedades de una mezcla en estado fresco, también analizo las propiedades en estado endurecido, en ese sentido se moldearon especímenes cilíndricos y especímenes de vigas de concreto con las mezclas preparadas en esta investigación. Mezclas que se explican según el siguiente detalle:

- Concreto Patrón
  - “CP”
- Concreto con agua subterránea
  - “AS”
- Concreto con agua subterránea y adición de % de savia de nopal
  - “AS+0.1SN”
  - “AS+0.3SN”
  - “AS+0.7SN”
  - “AS+1.3SN”
  - “AS+1.9SN”

Estos especímenes fueron mezclados, moldeados y curados según lo indicado en la norma NTP 339.183 “Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio”. En ese sentido se expone los resultados obtenidos a los ensayos de rotura realizados sometidos a los especímenes trabajados a las edades de 7, 14 y 28 días (especímenes cilíndricos y vigas de concreto).

#### **4.3.1. Resistencia a la compresión**

Característica que se puede decir talvez una de las más importantes, la resistencia a compresión del concreto, ya que es parámetro principal para un diseño de mezcla de concreto. El ensayo fue realizado según la norma NTP 339.034.

En ese sentido se elaboró la tabla N° 24 donde se muestra los resultados de los ensayos sometidos al concreto patrón (mezcla convencional), del cual se tiene el rango de los datos obtenidos a 7 días de edad fue de 13 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 9 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 8 kg/cm<sup>2</sup>. La desviación estándar de las roturas a los 7 días de edad fue de 6.78 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 4.65 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 3.82 kg/cm<sup>2</sup>. Pudiéndose observar que las desviaciones no presentan valores altos lo que debe ser ocasionado por la buena práctica llevada durante la etapa de laboratorio. Asimismo, se obtuvo una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de edad

de 163.77 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 229.39 kg/cm<sup>2</sup>, y por último a los 28 días de edad fue de 257.37 kg/cm<sup>2</sup>.

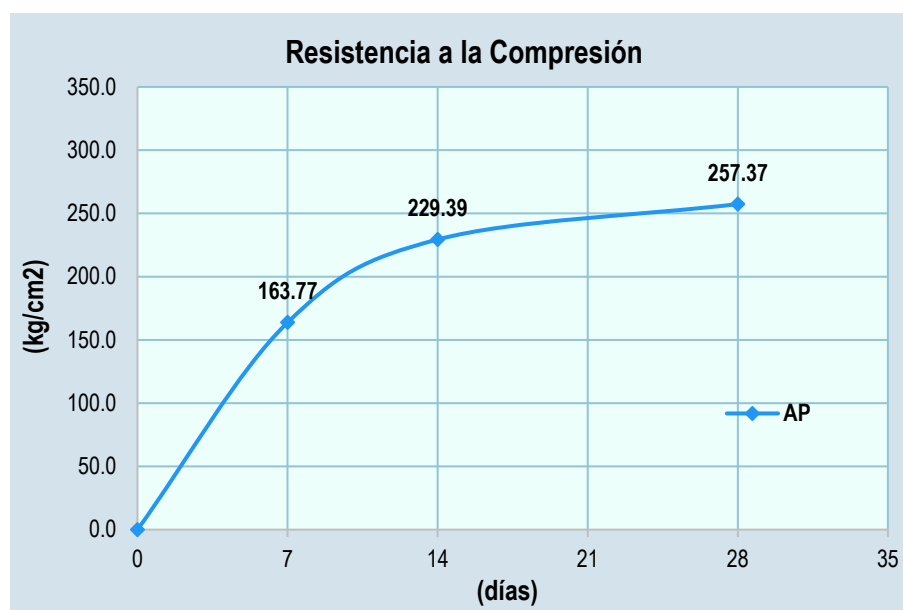
**Tabla 24:** Resistencia a la compresión de concreto patrón.

Muestras	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
	Edad de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
Muestras CP01, CP02, CP03	170.93	228.47	253.57
Muestras CP04, CP05, CP06	162.92	225.27	257.34
Muestras CP07, CP08, CP09	157.45	234.42	261.21
Promedio	163.77	229.39	257.37
Rango	13	9	8
Desv. Estándar	6.78	4.65	3.82
Coef. de Variación de Desv. Est.	4.14%	2.03%	1.49%

**Fuente:** Elaboración propia.

De forma siguiente, con el objeto de lograr una mejor comprensión del comportamiento de estos datos presentados, se elaboró la siguiente figura que representa de forma gráfica la conducta de la resistencia a la compresión adquirida por el concreto endurecido al alcanzar diferentes días de edad.

**Figura 18:** Resistencia a la compresión de concreto patrón.



**Fuente:** Elaboración propia.

Asimismo, se elaboró la tabla N° 25 donde se muestra los resultados del concreto con agua subterránea (AS), presentándose el rango de los datos obtenidos a 7 días de edad igual a 14 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 7 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 11 kg/cm<sup>2</sup>. La desviación estándar de las roturas a los 7 días de edad fue de 7.31 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 3.74 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 5.79 kg/cm<sup>2</sup>. Pudiéndose observar que, de la misma forma que en el concreto patrón, las desviaciones no presentan valores críticos lo que debe de indicar una práctica cuidadosa correspondiente a la etapa en el laboratorio. Asimismo, se obtuvo de los especímenes cilíndricos una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de edad igual a 180.21 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue igual a 241.12 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente a los 28 días de edad fue igual a 278.35 kg/cm<sup>2</sup>.

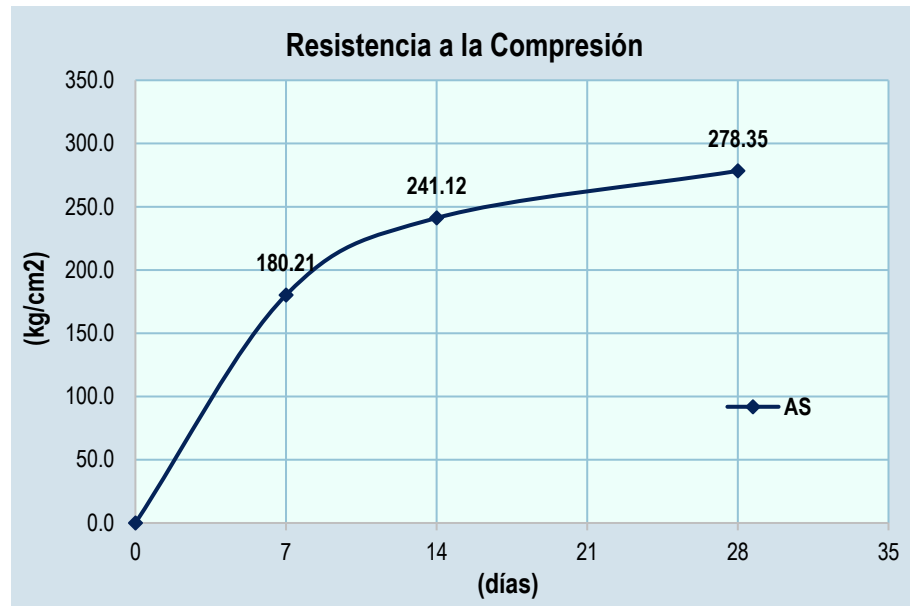
**Tabla 25:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea.

Muestras	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
	Edad de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
Muestras AS01, AS02, AS03	174.73	241.87	273.19
Muestras AS04, AS05, AS06	188.51	237.06	277.25
Muestras AS07, AS08, AS09	177.38	244.42	284.61
Promedio	180.21	241.12	278.35
Rango	14	7	11
Desv. Estándar	7.31	3.74	5.79
Coef, de Variación de Desv.Est.	4.06%	1.55%	2.08%

**Fuente:** Elaboración propia.

Consiguientemente, a fin de vislumbrar de forma favorable el comportamiento que presenta la resistencia a la compresión, se ha fabricado la siguiente figura que muestra gráficamente la conducta de la resistencia a la compresión adquirida por los especímenes de concreto endurecido elaborados con mezcla de concreto con agua subterránea en reemplazo del agua potable (convencional) al alcanzar los 7, 14 y 28 días de edad.

**Figura 19:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea.



Fuente: Elaboración propia.

En relación al ensayo de rotura a los que fueron sometidos los especímenes elaborados con mezcla de concreto con agua subterránea y adición del 0.1% de savia de nopal (AS+0.1SN), se elaboró la tabla N° 26 donde se presenta estos resultados, se muestra el rango de los datos obtenidos de los ensayos a 7 días de edad igual a 6 kg/cm<sup>2</sup>, de los datos de los ensayos a 14 días de edad fue de 13 kg/cm<sup>2</sup> y de los datos de los ensayos realizados a los 28 días de edad fue de 10 kg/cm<sup>2</sup>. La desviación estándar de las roturas a los 7 días de edad fue de 2.98 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 6.68 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 5.07 kg/cm<sup>2</sup>. Pudiéndose observar que las desviaciones estándar presentan valores que demuestran que se ha tenido un cuidado meticoloso en la etapa del laboratorio, tanto en los ensayos, procedimientos y métodos empleados. Finalmente, se obtuvo de estos especímenes cilíndricos una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de edad igual a 192.47 kg/cm<sup>2</sup>, una resistencia a la compresión a los 14 días de edad fue igual a 277.12 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente una resistencia a la compresión a los 28 días de edad fue igual a 307.66 kg/cm<sup>2</sup>.

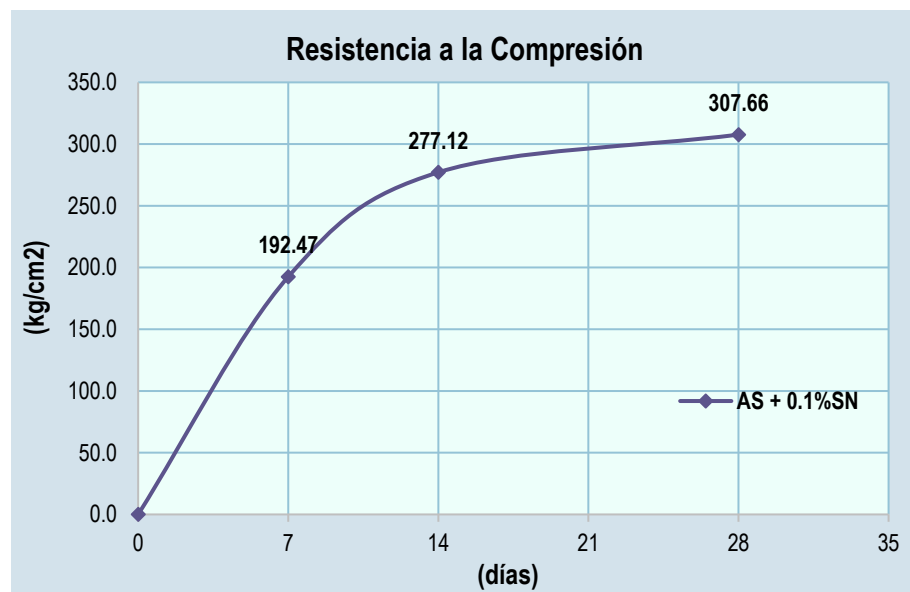
**Tabla 26:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 0.1% de savia de nopal.

Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestras	Edad de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
Muestras AS+0.1SN01, AS+0.1SN02, AS+0.1SN03	195.37	275.36	302.15
Muestras AS+0.1SN04, AS+0.1SN05, AS+0.1SN06	189.42	271.49	312.15
Muestras AS+0.1SN07, AS+0.1SN08, AS+0.1SN09	192.63	284.51	308.66
Promedio	192.47	277.12	307.66
Rango	6	13	10
Desv. Estándar	2.98	6.68	5.07
Coef. de Variación de Desv.Est.	1.55%	2.41%	1.65%

**Fuente:** Elaboración propia.

Consiguientemente, con la finalidad de mejorar la comprensión del comportamiento de la resistencia del concreto con agua subterránea y adición del 0.1% de savia de nopal (AS+0.1SN), se elaboró la siguiente figura que representa de forma gráfica la conducta de la resistencia adquirida por el concreto al alcanzar diferentes días de edad.

**Figura 20:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 0.1% de savia de nopal.



**Fuente:** Elaboración propia.



De forma siguiente, se elaboró la tabla N° 27 donde se muestran a los resultados de los ensayos de compresión realizados a los especímenes cilíndricos de concreto con agua subterránea y adición del 0.3% de savia de nopal (AS+0.3SN), del cual se obtuvo el rango de los datos obtenidos a 7 días de edad fue de 6 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 10 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 8 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, se presentó la desviación estándar en las roturas realizadas a los 7 días de edad igual a 3.24 kg/cm<sup>2</sup>, de las roturas a los 14 días de edad igual a 5.17 kg/cm<sup>2</sup> y a las roturas realizadas a los 28 días de edad igual a 4.47 kg/cm<sup>2</sup>. Pudiéndose observar que en este caso también se presentan desviaciones estándar sin mostrar resultados que pueden ser considerador críticos, esto debido a que se ha llevado una buena práctica durante el periodo de laboratorio. Asimismo, se obtuvo una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de edad igual a 221.93 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue igual a 288.13 kg/cm<sup>2</sup>, y por último a los 28 días de edad fue igual a 324.92 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 27:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 0.3% de savia de nopal.

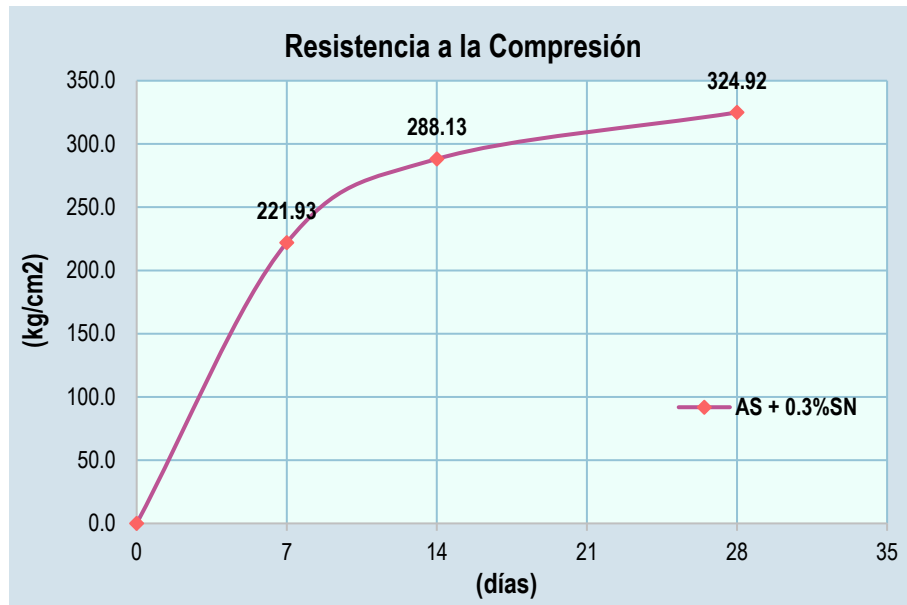
Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestras	Edad de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
Muestras AS+0.3SN01, AS+0.3SN02, AS+0.3SN03	224.89	292.53	322.43
Muestras AS+0.3SN04, AS+0.3SN05, AS+0.3SN06	218.48	282.43	330.08
Muestras AS+0.3SN07, AS+0.3SN08, AS+0.3SN09	222.44	289.41	322.24
Promedio	221.93	288.13	324.92
Rango	6	10	8
Desv. Estándar	3.24	5.17	4.47
Coef. de Variación de Desv.Est.	1.46%	1.79%	1.38%

**Fuente:** Elaboración propia.

Consiguientemente, a fin de distinguir apropiadamente la conducta de la resistencia a la compresión, se elaboró la siguiente figura que muestra

gráficamente las resistencias a la compresión adquiridas por el concreto al alcanzar diferentes días de edad.

**Figura 21:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 0.3% de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente se elaboró la tabla N° 25 donde se muestra los resultados del concreto con agua subterránea y adición del 0.7% de savia de nopal (AS+0.7SN), presentándose el rango de los datos obtenidos a 7 días de edad igual a 7 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 6 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 13 kg/cm<sup>2</sup>. La desviación estándar de las roturas a los 7 días de edad fue de 3.31 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 3.06 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 6.45 kg/cm<sup>2</sup>. Pudiéndose observar que, de la misma forma que en el concreto patrón, las desviaciones no presentan valores críticos, o que nos indiquen que se ha tenido una práctica cuidadosa correspondiente a la etapa en el laboratorio. Asimismo, de las probetas cilíndricas ensayadas se obtuvieron una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de edad igual a 198.20 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que a los 14 días de edad la resistencia a la compresión fue igual a 270.68 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente la resistencia a la compresión a los 28 días de edad fue igual a 307.24 kg/cm<sup>2</sup>.

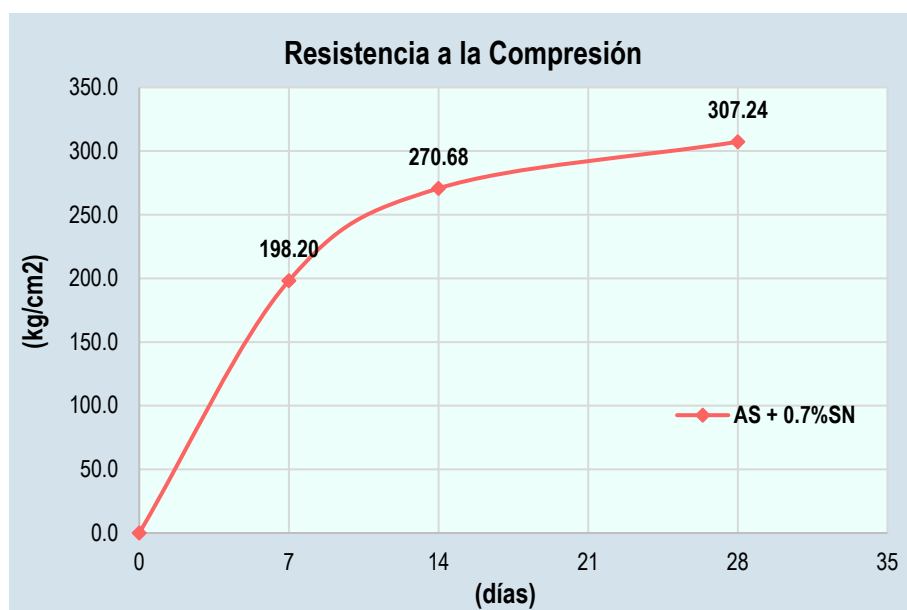
**Tabla 28:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 0.7% de savia de nopal.

Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestras	Edad de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
Muestras AS+0.7SN01, AS+0.7SN02, AS+0.7SN03	198.01	270.65	305.74
Muestras AS+0.7SN04, AS+0.7SN05, AS+0.7SN06	201.60	273.75	314.32
Muestras AS+0.7SN07, AS+0.7SN08, AS+0.7SN09	194.99	267.63	301.68
Promedio	198.20	270.68	307.24
Rango	7	6	13
Desv. Estándar	3.31	3.06	6.45
Coef. de Variación de Desv.Est.	1.67%	1.13%	2.10%

**Fuente:** Elaboración propia.

Continuando, se elaboró la siguiente figura que muestra gráficamente las resistencias a la compresión conseguidas del concreto con agua subterránea y adición del 0.7% de savia de nopal, al alcanzar 7, 14 y 28 días de edad.

**Figura 22:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 0.7% de savia de nopal.



**Fuente:** Elaboración propia.

En el mismo marco, con respecto al concreto que utiliza agua subterránea y adiciona savia de nopal en un porcentaje de 1.3% (AS+1.3SN), se elaboró la tabla N° 29 donde se muestra estos datos obtenidos de la realización del ensayo de resistencia a la compresión, de esta forma se muestra que el rango de los datos obtenidos del ensayo a los 7 días de edad es igual a 12 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 8 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 9 kg/cm<sup>2</sup>. La desviación estándar de las roturas a los 7 días de edad fue de 3.41 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 1.81 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 1.67 kg/cm<sup>2</sup>. De esta forma se nota que la desviación estándar no muestra valor elevado, es decir que se ha tenido un control minucioso en el periodo llevado en el laboratorio. Por último, se presentan las resistencias a la compresión promedio de los especímenes cilíndricos a los 7 días de edad igual a 179.93 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue igual a 230.30 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente a los 28 días de edad fue igual a 265.86 kg/cm<sup>2</sup>.

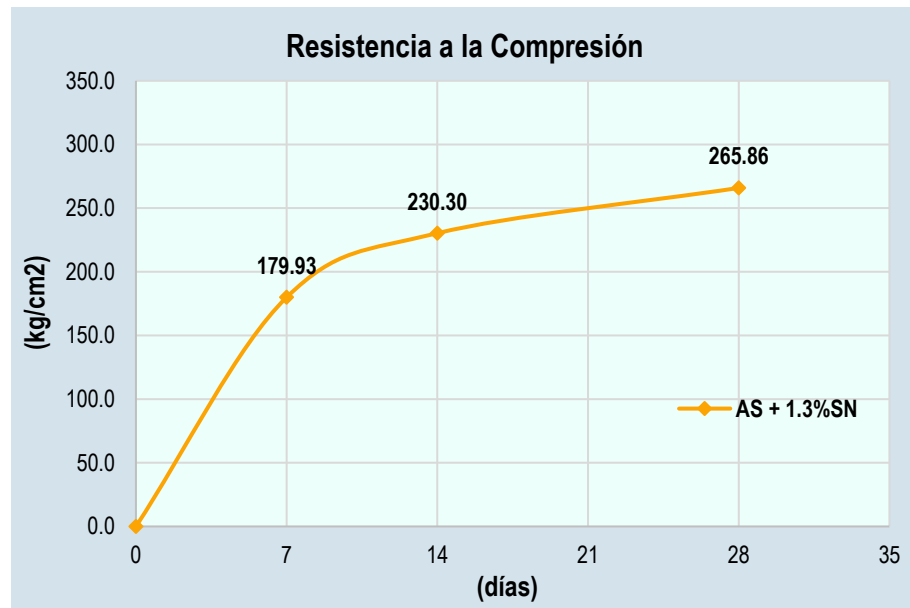
**Tabla 29:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 1.3% de savia de nopal.

Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestras	Edad de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
Muestras AS+1.3SN01, AS+1.3SN02, AS+1.3SN03	186.69	228.39	264.51
Muestras AS+1.3SN04, AS+1.3SN05, AS+1.3SN06	174.70	227.44	270.84
Muestras AS+1.3SN07, AS+1.3SN08, AS+1.3SN09	178.39	235.08	262.25
Promedio	179.93	230.30	265.86
Rango	12	8	9
Desv. Estándar	6.14	4.16	4.45
Coef. de Variación de Desv.Est.	3.41%	1.81%	1.67%

**Fuente:** Elaboración propia.

De la misma forma, para mostrar de forma gráfica las resistencias a la compresión conseguidas del concreto con agua subterránea y adición del 1.3% de savia de nopal, al alcanzar 7, 14 y 28 días de edad. Se elaboró la siguiente figura N°

**Figura 23:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 1.3% de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente se elaboró la tabla N° 30 donde se muestra los resultados del concreto con agua subterránea y adición del 1.9% de savia de nopal (AS+1.9SN), presentándose el rango de los datos obtenidos a 7 días de edad igual a 7 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 10 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 9 kg/cm<sup>2</sup>. La desviación estándar de las roturas a los 7 días de edad fue de 3.40 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de edad fue de 5.05 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de edad fue de 4.53 kg/cm<sup>2</sup>. Esto nos indica que las desviaciones al no presentar valores críticos, que se ha tenido una buena práctica en la etapa de laboratorio. Asimismo, de las probetas cilíndricas ensayadas se obtuvieron una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de edad igual a 168.14 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que a los 14 días de edad la resistencia a la compresión fue igual a 216.12 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente la resistencia a la compresión a los 28 días de edad fue igual a 241.06 kg/cm<sup>2</sup>.

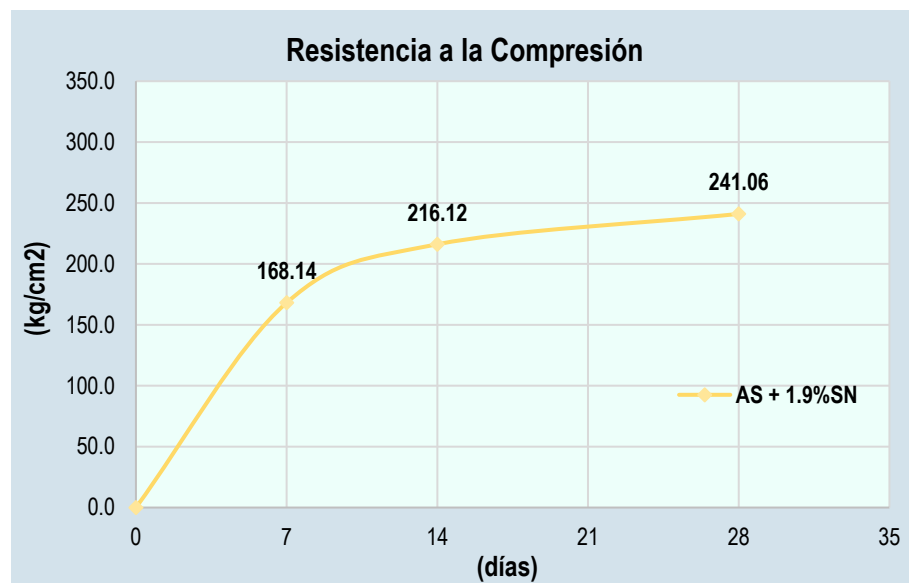
**Tabla 30:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 1.9% de savia de nopal.

Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestras	Edad de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
Muestras AS+1.9SN01, AS+1.9SN02, AS+1.9SN03	168.39	217.72	236.02
Muestras AS+1.9SN04, AS+1.9SN05, AS+1.9SN06	164.62	210.46	244.80
Muestras AS+1.9SN07, AS+1.9SN08, AS+1.9SN09	171.41	220.17	242.35
Promedio	168.14	216.12	241.06
Rango	7	10	9
Desv. Estándar	3.40	5.05	4.53
Coef. de Variación de Desv.Est.	2.02%	2.34%	1.88%

**Fuente:** Elaboración propia.

De la misma forma, para mostrar de forma gráfica las resistencias a la compresión conseguidas del concreto con agua subterránea y adición del 1.9% de savia de nopal, al alcanzar 7, 14 y 28 días de edad. Se elaboró la siguiente figura N° 24.

**Figura 24:** Resistencia a la compresión de concreto con agua subterránea y 1.9% de savia de nopal.



**Fuente:** Elaboración propia.

Con el objeto de resumir todos los datos ya expuestos, se elaboró la siguiente tabla en la que se presentan los promedios de las resistencias a la compresión adquiridas a los 7, 14 y 28 días de edad de todos los especímenes elaborados con las mezclas propuestas en esta investigación.

En ese marco en la tabla N° 31 se presenta al concreto patrón (convencional) con una resistencia a la compresión de 257.37 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto que utilizó agua subterránea en su dosificación alcanzo una resistencia a la compresión de 278.35 kg/cm<sup>2</sup>, a los concretos con agua subterránea al añadirse 0.1% de savia de nopal la resistencia a la compresión es 307.66 kg/cm<sup>2</sup>, al agregarse 0.3% de savia de nopal la resistencia a la compresión fue de 324.92 kg/cm<sup>2</sup>, al incorporarse 0.7% de savia de nopal la resistencia a la compresión fue de 307.24 kg/cm<sup>2</sup>, al incorporarse 1.3% de savia de nopal alcanzo una resistencia a la compresión igual a 265.86 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, y por último al agregarse 1.9% de savia de nopal la resistencia a la compresión adquirida es igual a 241.06 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 31:** Resistencia a la compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal.

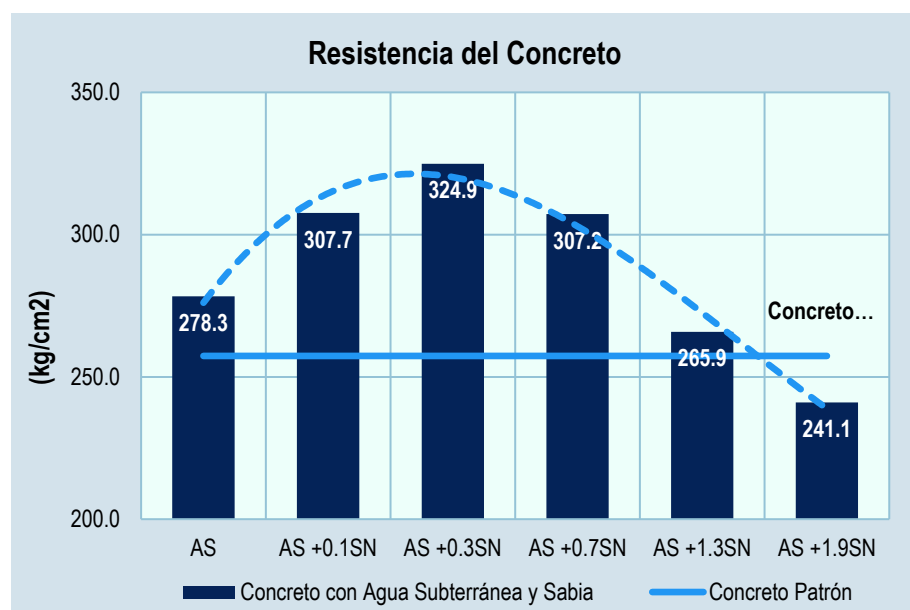
Muestras	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			Variación (%)
	Edad de Rotura			
	7 días	14 días	28 días	
CP	163.77	229.39	257.37	0.00%
AS	180.21	241.12	278.35	+8.15%
AS +0.1SN	192.47	277.12	307.66	+19.54%
AS +0.3SN	221.93	288.13	324.92	+26.24%
AS +0.7SN	198.20	270.68	307.24	+19.38%
AS +1.3SN	179.93	230.30	265.86	+3.30%
AS +1.9SN	168.14	216.12	241.06	-6.34%

**Fuente:** Elaboración propia.

Asimismo, se preparado a siguiente figura N° 25 en la que se puede contrastar la resistencia adquirida a los 28 días de los concretos con

agua subterránea y con savia de nopal con relación al concreto patrón. De esta forma se aprecia que el agua subterránea produce un aumento en la resistencia a la compresión del concreto, mientras que el adicionar savia de nopal genera que continúe esta tendencia ascendente, sin embargo, la resistencia a la compresión del concreto presenta una tendencia a disminuir desde el concreto con agua subterránea y con 0.3% de savia de nopal. Punto en el cual se alcanza el mayor valor de resistencia a la compresión y se comienza a disminuir. En conclusión, se aprecia de esta forma, que se forma en la tendencia de la resistencia a la compresión una curva que asciende y luego desciende, alcanzando el punto más alto con el valor del concreto con agua subterránea y con 0.3% de savia de nopal, además el concreto con agua subterránea y con 1.3% de savia de nopal alcanza una resistencia a la compresión similar al del concreto convencional presentado una diferencia de poco más 8 kg/cm<sup>2</sup>, y en el concreto con agua subterránea y con 1.9% de savia de nopal se afecta a la resistencia a la compresión ya que muestra un valor afectado por debajo del concreto convencional. Sin embargo, valva la indicación que todas las muestras elaboradas cumplen con el f'c mínimo establecido en el diseño de mezcla (210 kg/cm<sup>2</sup>).

**Figura 25:** Resistencia a la compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal.

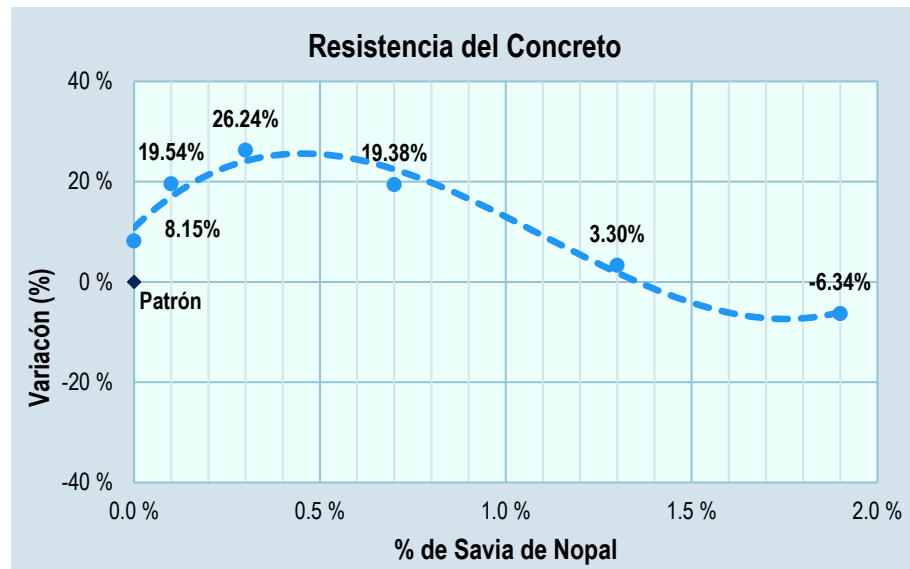


Fuente: Elaboración propia.



Asimismo, se preparó a siguiente figura N° 26 en la que se puede contrastar la variación de la resistencia adquirida a los 28 días de los concretos con agua subterránea y con savia de nopal con relación al concreto patrón.

**Figura 26:** Variación de la resistencia a la compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2. Resistencia a la flexo-compresión

Del mismo modo, considero importante el análisis de esta característica del concreto en estado endurecido debido que la propuesta de esta investigación es un aumento considerable en la resistencia a la flexo-compresión del concreto, por lo que fueron sometidos a los ensayos según lo indicado en la norma NTP 339.078, todas las vigas elaboradas según las mezclas de concreto planteadas.

Bajo este aspecto, se elaboró la tabla N° 32 “Resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal” presentada al final de párrafo que hace compendio de los valores obtenidos de todos los especímenes elaborados (viga de concreto patrón, viga de concreto con agua subterránea y todas las vigas de concreto con agua subterránea con diferente contenido de savia de nopal) sometidos a los ensayos a los 7 días de edad, 14 días de edad y finalmente a los 28 días de edad.

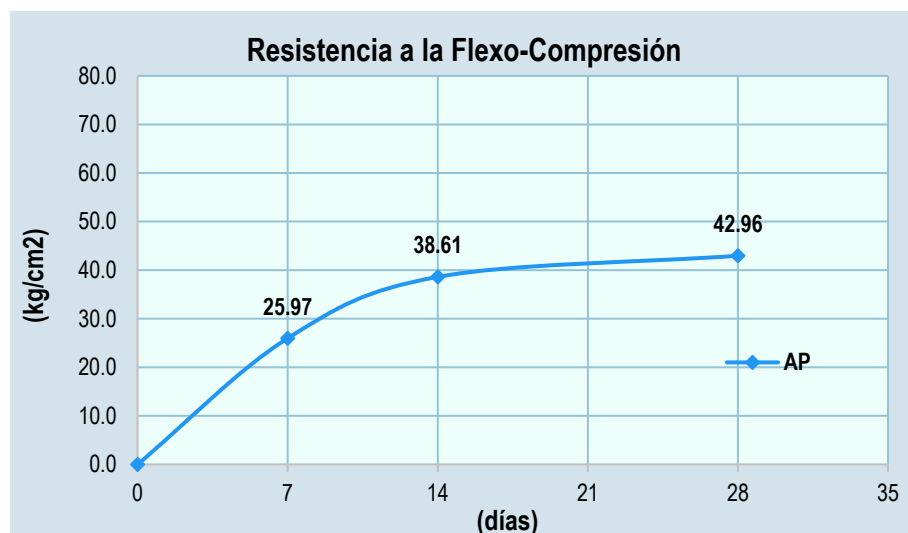
**Tabla 32:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal.

Muestras	Resistencia a la Flexo-compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			Variación (%)
	Edad de Rotura			
	7 días	14 días	28 días	
CP	25.97	38.61	42.96	0.00%
AS	24.88	37.25	41.33	-3.80%
AS +0.1SN	27.06	40.52	44.87	+4.43%
AS +0.3SN	28.01	41.88	46.64	+8.54%
AS +0.7SN	30.59	45.96	51.12	+18.99%
AS +1.3SN	33.72	50.58	56.15	+30.70%
AS +1.9SN	43.92	65.81	73.15	+70.25%

Fuente: Elaboración propia.

En el mismo marco, se elaboró la figura N° 27 en la que se presenta de forma gráfica la resistencia a la flexo-compresión adquirida por los especímenes elaborados con la mezcla de concreto convencional. Siendo la resistencia a la flexo-compresión de 25.97 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, de 38.61 k/cm<sup>2</sup> a los 14 días y por último de 42.96 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Figura 27:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón.

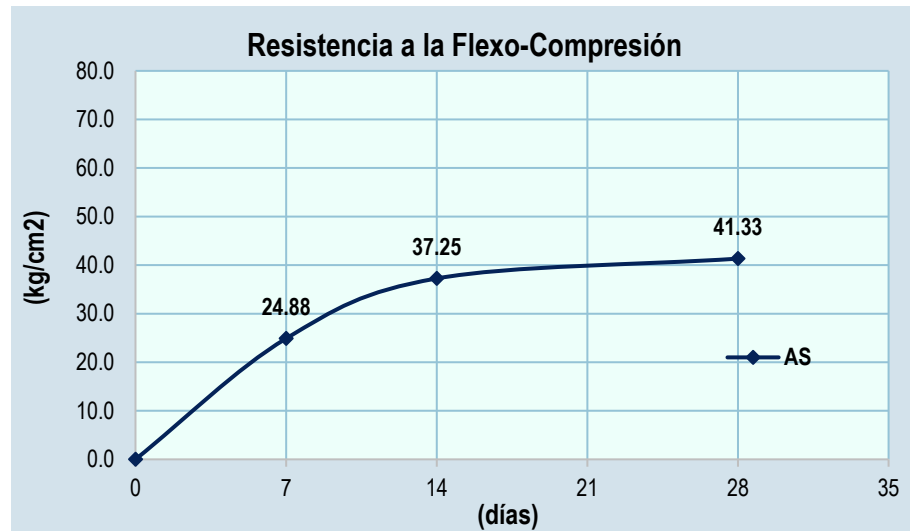


Fuente: Elaboración propia.

Por consiguiente, se elaboró la figura N° 28 en la que se muestra gráficamente a la resistencia a la flexo-compresión adquirida por las

vigas de concreto elaboradas con agua subterránea. Obteniéndose la resistencia a la flexo-compresión de 24.88 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, de 37.25 k/cm<sup>2</sup> a los 14 días y de 41.33 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

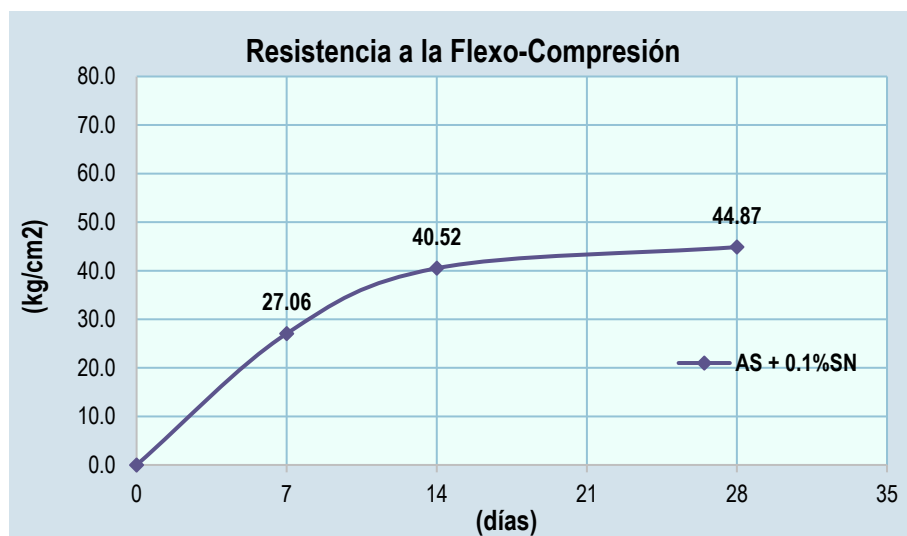
**Figura 28:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto con agua subterránea.



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la figura N° 29 se expone gráficamente la resistencia a la flexo-compresión adquirida por las vigas elaboradas con concreto con agua subterránea y 0.1% de savia de nopal. Así se muestra una resistencia a la flexo-compresión de 27.06 kg/cm<sup>2</sup>, de 40.52 k/cm<sup>2</sup> y 44.87 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de edad respectivamente.

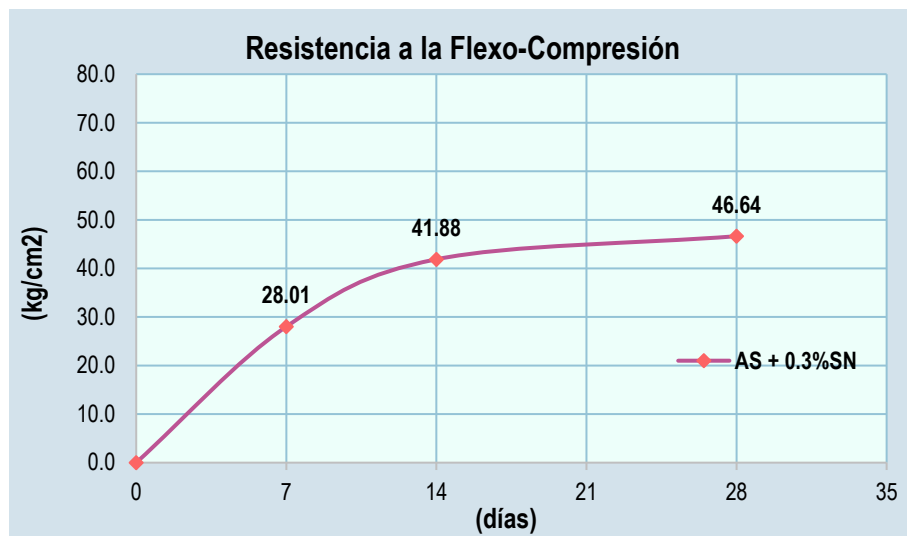
**Figura 29:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto con agua subterránea y 0.1% de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

En relación al concreto con agua subterránea y 0.3% de savia de nopal, se fabricó la figura N° 30 en la que se muestra de forma gráfica la resistencia a la flexo-compresión adquirida los especímenes que corresponden según la realización de los ensayos de rotura ejecutados. De esta forma, la resistencia a la flexo-compresión obtenida igual a 28.01 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad, a los 14 días de edad la resistencia a la flexo-compresión fue igual a 41.88 k/cm<sup>2</sup> y finalmente la resistencia a la flexo-compresión obtenida a los 28 días de edad fue igual a 46.64 kg/cm<sup>2</sup>.

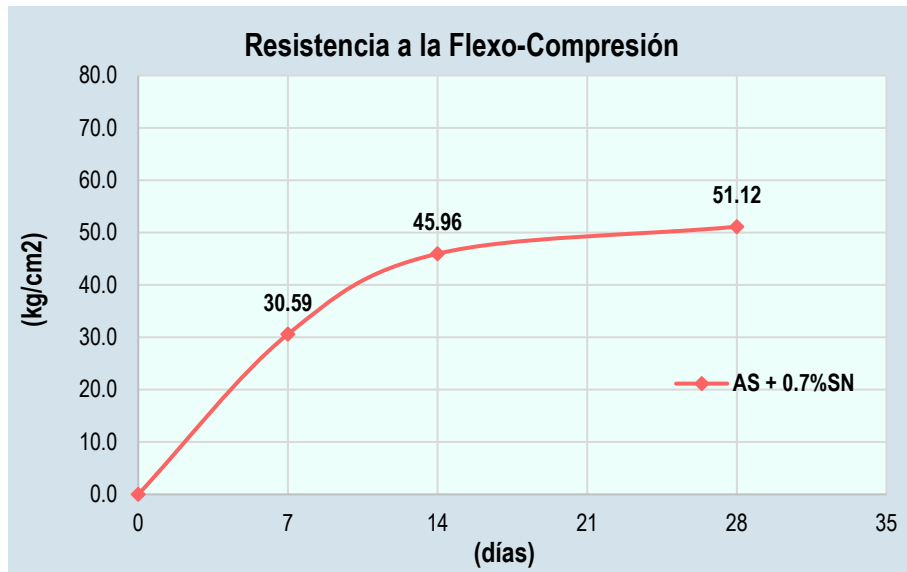
**Figura 30:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto con agua subterránea y 0.3% de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente, el comportamiento de las resistencias a la flexo-compresión adquiridas por los especímenes de concreto elaborados con la mezcla de concreto con uso de agua subterránea e incorporación de 0.7% de savia de nopal se muestran de forma gráfica en la figura N° 31. De tal manera, se alcanzó una resistencia a la flexo-compresión de 30.59 kg/cm<sup>2</sup> en la rotura a los 7 días de edad, mientras que se alcanzó una resistencia a la flexo-compresión de 45.96 k/cm<sup>2</sup> en la rotura a los 14 días de edad y en último lugar se ha alcanzado una resistencia a la flexo-compresión de 51.12 kg/cm<sup>2</sup> en la rotura realizada a los 28 días de edad.

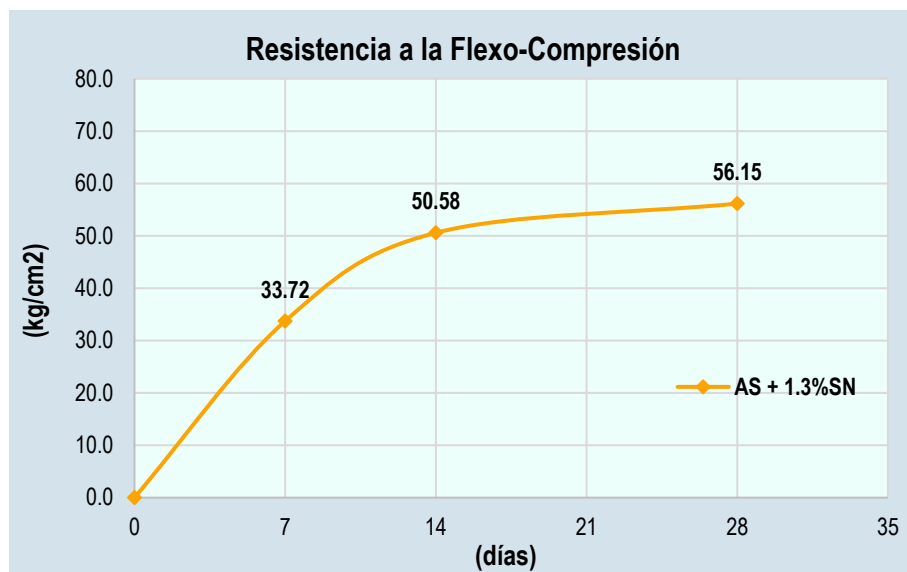
**Figura 31:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto con agua subterránea y 0.7% de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la figura N° 32 se expone gráficamente la resistencia a la flexo-compresión adquirida por las vigas elaboradas con concreto con agua subterránea e incorporación de 1.3% de savia de nopal. De esta forma se presenta una resistencia a la flexo-compresión de 33.72 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad, de 50.58 k/cm<sup>2</sup> a los 14 días de edad y finalmente una resistencia de 56.15 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad.

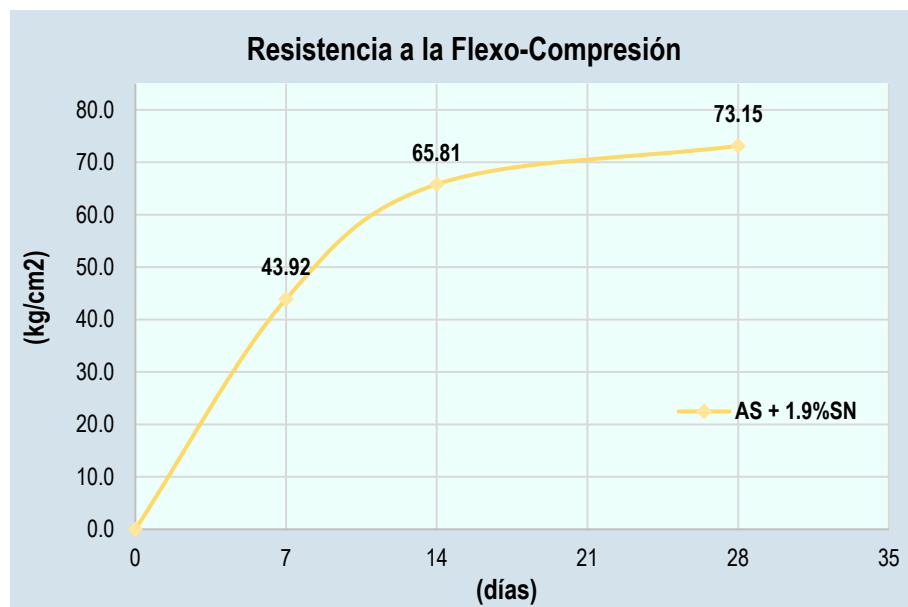
**Figura 32:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto con agua subterránea y 1.3% de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, se elaboró la figura N° 33 con la finalidad de presentar la conducta que presenta la resistencia a la flexo-compresión de las vigas moldeadas con el concreto que utiliza agua subterránea e incorpora 1.9% de savia de nopal. En ese sentido, se muestra una resistencia a la flexo-compresión de 43.92 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días de edad, mientras que a los 14 días de edad mostro una resistencia a la flexo-compresión de 65.81 k/cm<sup>2</sup> y finalizando se alcanzó una resistencia de 73.15 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad.

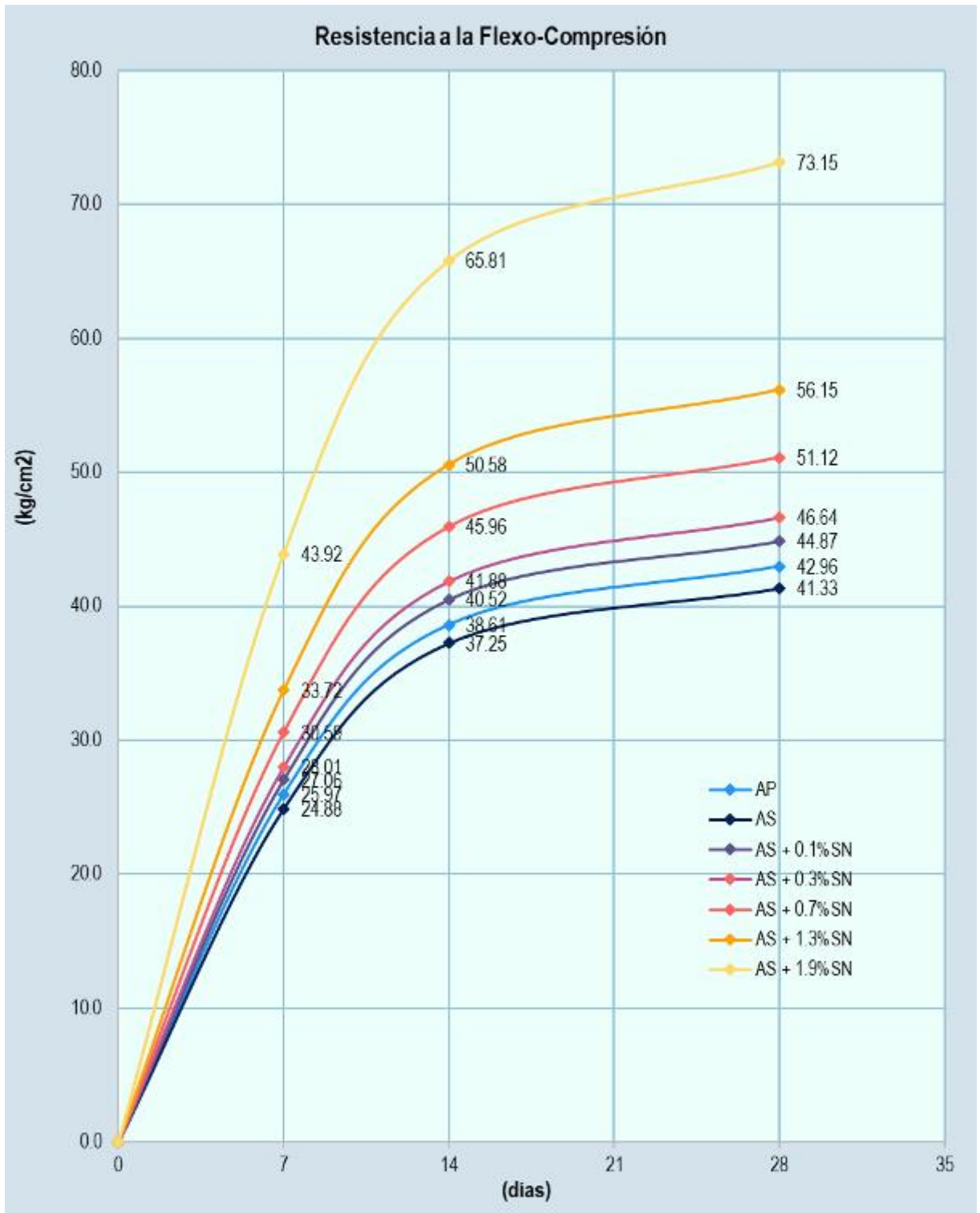
**Figura 33:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto con agua subterránea y 1.9% de savia de nopal.



**Fuente:** Elaboración propia.

Consecuentemente, para visualizar de forma ordenada los datos ya expuestos, se elaboró la figura N° 34 en la que se puede observar el comportamiento de la resistencia a la flexo-compresión de los especímenes investigados en relación al espécimen de concreto patrón. Asimismo, se nota una clara tendencia de la resistencia a la flexo-compresión a elevarse. Lo que debe ser causado por la adición de savia de nopal, no obstante, esta tendencia no presenta un punto en el que la tendencia se invierta por lo que los porcentajes utilizados no son lo suficientemente altos para comprometer la resistencia a la compresión del concreto.

**Figura 34:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal.

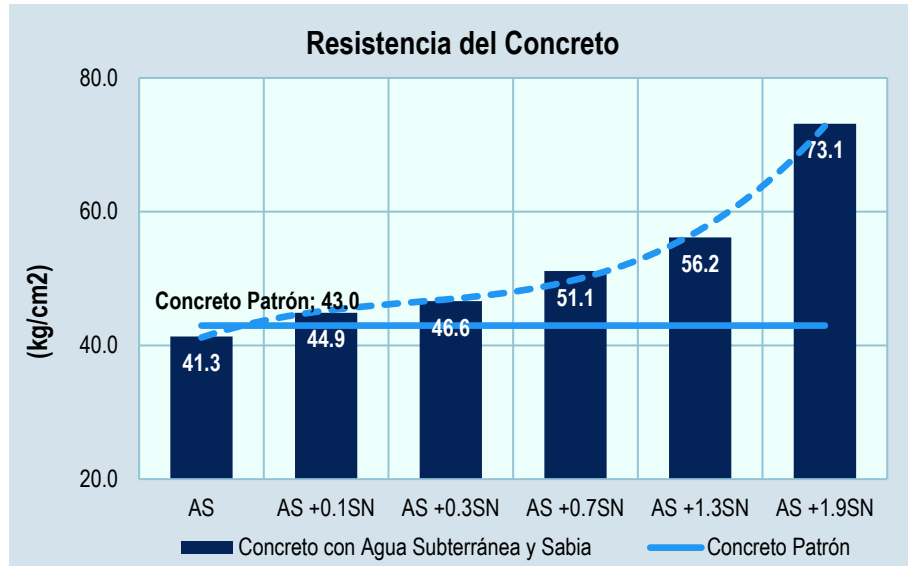


Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se presenta la siguiente figura que ha sido elaborada para dar otra perspectiva a la figura anterior. En la cual de la misma forma se

puede observar las resistencias a la flexo-compresión alcanzadas por los especímenes trabajados.

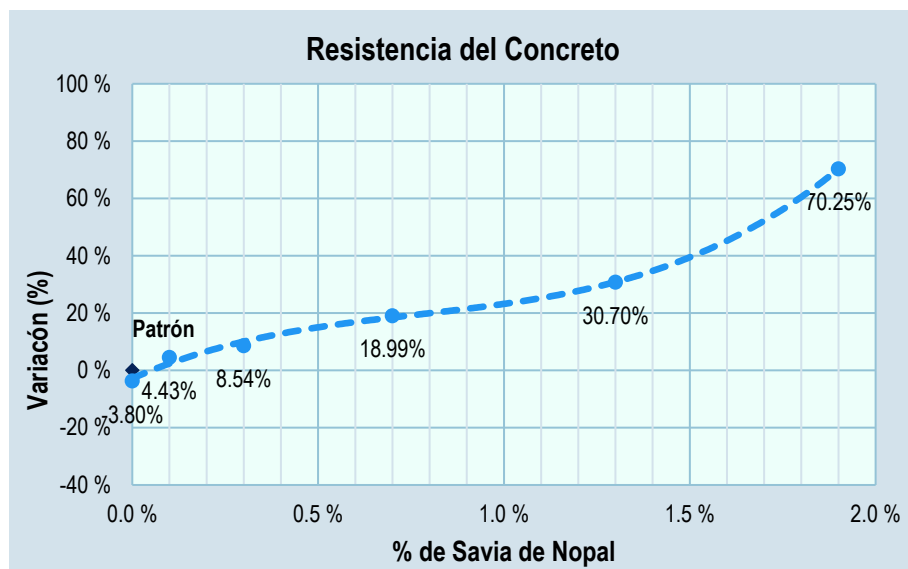
**Figura 35:** Resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, se presenta la figura N° 36 elaborada con las variaciones que se presentan en la resistencia a la flexo-compresión del concreto. De esta forma se presenta una tendencia ascendente llegando a alcanzar una variación de 70.25% con el concreto AS+1.9SN.

**Figura 36:** Variación de la resistencia a la flexo-compresión de concreto patrón, con agua subterránea y con de savia de nopal.



Fuente: Elaboración propia.



#### 4.4. Prueba de hipótesis

##### 4.4.1. Hipótesis específica “a”

Correspondiendo al primer problema específico planteado en esta investigación: ¿En qué medida interviene el agua subterránea con savia de nopal en la exudación en la mezcla concreto para un diseño  $f'c$  210  $kg/cm^2$ ? Se planteó las siguientes hipótesis:

- $H_1$ : El agua subterránea con savia de nopal en la dosificación aumentaría la exudación en la mezcla de un concreto para un diseño  $f'c$  210  $kg/cm^2$ .
- $H_0$ : El agua subterránea con savia de nopal en la dosificación no aumentaría la exudación en la mezcla de un concreto para un diseño  $f'c$  210  $kg/cm^2$ .

De esta forma, en la tabla N° 33 se presenta la prueba estadística de Kruskal-Wallis procesada mediante el software de IBM SPSS Statistics, en la cual se nos indicó una significancia de 0.043 es decir se refuta la hipótesis nula. En otros términos, que el uso de agua subterránea y savia de nopal reducen la exudación de forma significativa, en ese sentido se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla 33:** Prueba estadística Kruskal-Wallis a la hipótesis “a”.

Hipótesis Nula	Prueba estadística	Significancia	Parámetro	Veredicto
La exudación del concreto es la misma en todas las mezclas de concreto investigadas	Prueba de Kruskal-Wallis	0.043	0.050	Refutar la hipótesis nula

**Fuente:** Elaboración propia.

De la misma forma, en tabla N° 34 se detalla de forma profunda la comparación de grupos (de parejas) y la significancia ajustada obtenidos por medio del procesamiento de datos obtenidos bajo la prueba estadística de Kruskal-Wallis mediante el software estadístico de IBM SPSS Statistics.

**Tabla 34:** Comparación por parejas de la hipótesis “a”.

Comparación por pareja	Estadística de prueba	Error Est.	Desv. de estadística de prueba	Significancia	Sig. Ajust.
C.P. - A.S.	2.0	4.15	0.482	0.630	1.00
C.P. - A.S. +0.1SN	4.0	4.15	0.964	0.335	1.00
C.P. - A.S. +0.3SN	6.0	4.15	1.445	0.148	1.00
C.P. - A.S. +0.7SN	8.0	4.15	1.927	0.054	1.00
C.P. - A.S. +1.3SN	10.0	4.15	2.409	0.016	0.34
C.P. - A.S. +1.9SN	12.0	4.15	2.891	0.004	0.08

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2. Hipótesis específica “b”

Con relación al segundo problema específico presentado en esta tesis: ¿Cómo varía el agua subterránea con liquido de savia de nopal en el asentamiento del concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>?, se propusieron las siguientes hipótesis:

- Hi: El asentamiento del concreto variará directamente con la dosificación de savia de nopal con el agua subterránea en el concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

- Ho: El asentamiento del concreto no variará directamente con la dosificación de savia de nopal con el agua subterránea en el concreto para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

De la misma manera, en la tabla N° 35 presentadas líneas abajo se muestran lo obtenido mediante el software de procesamiento estadístico de IBM SPSS Statistics, siendo la prueba estadística de Kruskal-Wallis la cual se nos indica la significancia de 0.213 es decir valor que al ser superior a 0.050 indica que se acepta la hipótesis nula. En otras palabras, que la utilización de agua acopiado de fuente subterránea e incorporación de savia de nopal no influyen en el asentamiento de forma significativa, en ese sentido se rechaza la hipótesis de investigación.

**Tabla 35:** Prueba estadística Kruskal-Wallis a la hipótesis “b”.

Hipótesis Nula	Prueba estadística	Significancia	Parámetro	Veredicto
El asentamiento del concreto es el mismo en todas las mezclas de concreto investigadas	Prueba de Kruskal-Wallis	0.213	0.050	Acepta la hipótesis nula

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.3. Hipótesis específica “c”

Con relación al último problema específico mostrado en esta tesis: ¿En qué medida varía el agua subterránea con liquido de savia de nopal el contenido de aire en el concreto fresco para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>?, se propusieron las siguientes hipótesis:

- Hi: El contenido de aire del concreto en estado fresco variará directamente proporcional a la dosificación de savia de nopal en la mezcla para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ho: El contenido de aire del concreto en estado fresco no variará directamente proporcional a la dosificación de savia de nopal en la mezcla para un diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

Consecuentemente, en la tabla N° 36 se muestra lo procesado por medio del software estadístico del IBM SPSS Statistics, realizándose la prueba estadística de Kruskal-Wallis para muestras independientes la cual indica que la significancia obtenida tiene el valor de 0.053, valor que al ser mayor a 0.050 indica que se acepta la hipótesis nula con una confiabilidad estadística del 95%. En otras palabras, que considerar al agua subterránea y a la savia de nopal dentro de la dosificación del concreto convencional de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> no influyen en el contenido de aire de la mezcla en estado fresco de forma significativa, en ese sentido se puede afirmar la hipótesis específica “c” planteada en esta tesis no es aceptada.

**Tabla 36:** Prueba estadística Kruskal-Wallis a la hipótesis “c”.

Hipótesis Nula	Prueba estadística	Significancia	Parámetro	Veredicto
El contenido de aire del concreto es el mismo en todas las mezclas de concreto investigadas	Prueba de Kruskal-Wallis	0.053	0.050	Acepta la hipótesis nula

**Fuente:** Elaboración propia.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

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

##### **5.1.1. Exudación**

En cuanto a la exudación del concreto en estado fresco, los datos presentados en la tabla N° 23 indican que de la exudación de 2.460% del concreto patrón se reduce al utilizarse agua subterránea a 2.301%, lo que representa una variación negativa de -6.46%, asimismo al adicionarse savia de nopal a la dosificación en los diferentes porcentajes la exudación continua con la tendencia a disminuir, de esta forma la exudación llega a alcanzar un valor de 1.622% (concreto de agua subterránea con adición de 1.9% de savia de nopal). Es importante indicar que esta tendencia debe de ser producida por la capacidad aglutinante de la savia, o en otros términos ya que su consistencia no es líquida. Por lo que la exudación se reduce, sin embargo, esta tendencia en el comportamiento debe de regularizarse o caso contrario invertirse, pero tales puntos no se alcanzan a visualizar con los porcentajes de savia añadidos que se propusieron en esta investigación. Además, estadísticamente se puede indicar que la prueba estadística para muestras independientes reveló una significancia de 0.043, valor que al ser menor de 0.050 afirma que la variación de la exudación al usar agua

subterránea y savia de nopal es significativa. Concluyendo así que la exudación se reduce a causa de los agentes utilizados en esta investigación.

### **5.1.2. Asentamiento**

Según lo obtenido en los resultados, resumido en la tabla N° 19 se obtiene que el asentamiento del concreto patrón es igual a 101.60 mm mientras que al utilizar agua subterránea el asentamiento se reduce a 92.10 mm lo que significa una variación de -9.35%, al incorporarse la savia de nopal el asentamiento comienza a aumentar siendo el caso del concreto de agua subterránea con 0.3% de savia de nopal cuando el asentamiento consigue 100.35 mm alcanzado así aproximadamente al asentamiento del concreto patrón, y los concretos con porcentajes mayores de savia de nopal mantienen asentamientos similares (siendo estos; +0.3% SN = 100.35mm, +0.7% SN = 101.60mm, +1.3% SN = 100.35mm, +1.9% SN = 101.60mm) presentando variaciones porcentuales no mayores a 1.23%. De esta forma podemos indicar que el uso de agua subterránea genera una disminución en la trabajabilidad de la mezcla que se recupera al añadirse la savia de nopal, lo que debe ser a causa de su composición acuosa. No obstante, hasta añadirse un 1.9% de savia de nopal no interfiere de forma tal que la consistencia de la mezcla sobrepase los límites de una consistencia plástica especificada en diseño, provocado por su propiedad aglutinante a diferencia del agua. Asimismo, estadísticamente se obtuvo una significancia de 0.213, valor que al estar por encima de 0.050 indica que la influencia del agua subterránea y la savia de nopal sobre el asentamiento del concreto no es significativa, lo que concuerda con la consistencia propuesta por el diseño de mezcla que nos indica que el asentamiento debe de estar entre 3" y 4", por lo visto los asentamientos obtenidos no superan los límites especificados, cambiando de naturaleza la consistencia.

### **5.1.3. Contenido de aire**

En lo correspondiente al contenido de aire del concreto, los resultados presentados en la tabla N° 20 presentan una predisposición a incrementarse al utilizar el agua subterránea en lugar del agua potable y al incorporar porcentualmente la savia de nopal dentro de las mezclas del concreto.

Debido a que el contenido de aire del concreto patrón fue de 1.20% elevándose a 1.23% gracias al uso del agua subterránea, lo que significa una diferencia de solo 0.03%, y al añadirse la savia de nopal las variaciones en el contenido de aire continúan siendo mínimas, desde otra perspectiva al añadir la savia de nopal a la dosificación en una dosis de 1.9% del peso total este valor si presenta un contraste más simbólico, siendo el valor más alto obtenido con un contenido de aire de 1.50%. Del mismo modo, estadísticamente la prueba para muestras independientes, Kruskal-Wallis nos proporciona una significancia con un valor igual a 0.53, valor que al ser superior de 0.050 indica que las variaciones de los contenidos de aire obtenidos no son significativas estadísticamente.

## CONCLUSIONES

1. Se concluye que la utilización de agua subterránea y la incorporación de savia de nopal en la dosificación de la mezcla tiene una influencia favorable sobre el comportamiento de las propiedades físico y mecánicas del concreto convencional de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, presentándose los mejores resultados en los concreto con agua subterránea y adición de 0.3% y 0.7% de savia de nopal.
2. Emplear el agua de una fuente subterránea y la savia de nopal en el concreto produce que la exudación se reduzca de forma directamente proporcional en relación al concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo estadísticamente los valores difieren de forma significativa con respecto del concreto patrón.
3. El asentamiento del concreto presenta variaciones pequeñas al afectar al concreto convencional con el uso de aguas subterráneas y savia de nopal, asimismo los valores obtenidos no superan el rango de asentamiento de diseño (3" - 4"). De la misma forma estadísticamente los asentamientos de las muestras investigadas no difieren significativamente del concreto patrón.
4. El contenido de aire en el concreto se incrementa a causa de la utilización de agua subterránea y savia de nopal en la dosificación del concreto, no obstante, estas variaciones son poco notables, además estadísticamente los resultados obtenidos no presentan diferencias de forma significativa en relación al concreto patrón.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de la savia de nopal en la dosificación del concreto ya que los resultados obtenidos indican que su influencia es favorable con respecto a su comportamiento físico y mecánico.
2. Se recomienda continuar con la investigación de materiales de origen orgánico como agentes complementarios en la dosificación de la mezcla, así como también el uso de agua de otras fuentes diferentes a las del agua potable.
3. Se recomienda, para investigaciones experimentales del concreto, considerar agregados confiables y de calidad que puedan satisfacer los requerimientos indicados en las normas competentes.
4. Se recomienda proseguir la investigación de la influencia de la savia de nopal en el concreto convencional, especialmente en condiciones extremas es decir donde existan temperaturas bajas o muy elevadas.
5. Se recomienda tener las normas referentes al concreto, asimismo de los métodos, ensayos o procedimientos pertinentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Suarez, O. I., & Tousehernandez, J. A. (2016). *Efecto en la disminución de la resistencia del concreto preparado con diferentes marcas de cemento y agua del río Magdalena – caso: municipio de Calamar (Bolívar)*. Tesis de Pregrado, Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Cartagena de Indias.
- Aliaga Quispe, J. (2017). *Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja*. Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería, Huancayo.
- Arrieta Zapata, R. K., & Medina Cordova, D. E. (2019). *Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando materiales de Procedencia Nacional"*. Pregrado, Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e Ingeniería, Lima.
- Cardenas Saavedra, F. (2018). *Sustitución del recurso agua potable en la fabricación del concreto por agua residual tratada en Lima Norte*. Tesis de Posgrado, Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Civil, Lima.
- CCanto Clemente, F., & Mallcco Huayanay, A. (2018). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica - 2018*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas Civil Ambiental, Huancavelica.
- Ccanto Clemente, F., & Mallcco Huayanay, A. (2019). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica - 2018*.

Tesis Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica , Facultad de Ingeniería de Minas Civil Ambiental, Huancavelica.

- Collazo Caraballo, M. P., & Montaña Xavier, J. (2012). *Manual de Agua Subterránea*. Montevideo.
- Cruzado Guevara, J. L., & Li Zavaleta, M. (2015). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería , Trujillo.
- Díaz Blanco, Y., Menchaca Campos, C., & Rocabrano Valdés, C. I. (2019). *Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto*. Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), México.
- Díaz Blanco, Y., Menchaca Campos, C., Rocabrano Valdés, C., & Uruchurtu Chavarín, J. (2007). Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*.
- Díaz Rodríguez, B. (2017). *Influencia del agua potable, río y mar en la resistencia a compresión de un concreto convencional no estructurado, para la construcción de aceras en la ciudad de Trujillo*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Trujillo.
- Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*.

- Galvan Romero, J. C., & Guzman Julio, A. C. (2020). *Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos*. Tesis de Pregrado, Universidad de la Costa, Facultad de Ingeniería, Barranquilla.
- Garcia Nauto, N. (2017). *Optimización de la extracción acuosa y secado del biopolímero de nopal (Opuntia ficus-indica)*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago de Chile.
- Gonzalez Abraham, A. (2011). *Determinación de los Sistemas de Flujo del Agua Subterránea y Caracterización de sus componentes en regiones desérticas: el caso del Loreto, baja California Sur*.
- Guardiola De Leon, A. J. (2018). *Extracción y caracterización de mucílago del nopal (Opuntia ficus indica (L.) Miller) de cinco cultivares, en tres estados de maduración*. Universidad Autónoma De Nuevo Leon, Facultad de Ingeniería.
- Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Huerta Vasquez, G. J. (2009). *Hidrogeoquímica de aguas subterráneas en la cuenca del Estero Punitaqui, IV Región*. Tesis Pregrado, Universidad de Chile, Departamento de Geología, Santiago de Chile.
- Laurencio Luna, M. I. (2019). *Aplicación de la savia de nopal como impermeabilizador en construcciones de adobe en el barrio Cecilio Limaymanta de Tarma – Junín*. Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad De Ingeniería, Tarma.
- Ramirez Arellanes, S. (2015). *Propiedades mecánicas y Microestructura de concreto conteniendo mucilago de nopal como aditivo natural*. Tesis de Pregrado, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Santa Cruz Xoxocotlán.

- Rodrigo Villalobos, R. (2014). *Morteros de cal con mucílago de nopal (opuntia ficus-indica) como aditivo: evaluación de las propiedades mecánicas en base al método de extracción empleado*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Hábitat, San Luis Potosí.
- Torre Carrillo, A. (2004). *Curso básico de tecnología del concreto*. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil.
- Vélez Otálvaro, M. V. (1999). *Hidráulica de aguas subterráneas*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Medellín.
- Velez Otalvaro, M., Ortiz Pimienta, C., & Vargas Quintero, M. C. (2011). *Aguas Subterráneas*. Ingeominas, Instituto Colombiano de Geología y Minería.
- Vera Mostacero, T. Y. (2018). *Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de cemento en 15% por ceniza de tuna o nopal*. Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Cajamarca.

## **ANEXOS**

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

## ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<b>Problema general:</b>  ¿Cómo es el análisis para un concreto con diseño f'c 210 kg/cm2 utilizando aguas subterráneas con savia de nopal?	<b>Objetivo general:</b>  Evaluar el análisis para un concreto con diseño f'c 210 kg/cm2 utilizando aguas subterráneas con savia de nopal.	<b>Hipótesis general:</b>  El análisis de un concreto para un diseño f'c 210 kg/cm2 estaría relacionada directamente a la calidad de las aguas subterráneas con la dosificación de savia de nopal.	<b>Variable Independiente:</b>  Agua Subterránea	Dureza Total	NTP 339.088	<b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo.  <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada.  <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo  <b>CUANDO:</b> 2020  <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> Experimental  <b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b>  <b>POBLACIÓN.</b> La población objetivo son las probetas de concreto con agua potable, concreto con agua subterránea y concreto con agua subterránea (extraída en el distrito de Cochas grande) que utilicen en su elaboración savia de nopal con los porcentajes: 0.1 %, 0.3 %, 0.7 %, 1.3 % y 1.9 % en relación al peso total de la mezcla.  <b>MUESTRA:</b> Está comprendida por 63 probetas definidas de la siguiente manera:  Muestras para roturas <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 probetas de concreto con agua potable.</li> <li>- 9 probetas de concreto con agua subterránea.</li> <li>- 9 probetas de concreto con agua subterránea y 0.1 % de savia de nopal.</li> </ul>
				Sólidos Suspendidos	NTP 339.088	
				Ph	NTP 339.088	
				Alcalinidad	NTP 339.070	
			<b>Variable Interviniente:</b>  Savia de Nopal	Humedad	NTP 205.002	
				Ph	NTP 203.070	
<b>Problemas específicos:</b>  a) ¿En qué medida interviene el agua subterránea con savia de nopal en la exudación en la mezcla concreto para un diseño f'c 210 kg/cm2?	<b>Objetivos específicos:</b>  a) Evaluar en qué medida interviene el agua subterránea con savia de nopal en la exudación en la mezcla concreto para un diseño f'c 210 kg/cm2.	<b>Hipótesis específicas</b>  a) El agua subterránea con savia de nopal aumentaría la exudación en la mezcla concreto para un diseño f'c 210 kg/cm2.	<b>Variable dependiente:</b>  Concreto con diseño f'c 210 kg/cm2	Contenido de aire en el concreto fresco	NTP 339.083	
				Asentamiento del concreto	NTP 339.035	



<p>b) ¿Cómo varía el agua subterránea con líquido de savia de nopal en el asentamiento del concreto para un diseño f'c 210 kg/cm2?</p>	<p>b) Determinar cómo varía el agua subterránea con savia de nopal en el asentamiento del concreto para un diseño f'c 210 kg/cm2.</p>	<p>b) El asentamiento del concreto variaría directamente con la dosificación de savia de nopal con el agua subterránea en el concreto para un diseño f'c 210 kg/cm2.</p>		<p>Exudación del concreto</p>	<p>NTP 339.077</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 probetas de concreto con agua subterránea y 0.3 % de savia de nopal.</li> <li>- 9 probetas de concreto con agua subterránea y 0.7 % de savia de nopal.</li> <li>- 9 probetas de concreto con agua subterránea y 1.3 % de savia de nopal.</li> <li>- 9 probetas de concreto con agua subterránea y 1.9 % de savia de nopal.</li> </ul>
<p>c) ¿En qué medida varía el agua subterránea con líquido de savia de nopal el contenido de aire en el concreto fresco para un diseño f'c 210 kg/cm2?</p>	<p>c) Determinar la variación del contenido de aire en el concreto fresco para un diseño f'c 210 kg/cm2 con agua subterránea con savia de nopal.</p>	<p>c) El contenido de aire en el concreto en estado fresco variaría directamente proporcional a la dosificación de savia de nopal en la mezcla para un diseño f'c 210 kg/cm2.</p>		<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>NTP 339.034</p>	<p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de datos</li> </ul> <p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estadístico y pirométrica.</li> </ul>

**Anexo N°02: Panel fotográfico**

## CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO



**Fotografía 1:** Realización del ensayo para determinar la gravedad específica y absorción del agregado fino según la NTP 400.022



**Fotografía 2:** Realización del ensayo para determinar la gravedad específica y absorción del agregado grueso según la NTP 400.021



**Fotografía 3:** Realización del ensayo de abrasión (Maquina de los Ángeles) según la NTP 400.019.

## ELABORACIÓN DEL CONCRETO PATRÓN Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.



**Fotografía 4.** Vista de moldes para la elaboración de los cilindros de concreto de acuerdo a la NTP 339.183.



**Fotografía 5, Fotografía 6 y Fotografía 7:** Vista de agregados, agua y cemento para la elaboración del concreto patrón, de acuerdo a la NTP 339.183.



**Fotografía 8:** Medición de la temperatura del concreto patrón de acuerdo a la NTP 339.184.



**Fotografía 9:** Medición del contenido de aire en el concreto patrón mediante el método de presión y la NTP 339.083



**Fotografía 10:** Medición del asentamiento del concreto patrón fresco en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035.



**Fotografía 11:** Elaboración de cilindros de concreto del concreto patrón según la NTP 339.183.



**Fotografía 12:** Elaboración de vigas del concreto patrón según la NTP 339.183

## ELABORACIÓN DEL CONCRETO PATRÓN CON AGUA SUBTERRÁNEA Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.



**Fotografía 13:** Vista de moldes para la elaboración de los cilindros de concreto de acuerdo a la NTP 339.183.



**Fotografía 14, Fotografía 15 , Fotografía 16 y Fotografía 17:** Vista de agregados, agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, de acuerdo a la NTP 339.183



**Fotografía 18:** Medición del contenido de aire en el concreto con agua subterránea mediante el método de presión y la NTP 339.083.



**Fotografía 19:** Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea de acuerdo a la NTP 339.184.



**Fotografía 20:** Medición del asentamiento del concreto patrón fresco con agua subterránea en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035.



**Fotografía 21:** Elaboración de cilindros de concreto del concreto patrón con agua subterránea según la NTP 339.183.





**Fotografía 22.** Elaboracion de vigas del concreto patron con agua subterranea según NTP. 339.183.

## ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON AGUA SUBTERRÁNEA, SAVIA DE NOPAL AL 0.1% Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



**Fotografía 23, Fotografía 24 y Fotografía 25:** Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 0.10% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, de acuerdo a la NTP 339.183.



**Fotografía 26:** Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% (aditivo) según la NTP 339.184.



**Fotografía 27:** Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% según la NTP 339.083.



**Fotografía 28:** Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035.



**Fotografía 29:** Elaboración de cilindros de concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% según la NTP 339.183.

**ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON AGUA SUBTERRÁNEA, SAVIA DE NOPAL AL 0.3% Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO**



**Fotografía 30, Fotografía 31 y Fotografía 32:** Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 0.30% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, según la NTP 339.183.



**Fotografía 33:** Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.30%según la NTP 339.083.



**Fotografía 34:** Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% (aditivo) según la NTP 339.184.



**Fotografía 35:** Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035.



**Fotografía 36:** Elaboración de cilindros de concreto del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% según la NTP 339.183.



**Fotografía 37:** Elaboración de vigas del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% según la NTP 339.183.

## ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON AGUA SUBTERRÁNEA, SAVIA DE NOPAL AL 0.7% Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



**Fotografía 38, Fotografía 39 y Fotografía 40:** Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 0.70% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, según la NTP 339.183.



**Fotografía 41:** Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% (aditivo) según la NTP 339.184.



**Fotografía 42:** Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035.



**Fotografía 43:** Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.083.



**Fotografía 44:** Elaboración vigas del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.183.



**Fotografía 45:** Elaboración de cilindros de concreto del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.183.

## ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON AGUA SUBTERRÁNEA, SAVIA DE NOPAL AL 1.3% Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



**Fotografía 46, Fotografía 47, Fotografía 48 y Fotografía 49:** Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 1.30% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, según la NTP 339.183.





**Fotografía 50:** Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% (aditivo) según la NTP 339.184.



**Fotografía 51:** Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.083.



**Fotografía 52:** Elaboración de cilindros de concreto del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.183.



**Fotografía 53:** Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035.



**Fotografía 54:** Elaboración de cilindros de concreto y vigas del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.183.

**ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON AGUA SUBTERRÁNEA, SAVIA DE NOPAL AL 1.9% Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO**



**Fotografía 55, Fotografía 56, Fotografía 57 y Fotografía 58:** Vista de materiales tales como agregado, savia de nopal al 1.90% (aditivo), agua subterránea y cemento para la elaboración del concreto, según la NTP 339.183.



**Fotografía 59:** Medición del contenido de aire por el método a presión del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.083.



**Fotografía 60:** Medición de la temperatura del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% (aditivo) según la NTP 339.184.



**Fotografía 61:** Medición del asentamiento del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% en un rango de 3" a 4" según la norma NTP 339.035.



**Fotografía 62:** Elaboración de cilindros de concreto del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.183.

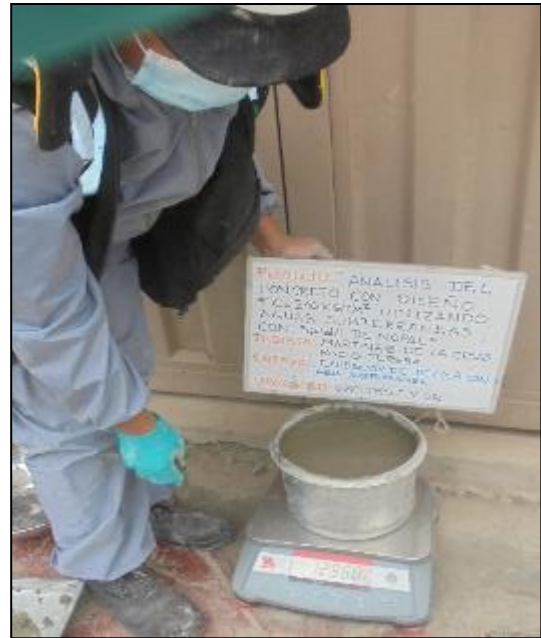


**Fotografía 63:** Elaboración de vigas del concreto fresco con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.183.

## EXUDACIÓN Y TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO PATRÓN Y CONCRETOS CON SAVIA DE NOPAL



**Fotografía 64:** Medición de la exudación del concreto patrón según la NTP 339.077.



**Fotografía 65:** Medición de la exudación del concreto con agua subterránea según la NTP 339.077.



**Fotografía 66:** Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% según la NTP 339.077.



**Fotografía 67:** Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% según la NTP 339.077.



**Fotografía 68:** Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.077.



**Fotografía 69:** Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.077.



**Fotografía 70:** Medición de la exudación del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.077.



**Fotografía 71:** Medición del tiempo de fragua del concreto patrón según la NTP 339.082.



**Fotografía 72:** Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea según la NTP 339.082.



**Fotografía 73:** Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.10% según la NTP 339.082.



**Fotografía 74:** Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.30% según la NTP 339.082.





**Fotografía 75:** Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 0.70% según la NTP 339.082.



**Fotografía 76:** Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.30% según la NTP 339.082.



**Fotografía 77:** Medición del tiempo de fragua del concreto con agua subterránea y savia de nopal al 1.90% según la NTP 339.082.

## RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN



**Fotografía 78:** Realizando el ensayo de la resistencia a flexo compresión. Según NTP 339.034.

**Anexo N°03: Certificado de los Ensayos**

2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ



**“ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F´C 210  
HG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON  
SAVIA DE NOPAL”**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E  
HIDRÁULICA

UTEST S.A.C.

66

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

**DIRECCIÓN :** Jr. GRAU N°211-CHILCA  
(Reña una cuadra frente al parque Puro  
Av. Ferrucarril cruce con Av. Leoncio Prado)

**E-MAIL :** [labgeorestv02@gmail.com](mailto:labgeorestv02@gmail.com)  
[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)  
**FACEBOOK :** Geo Test V.S.A.C



**CELULAR :** 952525151 - 972831911-991375093

**RUC :** 20606529229



# CERTIFICADOS



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias, Generadas En Las Especialidades De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidraulica, Adhesivos En Obras Civiles.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ**  
**Vicerrectorado de Investigación**  
**Laboratorio de Investigación de Aguas**  
*"Año de la universalización de la salud"*

**REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUAS**

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>Nº DE REPORTE:</b>	101/2020	<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
	<b>ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL</b>		MARTINEZ DE LA CRUZ, Rocio Teresa	
<b>FECHA DE MUESTREO</b>			25/11/2020	
<b>FECHA DE ANALISIS</b>			02/12/2020	
<b>FUENTE</b>	AGUA SUBTERRANEA	<b>PUNTO DE MUESTREO</b>		
<b>LOCALIDAD</b>	C.P. COCHAS GRANDE	<b>ESTE</b>	478488.8	
<b>DIST/PROV/DEP.</b>	EL TAMBO/HUANCAYO/JUNIN	<b>NORTE</b>	8672947.5	
<b>PARAMETROS</b>	FISICOQUIMICO	<b>ALTURA(msnm)</b>	3466	
<b>MUESTREADO POR</b>	MARTINEZ DE LA CRUZ, Rocio Teresa			

**RESULTADOS**

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO
DUREZA TOTAL	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	200
DUREZA CALCICA	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	20
ALCALINIDAD	CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	150
CLORUROS	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	10.01
SULFATOS	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg/L)	0
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	290
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	(mg/L)	174
SOLIDOS SUSPENDIDOS	(mg/L)	75
SOLIDOS TOTALES	(mg/L)	249
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO (DBO <sub>5</sub> )	(mg/L)	12
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO)	(mg/L)	19.5
pH	pH	7.97
OXIGENO DISUELTOS	(mg/L)	6.15
TURBIDEZ	NTU	12.21

**OBSERVACIONES:**

- \*Las muestras fueron proporcionados por el interesado(a)
- \*Documentos de referencia: Standard Methods for examination of water and wastewater 23rd Edition -2017/9308-2:1990 ISO
- \*DQO: SM 5220 C: Metodo Brelujo Cerrado
- \*DBO: SM 5210B: Metodo Respirométrico
- \*SULFATOS: 4500 SO4 2- E. Método Turbidimétrico
- \*CLORUROS: S.M. 4500-Cl- B. Método Argentométrico
- \*pH: 4500-H + B: pH en agua por potenciometría
- \*Parámetros no acreditados



*[Firma]*  
**Dra. María Custodio Villanueva**  
 COORDINADORA GENERAL



*[Firma]*  
**Ing. Heidi De la Cruz Solano**



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE ENSAYO N° 0033 – LCC – UNCP - 2021

SOLICITANTE : MARTÍNEZ DE LA CRUZ ROCÍO TERESA  
DIRECCIÓN : JR. LIMA N° 1400 – HUANCAYO.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : SAVIA DE NOPAL  
MARCA : S/M  
ENVASE : BOTELLA PET  
TAMAÑO DE MUESTRA : 1 Kg  
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 07/01/2021  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 18/01/2021  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0033 – 2021  
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE  
TITULO DE LA TESIS : ANALISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F/C 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	93.05
GRASA (%)	1.03
PROTEÍNA (%)	0.42
CENIZA (%)	1.10
FIBRA (%)	2.73
CARBOHIDRATOS (%)	1.67
DENSIDAD (g/mL)	0.97
pH	6.25

METODO DE ENSAYO:  
1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002:1979  
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006:1980  
3. PROTEÍNA : AOAC, 1990  
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004:1979  
5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980  
6. CARBOHIDRATOS : CÁLCULO MATEMÁTICO

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA CONSERVACIÓN ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO.  
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:  
EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZACIÓN DEL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O EMENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACCIÓN ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIFERENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 18 DE ENERO DEL 2021.

Luis Arístides Nájera  
INGENIERO DE CALIDAD  
LCC - PAJA - UNCP

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

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Pozo

Av. Fertilizante cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotesty02@gmail.com](mailto:labgeotesty02@gmail.com)

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

FACEBOOK: Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



# CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Control, De Asesoría A Normativas Y Especificos Técnicos En Las Especialidades  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica, Asesorado En Obras Civiles



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



DIRECCIÓN : JR. CRAJ N°211 CHILCA  
 TEL. A UNA CUADRA ENTRA AL PARQUE PISO AV. FERROCARRIL  
 BRUCE LON AV. LLUMBU, PUNO  
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 DIRECCIÓN DE MUESTREO  
 C/LO TUPAC K. A.C.  
 PASEO BUENOS AIRES  
 RUC : 2005042288

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

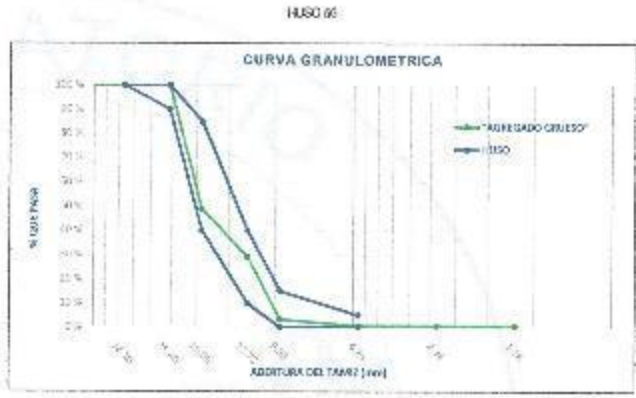
Proyecto	TESIS: ANALISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'CD=10 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAMA DE NOPAL		
Expediente N°	EXP-18-GEO-TEST-V-2021	Cantón	PLDOWAYO-JUANPAYO
Peticionario	BACHILLER RODRIGO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ	N° de muestra	01
Ubicación	JUANPAYO JUNIN	Clase de material	GRAVA COMBINADA PARA CONCRETO
Estructura	PAVIMENTO	Moneda	INTIPASTI
Código de formato	DM-MF-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11	Ensayado por	A.Y.G.
Fecha de recepción	NOV 2020	Fecha de emisión	MAY 2021

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS  
AGREGADO GRUESO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 403.012

Tamaño Máximo Nominal (TMM) : 34.5"  
Módulo de Finura (MF) : 7.48

TAMIZ	ABERTURA (mm)	POSO RETENIDO (gr)	RETENIDO FORMAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	1902.00	51.17	51.17	48.83
1/2"	12.50	770.50	19.64	71.01	28.99
3/8"	9.50	1000.00	25.76	96.76	3.24
N° 4	4.75	105.00	2.70	99.47	0.53
N° 8	2.36	1.20	0.03	99.50	0.50
N° 16	1.18	0.00	0.00	99.50	0.50
FONDO	0.00	18.50	0.50	100.00	0.00
TOTAL		3887.49	100.00		



2. PESO UNITARIO - NTP 404.017

Peso Unitario Suelto : 1497.09 kg/m³  
Peso Unitario Compactado : 1693.95 kg/m³

ITEM	U-1	U-2
1. Peso de recipiente (gr)	8349.00	8549.00
2. Volumen de recipiente (cm³)	3157.34	3157.36
3. Muestra Suelta - recipiente (gr)	12912.00	12922.00
4. Muestra Compactada + recipiente (gr)	13314.00	13324.00
5. Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1.49	1.49
6. Peso Unitario Compactado (kg/m³)	1.69	1.69

4. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN - NTP 403.021

Peso específico de masa : 2.61 g/cm³  
 Peso específico SSS : 2.64 g/cm³  
 Peso específico aparente : 2.69 g/cm³  
 Absorción : 1.54 %

ITEM	P-1
1. Peso de agregado en estado SSS (gr)	3420.0
2. Peso de agregado sumergido (gr)	2118.0
3. Peso del agregado seco en horno (gr)	3370.0
4. Peso Especifico de Masa (g/cm³)	2.61
5. Peso Especifico SSS (g/cm³)	2.64
6. Peso Especifico Aparente (g/cm³)	2.69
7. Absorción (%)	1.54

5. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 333.182

Contenido de Humedad : 0.14 %

ITEM	M-1
1. Peso de recipiente (gr)	16.00
2. Peso de recipiente + Agregado Humedo (gr)	114.10
3. Peso de recipiente + Agregado Seco (gr) [gr]	123.55
4. Peso de agregado humedo (g)	106.10
5. Peso de agregado seco (g)	105.56
6. Contenido de Humedad (%)	0.14

RESUMEN - PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	P-1
1. Tamaño Máximo Nominal (P <sub>max</sub> )	34.5"
2. Módulo de Finura	7.48
3. Contenido de Humedad (%)	0.14
4. Peso unitario suelto PUS (kg/m³)	1497.09
5. Peso unitario compactado PUC (kg/m³)	1693.95
6. Peso Especifico de masa (g/cm³)	2.61
7. Absorción (%)	1.54

OBSERVACIONES

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

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



ORGANIZACIÓN	GRUPO EMPRESARIAL	EMPRESA	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
INDICADOR	INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPOS	PROYECTO	CONCRETO
FECHA	2017-09-20	CLIENTE	CONCRETO

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

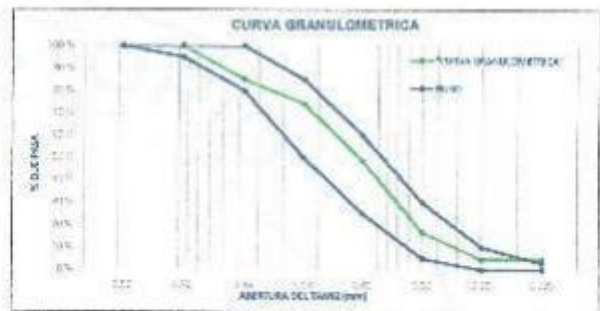
Proyecto	SESIÓN ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO FICCIÓN RESISTIVA UTILIZANDO AGUAS SUBTERRÁNEAS CON SALINIDAD NORMAL*		
Expediente N°	EXP-15-000-TEST-V-2017	Cantón	EL CORMOJO HUANCAJO
Polígono	BRACHIMIL VECINO YERESA MARTINEZ DE LA CRUZ	N° de muestra	01
Ubicación	JUNDECAPO-JURÍN	Clase de material	GRASA COMBINADA PARA CONCRETO
Estudiante	INAVI-UNTO	Norma	ASTM C 136
Código de formato	DM-MF-EX-01 REV 01 FECHA 2017-09-11	Elaborado por	A.Y.D.
Fecha de recepción	NOV-2018	Fecha de emisión	MAY-2019

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS  
AGREGADO FINO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 401.012

Módulo de Finos (MF) 2.71

TAMÉ	AMPLITUD FINO	PESO RESIDUO (g)	RETENIDO (g)	RETENIDO ACUMULADO (g)	PERCENT (%)
12.5	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
25.0	8.57	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	1.00	0.07	0.07	99.93
Nº 6	2.50	296.00	14.99	15.02	94.98
Nº 16	1.18	274.00	12.72	25.74	74.34
Nº 20	0.85	177.00	25.90	51.62	48.33
Nº 40	0.425	122.00	31.66	83.28	16.72
Nº 60	0.25	24.00	12.53	95.81	4.19
Nº 75	0.20	0.00	0.00	95.81	4.19
FONDO		0.00	4.00	100.00	0.00
TOTAL		894.0	100.0		



2. PESO UNIFICADO - NTP 401.017

Peso Unificado Suelto: 1571.57 g/h<sup>3</sup>  
Peso Unificado Compactado: 1718.31 g/h<sup>3</sup>

ITEM	U-1	U-2
1. Peso de molde (g)	804.00	884.21
2. Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	245.74	245.73
3. Muestra Suelta + Molde (g)	1222.00	1337.00
4. Muestra Compactada + Molde (g)	1273.00	1384.00
5. Peso Unificado Suelto (g/h <sup>3</sup> )	1.57	1.57
6. Peso Unificado Compactado (g/h <sup>3</sup> )	1.71	1.71

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 402.025

Peso específico de masa: 2.29 g/cm<sup>3</sup>  
Peso específico ESE: 2.40 g/cm<sup>3</sup>  
Peso específico Absorció: 2.36 g/cm<sup>3</sup>  
Absorción: 2.71 %

ITEM	P-1
1. Peso de tara (g)	0.00
2. Peso de molde (g)	100.00
3. Peso del agregado en estado SSB (g)	500.00
4. Peso de molde + arena + agua (g)	1117.00
5. Peso del agua evaporada (g)	110.00
6. Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	302.00
7. Peso Específico de Masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.29
8. Peso Específico ESE (g/cm <sup>3</sup> )	2.40
9. Peso Específico Absorció (g/cm <sup>3</sup> )	2.36
10. Absorción (%)	2.71

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 308.040

Contenido de Humedad: 1.52 %

ITEM	H-1	H-2
1. Peso de tara (g)	11.1	10.4
2. Tara + Agregado Humedo (g)	137.7	131.5
3. Tara + Agregado Seco (g)	122.4	120.1
4. Peso de agregado Humedo (g)	102.6	110.1
5. Peso de agua evaporada (g)	10.1	11.7
6. Contenido de Humedad (%)	1.52	1.45

RESUMEN - PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

ITEM	P-1
1. Módulo de Finos	2.71
2. Coeficiente de Variedad (%)	1.5
3. Peso unificado suelto (g/h <sup>3</sup> )	1571.57
4. Peso unificado compactado (g/h <sup>3</sup> )	1718.31
5. Peso específico de masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.29
6. Absorción (%)	2.71

OBSERVACIONES

- \* Los datos presentados por el polígono son las lecturas de la parte superior de este informe
- \* El presente documento no deberá considerarse sin autorización escrita del laboratorio, sobre su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados sobre los materiales proporcionados por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* Los ensayos fueron realizados respetando los Alambres / Accesorios / Pasivos / Referencias correspondientes



GEO TEST V. SAC  
INGENIEROS DE CARRERA GRADUADOS  
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
C.P. N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

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

DIRECCIÓN	AV. HUANCAJOYCO N° 1111, HUANCAJOY	TELÉFONO	051 944 222 222
UBICACIÓN	AV. HUANCAJOYCO N° 1111, HUANCAJOY	TELÉFONO	051 944 222 222



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

Proyecto	: TRIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"		
Expediente N°	: EXP-16-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO-HUANCAJOY
Código de formato	: AA-EX-01/REV.01/FECHA: 2021-02-11	N° de muestras	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ	Clase de material	: GRAVA PARA CONCRETO
Ubicación	: HUANCAJOY-JUNÍN	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura	: PAVIMENTO	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: NOV-2020	Fecha de emisión	: MAY-2021
		Hoja	: 01 de 01

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

TAMIZ		GRADACIÓN			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"	1250.00 g			
1"	3/4"	1250.00 g			
3/4"	1/2"	1250.00 g			
1/2"	3/8"	1250.00 g			
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
N° 4	N° 8				
N° de esferas		12			
Gradación		A			
Peso inicial (g)		5000.0			
Numero de revoluciones		500			
Peso Mat. Ret. en la N° 12 (g)		4186			
Peso Mat. pasa Malla N° 12 (g)		834			
Porcentaje Desgaste		16.68 %			

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- 3) Resolución N°002-96-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


**GEO TEST V. SAC**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
**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	BOULEVARD N° 10118, HUANCAYO	E-MAIL	LABORATORIO@GEOTESTV.COM
TELÉFONO	051-974-044-2828 / 051-974-044-2829	TELÉFONO	051-974-044-2828
EMPRESA	EMPRESA S.A.S. CON APLICACIÓN PERÚ	EMPRESA	GEO TEST V. SAC
INDICADOR	INDICADOR DE CALIDAD DE SERVICIO	INDICADOR	INDICADOR DE CALIDAD DE SERVICIO

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

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"		
Expediente N°	: EXP-16-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO-HUANCAYO
Código de formato	: PCA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. ROCIO TPRESA MARTINEZ DE LA CRUZ	Clase de material	: GRAVA PARA CONCRETO
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 400.040-ASTM D 4791-MTC E-223
Estructura	: PAVIMENTO	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: NOV-2020	Fecha de emisión	: MAY-2021
		Hoja	: 01 de 01

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

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

Tamaño Agregado	Peso Retenido de la Muestra	Gradación Original	Peso de la Fracción de Ensayo	Masa Partículas Chatas	Partículas Chatas	Partículas Chatas corregidas	
3"	3 1/2"	0.00 %			-	-	
2 1/2"	2"	0.00 %			-	-	
2"	1 1/2"	0.00 %			-	-	
1 1/2"	1"	0.00 %			-	-	
1"	3/4"	52.88 %	1978.00 g	23.00 g	1.16 %	0.24 %	
3/4"	1/2"	20.50 %	812.50 g	26.50 g	2.69 %	0.72 %	
1/2"	3/8"	26.62 %	975.50 g	49.30 g			
TOTAL	3756.70 g	100.00 %	2956.50 g				
Porcentaje de partículas Chatas y Alargadas							0.96 %

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	3756.7 g
PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	0.96 %

NOTAS:

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



GEO TEST V. SAC  
SERVICIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 347312  
JEFE DE LABORATORIO

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



D. RESPONSABLE: ING. JORGE ALBERTO VELAZQUEZ D. TECNICO: ING. JORGE ALBERTO VELAZQUEZ	D. MUESTRA: D. LABORATORIO: D. P. N.º: D. P. N.º	D. DIRECCION: D. DIRECCION: D. DIRECCION: D. DIRECCION
--	---	---

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

Proyecto	: TENSI: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"		
Expediente N°	: EXP-16-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO-HUANCAYO
Código de formato	: DSSM-EX-01/ REV.01/ FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACHING ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ	Clase de material	: GRAVA PARA CONCRETO
Ubicación	: HUANCAYO JUNIN	Norma	: NTP 400.016/ASTM C88/MTC E-209
Estructura	: PAVIMENTO	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: NOV-2020	Fecha de emisión	: MAY-2021
		Hoja	: 01 de 01

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO  
NTP 400.016/ASTM C88/MTC E-209

DURABILIDAD DEL AGREGADO GUESO

Tamaño de mallas		Grupos	Graduación de la muestra original (%)	Peso de fracciones antes del ensayo (g)	Peso de fracciones después del ensayo (g)	% que pasa la malla designada después del ensayo	% de pérdidas corregidas
Pasa	Retiene						
2 1/2"	2"	2 1/2" a 1 1/2"	0.00 %				
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"	1 1/2" a 3/4"	51.17 %	1452.7	1452.7	0.65 %	0.35 %
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	3/4" a 3/8"	45.80 %	970.0 g	915.9 g	5.38 %	2.44 %
1/2"	3/8"						
3/8"	N°4		3.23 %				0.00 %
TOTALES			100.00 %	2433.6 g	2371.5 g		2.78 %

DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO

Tamaño de mallas		Graduación de la muestra original (%)	Peso de fracciones antes del ensayo (g)	Peso de fracciones después del ensayo (g)	% que pasa la malla designada después del ensayo	% de pérdidas corregidas	
Pasa	Retiene						
3/8"	N° 4	0.07 %	100.00 g	90.90 g	9.10 %	0.01 %	
N° 4	N° 8	14.96 %	100.00 g	89.10 g	10.90 %	1.83 %	
N° 8	N° 16	10.72 %	100.00 g	82.20 g	17.80 %	1.91 %	
N° 16	N° 30	25.88 %	100.00 g	83.70 g	16.30 %	4.22 %	
N° 30	N° 50	31.68 %	100.00 g	88.10 g	10.90 %	5.45 %	
N° 50	N° 100	12.13 %					
Menos que N°100		4.59 %					
TOTALES			100.00 %	500.00 g	435.00 g		11.21 %

NOTAS:

1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

DIRECCION	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA	EMAIL	LABORATORIO@GEDTESTV.COM
CELULAR	942225101 / 9728119 / 991199143	PROFESOR	PROFESOR@GEDTESTV.COM
		PROFESOR	LABORATORIO@GEDTESTV.COM
		RUC	20126523229



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

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAYIA DE NOPAL"		
<b>Expediente N°</b>	: EXP-16-GED-TEST-V-2021	<b>Cantera</b>	: PILCOMAYO-HUANCAYO
<b>Código de formato</b>	: EA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	<b>N° de muestra</b>	: M-01
<b>Peticionario</b>	: BACILING, ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ	<b>Clase de material</b>	: GRAVA PARA CONCRETO
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO-JUNIN	<b>Norma</b>	: NTP 339.146/ASTM D 2419-14/MTC E-114
<b>Estructura</b>	: PAVIMENTO	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G.
<b>Fecha de recepción</b>	: NOV-2020	<b>Fecha de emisión</b>	: MAY-2021
		<b>Hoja</b>	: 01 de 01

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

DETALLE	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4) (mm)	4.75	4.75	4.75
Hora de entrada a saturación	03:27	03:29	03:31
Hora de salida de saturación (mas 10')	03:37	03:39	03:41
Hora de entrada a decantación	03:39	03:41	03:43
Hora de salida de decantación (mas 20')	03:59	04:01	04:03
Altura máxima de material fino (pulg.)	5.10	5.55	5.18
Altura máxima de la arena (pulg.)	3.38	3.62	3.62
Equivalente de Arena (%)	66.27 %	65.23 %	69.88 %
Equivalente de Arena promedio	67.13 %		

**NOTAS:**

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


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

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



PROYECTO	: PAVIMENTO DE LA CALLE	FORMA	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
CLIENTE	: INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALVARO GUARANDA	PROYECTO	: PAVIMENTO DE LA CALLE
DELEGADO	: FRANCISCO J. GARCIA	FECHA	: 2020-05-20

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

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"		
Expediente N°	: EXP-16-GEO-TEST-V-2021	Cantora	: PILCUMAYO-HUANCAYO
Código de formato	: SSA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. ROCÍO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ	Clase de material	: GRAVA PARA CONCRETO
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.152
Estructura	: PAVIMENTO	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: NOV-2020	Fecha de emisión	: MAY-2021
		Hoja	: 01 de 01

SALES SOLUBLES EN AGREGADOS  
NTP 339.152

AGREGADO

ENSAYO N°	1
Relación de mezcla de suelo-agua destilada	1 a 3
Masa del recipiente (g)	292.93
Masa del recipiente + residuos de sales (g)	292.95
Masa del residuo de sales (g)	0.020
Volumen de solución tomada (ml)	50
Total de sales solubles, en ppm (mg/kg)	1200
Total de sales solubles, en %	0.12 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-96-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

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

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

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA  
(ReLa una cuadra frente al parque Piza  
Av. Francisco B. Cerace con Av. Leoncio Prado)

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

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



# DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

## MÉTODO MODULO DE FINEZA



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



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



PROYECTO	CONCRETO	FECHA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. S.A.C.
CLIENTE	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	ELABORADO POR	GEO TEST V. S.A.C.
PROYECTO	ANÁLISIS DEL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I UTILIZANDO AGUAS SUBTERRÁNEAS CON SALVA DE NORMAL	FECHA	2021-02-11

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

Proyecto	TESIS: ANÁLISIS DEL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I UTILIZANDO AGUAS SUBTERRÁNEAS CON SALVA DE NORMAL		
Expediente N°	EX-15-GEOTEST V 2021	Carrera	PLUMBOYO-FUANCAYO
Pedregónario	BACHINS, ROCÍO TERESA MARTÍNEZ DE LA CRUZ	N° de muestra	01
Ubicación	FUANCAYO-JUMIN	Clase de material	CEMENTO COMBINADO PARA CONCRETO
Estructura	PAVIMENTO	Norma	INTENATME
Código de formato	DM-MTC-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Elaborado por	J.A.Y.G.
Fecha de recepción	NOV-2020	Fecha de emisión	MAY-2021

DISEÑO DE MEZCLA  
MÉTODO MÓDULO DE FINESZA

Hoja: 01 DE 02

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES					
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		ADITIVOS	
Tamaño máximo nominal [ Pulg. ]	---	Tamaño máximo nominal [ Pulg. ]	3/4"	Aditivo N°01	
Peso Unitario Compactado [ kg / m <sup>3</sup> ]	1716.24	Peso Unitario Compactado [ kg / m <sup>3</sup> ]	1506.16	Tipo	---
Peso Unitario Suelto [ kg / m <sup>3</sup> ]	1571.67	Peso Unitario Suelto [ kg / m <sup>3</sup> ]	1442.09	Marca	---
Peso específico [ g/cm <sup>3</sup> ]	2.39	Peso específico	2.61	Densidad	kg / l <sup>3</sup>
Absorción [ % ]	3.73	Absorción [ % ]	1.04	Dosis	ml / kg
Contenido de Humedad [ % ]	1.52	Contenido de Humedad [ % ]	0.14	Reducción de Agua	---
Módulo de Finura	2.71	Módulo de Finura	2.46	Aditivo N°02	
CEMENTO		AGUA		Tipo	
Tipos Cemento Portland	Tipo I	Tipo de agua	Fuelle	Módulo	
Peso Específico [ g/cm <sup>3</sup> ]	3.15	Peso Específico [ g/cm <sup>3</sup> ]	1.00	Densidad	
Marca de cemento portland	Andino			Dosis	
				Reducción de Agua	

2. DISEÑO REQUERIDO			
CUENTA CON DESVIACION ESTÁNDAR	1	NO CUENTA CON DESVIACION ESTÁNDAR	[ X ]
Resistencia a la compresión (F <sub>c</sub> )	---	Resistencia a la compresión (F <sub>c</sub> )	210 kg / cm <sup>2</sup>
Desviación estándar (s)	---	Factor de Seguridad (s) (Por tabla 7.3.3)	01
Resistencia promedio (F <sub>cr</sub> )	---	Resistencia promedio (F <sub>cr</sub> )	294 kg / cm <sup>2</sup>
Consistencia	---	Consistencia	Plástica

3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA	
TMN	3/4"
Azoreamiento	3" - 4"
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 12.2.1)	193
Contenido de aire total (Por Tabla 12.2.1)	1.5 %
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)	0.56
Factor cemento (kg)	345.63
Bolsas de Cemento	8.13
Volumen de Pasta (m <sup>3</sup> )	0.318
Volumen de Agregados (m <sup>3</sup> )	0.682

4. CÁLCULO DE MÓDULO DE FINESZA POR COMBINACIÓN DE AGREGADOS	
M.F. por combinación de agregados (Por Tabla 16.1.1)	5.12
Factor cemento en sacos	8.13
Tamaño Máximo Nominal	3/4"

5. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO		
mf (mg - mf) / (mg - mf)	5.12	
m	7.46	
mf	2.71	
mf	39.27	
Porcentaje de Agregado Fino	49.27	%
Porcentaje de Agregado Grueso	50.73	%

6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA	
Volumen absoluto del agregado fino	0.336 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del agregado grueso	0.346 m <sup>3</sup>

7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA	
Peso absoluto del agregado fino	970.11 kg
Peso absoluto del agregado grueso	904.65 kg

8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M <sup>3</sup> )	
Cemento	345.630 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	193.000 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	803.106 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	904.652 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL	2346.391 kg/m <sup>3</sup>

9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE AGREGADO	
Peso Húmedo	
Agregado Fino	815.28 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	905.92 kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial	
Agregado Fino	-1.22 %
Agregado Grueso	-0.90 %

10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M <sup>3</sup> )	
Cemento	345.63 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	210.90 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	815.20 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	905.92 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL	2277.77 kg/m <sup>3</sup>

11. APORTE DE AGUA POR HUMEDAD DE AGREGADOS	
Agregado Fino	9.78 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-8.12 Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de humedad del agregado =	-17.90 Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	210.90 Lt/m <sup>3</sup>

OBSERVACIONES

- Los datos proporcionados por el peticionario con las referencias en la parte superior de este informe
- El presente documento no debe ser reproducido sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- Los resultados obtenidos fueron sobre las muestras representativas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- La obra del cliente con referencias en base a su plan de obra

GEO TEST V. S.A.C.  
INGENIERÍA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
C.P. N° 2473-2  
JEFE DE LABORATORIO

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



CLIENTE	UNIVERSIDAD DEL CALLAO	FECHA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC
PROYECTO	DE ALUMNA MARINA ESPERANZA ROBERTO MARTINEZ PEREZ PARA LA OBRERA DEL CALLE DEL COMAYO	TUBERIAS	DE 10 CM DE DIAM.
LOCALIDAD	MANAYACHAYO - DISTRITO DE MANAYACHAYO	LAB.	20606503223

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

Proyecto	TENDIDO ANALISIS DEL CONCRETO CON GRABO FINEZUS KROMO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SALA DE NCFAI*		
Expediente N°	EX-18-LEO-TEST-V-2021	Cantida	PI COMAYO HUANAYO
Perforante	BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ	N° de muestra	01
Ubicación	HUANAYO JUNTA	Clase de material	GRABA CONTINUA PARA CONCRETO
Estimación	PAVIMENTO	Norma	NTF-828M
Código de formato	DM-11-EX-01 REV 01 FECHA: 2021-02-11	Ensayado por	A Y G
Fecha de recepción	18/04/2021	Fecha de emisión	MAY-2021

Hoja : 02 DE 02

11. RELACION EN PESO				12. RELACION EN VOLUMEN			
<b>MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD</b>				<b>MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD</b>			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
316	803	505	193	813	18	22	193
346	346	346	346	813	813	813	813
1.00	2.52	2.62	0.56	1.00	2.19	2.71	23.73 Lt/bolsa
<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>				<b>MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
345	815	506	211	823	18	22	210.90
346	346	346	346	813	813	813	813
1.00	2.36	2.62	0.61	1.00	2.22	2.71	25.93 Lt/bolsa

RESULTADOS SIN ADITIVOS		RESULTADOS CON ADITIVOS	
<b>13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO</b>		<b>13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO</b>	
CEMENTO	42.5 Kg/bolsa	CEMENTO	---
AGUA	25.93 Lt/bolsa	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	100.25 Kg/bolsa	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	111.49 Kg/bolsa	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
<b>14. PESOS POR TANDA POR METRO CUBICO</b>		<b>14. PESOS POR TANDA POR METRO CUBICO</b>	
CEMENTO	345.63 Kg/m <sup>3</sup>	CEMENTO	---
AGUA	210.90 Lt/m <sup>3</sup>	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	815.20 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	505.92 Kg/m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
<b>15. PESOS POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO</b>		<b>15. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO</b>	
CEMENTO	1.00 pie <sup>3</sup> /bolsa	CEMENTO	---
AGUA	25.93 Lt/bolsa	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	2.22 pie <sup>3</sup> /bolsa	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	2.71 pie <sup>3</sup> /bolsa	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
<b>16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO</b>		<b>16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO</b>	
CEMENTO	813 pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	CEMENTO	---
AGUA	210.90 Lt/m <sup>3</sup>	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	18194 pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	22.07 pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO (kg/m<sup>3</sup>) - RELACION A/C REAL EFECTIVA =</b>		<b>P.U.C. (kg/m<sup>3</sup>) - RELACION A/C REAL EFECTIVA =</b>	
	2277.52 kg/m <sup>3</sup>		---
	0.61		---
<b>17. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO</b>		<b>17. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO</b>	
CEMENTO	1.00 pie <sup>3</sup> /bolsa	CEMENTO	---
AGUA	25.93 Lt/bolsa	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	2.22 pie <sup>3</sup> /bolsa	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	2.71 pie <sup>3</sup> /bolsa	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
<b>18. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO</b>		<b>18. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO</b>	
CEMENTO	813 pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	CEMENTO	---
AGUA	210.90 Lt/m <sup>3</sup>	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	18194 pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	22.07 pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---

OBSERVACIONES

- \* Los datos proporcionados por el perforante son los referidos en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no deban reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados mostrados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto

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

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA  
(Refa una cuadra frente al parque Pazo  
Av. Ferrocarrilera con Av. León Prádo)

E-MAIL : [labgeotesty02@gmail.com](mailto:labgeotesty02@gmail.com)  
[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

# MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

Mezcla de concreto con Agua Subterránea con  
Savia de Nopal

0%	0.1%	0.3%	0.7%	1.3%	1.9%
----	------	------	------	------	------



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

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

**DIRECCION** : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Prado  
Av. Ferocearil cruce con Av. Leoncio Prado)

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

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

**FACEBOOK** : Geo Test V.S.A.C

**CELULAR** : 952525151 - 972831911-991375093

**RUC** : 20606529229



# CONCRETO AGUA POTABLE



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



EMPRESA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. S.A.D	DIRECCIÓN	AV. LOS RIOS 1001, JUNÍN
TELÉFONO	011 422 2222	FAX	011 422 2222
WEBSITE	WWW.LABORATORIOV.SA.D	EMAIL	LABORATORIOV@GMAIL.COM

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCÍO TERESA MARTÍNEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUA POTABLE

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

NTP 339.184-2013

Muestra	M-01	M-02
Edad de mezcla	9:50 a. m.	2:45 p. m.
T° de ambiente	13 °C	13 °C
T° del concreto	28.3 °C	27.8 °C
Humedad relativa en %	45.93 %	44.07 %

NOTAS:

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
TEST V. S.A.D

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 237312  
JEFE DE LABORATORIO

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



DIRIGENTE	ING. ROBERTO VELIZ SANCHEZ	PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA DE HUANCAYO - JUNIN
CLIENTE	INSTITUTO VARIACIONES DE LOS RIOS	FECHA DE EMISION	15 DE MAYO DE 2021

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NDPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUA POTABLE

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND  
NTP 339.036-2016

Muestra	M-01	M-02
Consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	4.0 pulg	4.0 pulg
Asentamiento	101.6 mm	101.6 mm

NOTAS:

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

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

*[Firma]*  
ING. MAX JERAR VELIZ SANCHEZ  
CIP N° 247312  
JEFE DE LABORATORIO

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

**Proyecto:** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario:** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera:** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación:** : Huancayo - Junín

**Norma:** : NTP 339.083-ASTM C 231

**Fecha de recepción:** : Nov 2021

**Hoja:** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión:** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUA POTABLE**

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

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6888.0 cm3	6888.0 cm3
Masa de la O.W	3488.0 g	3488.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.15%	1.25%

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-88-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**GEOTEST V.S.A.S**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**



**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 241312  
 JEFE DE LABORATORIO

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

DISTRITO : HUANCAJO Dpto. : HUANCAJO CANTÓN : HUANCAJO MUNICIPIO : HUANCAJO	EMPRESA : GEO TEST V. SAC DIRECCIÓN : HUANCAJO	PROYECTO : CLIENTE :	
--	---	-------------------------	---

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAJO  
**Ubicación** : HUANCAJO-JUNÍN Hoja : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.082/ASTM C403 Ensayado por : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 Fecha de emisión : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUA POTABLE

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

Especimen : M01de 01 T° Ambiente al inicio del ensayo : 13°C  
 Hora de mezclado : 09:50 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 20.3°C  
 Hoja : 01 de 01 Temperatura del concreto : 18.3°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
13:00	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:50	0:50	50	1.18	1.00	1.0	1	0.07
14:20	1:20	80	4/5	0.50	6.0	16	1.12
14:50	1:50	110	4/7	0.25	18.0	72	5.08
15:20	2:20	140	1/3	0.10	28.0	280	19.89
15:50	2:50	170	1/4	0.05	182.0	3640	255.91
16:20	3:20	200	1/6	0.03	200.0	8000	562.44



M= 0.0059 N= 0.0596  
 Y= Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
 X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	145.85 min	=	2.43 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	180.74 min	=	3.01 horas

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
JEFE DE LABORATORIO



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



<b>DIRECCIÓN</b>	Carretera N° 41 ICHUILLA IMSE A UNA QUADRA FRENTE AL PARQUE PÉREZ AV. FERRETTARRE, SUELO CON AY. CONCEJO	<b>E-MAIL</b>	gtest@geotestv.com geotestv@gmail.com
<b>CELULAR</b>	952526151 - 95262191 - 951226094	<b>FACEBOOK</b>	Geo Test V. S.A.C
		<b>RUBO</b>	3000650000

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01

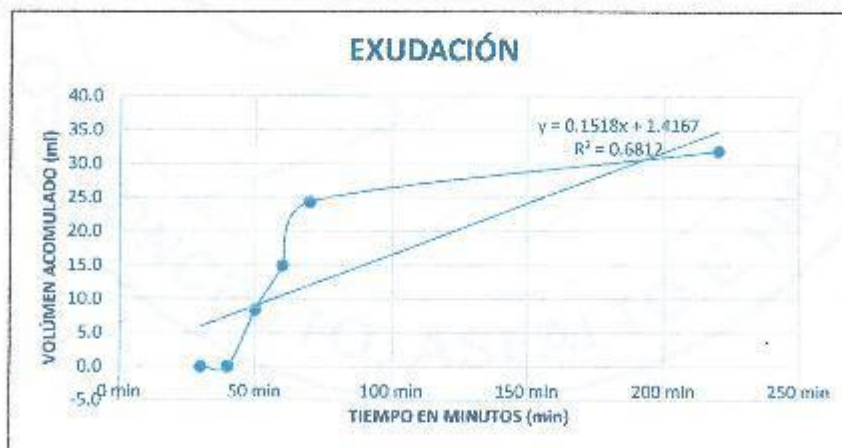
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 **Ensayado por** : A.Y.G

**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUA POTABLE**

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

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	40 min	0.06	0.1	0.01
03	10 min	50 min	8.4	8.5	0.84
04	10 min	60 min	6.5	15.0	0.65
05	10 min	70 min	8.4	24.4	0.94
06	30 min	100 min	3.6	28.0	0.12
07	30 min	130 min	3.0	31.0	0.10
08	30 min	160 min	1.0	32.0	0.03
09	30 min	190 min	0.0	32.0	0.00



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

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag.Fino	9.49 kg
Ag.Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 Lts



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

*[Signature]*  
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY

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

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



DIRECCIÓN	: LABORATORIO V. S.A.C TRINIDAD PLAZA FRENTE AL PARQUE PLAZA AV. FERROVARIIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO	E-MAIL	: LABORATORIO@GEO-TEST.V.S.A.C GEO-TEST@GMAIL.COM
CELULAR	: 958895151 - 972891911-991372003	FACEBOOK	: GEO-TEST V. S.A.C
		RUB	: 2000020000

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

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"		
Peticionario	: BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ		
Cantera	: PILCOMAYO-HUANCAYO		
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Hoja	: 01 DE 01
Norma	: NTP 339.077/ASTM C232	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Nov 2021	Fecha de emisión	: Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUA POTABLE

a. Exudación por unidad de áreas

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

Molde N°	1
Volumen del molde (cm3)	5436
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.388
Masa del molde + la muestra (kg)	13.624
Masa de la muestra (kg)	13.236
Díametro promedio (cm)	21.6
Área expuesta del concreto (cm2)	1465.74
Volumen de agua exudada por unidad de superficie V (ml/cm2)	0.02

**Exudación = 0.02 ml/cm2**

b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado = 31.97 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.30 Lts = 1299.54 ml

**Exudación = 2.460%**

NOTAS:

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

GEO TEST V. S.A.C  
 INGENIERIA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TECNICAS EN BASES 47312 ESPECIALIDADES DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES OFICINA DE LABORATORIO

96

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

**DIRECCIÓN :** Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Refa una cuadra frente al parque Puzo  
Av. Ferricarril cruce con Av. Leoncio Prado)

**E-MAIL :** [labgeotesty02@gmail.com](mailto:labgeotesty02@gmail.com)

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

**FACEBOOK :** Geo Test V.S.A.C



**CELULAR :** 952525151 - 972831911-991375093

**RUC :** 20606529229



**CONCRETO  
AGUA SUBTERRANEA**



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

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



DIRECCIÓN CAROLINA MORALES PRESIDENTE DEL COMITÉ DE CALIDAD Y CONTROL TECNICO DEL LABORATORIO	GERENTE CAROLINA MORALES PRESIDENTE DEL COMITÉ DE CALIDAD Y CONTROL TECNICO DEL LABORATORIO	COORDINADOR CAROLINA MORALES PRESIDENTE DEL COMITÉ DE CALIDAD Y CONTROL TECNICO DEL LABORATORIO
---	---	---

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C 21.0 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : Huancayo - Junín  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232  
**Fecha de recepción** : Nov 2021  
**Hoja** : 01 DE 01  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS

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

Muestra	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:00 a. m.	11:30 a. m.
T° de ambiente	11 °C	20 °C
T° del concreto	20.3 °C	21.7 °C
Humedad relativa en %	20.53 %	24.21 %

NOTAS:

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



GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULGARAY  
 CIP N° 217312  
 JEFE DE LABORATORIO

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



DIRECCIÓN: AV. SAN JUAN DE LOS RIOS 1000, HUANCAYO, JUNÍN  
 TEL: 074 223 210  
 DISTRITO: HUANCAYO, JUNÍN  
 RUC: 206931101000001

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232  
**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND  
NTP 339.035-2016**

Muestra	M-01	M-02
consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	3.8 pulg	3.5 pulg
Asentamiento	95.3 mm	89.9 mm

**NOTAS:**

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

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

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



ORGANIZACIÓN	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC	PROYECTO	ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRÁNEAS CON SAVIA DE NOPAL
CLIENTE	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL TROPICADOR	FECHA	15/05/2021
PROYECTO	ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRÁNEAS CON SAVIA DE NOPAL	LABORANTE	ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
FECHA	15/05/2021	ESTADO	TERMINADO

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRÁNEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACHING, ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PIL.COMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.083-ASTM C 231

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

**Ensayado por** : A.V.G

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6888.0 cm3	6888.0 cm3
Masa de la O.W	3486.0 g	3486.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.22%	1.23%

NOTAS:

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



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

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

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

<b>DIRECCIÓN</b>	LABORATORIO DE MATERIALES CALLE 1000, PUNTA DE LA CAJA, HUANCAYO, JUNÍN PERÚ	<b>E-MAIL</b>	LABORATORIO@GEOTESTV.COM
<b>TELÉFONO</b>	052201571 072201011 994326000	<b>ENTRADA</b>	LABORATORIO V. SAC



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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.082/ASTM C403 **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

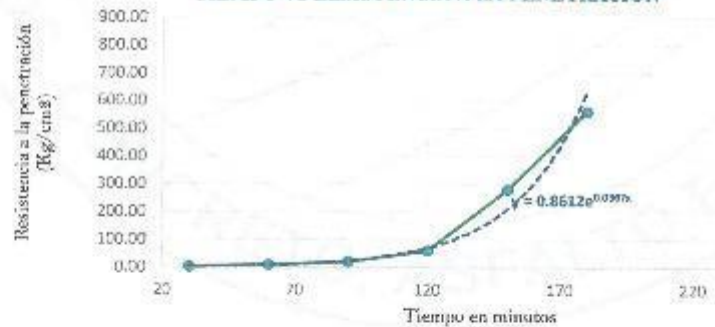
**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS**

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

**Especimen** : Molde 01 **T° Ambiente al inicio del ensayo** : 13°C  
**Hora de mezclado** : 09:50 a.m **T° Ambiente al final del ensayo** : 20.3°C  
**Hoja** : 01 de 01 **Temperatura del concreto** : 18.3°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
13:20	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:50	0:30	30	1 1/8	1.00	36.0	36	2.53
14:20	1:00	60	4/5	0.50	62.0	124	8.72
14:50	1:30	90	4/7	0.25	74.0	296	20.81
15:20	2:00	120	1/3	0.10	87.0	870	61.16
15:50	2:30	150	1/4	0.05	200.0	4000	281.22
16:20	3:00	180	1/6	0.03	200.0	8000	562.44

**TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN**



**M=** 0.8612 **N=** 0.0367  
**Y=** Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI **Final=** 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> **Final=** 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
**X=** Tiempo de fragua inicial o final

<b>Fragua Inicial (500 PSI)</b>	=	<b>101.07 min</b>	=	<b>1.68 horas</b>
<b>Fragua final (4000 PSI)</b>	=	<b>157.73 min</b>	=	<b>2.63 horas</b>

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

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

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



<b>DIRECCIÓN</b>	: CALLE PRADO Nº 311 CHILDA CALLE 4 UNA CUADRA FRENTE AL PASADIZO Nº 27 AV. FERROVIARIA DEL CRUCE CON AV. LAUREL	<b>EMAIL</b>	: LABORATORIO@GEO-TEST.V.SAC
<b>TELÉFONO</b>	: 992229110 - 992229111 - 992137200	<b>FACEBOOK</b>	: GEO-TEST V. S.A.C
<b>WEBSITE</b>	: WWW.GEOTESTV.SAC	<b>BOE</b>	: 2006056228

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCÍO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 **Ensayado por** : A.Y.G

**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS**

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

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	40 min	2.1	2.1	0.21
03	10 min	50 min	4.6	6.7	0.46
04	10 min	60 min	6.0	12.7	0.60
05	10 min	70 min	10.2	22.9	1.02
06	30 min	100 min	4.2	27.1	0.14
07	30 min	130 min	1.2	28.3	0.04
08	30 min	160 min	0.1	28.4	0.00
09	30 min	190 min	0.0	28.4	0.00



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

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag. Fino	9.49 kg
Ag. Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 Lts


**GEO TEST V. SAC**  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO VARIANTE HUANCAYO  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP Nº 241312  
 JEFE DE LABORATORIO



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



DIRECCIÓN : JIRÓN N° 211 - BULLCA...
TELÉFONO : 05225151 07207191 091325099
E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C.
WEBSITE : WWW.GEOTESTV.COM

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"
Peticionario : BACH.ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ
Cantera : PILCOMAYO-HUANCAYO
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN Hoja : 01 DE 01
Norma : NTP 339.077/ASTM C232 Ensayado por : A.Y.G
Fecha de recepción : Nov 2021 Fecha de emisión : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS

a. Exudación por unidad de áreas

Exudación = Volumen total exudado / Área expuesta el concreto

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes Molde N°, Volumen del molde (cm3), Capas N°, N° de golpes, Masa del molde (kg), Masa del molde + la muestra (kg), Masa de la muestra (kg), Diámetro promedio (cm), Área expuesta del concreto (cm2), and Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2).

Exudación = 0.02 ml/cm2

b. Exudación en porcentaje

Exudación (%) = (Volumen total exudado / Volumen de agua de la mezcla en el molde) x 100

Vol. agua en molde = (Peso del concreto en el molde / Peso total en la tanda) x Vol. de agua en la tanda

Vol. Total exudado = 28.41 ml
Vol. Agua en molde = 1.23 Lts = 1234.64 ml

Exudación = 2.301%

NOTAS:

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

Signature and stamp of ING. MAX JERRY VELIZ SUCCARAY, JEFE DE LABORATORIO

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

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

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com  
geotest.v@gmail.com  
FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

# CONCRETO AGUA SUBTERRANEA CON SAVIA DE NOPAL



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Control, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Exigidas Por Los Usos Al Darse  
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

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



DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICANDO EN OBRAS CIVILES  
 DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICANDO EN OBRAS CIVILES  
 DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICANDO EN OBRAS CIVILES

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : Huancayo - Junín  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232  
**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.1% DE SAVIA**

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

Muestra	M-01	M-02
Hora de mezclado	2:00 p. m.	12:22 p. m.
T° de ambiente	19 °C	18 °C
T° del concreto	24.9 °C	24.5 °C
Humedad relativa en %	33.57 %	32.14 %

- NOTAS:**
- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
  - 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
  - 3) Resolución N°D02-98-INDECOPI-CRT-ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
**GEO TEST V SAC**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247212  
 JEFE DE LABORATORIO

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL."

**Peticionario** : BACHLING, ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANGAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.083-ASTM C 231

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.1% DE SAVIA**

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

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6888.0 cm3	6888.0 cm3
Masa de la O.W	3486.0 g	3486.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.26%	1.29%

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- 3) Resolución N°002-96-INDECOPI-CRT.ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


**GEO TEST V. SAC**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
**M.G. MÁX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 D.P.N. 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

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

<b>DIRECCIÓN</b>	CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS Nº 1044 - PUNO - PERU	<b>TELÉFONO</b>	051 94 532 2000
<b>EMAIL</b>	g@geotestv.com	<b>WEBSITE</b>	www.geotestv.com



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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANÉAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANÉAS + 0.1% DE SAVIA**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND**  
**NTP 339.036-2016**

Muestra	M-01	M-02
consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	4.0 pulg	3.8 pulg
Asentamiento	101.8 mm	95.3 mm

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-88-INDECOPI-CRT/ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP. N° 24732  
 LABORATORIO

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



UBICACIÓN	DE HUANCAYO A JUNÍN	F. N.º	08000000000000000000
PROYECTO	DE HUANCAYO A JUNÍN	PROYECTO	08000000000000000000
FECHA	08/05/2021	FECHA	08/05/2021
		N.º	08000000000000000000

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACHLING, ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.083-ASTM C 231

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.1% DE SAVIA

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

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6888.0 cm3	6888.0 cm3
Masa de la O.W	3488.0 g	3486.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.25%	1.30%

NOTAS:

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

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

*[Firma]*

ING. MAX JERRY VELIZ SUZCARAY  
CIP N° 247912  
JEFE DE LABORATORIO

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

DIRECCIÓN: JUNTA REGIONAL HUANCAYO DEPARTAMENTO: HUANCAYO CANTÓN: PILCOMAYO DISTRITO: HUANCAYO	EMPRESA: GEO TEST V. SAC CALLE: JUNTA REGIONAL HUANCAYO DISTRITO: HUANCAYO	TELEFONO: 052 965 29 237 FAX: 052 965 29 237	
---	--	---	---

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN  
**Norma** : NTP 339.082/ASTM C403  
**Fecha de recepción** : Nov 2021  
**Hoja** : 01 DE 01  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.1% DE SAVIA

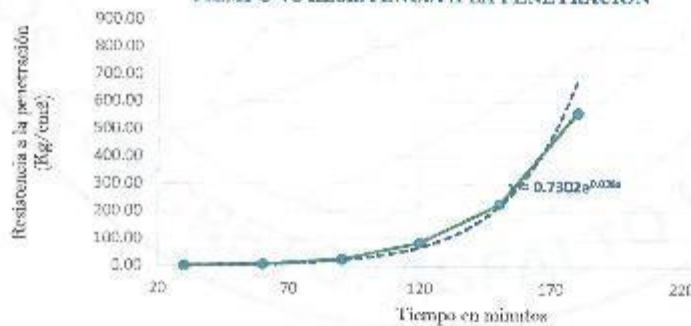
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

NTP 339.082-ASTM C 403

Especimen: : Molde 01 T° Ambiente al inicio del ensayo : 11°C  
 Hora de mezclado: : 09:50 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 8°C  
 Hoja : 01 de 01 Temperatura del concreto : 18.0°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
15:00	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
15:30	0:30	30	1 1/8	1.00	28.0	28	1.97
16:00	1:00	60	4/5	0.50	50.0	100	7.03
16:30	1:30	90	4/7	0.25	90.0	360	25.31
17:00	2:00	120	1/3	0.10	122.0	1220	85.77
17:30	2:30	150	1/4	0.05	162.0	3240	227.79
18:00	3:00	180	1/8	0.03	200.0	8000	562.44

TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN



M= 0.7302 N= 0.038  
 Y= Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
 X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	101.95 min	=	1.70 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	156.67 min	=	2.61 horas



GEO TEST V. SAC  
 INGENIERO EN RESISTENCIA DE MATERIALES  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
 CIP N° 247312  
 JEFE DE LABORATORIO

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



<b>DIRECCION</b>	: JIRÓN Nº 111 HORTELUA CALLE DOS CUADRA FRENTE AL PARQUE PUMI AV. FERROVIARIA PRUFCO CON AV. LEONORI TRUJILLO	<b>E-MAIL</b>	: LABORATORIO@GEOTESTV.COM GEOTESTV@GMAIL.COM
<b>CELULAR</b>	: 985225151 972051911 991375648	<b>FACEBOOK</b>	: GEO TEST V. S.A.C
		<b>RUC</b>	: 2006628829

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.1% DE SAVIA**

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

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	40 min	1.8	1.8	0.18
03	10 min	50 min	2.2	4.0	0.22
04	10 min	60 min	4.1	8.1	0.41
05	10 min	70 min	5.9	14.0	0.59
06	30 min	100 min	6.3	20.3	0.21
07	30 min	130 min	2.8	23.1	0.09
08	30 min	160 min	2.7	25.8	0.09
09	30 min	190 min	0.0	25.8	0.00



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

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag. Fino	9.49 kg
Ag. Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 Lts



GEO TEST V. SAC  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247512  
JEFE DE LABORATORIO



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



DIRECCIÓN	UNIVERSIDAD N°21 DE JULIA INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA	FECHA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
DIRECCIÓN	AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LUIS ALVARO	FACEBOOK	GEO TEST V. SAC
TELÉFONO	052 2251 51 97353 1911-991476339	WEBSITE	20500529289

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.1% DE SAVIA**

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	A
Volumen del molde (cm3)	5354
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.376
Masa del molde + la muestra (kg)	12.48
Masa de la muestra (kg)	12.104
Díametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm2)	1493.01
Volumen de agua exudada por unidad de superficie: V (ml/cm2)	0.02

**Exudación = 0.02 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

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

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

Vol. Total exudado = 25.81 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.19 Lts = 1188.40 ml

**Exudación = 2.172%**

**NOTAS:**

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

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

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



DIRECCIÓN	DIR. J. RIVERA N. 2311 SULLA	CORREO	LABORATORIO@GEOTESTV.COM
UBICACIÓN	CHIMBOTE, BO. PUNTA BARRERA, C/ PUNTA BARRERA, 17000000000	TELÉFONO	81 220 2200
TELÉFONO	81 220 2200	WEB	WWW.GEOTESTV.COM

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.3% DE SAVIA

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

NTP 339.184-2013

Muestra	M-01	M-02
Hora de mezclado	2:00 p. m.	12:22 p. m.
T° de ambiente	18 °C	18 °C
T° del concreto	25.8 °C	25.2 °C
Humedad relativa en %	38.79 %	34.64 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-88-INDECOPI-CRT.ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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



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

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

UBICACIÓN	JUNÍN, DISTRITO DE CHILCA	BASE	GENERAL SULLCOPAYAN, PERU
RECTOR	ING. J. A. S. GARCÍA	COORDINADOR	ING. J. A. S. GARCÍA
ASISTENTE	ING. J. A. S. GARCÍA	ASISTENTE	ING. J. A. S. GARCÍA



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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.3% DE SAVIA

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

Muestra	M-01	M-02
consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	4.0 pulg	3.9 pulg
Asentamiento	101.6 mm	98.1 mm

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

*[Signature]*

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
C.O. N° 217312  
JEFE DE LABORATORIO

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

DIRECCIÓN GENERAL	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS	CALLE	CARRETERA NACIONAL 100, PUNTO VISTA, GUAYARQUE, GUAYARQUE, GUAYARQUE
TELÉFONO	0212 960 11 11	FAX	0212 960 11 11
WEBSITE	WWW.GEOTESTV.COM.VE	EMAIL	INFO@GEOTESTV.COM.VE



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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : RACH, ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.083-ASTM C 231

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01  
**Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.3% DE SAVIA**

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

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6888.0 cm3	6888.0 cm3
Masa de la O.W	3488.0 g	3486.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.35%	1.35%

**NOTAS:**

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



**GEO TEST V. SAC**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELIZ SUUCARAY**  
 CIP N° 24732  
 CEE DE LABORATORIO

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

<b>DIRECCIÓN</b>	Carretera 6221 - Huancayo	<b>TELÉFONO</b>	075221531-075221532
<b>CIUDAD</b>	Huancayo - Perú	<b>EMAIL</b>	laboratorio@geotestv.com
<b>FECHA DE FUNDACIÓN</b>	1995	<b>WEB</b>	www.geotestv.com
<b>FECHA DE REGISTRO</b>	2011	<b>FECHA DE REGISTRO</b>	2011



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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIÍN

**Norma** : NTP 339.062/ASTM C403

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.3% DE SAVIA**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN  
NTP 339.062-ASTM C 403**

**Especimen** : Molde 01      **T° Ambiente al inicio del ensayo** : 11°C

**Hora de mezclado** : 11:15 a.m      **T° Ambiente al final del ensayo** : 9°C

**Hoja** : 01 de 01      **Temperatura del concreto** : 20.3°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
15:00	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
15:15	0:15	15	1 1/8	1.00	45.0	45	3.16
15:55	0:55	55	4/5	0.50	62.0	124	8.72
16:35	1:35	95	4/7	0.25	89.0	356	25.03
17:15	2:15	135	1/3	0.10	139.0	1390	97.72
17:55	2:55	175	1/4	0.06	152.0	3040	213.73
18:35	3:35	215	1/6	0.03	200.0	8000	562.44



**M=** 2.1699      **N=** 0.0263

**Y=** Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI      Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup>      Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>

**X=** Tiempo de fragua Inicial o final

<b>Fragua Inicial (500 PSI)</b>	=	<b>105.89 min</b>	=	<b>1.76 horas</b>
<b>Fragua final (4000 PSI)</b>	=	<b>184.96 min</b>	=	<b>3.08 horas</b>



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

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

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



DIRECCIÓN : URUBAMBA N° 211 - CHILCA  
 TRAMO 03A BUENOS AIRES AL PARQUE PUZU  
 AV. PERUJANKE DE LOS RIOS AV. LINDO  
 PRADO  
 TELÉFONO : 054522151 - 072551911 - 941024094  
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 LABORIO@GEOTESTV.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.S  
 RUC : 20626529229

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS  
SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
 Peticionario : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
 Cantera : PILCOMAYO-HUANCAYO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN Hoja : 01 DE 01  
 Norma : NTP 339.077/ASTM C232 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de recepción : Nov 2021 Fecha de emisión : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.3% DE SAVIA

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
NTP 339.077/ASTM C232

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	40 min	1.8	1.8	0.18
03	10 min	50 min	2.5	4.3	0.25
04	10 min	60 min	3.4	7.7	0.34
05	10 min	70 min	6.4	14.1	0.64
06	30 min	100 min	5.6	19.7	0.19
07	30 min	130 min	3.0	22.7	0.10
08	30 min	160 min	3.1	25.8	0.10
09	30 min	190 min	0.0	25.8	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag. Fino	9.49 kg
Ag. Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 Lts



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

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 247312

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

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



<b>DIRECCION</b>	CALLE TRAMPA N° 111 - CHILDA 1575 - 1576 CUADRA FRONTAL AL CANAL DE PISCO AV. FERRENTERRON 60100 CON AV. LUNDA CHALDE	<b>E-MAIL</b>	LABORATORIO@GEOTESTV.COM GEOTESTV@GMAIL.COM
<b>TEL/FAX</b>	052525121 072001911-991429694	<b>FABRIL/CI</b>	GEO TEST V S.A.C
		<b>RUC</b>	20060009285

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH.ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.3% DE SAVIA**

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	C
Volumen del molde (cm3)	5200
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.4
Masa del molde + la muestra (kg)	13.458
Masa de la muestra (kg)	13.058
Diametro promedio (cm)	21.6
Área expuesta del concreto (cm2)	1465.74
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.02

**Exudación = 0.018 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

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

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

Vol. Total exudado = 25.81 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.28 Lts = 1282.07 ml

**Exudación = 2.01%**

**NOTAS:**

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

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

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



DIRIGENTE	ING. J. G. VELAZQUEZ	ENCARGADO	ING. J. G. VELAZQUEZ
COORDINADOR	ING. J. G. VELAZQUEZ	ENCARGADO	ING. J. G. VELAZQUEZ
ENCARGADO	ING. J. G. VELAZQUEZ	ENCARGADO	ING. J. G. VELAZQUEZ

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
 Peticionario : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
 Cantera : PILCOMAYO-HUANCAYO  
 Ubicación : Huancaayo - Junín  
 Norma : NTP 339.077/ASTM C232  
 Fecha de recepción : Nov 2021  
 Hoja : 01 DE 01  
 Ensayado por : A. Y. G.  
 Fecha de emisión : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.7% DE SAVIA

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

Muestra	M-01	M-02
Hora de mezclado	9:40 a. m.	10:22 a. m.
T° de ambiente	18 °C	18 °C
T° del concreto	24.5 °C	24.6 °C
Humedad relativa en %	33.21 %	32.50 %

NOTAS:

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

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



GERENTE GENERAL	ABRAHAM V. BUSTOS	GERENTE GENERAL	ABRAHAM V. BUSTOS
GERENTE GENERAL	ABRAHAM V. BUSTOS	GERENTE GENERAL	ABRAHAM V. BUSTOS
GERENTE GENERAL	ABRAHAM V. BUSTOS	GERENTE GENERAL	ABRAHAM V. BUSTOS

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2022

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.7% DE SAVIA

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND  
NTP 339.036-2015

Muestra	M-01	M-02
consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	4.0 pulg	4.0 pulg
Asentamiento	101.6 mm	101.6 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-99-INDECOPI-CRT/ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



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

*Max Jerry Veliz Sulcaray*

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

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



EMPRESA	INVESTIGACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA	DIRECCION	AV. REPUBLICA VICTORIANO BELLA 1001
UBICACION	AV. REPUBLICA VICTORIANO BELLA 1001	TEL. (011) 476-1111	TEL. (011) 476-1111
INDICADORES	INDICADORES DE CALIDAD	DIRECCION	AV. REPUBLICA VICTORIANO BELLA 1001

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACHING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCUMAYO-IHUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.083-ASTM C 231

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.7% DE SAVIA

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

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	8888.0 cm3	8888.0 cm3
Masa de la O.W	3486.0 g	3486.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.41%	1.44%

NOTAS:

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

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

*[Firma]*

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

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

DISEÑO EN: <b>MAX JERRY VELIZ SULLCAMA</b> DISEÑO Y ELABORACIÓN DE PLANOS: <b>RODOLFO PARRA</b> FOTOCOPIADO Y MAQUETADO: <b>AV. LAUREL 17000</b>	F. PLAN: <b>FACEBOOK</b> F. PLAN: <b>FACEBOOK</b>	F. PLAN: <b>FACEBOOK</b> F. PLAN: <b>FACEBOOK</b>	
DIFUSIÓN: <b>MAX JERRY VELIZ SULLCAMA</b>	F. PLAN: <b>FACEBOOK</b>	F. PLAN: <b>FACEBOOK</b>	

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F' C 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Pedicionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN

**Norma** : NTP 339.082/ASTM C403

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

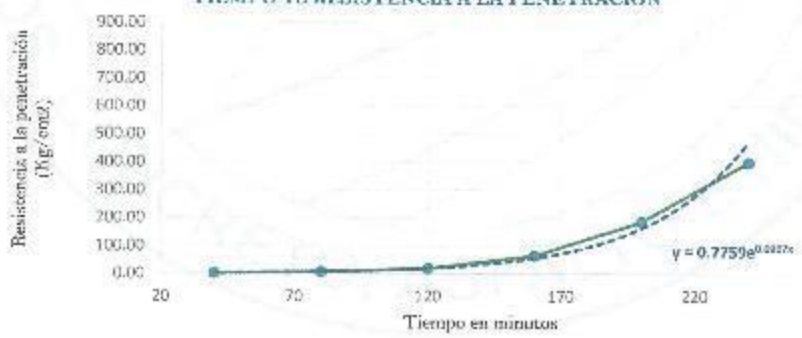
CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.7% DE SAVIA

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

Especimen: : Molde 01 T° Ambiente al inicio del ensayo : 16°C  
 Hora de mezclado: : 09:40 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 20.9°C  
 Hoja : 01 de 01 Temperatura del concreto : 14.58°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
13:30	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:10	0:40	40	1 1/8	1.00	31.0	31	2.18
14:50	1:20	80	4/5	0.50	46.0	92	6.47
15:30	2:00	120	4/7	0.25	64.0	256	18.00
16:10	2:40	160	1/3	0.10	92.0	920	64.68
16:50	3:20	200	1/4	0.05	132.0	2640	185.60
17:30	4:00	240	1/6	0.03	142.0	5680	399.33

TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN



M= 0.7759 N= 0.0267

Y= Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>

X= Tiempo de fragua Inicial o final

Fragua Inicial (500 PSI)	=	142.82 min	=	2.38 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	220.71 min	=	3.68 horas

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

ING. MAX JERRY VELIZ SULLCAMA  
CIP N° 247312  
C.F.F. DE LABORATORIO

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

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



DIRECCIÓN : CURUBAMBA N° 211 CHILCA  
 TEL: 051 985 520 151 - 985 520 151 - 985 520 151  
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 REPORTES@GEOTESTV.COM  
 FARMACIA : 985 520 151 D.A.D.  
 RUC : 20675928229

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH.ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.7% DE SAVIA**

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

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	40 min	1.0	1.0	0.10
03	10 min	50 min	1.5	2.5	0.15
04	10 min	60 min	8.0	10.5	0.80
05	10 min	70 min	7.0	17.5	0.70
06	30 min	100 min	3.1	20.6	0.10
07	30 min	130 min	2.1	22.7	0.07
08	30 min	160 min	0.8	23.5	0.03
09	30 min	190 min	0.0	23.5	0.00



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

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag.Fino	9.49 kg
Ag.Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 Lts

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

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

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



**DIRECCION** : CARRETERA N° 11 HUANCAYO  
 : OFICINA CUADRA FRENTE AL KANOPY PUNO  
 : AV. FERRENTERRIL CRUCE CON AV. LAMAY  
 : PUNO  
**CELULAR** : 952261111 - 998641911 / 991275093  
**E-MAIL** : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
**NUMERO VERIFICACION** :  
**FACEBOOK** : Geo Test V. S.A.C  
**RUC** : 20606629529

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH.ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN Hoja : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 Ensayado por : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 Fecha de emisión : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 0.7% DE SAVIA**

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm3)	5436
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.388
Masa del molde + la muestra (kg)	13.32
Masa de la muestra (kg)	12.932
Diametro promedio (cm)	21.6
Área expuesta del concreto (cm2)	1465.74
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.02

**Exudación = 0.016 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

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

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

Vol. Total exudado = 23.49 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.27 Lts = 1269.70 ml

**Exudación = 1.850%**

**NOTAS:**

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

**GEO TEST V. SAC**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
**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	DR. JERRY VELIZ G. VELIZ	PROPIETARIO	ING. JERRY VELIZ G. VELIZ
UBICACIÓN	AV. SAN JUAN DE LOS RIOS N° 1001 - JUNÍN	CAP. DE OB.	ING. JERRY VELIZ G. VELIZ
TELÉFONO	011 422 11 11	DIRECCIÓN	ING. JERRY VELIZ G. VELIZ

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NÓPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.3 % DE SAVIA

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

Muestra	M-01	M-02
Hora de mezclado	12:32 p. m.	10:00 a. m.
T° de ambiente	18 °C	18 °C
T° del concreto	28.5 °C	25.9 °C
Humedad relativa en %	39.29 %	37.14 %

NOTAS:

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

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

*[Firma]*

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY  
CIP N° 237310  
JEFE DE LABORATORIO

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



PROFESION	ING. CIVIL	EMPRESA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC
PROFESION	ING. CIVIL	EMPRESA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC
PROFESION	ING. CIVIL	EMPRESA	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO JUNIN

**Norma** : NTP 339.077/ASIM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayn 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.3 % DE SAVIA

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND  
NTP 339.038-2015

Muestra	M-01	M-02
consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	3.9 pulg.	4.0 pulg.
Asentamiento	99.1 mm	101.6 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-88-INDECOPI-GRT:ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

*[Signature]*  
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 AV. LOS ANDES 1000, LIMA 1 TEL: 011 476 1000 WWW.GEOTESTV.COM	CORREO CONTACTO: info@geotestv.com SECRETARIA@geotestv.com
CALIFICACIÓN ISO 9001:2015	ASOCIACIÓN ASOCIACIÓN PERUANA DE LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL."

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.083-ASTM C 231

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

**Ensayado por** : A.V.G

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.3 % DE SAVIA

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

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6888.0 cm3	6888.0 cm3
Masa de la O.W	3488.0 g	3486.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.50%	1.48%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-88-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

*[Firma]*

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



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

DIRECCIÓN	GENERAL: N. S. C. 10000	D. MAX	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
UBICACIÓN	GENERAL: N. S. C. 10000	AGUAS SUBTERRANEAS	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
CELULAR	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA	IND	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA



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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN

**Norma** : NTP 339.082/ASTM C403

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

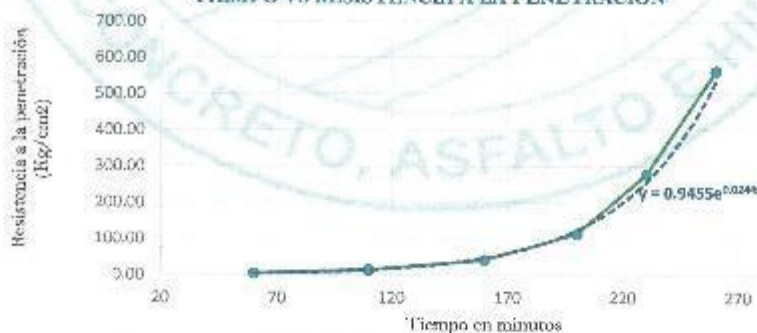
CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.3 % DE SAVIA

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

Especimen: : Molde 01 T° Ambiente al inicio del ensayo : 11°C  
 Hora de mezclado: : 10:00 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 21.9°C  
 Hoja : 01 de 01 Temperatura del concreto : 15.9°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
13:30	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:30	1:00	60	1 1/8	1.00	62.0	62	4.36
15:20	1:50	110	4/5	0.50	100.0	200	14.06
16:10	2:40	160	4/7	0.25	145.0	580	40.78
16:50	3:20	200	1/3	0.10	162.0	1620	113.89
17:20	3:50	230	1/4	0.05	198.0	3960	278.41
17:50	4:20	260	1/8	0.03	200.0	8000	562.44

TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN



M= 0.9455 N= 0.0244  
 Y= Resistencia a la penetración  
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI  
 Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup> Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>  
 X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	148.19 min	=	2.47 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	233.41 min	=	3.89 horas



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

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

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



**DIRECCIÓN** : UNICRAH N°2 - HUACILLA  
 (RENKUNA SURERA 33001 AL PARQUE PIRU)  
 Av. Ferrocarril, Cruzcruz Av. Lampa 11  
 Puno  
**TELULAR** : 952026161 - 952026161 - 952026161 - 952026161  
**E-MAIL** : LABORATORIO@GEOTESTV.COM  
 GEOTESTV@GMAIL.COM  
**FACEBOOK** : Geo Test V S.A.C.  
**RUC** : 20506689229

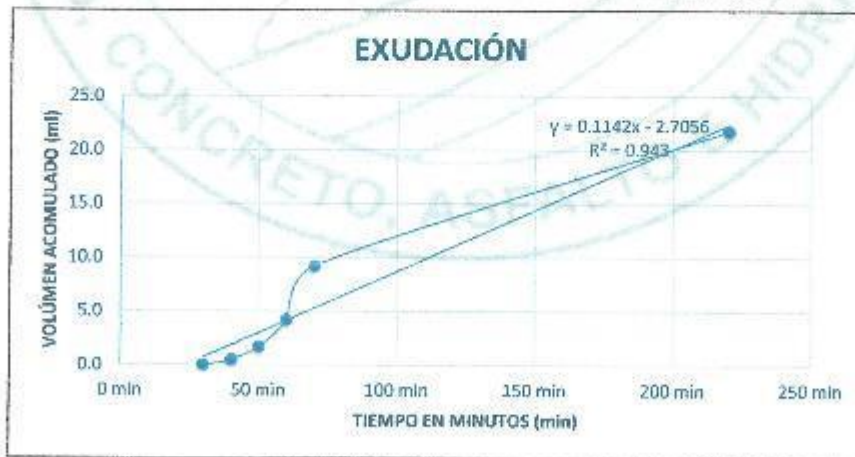
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 **Ensayado por** : A.Y.G.  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.3 % DE SAVIA**

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

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	40 min	0.5	0.5	0.05
03	10 min	50 min	1.2	1.7	0.12
04	10 min	60 min	2.5	4.2	0.25
05	10 min	70 min	5.0	9.2	0.50
06	30 min	100 min	7.2	16.4	0.24
07	30 min	130 min	4.5	20.9	0.15
08	30 min	160 min	0.9	21.8	0.03
09	30 min	190 min	0.0	21.8	0.00



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

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag.Fino	9.49 kg
Ag.Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 Lts

**ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY**  
 CIP N° 247312  
 INGENIERO EN LABORATORIO

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

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



**DIRECCIÓN** : JKR. DRAD N° 211 - CHILERA  
 IRVIA A UNA MANO FRENTA AL PARQUE PUEBLO  
 AV. FERREARRI L. CRUCE CON AV. LEONEL  
 Prado  
**TELÉFONO** : 952889151 - 952889151 - 9521878097  
**E-MAIL** : LABORATORIO2@HOTMAIL.COM  
 RHOFFERTV@GMAIL.COM  
**FACEBOOK** : GEO TEST V. S.A.D  
**WEB** : 20634529889

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario** : BACH.ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN **Hoja** : 01 DE 01  
**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232 **Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de recepción** : Nov 2021 **Fecha de emisión** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.3 % DE SAVIA**

**a. Exudación por unidad de áreas**

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm3)	5436
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.388
Masa del molde + la muestra (kg)	13.217
Masa de la muestra (kg)	12.829
Diámetro promedio (cm)	21.6
Área expuesta del concreto (cm2)	1465.74
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.01

**Exudación = 0.015 ml/cm2**

**b. Exudación en porcentaje**

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

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

Vol. Total exudado = 21.79 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.26 Lts = 1259.58 ml

**Exudación = 1.730%**

**NOTAS:**

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

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

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

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



DIRECCIÓN	AV. TARIJA N° 1111, DE LA 1ª	CALLE	AV. BOLIVAR N° 1000, DE LA 1ª
TELÉFONO	051 974 222 222	TELÉFONO	051 974 222 222
EMAIL	laboratorio@geotest.com.pe	EMAIL	laboratorio@geotest.com.pe

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : DACH. ING. ROCÍO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cartera** : PILCOMAYO- HUANCAYO

**Ubicación** : Huancayo - Junín

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de omisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.9 % DE SAVIA

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

NTP 339.184-2013

Muestra	M-01	M-02
Hora de mezclado	12:32 p. m.	10:00 a. m.
T° de ambiente	18 °C	18 °C
T° del concreto	27.5 °C	27.0 °C
Humedad relativa en %	42.86 %	41.11 %

NOTAS:

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

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

*[Firma]*

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

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



DIRECCIÓN	AV. GRAU N° 111 - E. 4. 424	TELÉFONO	011-222-2000
UBICACIÓN	AV. CAJAMARCA N° 100 - E. 4. 424	FAX	011-222-2000
CIUDAD	CHIMBOTE	WEB	WWW.GEOTESTV.SAC

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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCÍO TERESA MARTÍNEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PILCOMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN

**Norma** : NTP 339.077/ASTM C232

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.9 % DE SAVIA

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

Muestra	M-01	M-02
Consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	4.0 pulg	4.0 pulg
Asentamiento	101.6 mm	101.6 mm

NOTAS:

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

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



INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL TAMBORA	PROYECTO	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
FECHA DE RECEPCIÓN	15/05/2021	ANÁLISIS	CONCRETO
UBICACIÓN	PILOMAYO - HUANCAYO	FECHA DE EMISIÓN	15/05/2021

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

**Proyecto:** TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
**Peticionario:** BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Cantera:** PILCOMAYO-HUANCAYO  
**Ubicación:** Huancayo - Junín  
**Norma:** NTP 339.083-ASTM C 231  
**Fecha de recepción:** Nov 2021  
**Hoja:** : 01 DE 01  
**Ensayado por:** : A.Y.G  
**Fecha de emisión:** : Mayo 2021

**CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.9 % DE SAVIA**

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

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6888.0 cm <sup>3</sup>	6888.0 cm <sup>3</sup>
Masa de la O.W	3486.0 g	3486.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.50%	1.49%

**NOTAS:**

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

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

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

DIRECCIÓN	TEL. GRUPO 051 1 251 1111	E-MAIL	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
UBICACIÓN	AV. LOS RIOS 1000, HUANCAYO, PERU	WEBSITE	WWW.GEOTESTV.SAC
TEL. FONO	051 222 191 190 1275 200	WWW	WWW.GEOTESTV.SAC



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

**Proyecto** : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"

**Peticionario** : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Cantera** : PII.COMAYO-HUANCAYO

**Ubicación** : HUANCAYO-JUNÍN

**Norma** : NTP 339.082/ASTM C403

**Fecha de recepción** : Nov 2021

**Hoja** : 01 DE 01

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

**Fecha de emisión** : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.9 % DE SAVIA

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

NTP 339.082-ASTM C 403

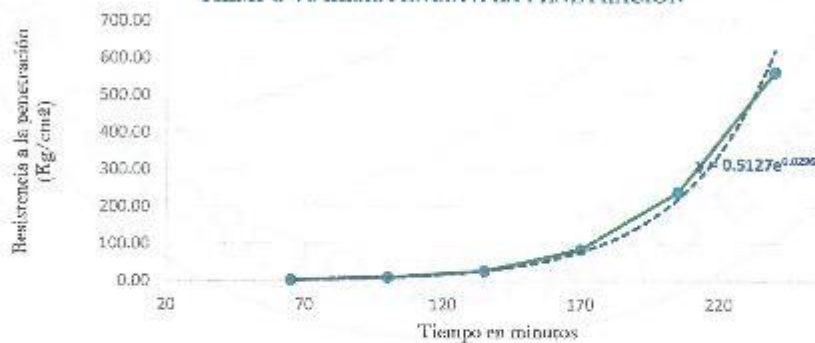
**Especimen:** : Molde (1) T° Ambiente al inicio del ensayo : 10°C

**Hora de mezclado:** : 09:40 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 18°C

**Hoja** : 01 de 01 Temperatura del concreto : 27.5°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm <sup>2</sup> )
13:00	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:05	1:05	65	1 1/8	1.00	48.0	48	3.37
14:40	1:40	100	4/5	0.50	72.0	144	10.12
15:15	2:15	135	4/7	0.25	94.0	376	26.43
15:50	2:50	170	1/3	0.10	120.0	1200	84.37
16:25	3:25	205	1/4	0.05	170.0	3400	239.04
17:00	4:00	240	1/6	0.03	200.0	8000	562.44

TIEMPO VS RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN



**M=** 0.5127      **N=** 0.0296

**Y=** Resistencia a la penetración  
Inicial= 500 PSI      Final= 4000 PSI  
Inicial= 35.15 kg/cm<sup>2</sup>      Final= 281.22 kg/cm<sup>2</sup>

**X=** Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	142.83 min	=	2.38 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	213.08 min	=	3.55 horas



GEO TEST  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

*[Signature]*

ING. MSc. JERRY VEDA SULCARAY  
CIP N° 247312  
LABORATORIO

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

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



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA  
 INCL. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO  
 Av. FERROCARRIL DEUR. CON AV. LEONCIO  
 PRADO  
 CELULAR : 972885-9 / 972887-711-991275093  
 E-MAIL : LABGEOTESTV@GMAIL.COM  
 INFO@GEOTESTV.COM  
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.S  
 RUC : 20569989899

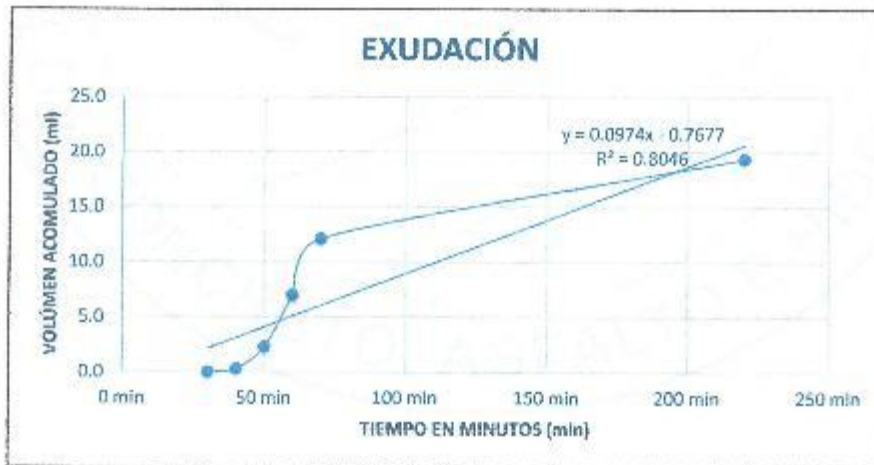
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NÓPAL"  
 Peticionario : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
 Cantera : PILCOMAYO-HUANCAYO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN Hoja : 01 DE 01  
 Norma : NTP 339.077/ASTM C232 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de recepción : Nov 2021 Fecha de emisión : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.9 % DE SAVIA

EXUDACIÓN DEL CONCRETO  
 NTP 339.077/ASTM C232

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	40 min	0.3	0.3	0.03
03	10 min	50 min	2.0	2.3	0.20
04	10 min	60 min	4.7	7.0	0.47
05	10 min	70 min	5.1	12.1	0.51
06	30 min	100 min	4.3	16.4	0.14
07	30 min	130 min	2.5	18.9	0.08
08	30 min	160 min	0.5	19.4	0.02
09	30 min	190 min	0.0	19.4	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag.Fino	9.49 kg
Ag.Grueso	18.63 kg
Aguá	3.72 Lts



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

*[Firma manuscrita]*

ING. MAY JERRY VELIZ SULCARAY

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS ESPECIALES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES. OFICINA DE LABORATORIO



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



DIRECCIÓN : JIRÓN N° 117 CHILCA C/ETA A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUNO AV. FERROCARRIL DEL SUR CON AXI FONDIC PRADO  
 CELULAR : 952386151 + 978891511 + 951 375000  
 E MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM SAC@GEOTESTV.COM  
 FACBOOK : GEO TEST V. S.A.U  
 RUC : 20006534929

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'c 210 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS CON SAVIA DE NOPAL"  
 Peticionario : BACH. ING. ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
 Cantera : PILCOMAYO-HUANCAYO  
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN Hoja : 01 DE 01  
 Norma : NTP 339.077/ASTM C232 Ensayado por : A.Y.G  
 Fecha de recepción : Nov 2021 Fecha de emisión : Mayo 2021

CONCRETO UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANEAS + 1.9 % DE SAVIA

a. Exudación por unidad de áreas

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

Molde N°	B
Volumen del molde (cm3)	5436
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.388
Masa del molde + la muestra (kg)	12.575
Masa de la muestra (kg)	12.187
Dímetro promedio (cm)	21.6
Área expuesta del concreto (cm2)	1465.74
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.01

Exudación = 0.013 ml/cm2

b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado = 19.41 ml  
 Vol. Agua en molde = 1.20 Lts = 1196.55 ml

Exudación = 1.622%

NOTAS:

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

GEO TEST V. SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARÁN  
 N° 247312  
 «EFE DE LABORATORIO»

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS ESPECIALES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES «EFE DE LABORATORIO»

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

DIRECCIÓN : Jr. GRAL N°211-CHILCA  
(Rela una cuadra frente al parque Pazo  
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : [labgeotesty02@gmail.com](mailto:labgeotesty02@gmail.com)  
[geotest.v@gmail.com](mailto:geotest.v@gmail.com)  
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

# RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Mezcla de concreto con Agua Subterránea con Savia de Nopal					
0%	0.1%	0.3%	0.7%	1.3%	1.9%



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





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



**DIRECCIÓN :** JERARQUE 311-CHILLA  
**UBICACIÓN :** CALLE A. 104, CUADRA 1840014, BARIOQUE 104, AV. FERRETCARRIL CHILLA  
**TELÉFONO :** 95425151 - 97283111 - 991375309  
**EMAIL :** LABORATORIO@GEO-TEST.COM  
**PROYECTO :** PROYECTO VIGILANCIA DE  
**CLIENTE :** GEO TEST V. S.A.C  
**REPORTA N° :** 2016-004-0289

**Proyecto :** TESIS "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'CDLO KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRANAS CON SAVIA DE NOPALI"  
**Expediente N° :** EXP. 14-DEO-TEST-V-2021  
**Poligonario :** BACHIMIC, ROCIO TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ  
**Norma :** NTP 339.034  
**Ubicación :** HUANCAYO-UNEN  
**Estructura :** PAVIMENTO

**N° de muestra :** 1  
**Clase de material :** GRANA PARA CONCRETO  
**Envase por :** A.T.E.  
**Fecha de emisión :** May-21  
**Fecha de recepción :** Nov-20

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
 NTP 339.034-2016

Concreto de Muestra: **Resistencia de Muestra: 210 kg/cm<sup>2</sup> - 288 kg/cm<sup>2</sup>**

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F% de Referencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Reporte	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura	Carga		Modulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg)	Tipo de Fractura
										(kg)	(kg)			
P-204-02	4" x 8"	Muestra de concreto utilizando Agua Subterránea con 1,8 % de Savia de Nopal	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 5	180,13	18,3216	307,00	18,378	Tpo 1
P-204-07	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	130,52	14,0818	174,70	15,198	Tpo 2
P-204-08	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	141,33	14,9214	170,30	14,978	Tpo 2
P-204-09	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 5	181,33	18,7611	228,39	18,718	Tpo 2
P-204-00	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	150,21	16,2817	227,44	16,318	Tpo 2
P-204-01	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	185,90	19,6911	226,31	19,618	Tpo 2
P-204-02	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 5	210,30	21,4413	264,51	21,378	Tpo 2
P-204-03	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	210,30	21,4413	270,34	21,378	Tpo 2
P-204-04	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	225,20	23,2818	282,25	23,218	Tpo 2
P-204-05	4" x 8"		210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 5	133,08	14,3118	168,38	14,118	Tpo 2
P-204-06	4" x 8"	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	135,00	14,5410	164,62	14,318	Tpo 2	
P-204-07	4" x 8"	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	135,20	14,5510	171,4	14,328	Tpo 2	
P-204-08	4" x 8"	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 5	173,10	18,1110	217,72	18,008	Tpo 2	
P-204-09	4" x 8"	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 5	167,33	17,8111	212,48	17,728	Tpo 2	
P-204-00	4" x 8"	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 5	170,15	18,0115	221,17	18,008	Tpo 2	
P-204-01	4" x 8"	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	187,45	20,3117	239,10	20,208	Tpo 2	
P-204-02	4" x 8"	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 4	194,43	20,8017	244,00	20,678	Tpo 2	
P-204-03	4" x 8"	210	15/05/2021	23/05/2021	7	12,18	81,07	Tpo 5	182,38	19,8718	242,38	19,708	Tpo 2	

**NOTAS:**

- Muestra o corralización no sujeta por su parte superior.
- El presente informe no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, todo que la reproducción sea en el territorio de la República del Perú.
- Los resultados de los ensayos se deben ver en el caso como un resultado de conformidad con normas de producción o como un resultado de la muestra de acuerdo a la norma que lo produce.



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

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Refa una cuadra frente al parque Pazo)

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

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

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

FACBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



# RESISTENCIA A LA FLEXO-COMPRESIÓN

Mezcla de concreto con Agua Subterráneas con  
Savia de Nopal

0%	0.1 %	0.3 %	0.7 %	1.3 %	1.9 %
----	-------	-------	-------	-------	-------



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

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



DIRECCIÓN : J. BARRAL N° 211 - CHILDA F. MAIL : LASAUTENTICAS@GMAIL.COM  
 TRAYECTORIA QUADRA ESPINTE AL FONDO PUSC AV. FRONTERAL BUENOS AIRES 1000 (PUSC) GEO TEST V SAC MAIL:GEO  
 CELULAR : 972891411-991374093 FAXE BUENOS AIRES : GEO TEST V S.A.C.  
 RUC : 200055204239

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

Norma: NT 389.010 - 2017 (revisado el 2017) (NORMA CHS)

Proyecto: **ESTR. VIAL DE DEL CONCRETO CON DISTRIBUCIÓN DE CARGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

Solicitud: **INGENIERIA CIVIL (PROYECTO DE OBRAS)**

Ubicación: **EL MONTE ALBA**

Cantón: **PUEBLO BARRIO**

Clase de material: **CONCRETO**

Fecha de recepción: **15/03/2021**

Área de la sección (cm<sup>2</sup>): **225.000**

Momento de inercia (I<sub>x</sub>) cm<sup>4</sup>: **15875.000**

Volumen del concreto (m<sup>3</sup>): **11250.000**

Distancia del eje neutro (c) cm: **7.500**

Fecha de emisión: **MS-2021**

Código de formato: **RF 804**

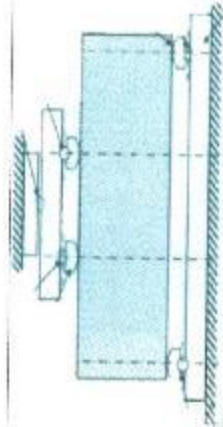
Fecha de inicio: **27/03/2021**

N° de muestra: **01**

Instruido por: **...**

Fecha de ensayo: **MS-2021**

$L_1 = 12.5$  cm  
 $L_2 = 12.5$  cm  
 $L_3 = 12.5$  cm  
 $L_4 = 12.5$  cm  
 $L_5 = 12.5$  cm  
 $L_6 = 12.5$  cm



Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Ruptura (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto (kg)	Peso específico del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Estado	Carga (kN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO	Zona de Fractura		
VIGAS	L= 50 cm H= 45 cm A= 15 cm	Mezcla de concreto utilizando Agua Potable	210	7	1	27/02/2021	06/03/2021	27.00	2400.000	FINALIZADO	25.690	2619.609	3.425	34.925	34.925	DENTRO DEL TERCIO MEDIO		
				14	2	27/02/2021	13/03/2021	26.98	2308.222	FINALIZADO	27.640	2818.451	3.085	37.580	37.580	DENTRO DEL TERCIO MEDIO		
				28	3	27/02/2021	27/03/2021	27.01	2400.889	FINALIZADO	30.980	3159.031	4.231	42.121	42.121	DENTRO DEL TERCIO MEDIO		
		Mezcla de concreto utilizando Agua Subterránea	210	7	1	02/03/2020	09/03/2020	27.00	2400.000	27.00	2400.000	FINALIZADO	24.100	2457.477	3.213	32.767	32.767	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	02/03/2020	16/03/2020	26.84	2385.778	26.84	2385.778	FINALIZADO	24.900	2539.093	3.820	33.865	33.865	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	02/03/2020	13/04/2020	26.97	2387.333	26.97	2387.333	FINALIZADO	30.300	3089.691	4.010	41.197	41.197	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
Mezcla de concreto utilizando Agua Subterránea con 2.5 % de Sal de Roca	210	Mezcla de concreto utilizando Agua Subterránea con 2.5 % de Sal de Roca	7	1	08/03/2021	13/04/2020	26.96	2396.444	26.96	2396.444	FINALIZADO	25.660	2615.531	3.420	34.874	34.874	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
			14	2	08/03/2020	22/03/2020	26.99	2393.111	26.99	2393.111	FINALIZADO	29.400	2937.948	3.920	35.973	35.973	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
			28	3	08/03/2021	05/04/2021	27.00	2400.000	27.00	2400.000	FINALIZADO	34.400	3507.468	4.587	46.771	46.771	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el solicitante son los válidos en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción de su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las muestras preparadas por el cliente en el laboratorio de ensayo de suelos, concreto, asfalto
- \* Resolución N° 002-98-INDICO-PR-CR-ART. 8. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados de autenticidad de la entidad que lo produce.



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



**DIRECCIÓN** : JR. BERAU N° 231 - CHILELA  
 IREG-A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZOS AV. FOMBRADORA, IQUIQUE  
 (DÓNDE AV. LEONARDO PIÑAROFF)  
**CELULAR** : 9 525 251 513 - 9 728 231 011 - 9 913 975 009

**E-MAIL** : LABGEO@GEOTESTV2@GMAIL.COM  
 BEBETE.V@GMAIL.COM  
 PAULLELU@GMAIL.COM  
**RUT** : 20606929220

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

Norma: NTP 388.018 - 2012 (revisada el 2017) AS/IN C78

**Proyecto:** : TESS: "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON DISEÑO F'CD 30 KG/CM2 UTILIZANDO AGUAS SUBTERRÁNEAS CON SALVA DE NOPAL"

**Ubicada:** : BACKING, RÍO DE TERESA MARTINEZ DE LA CRUZ

**Ubicación:** : HUANCHICO, IQUIQUE

**Cantón:** : PRECOMANDO HUANCHICO

**Clase de material:** : GRAVA PARA CONCRETO

**Fecha de recepción:** : 11/05/2020

**Código de formato:** : BF-D-01

**Revisión:** : REV.01/FECHA 2021-07-23

**N° de muestra:** : 103

**Elaborado por:** : J.A.T.G.

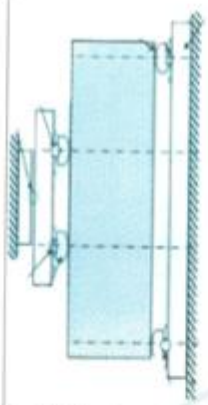
**Fecha de emisión:** : 11/05/2021

**Área de la sección (cm²)** : 225.000

**Momento de inercia (Ix) cm⁴** : 16875.000

**Volumen del concreto (cm³)** : 11250.000

**Distancia del eje neutro (E) cm** : 7.500



Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	F <sub>c</sub> (Kg/cm²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto (kg)	Peso específico del concreto (kg/m³)	Estado	Carga (kN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (Kg/cm²)	Zona de Fractura
VIGAS	L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	Mezcla de concreto utilizando Agua Subterránea con 0.3 % de Salva de Nopal	210	7	1	09/03/2021	16/03/2021	26.98	2398.222	FINALIZADO	23.000	2345.310	3.067	31.271	DENTRO DEL TERCO MEDIO
					2	09/03/2020	23/03/2020	27.01	2400.889	FINALIZADO	24.500	2498.265	3.267	33.311	DENTRO DEL TERCO MEDIO
					3	09/03/2020	06/04/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	27.400	2793.978	3.653	37.254	DENTRO DEL TERCO MEDIO
	L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	Mezcla de concreto utilizando Agua Subterránea con 0.3 % de Salva de Nopal	210	7	1	03/03/2020	10/03/2020	26.99	2399.111	FINALIZADO	23.400	2386.098	3.120	31.815	DENTRO DEL TERCO MEDIO
					2	03/03/2020	17/03/2020	26.97	2397.333	FINALIZADO	26.800	2732.796	3.573	36.438	DENTRO DEL TERCO MEDIO
					3	03/03/2020	31/03/2020	26.96	2396.444	FINALIZADO	27.700	2824.569	3.693	37.662	DENTRO DEL TERCO MEDIO
	L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	Mezcla de concreto utilizando Agua Subterránea con 1.3 % de Salva de Nopal	210	7	1	15/03/2020	22/03/2020	26.98	2398.222	FINALIZADO	22.000	2243.340	2.933	29.912	DENTRO DEL TERCO MEDIO
					2	15/03/2020	29/03/2020	27.01	2400.889	FINALIZADO	26.700	2722.599	3.560	36.302	DENTRO DEL TERCO MEDIO
					3	15/03/2021	12/04/2021	27.00	2400.000	FINALIZADO	41.400	4221.558	5.520	56.289	DENTRO DEL TERCO MEDIO
	L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	Mezcla de concreto utilizando Agua Subterránea con 1.3 % de Salva de Nopal	210	7	1	16/03/2020	23/03/2020	26.99	2399.111	FINALIZADO	25.100	2559.447	3.347	34.127	DENTRO DEL TERCO MEDIO
					2	16/03/2020	30/03/2020	26.97	2397.333	FINALIZADO	42.300	4313.331	5.640	57.512	DENTRO DEL TERCO MEDIO
					3	16/03/2020	13/04/2020	26.96	2396.444	FINALIZADO	53.700	5475.789	7.160	73.012	DENTRO DEL TERCO MEDIO

**OBSERVACIONES**

- \* Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- \* Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- \* Resolución N°002-08-INDECOOP-ORT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificaciones del sistema de calidad de la empresa que los emite.


  
**GEO TEST V SAC**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA  
  
**ING. MAX JERRY VELD SULCABAY**  
 JEFE DE LABORATORIO