

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA ARUNTA  
EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ÓPTIMO DESEMPEÑO, PARA  
RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE 210 Y 280  $kg/cm^2$  CON LOS  
CEMENTOS TIPO IP Y HS, EN LAS EDIFICACIONES  
DE LA CIUDAD DE TACNA”

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. Estefani Ruth Alave Condori**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**TACNA - PERÚ**

**2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA ARUNTA  
EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ÓPTIMO DESEMPEÑO, PARA  
RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE 210 Y 280  $kg/cm^2$  CON LOS  
CEMENTOS TIPO IP Y HS, EN LAS EDIFICACIONES  
DE LA CIUDAD DE TACNA”

Tesis sustentada y aprobada el día 06 de setiembre de 2023, estando integrado el Jurado  
Calificador por:

PRESIDENTE	: .....	 Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero
SECRETARIO	: .....	 Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga
VOCAL	: .....	 Mtro. Ing. Nahuel Humberto Molero Yañez
ASESOR DE TESIS	: .....	 MSc. Ing. Edgar Chura Arocutipa

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Edgar Chura Arocutipa en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N°110-2023-FIAG/UNJBG de la tesis titulada: “INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA ARUNTA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO DE ÓPTIMO DESEMPEÑO, PARA RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE 210 Y 280  $kg/cm^2$  CON LOS CEMENTOS TIPO IP Y HS, EN LAS EDIFICACIONES DE LA CIUDAD DE TACNA.” Presentado por la Bach. Estefani Ruth Alave Condori para optar el título profesional de Ingeniero Civil, habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin cuenta con el nivel de similitud cuyo porcentaje es 16% , por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis el cual está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título profesional de Ingeniero Civil.



MSc. Ing. Edgar Chura Arocutipa

DNI N° :00413327

## **Dedicatoria**

*En primer lugar se lo dedico a mi padre celestial, por darme cada día de vida, a mis padres Eusebia y Roberto quienes sobre todas las cosas, siempre me han apoyado en mis decisiones, mostrándome la dirección correcta en mi vida, por tener el suficiente temple y darme el entusiasmo para completar con esta investigación.*

*A mi tía Dolores y Justita quienes son como mi segundas mamas, a mi prima Eva que siempre es y será como mi hermanita pequeña, y a todo mi familia, quienes siempre estuvieron unidos y fortalecidos siempre bajo los brazos de mis abuelitos Cleofe y Aurelio.*

*Por ultimo a mi bisabuelo Francisco que en paz descanse, quien estuvo en toda mi niñez enseñándome a ser fuerte y perseverante, quien sigue guiando mis pasos desde el Cielo.*

## **Agradecimiento**

*Estoy muy agradecida con los docentes de la carrera de Ingeniería Civil por ayudarme a adquirir conocimientos a medida que avanzaba de estudiante a profesional.*

*A mi asesor Ing. Edgar Chura Arocutipa, quien me ha guiado y apoyado en la presente investigación desde mi plan de Tesis, quien aportó su conocimiento y experiencia.*

*A Ruben, quien siempre estuvo apoyandome anímicamente, lo cual fue fundamental para esta investigación, porque no dejó que me rinda en diferentes circunstancias difíciles.*

## ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Página de jurados.....	ii
Certificado de similitud.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de Tablas .....	viii
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción .....	1
Capítulo I: Aspectos Generales.....	2
1.1. Descripción del problema .....	2
1.2. Formulación del problema .....	3
1.3. Objetivos .....	3
1.4. Formulación de hipótesis principal y específicas.....	4
1.5. Justificación.....	5
Capítulo II: Marco Teórico .....	6
2.1. Antecedentes de la investigación .....	6
2.2. Fundamentos teóricos.....	11
Capítulo III: Marco Metodológico.....	40
3.1. Diseño metodológico .....	40
3.2. Población y muestra .....	40
3.3. Instrumentos para la recolección de datos .....	42

3.4. Materiales y Métodos .....	44
3.5. Ubicación de la Cantera .....	46
Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados .....	49
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones .....	85
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	88
ANEXOS .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades del cemento. ....	12
Tabla 2 Tipos de cemento. ....	14
Tabla 3 Tipos de cemento Adicionado. ....	14
Tabla 4 Granulometría de los agregados. ....	18
Tabla 5 Tipos de concreto y rango de densidad en función al tipo y procedencia de los agregados. ....	19
Tabla 6 Propiedades físicas del agregado. ....	20
Tabla 7 Límites del huso granulométrico del agregado fino. ....	24
Tabla 8 Límites del huso granulométrico del agregado grueso. ....	25
Tabla 9 Límites del huso granulométrico del agregado global (hormigón).....	26
Tabla 10 Resistencia mecánica de los agregados gruesos. ....	29
Tabla 11 Resistencia a la compresión promedio ACI.....	34
Tabla 12 Cantera proveedora.....	40
Tabla 13 Granulometría del agregado fino de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .. ....	49
Tabla 14 Granulometría del agregado grueso de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .. ....	51
Tabla 15 Color gardner y placa de impurezas orgánicas.. ....	58
Tabla 16 Propiedades del agregado fino y grueso de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .. ..	61
Tabla 17 Cantidades aproximadas de agua de mezclado y contenido de aire. ....	62
Tabla 18 Relación agua/cemento. ....	62
Tabla 19 Volumen absoluto para 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo IP y HS.....	64
Tabla 20 Volumen del agregado grueso en relación al módulo de fineza. ....	65
Tabla 21 Diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo IP. ....	66
Tabla 22 Diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo HS.....	67
Tabla 23 Diseño de mezcla de concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo IP. ....	69

Tabla 24 Diseño de mezcla de concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo HS.....	70
Tabla 25 Resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a 7 días.....	74
Tabla 26 Resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a 14 días.....	75
Tabla 27 Resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a 21 días.....	76
Tabla 28 Resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a 28 días.....	77
Tabla 29 Resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a 7 días.....	79
Tabla 30 Resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a 14 días.....	80
Tabla 31 Resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a 21 días.....	81
Tabla 32 Resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a 28 días.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Tiempo de fraguado inicial y final para los cementos Portland convencionales y cementos adicionados con diferentes % de adiciones puzolánicas.....	13
<b>Figura 2</b> Procedimiento de Ensayo de Slump.....	31
<b>Figura 3</b> Clasificación del concreto según su consistencia.....	31
<b>Figura 4</b> Flujograma de la investigación.....	45
<b>Figura 5</b> Reconocimiento de la Cantera de la investigación.....	46
<b>Figura 6</b> Pila de agregados de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	48
<b>Figura 7</b> Granulometría del agregado fino de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	50
<b>Figura 8</b> Granulometría del agregado grueso de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	51
<b>Figura 9</b> Módulo de fineza del agregado fino de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	52
<b>Figura 10</b> Peso unitario suelto y compactado de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	53
<b>Figura 11</b> Gravedad específica y absorción de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	55
<b>Figura 12</b> Abrasión los ángeles de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	56
<b>Figura 13</b> Partículas chatas y alargadas de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	56
<b>Figura 14</b> Caras fracturas de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	57
<b>Figura 15</b> Equivalente de arena de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	58
<b>Figura 16</b> Contenido de humedad de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	59
<b>Figura 17</b> Cloruros y sulfatos de los agregados de la Cantera Arunta - <i>Velasquez</i> .....	60
<b>Figura 18</b> Elaboración de mezcla de concreto para las probetas.....	72
<b>Figura 19</b> Elaboración de probetas.....	73
<b>Figura 20</b> Probetas listas para ensayarlas a compresión.....	73
<b>Figura 21</b> Ensayo de compresión.....	74
<b>Figura 22</b> Curva de resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a 7 días.....	75

<b>Figura 23</b> Curva de resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a 14 días.....	76
<b>Figura 24</b> Curva de resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a 21 días.....	77
<b>Figura 25</b> Curva de resistencia a la compresión 210 kg/cm <sup>2</sup> a 28 días.....	78
<b>Figura 26</b> Curva de resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a 7 días.....	80
<b>Figura 27</b> Curva de resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a 14 días.....	80
<b>Figura 28</b> Curva de resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a 21 días.....	81
<b>Figura 29</b> Curva de resistencia a la compresión 280 kg/cm <sup>2</sup> a 28 días.....	82
<b>Figura 30</b> Curva de resistencias a la compresión promedio 210 kg/cm <sup>2</sup> a 7,14,21 y 28 días.. .....	83
<b>Figura 31</b> Curva de resistencias a la compresión promedio 280 kg/cm <sup>2</sup> a 7,14,21 y 28 días.. .....	84

## RESUMEN

En la presente tesis se evaluó la calidad de los agregados de la Cantera Arunta – Velasquez en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tanca. Obteniendo las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados, el agregado grueso compuesto por piedra chancada de 1/2" con un peso unitario suelto y compactado de 1.304g/cc y 1.435g/cc, peso específico de 2.656g/cc, contenido de humedad de 0.298%, abrasión de los ángeles de 18.345%, teniendo el porcentaje óptimo de caras fracturadas, partículas chatas y alargadas, cloruros y sulfatos con 0%, en cuanto al agregado fino tiene un módulo de fineza de 2.722, un peso unitario suelto y compactado de 1.731 g/cc y 1.874g/cc, gravedad específica de 0.714g/cc, contenido de humedad de 0.792%, cloruros y sulfatos de 0.215% y 0.173%, sin contenido de impurezas orgánicas, de acuerdo a la NTP 400.012, NTP 400.017, NTP 400.021, NTP 400.022, NTP 400.020, ASTM D 4791, ASTM D 5821, NTP 400.024, NTP 339.146, NTP 339.185 influyendo estas propiedades en el diseño de mezclas, en la durabilidad y resistencia del concreto.

Mediante la metodología del Diseño de Mezclas de A.C.I.211 se obtuvo las dosificaciones en peso para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP 1:2.215:2.261, que a los 28 días obtuvo una resistencia de 255.38 kg/cm<sup>2</sup> siendo el 121.60% y con cemento tipo HS 1:2.198:2.243 obteniendo a los 28 días una resistencia de 244.79 kg/cm<sup>2</sup> siendo el 116.57%, mientras que para concreto  $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP 1:1.653:1.68, que a los 28 días obtuvo una resistencia de 329.16 kg/cm<sup>2</sup> siendo el 117.56% y con cemento tipo HS 1:1.636:1.662 obteniendo a los 28 días una resistencia de 313.54 kg/cm<sup>2</sup> siendo el 111.98%, cumpliendo con un óptimo desempeño de acuerdo a la NTP 339.034.

Palabras clave: Propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados, diseño de mezcla, resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

In the present thesis, the quality of the aggregates of the Arunta - Velasquez Quarry was evaluated in the elaboration of an optimal performance concrete, for compressive strengths of 210 and 280 kg/cm<sup>2</sup> with IP and HS type cements, in buildings. of the City of Tanca. Obtaining the physical, mechanical and chemical properties of the aggregates, the coarse aggregate composed of 1/2" crushed stone with a loose and compacted unit weight of 1,304g/cc and 1,435g/cc, specific weight of 2,656g/cc, moisture content of 0.298%, abrasion from Los Angeles de 18.345%, having the optimal percentage of fractured faces, flat and elongated particles, chlorides and sulfates with 0%, regarding the fine aggregate, it has a fineness modulus of 2.722, a loose and compacted unit weight of 1.731 g/cc and 1.874g/cc, specific gravity of 0.714g/cc, moisture content of 0.792%, chlorides and sulfates of 0.215. % and 0.173%, without content of organic impurities, according to NTP 400.012, NTP 400.017, NTP 400.021, NTP 400.022, NTP 400.020, ASTM D 4791, ASTM D 5821, NTP 400.024, NTP 339.146, NTP 339.185 influencing these properties in the mix design, durability and resistance of the concrete.

Using the A.C.I.211 Mixture Design methodology, the dosages by weight for concrete  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> with cement type IP 1:2.215:2.261 were obtained, which at 28 days obtained a resistance of 255.38 kg/cm<sup>2</sup>, being 121.60% and with cement. type HS 1:2.198:2.243 obtaining at 28 days a resistance of 244.79 kg/cm<sup>2</sup> being 116.57%, while for concrete  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> with cement type IP 1:1.653:1.68, which at 28 days obtained a resistance of 329.16 kg/cm<sup>2</sup> being 117.56% and with cement type HS 1:1.636:1.662 obtaining at 28 days a resistance of 313.54 kg/cm<sup>2</sup> being 111.98%, complying with optimal performance according to NTP 339.034.

Keywords: Physical, mechanical and chemical properties of aggregates, mix design, compression resistance.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la calidad de los agregados de la Cantera Arunta – Velasquez, debido a que no hay un estudio precedente en el sector específico para la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, para las construcciones de las edificaciones de la Ciudad de Tacna. Con la finalidad de ofrecer a los constructores diseños óptimos en las resistencias y tipos de cementos aplicados en esta investigación por medio de los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se detalla la descripción del problema, la formulación del problema, la descripción de los objetivos, hipótesis y justificación.

En el capítulo II, encontraremos los antecedentes de la investigación y el fundamento teórico.

En el capítulo III, se especifica el marco metodológico, donde nos indica que es una investigación experimental con enfoque cuantitativo y el reconocimiento de cantera en estudio.

En el capítulo IV, se realiza el análisis y discusión de resultados de la investigación; en el cual se describe las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados de la Cantera Arunta – Velasquez, proponiéndose los diseños de mezclas de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, finalmente se encuentran los resultados de las roturas de probetas a las edades de 07, 14, 21 y 28 días con una totalidad de 120 probetas.

En el capítulo V, se obtiene las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

# CAPÍTULO I

## ASPECTOS GENERALES

### 1.1. Descripción del problema

En la elaboración del concreto de las diferentes dosificaciones ( $f'c$ ), con los diferentes materiales que lo componen que son conocidos hasta la actualidad, estos generan una larga duración para la construcción. Con las grandes inversiones económicas que se mueven alrededor del mundo en torno a este material, su adquisición es uno de los primordiales indicadores del progreso de un país (Montoya et al., 2009).

Sin embargo, lo fundamental que es este elemento es incuestionable, pero los procedimientos como la fabricación, la colocación y el curado pueden no ser adecuados, de esta forma afecta directamente el comportamiento y la calidad del concreto. Los componentes que perjudican esta condición se pueden distribuir en materiales, mano de obra, métodos, maquinaria y medio ambiente. (Orozco et al., 2018).

En la ciudad de Tacna, la Cantera Arunta ubicada en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa abastece sus agregados a diversos proyectos de construcción para la producción del concreto pre mezclado e in situ. Se denota en diversas edificaciones el brote de la eflorescencia, el cual puede ser ocasionado por la reacción química de los diferentes materiales que son utilizados para la preparación del concreto, ya que estos se encuentran al aire libre y no están estudiados como se requiere para la construcción de edificaciones (Nuñez Campos, 2013).

Surgiendo al mismo tiempo que, los constructores asumen que las cantidades de los agregados para la elaboración del concreto son las adecuadas, desconociendo así las diferentes propiedades de los agregados para la producción del concreto en las resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, concluyendo que las cantidades admitidas por el constructor no son las apropiadas (Ferrel Sinte & Moreano Huacana, 2019).

## **1.2. Formulación del problema**

### ***1.2.1. Problema general***

- ¿Cómo influye la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna?

### ***1.2.2. Problemas específicos***

- ¿Cuál es la influencia de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna?
- ¿Cuál es la influencia de las propiedades químicas de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna?
- ¿Cuál es el diseño de mezcla con los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna?

## **1.3. Objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo general***

- Evaluar la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.
- Evaluar las propiedades químicas de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.
- Determinar el diseño de mezcla con los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

## **1.4. Formulación de hipótesis principal y específicas**

### **1.4.1. Hipótesis general**

- La selección de agregados de calidad de la Cantera Arunta, influyen en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la Cantera Arunta influyen directamente en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

- Las propiedades químicas de los agregados de la Cantera Arunta, influyen directamente en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.
- La propuesta del diseño de mezcla con los agregados de la Cantera Arunta, logran la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

### **1.5. Justificación**

La presente investigación contribuirá en el conocimiento de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados de la cantera, ya que esta es la más utilizada en la ciudad de Tacna para la elaboración de concreto premezclado e in situ, ya sea el caso la ejecución de obras públicas y privadas. Por medio de esta manera, se establecerá que dichos componentes están de acuerdo a las “Normas Técnicas ASTM y las NTP”.

Lo que sucede al tener una referencia de una dosificación, los constructores no obtienen resultados consistentes con respecto a la resistencia requerida, es decir, en diferentes fechas de elaboración de concreto en una misma obra; esto está sujeto a una variabilidad considerable ya que los componentes de concreto no se pueden afinar, así mismo entre los componentes sufren diferentes reacciones químicas provocando así una mala calidad del concreto.

Es fundamental comprender las características físicas, mecánicas y químicas de los agregados de la cantera Arunta - Velasquez debido a que no hay un estudio precedente en el sector específico, porque nos ofrecen aclaraciones oportunas sobre estos materiales que se emplean en la producción del concreto; en las obras de edificación en la ciudad de Tacna, conocer estos agregados de construcción desde su composición nos brindarán una mejor información; asimismo, mejorará la calidad del concreto.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. A nivel Internacional

(Alberto Renán, 2013) presentó la tesis denominada “La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles”, para adquirir del título de Ingeniero Civil en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. Con la finalidad de estudiar la calidad del agregado de tres canteras de la ciudad de Ambato y su efecto en la resistencia del concreto utilizado en la construcción de edificaciones, se determinó si el agregado era apto para la fabricación de concreto, primero se propone la adecuada dosificación según las propiedades del agregado. Concluyendo que en la cantera Villacrés el agregado grueso, su T.M.N es de  $1 \frac{1}{2}$ ”, sin embargo, está dentro del rango establecido; en el agregado grueso, aunque se retiene un porcentaje ligeramente menor de partículas en el tamiz No. 8, las partículas restantes se separan correctamente, lo que da como resultado un módulo de finura de 3,0., cuyo valor es bueno para que la arena forme un buen hormigón. Una prueba de peso unitario muestra que el agregado fino y la grava en su estado natural tienen cerca de la misma masa por unidad de volumen; en los otros ensayos, se concluye finalmente que cumplen todas las propiedades para elaborar un buen agregado. Mientras que en la cantera Playa Llagchoa todos los parámetros de los áridos cumplen, pero el agregado fino contiene un módulo de finura es de 2.5 siendo este valor bajo pero aceptable. Y por último en la “Planta industrial de Trituración de Áridos”, en el cual los parámetros de los agregados cumplen, pero en el peso unitario suelto nos señalan que la grava tiene una masa por unidad de volumen ligeramente menor en comparación con la arena, y ambos son estados naturales, lo cual es poco común pero aceptable.

(Rodríguez Aparicio, 2015) presentó la tesis denominada “Caracterización de las propiedades físicas y químicas de los agregados finos y gruesos con mayor demanda en la ciudad de Tunja”, trabajo de grado presentado para recibir el título de Ingeniero Civil en la Universidad Santo Tomás – Tunja - Colombia. Con el objetivo de determinar las propiedades físico - químicas de los agregados finos y gruesos utilizados en la producción de los concretos más exigentes de la ciudad de Tunja y elaboración de pruebas de calidad para estos agregados. Concluyendo que en 2 bancos de agregados grueso “Piedras y Gravas S.A y Santa Lucia”, contemplando la presencia de óxido de silicio, de calcio como también óxido férrico y por último óxido de potasio, demostrando la aparición de óxidos de potasio como de titanio únicamente en la bandeja de producción Santa Lucia ubicada en Cucaita. También se calificaron los constituyentes químicos de los bancos de agregado fino de la cantera “Marcos Cardenas y Andres Barrera”; hallando entre sus constituyentes: óxido de silicio, de potasio, de calcio como también óxido férrico, demostrando que la existencia de óxido de cálcico se encuentra únicamente en la bandeja de producción de Andrés Barrera, y la presencia de óxido potásico se evidenció únicamente en la bandeja de producción de Marcos Cárdenas. Finalmente se infiere que, si los porcentajes de óxido cálcico son ascendentes al límite en los agregados, aumentaría la humedad progresivamente ya que es natural, a causa de que el óxido cálcico posee la cualidad de que en grandes medidas conserven agua, actuando así la humedad en estado natural concurrente en los agregados.

(Mendoza Camey, 2008) presentó la tesis denominada “Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán”, trabajo de grado presentado para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se determinan de dos áridos utilizados en las obras civiles en el departamento de Totonicapán

algunas propiedades físicas, mecánicas, químicas y mineralógicas, empleando cuatro normas ASTM, con el cual los agregados son diagnosticados en su calidad. Concluyendo que, acorde al resumen de los resultados y a la peculiaridad de los agregados se decreta que mutuas muestras de arena no satisfacen con determinadas particularidades de las normas en referencia que son estimadas inapropiadas para la producción de concreto. El agregado grueso está dentro de los límites de desgaste conforme a la norma “ASTM C-131” por lo que este agregado puede ser aprovechado en la producción de concretos. Se halló que los agregados finos del río Samara abarcan altos niveles de piedra pómez, cuarzo y andesita, por lo cual no se aconsejan para la producción de concreto ya que son minerales vivos que cambian de forma con el tiempo y pueden perjudicar el concreto, produciendo grietas.

### ***2.1.2. A nivel Nacional***

(Arapa Mamani & Mamani Caira, 2018) presentaron la tesis denominada “Evaluación de la calidad de los agregados de cuatro canteras aledañas a la ciudad de Juliaca y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Altiplano - Puno. “Con la finalidad de desarrollar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de cuatro canteras colindantes a la ciudad de Juliaca y definir las cantidades adecuadas de agregados, agua y cemento apropiado para la producción de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en referencia a las propiedades físicas y mecánicas de los agregados. Infiriendo todos los ensayos realizados a los agregados de las canteras Yocará, Isla, Unocolla y Piedra Azul, señalan que son aptos y/o recomendados para la producción de concreto, cuando estas se utilizan en proporciones y en las circunstancias beneficiosas según las características de cada obra. Se encuentran distintos agentes relacionados entre sí que evalúan la calidad del concreto alcanzado a través del progreso y

relaciones de la mezcla de concreto, así como la articulación y la utilidad de éste. Con los ensayos desarrolladas a lo largo de la presente exploración y los desenlaces con cada una de las propiedades que fueron estimadas del material fino y grueso, se pudo constatar que las canteras evaluadas tienen características semejantes en ciertos aspectos y las relaciones en peso para concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  realizado el método módulo de fineza de la combinación de agregados nos dan resultados distintos siendo de 1:2.03:2.75 / 0.48 para la Cantera Isla, 1:2.29:2.07 / 0.47 para la Cantera Piedra Azul, 1:2.02:2.71 / 0.42 para la Cantera Unocolla y 1:1.83:3.05 / 0.50 para la Cantera Yocará”.

(Abanto Rojas, 2018) presentó la tesis denominada “Análisis de calidad de agregados para el diseño de mezclas de concreto  $f'c:210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c:245\text{kg/cm}^2$ , distrito de Bagua- Amazonas - 2018”, para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad César Vallejo - Chiclayo. Con el propósito de desarrollar las propiedades físicas y mecánicas de los áridos de las canteras “Jhosema, Guevara y Puerto Rentema del distrito de Bagua” y preparar el diseño de la mezcla de concreto. Se concluyó que las propiedades del agregado de las canteras “Jhosema y Guevara” no cumplieron con los estándares de calidad del agregado y por el contrario las canteras de “Puerto Rentema” cumplieron con los patrones de calidad para el diseño de mezclas y para tener productos seguros y un concreto con mayor durabilidad y resistencia. Los resultados de resistencia permiten concluir que luego de 28 días de ensayo del concreto  $f'c: 210 \text{ Kg/cm}^2$ , la cantera “Rentema”, dando mejores resultados, exhibió una resistencia a compresión de 12.8% respecto a la mezcla estándar de diseño y a la compresión del concreto nominal  $f'c: 245 \text{ Kg/cm}^2$ , la cantera de “Puerto Rentema” logró resultados excelentes, mostrando una resistencia 8.6% mayor que el diseño de mezcla estándar. Asimismo, las canteras de Jhosema obtuvieron resultados beneficiosos en cuanto a resistencia

a la compresión, ya que se tuvo que realizar una mezcla de agregados para lograr mejores productos.

(Nuñez Campos, 2013) presentó la tesis denominada “Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del Río Huayobamba, provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción”, para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca. Con el propósito de definir las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del “Río Huayobamba en la provincia de San Marcos” para su uso en las obras civiles. Se concluye que, de acuerdo a los resultados de análisis de tamaño de partícula por tamiz “AASHTO T-27. ASTM 422”, Límite de Densidad “ASTM D423 - ASTM D424”, Ensayo de Desgaste “Método ASTM C 131”, se infiere que el agregado de la cantera de la provincia de Río Huayobamba, San Marcos es favorable para todo tipo de obras. De acuerdo al análisis de sales disueltas de una muestra de agregado fino, se tiene un valor de 0.340, el cual está dentro del rango tolerable de las obras. El análisis de las sales disueltas de una muestra de agregado grueso arrojó un porcentaje de sal promedio de 0.090, resultado que representa el rango tolerable del trabajo.

### ***2.1.3. A nivel Local***

(Reátegui Garcia & Zavaleta Villanueva, 2020) presentó la tesis denominada “Caracterización de los agregados de las principales canteras de la provincia de Tacna para optimizar su uso en obras de construcción 2018” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada de Tacna. Con la finalidad de que las principales canteras de áridos que operan en la provincia de Tacna sean explicadas con una evaluación situacional de los principales bancos de áridos que operan en la provincia de Tacna, definiendo las

primordiales características de la cantera del distrito de Sama, desarrollando un diseño de mezcla  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con los áridos de las distintas canteras y evaluando cuál de ellas es beneficioso para su utilidad en obras de construcción y corroborar las propiedades de los agregados y el diseño de mezcla por personal competente. “Infiriendo que las propiedades de los áridos de las canteras de suma importancia de la provincia de Tacna, son excelentes para su uso en obras de construcción. Según los resultados alcanzados, se clasificó el uso de los áridos para las siguientes obras; cantera Arunta: los áridos son usados en obras de edificaciones y viales, cantera Arunta II: sus áridos son frecuentemente usados en obras de edificaciones, cantera Jonas I: sus materiales pétreos son usados en obras de edificaciones y mantenimientos viales y la cantera Magollo: sus áridos son frecuentemente usados para obras de saneamiento y mantenimiento viales. Según la evaluación de las características del agregado en Sama, lo que indica es que la cantera es una buena proposición para la extracción del material, siempre que el agregado analizado cumpla con los requisitos de la norma ASTM C33 y la especificación peruana (NTP 400.037.2018) y se considera adecuado para su uso en la construcción”.

A nivel local se encontró solo una tesis como antecedente en referencia a la presente investigación.

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Cemento**

#### **2.2.1.1. Cemento Portland.**

El cemento hidráulico es un material consistente esencialmente de silicatos cálcicos hidráulicos cristalinos en consecuencia de la pulverización de Clinker, y que usualmente contiene elementos; “como el agua, sulfato de calcio, piedra caliza y adiciones de proceso” (Delgado Vallejo & Negrete Martínez, 2012).

### 2.2.1.2. Cemento Portland Puzolánico.

Se basa en una combinación interna y sistemático de cemento Portland y puzolana fina producido por molido; considerando la cantidad de la sustancia de puzolana que está entre el 15 y el 40% (Delgado Vallejo & Negrete Martínez, 2012).

### 2.2.1.3. Propiedades del cemento.

**Tabla 1.**

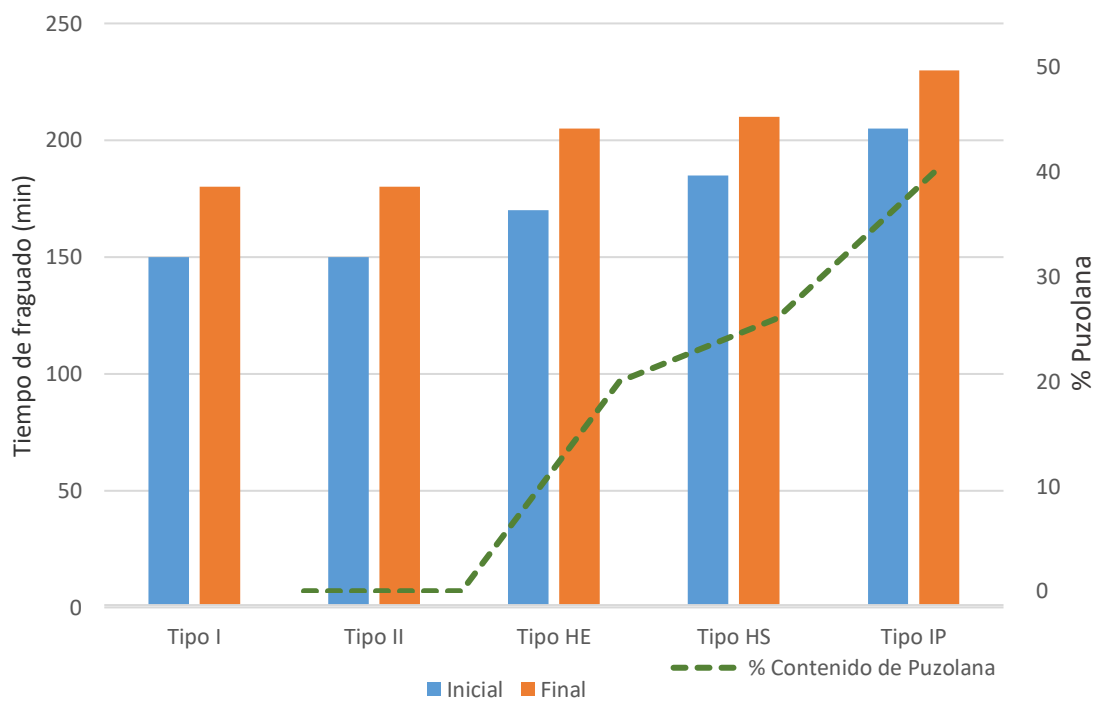
Propiedades del cemento

Propiedades	Concepto	Normas	Expresión
Finura	“Representa un índice de rapidez de la hidratación del cemento.”	“ASTM C 204 NTP 334.002”	$cm^2/gr$ $m^2/kg$
Consistencia	“Se refiere a su movilidad relativa o su habilidad de fluir en estado fresco.”	“ASTM C 187 NTP 334.074”	mm
Peso específico	“Se refiere al peso del cemento por unidad de volumen.”	“ASTM C 188 NTP 334,090	$gr/cm^3$ $kg/m^3$
Tiempo de fraguado	“Es el tiempo entre el mezclado y la solidificación de la pasta, es decir el cambio del estado plástico al endurecido.”	ASTM C 191 NTP 334.082”	minutos
Expansión en autoclave o estabilidad de Volumen	“Representa la verificación de los cambios volumétricos en pastas de cemento causado por presencia de agentes expansivos.”	“ASTM C 151 NTP 334.004”	%
Resistencia a la comprensión	“Mide la capacidad mecánica del cemento a soportar una fuerza externa de comprensión”.	“ASTM C 109”	$kg/cm^2$
Contenido de aire	“Determina el contenido de aire atrapado en morteros de cemento.”	“ASTM C 185 NTP 334.048”	%
Calor de hidratación	“Es el calor que se genera por la reacción exotérmica de la hidratación del cemento.”	“ASTM C 186 NTP 334.047”	$cal/gr$ $kJ/kg$

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 1.**

Tiempo de fraguado inicial y final para los cementos Portland convencionales y cementos adicionados con diferentes % de adiciones puzolánicas.



*Nota.* El gráfico representa que a mayor % de puzolana incrementa el tiempo de fraguado, estos datos fueron recuperados del libro de La Ciencia y el Arte del Concreto con referencia de Cementos Yura (2020).

#### 2.2.1.6. Tipos de cemento.

##### a) Tipos de cemento Portland

Estos tipos de cemento están descritos en la norma ASTM C 150/ C 150M-19a o en la N.T.P. 334.009, se describe en la tabla 2.

##### b) Tipos de cemento Adicionado (NTP 334.090)

Estos tipos de cemento están descritos en la tabla 3.

**Tabla 2.***Tipos de cemento*

Tipo	Concepto	Uso
I	De uso general, presenta elevado calor de hidratación y altas resistencias mecánicas.	En pavimentos de concreto, edificios, puentes, tanques, embalses, tuberías, productos de prefabricado y premoldeado.
II	De moderada resistencia a los sulfatos, contiene menor calor de hidratación	En estructuras normales o expuestas a suelos, o aguas subterráneas donde los niveles de concentración de sulfato son elevados, también para vaciados masivos en cimentaciones, muros de contención.
III	Cemento de altas resistencias iniciales.	Se emplea en las estructuras de concreto en el caso que se requiera de una puesta rápida de servicio para obtener ganancias más veloces de resistencia.
IV	Tiene baja calor de hidratación y la resistencia de este cemento es lenta.	“Se utiliza donde se necesite minimizar la tasa y la cantidad de calor generado por el proceso de hidratación.”
V	Cemento de alta resistencia al ataque de los sulfatos.	“Se utiliza en zonas donde la presencia de los sulfatos es elevada.”

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 3.***Tipos de cemento Adicionado*

Tipo	Concepto	Uso
<b>IP</b>	Realizada mediante molienda conjunta de Clinker y puzolana (40%).	Se utiliza en obras donde se requiere de bajo calor de hidratación como también altas resistencias al ataque de agentes como los son los sulfatos.
<b>IS</b>	Es un cemento portland Tipo I con una adición de escorias de altos hornos finamente molidas entre 20 - 75%.	Se utiliza en obras donde se requiere bajo calor de hidratación y altas resistencias al ataque de los sulfatos

<b>IL</b>	Es realizada mediante molienda conjunta de Clinker y caliza (5% a 15%).	Ideal para la ejecución de obras estructurales: cimentaciones, bases y columnas.
<b>IT</b>	Es realizada mediante molienda conjunta de Clinker y 02 puzolanas o combinación de puzolana y escoria, o filler calcáreo.	Se utiliza en obras donde se requiere bajo calor de hidratación, es el cemento terciario.
<b>IC</b>	Es realizada mediante molienda conjunta de Clinker y materias caliza y/o inertes hasta 30%.	Es de uso general y puede ser usado en todos los climas; para obras en ambientes húmedos, obras estructurales, reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.

*Nota.* Elaboración propia.

### c) Tipos de cemento por Desempeño

La norma ASTM C 1157/ C1157M-17 o equivalente N.T.P. 334.082 indican seis tipos de cemento adicionados que presentan los requerimientos físicos y de desempeño sin restricciones prescriptivas sobre los constituyentes o la química del cemento.

- “Tipo GU: Uso de forma general.”
- “Tipo HE: De alta resistencia inicial.”
- “Tipo MS: De moderada resistencia a los sulfatos.”
- “Tipo HS: De alta resistencia a los sulfatos.”
- “Tipo MH: De moderado calor de hidratación.”
- “Tipo LH: De bajo calor de hidratación.”

Las opciones adicionales R, se refiere a que contiene baja reactividad con agregados (ASR), y A, se refiere al aire incorporado, se indican mediante un sufijo (Sotomayor Cruz, 2020).

Los cementos que se utilizaron en la presente investigación son el tipo IP que es un cemento adicionado que se utiliza en obras donde se requiere bajo calor de hidratación como también altas resistencias al ataque de agentes como los son los sulfatos. Y el tipo HS que es un cemento por desempeño de alta resistencia a los sulfatos, resaltando que el cemento HS en comparación al tipo IP el tiempo de fraguado es menor como se muestra en la figura 1.

### **2.2.2. El agua**

El agua es un componente fundamental en el concreto, debido a su rol como lubricante de mezcla, teniendo diferentes usos:

#### **a) Agua de curado**

“El procedimiento del curado puede definirse como el conjunto de condiciones necesarias para que la hidratación de la pasta evolucione sin interrupción y sea la adecuada hasta que todo el cemento se hidrate y el concreto alcance sus propiedades potenciales, en el cual no debe de contener materia orgánica o ferrosa.” (Castellón Corrales & De La Ossa Arias, 2013).

#### **b) Agua de lavado**

“El agua para lavado de los agregados, no debe contener materiales, en cantidades tales que produzcan una película o revestimiento dañino sobre las partículas de agregados”.(Carrasco, 2013).

#### **c) Requisitos de calidad**

“En cuanto a los requisitos de calidad del agua, las normas ASTM 1602, siendo esta una especificación estándar para agua de mezclado usada en la producción de concreto de

cemento hidráulico y la ASTM C 94 que es una especificación estándar para concreto premezclado en el cual establece el uso de agua potable como componente de mezcla en el concreto. Además, establecen el uso del agua que esté compuesta parcial o totalmente de fuentes de agua no potables, o provenientes de las operaciones de producción de concreto, en algunas proporciones para alcanzar los límites calificados y cumplir los requisitos” (Sotomayor Cruz, 2020).

### **2.2.3. Agregados**

#### **2.2.3.1. Definición.**

Son compuestos, “De forma granular estable y propiedades físicas permanentes, considerandos materiales inertes, que pueden ser de forma natural o artificial, que conglomerados por el cemento portland combinando con el agua, se desarrollan como un todo compacto (piedra artificial) distinguido como concreto u hormigón.” (Sanchez de Guzman, 2001).

#### **2.2.3.2. Clasificación.**

“Los agregados para concreto se pueden clasificar según el tamaño, procedencia y densidad” (Castellón Corrales & De La Ossa Arias, 2013).

##### **2.2.3.2.1. Tamaño.**

“La clasificación entre agregado fino y agregado grueso se realiza basándose en su tamaño, de la siguiente manera: el fino tiene diámetro menor al tamiz No. 4 (4,75mm), pero se recomienda que sea mayor que 75µmm NTP 400.037 y el agregado grueso que son partículas de un tamaño mayor a 4,75mm (No.4) NTP 400.011.” (Aguilar Chanini, 2015).

**Tabla 4.***Granulometría de los agregados.*

Tamaño de partículas (mm)	Tamiz	Nombre	Clasificación
Inferior a 0.002	N°200	Arcilla	“Fracción muy fina.”
0.002<0.074		Limo	“No recomendable para concreto”
0.074<4.76	N°200 - N°4	Arena	“Agregado fino”
4.76<19.1	N°4 - 3/4"	Gravilla	“Agregado grueso”
19.1<50.8	3/4" - 2"	Grava	“Material apto para producir concreto”
50.8<152.4	2 - 6"	Piedra	
>152.4	6"	Rajón. Piedra bola	

*Nota.* El gráfico describe “El tamaño de las partículas en mm según la clasificación correspondiente, obtenido del Libro Tecnología del concreto y del mortero.” (Sanchez de Guzman, 2001).

**2.2.3.2.2. Procedencia.**

Se tienen los agregados de procedencia natural y artificial en conformidad con la fuente, y método de presentación. Para el caso de agregados naturales, las arenas y las gravas son el producto de la intemperie y la acción del viento o el agua, mientras que el agregado fino se produce a partir de la trituración de la piedra natural, como el agregado grueso proviene de la desintegración de las rocas puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava (ACI E1, 2007). Estos agregados provenientes de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias conteniendo diferentes minerales como sílice amorfa, ópalo, vidrio volcánico ácido y/o básico que puedan ocasionar problemas como reactividad álcali sílice (**RAS**) o conferir mayor resistencia mecánicas. (Sotomayor Cruz, 2020).

Para el caso de los agregados artificiales, “Estos provienen de los residuos y procesos industriales tales como las escorias de alto horno, arcillas expandidas, el concreto reciclado,

micro sílice, entre otros. La norma ASTM C 294 (Nomenclatura descriptiva estándar para los ingredientes de agregados para concreto) incluye la descripción de los tipos de agregados minerales y efectos potenciales en el concreto.” (Sotomayor Cruz, 2020).

### ***2.2.3.2.3. Densidad.***

Los agregados se clasifican por su peso normal, ligero y pesado. Los **agregados normales** poseen una masa unitaria entre 1250 kg/m<sup>3</sup> a 1800 kg/m<sup>3</sup> siendo los de mayor empleo en mezclas de concreto de densidad normal para obras civiles como infraestructuras de puentes, carreteras, aeropuertos, reservorios, entre otros. Mientras que los **agregados ligeros** presentan una masa unitaria entre 700 kg/cm<sup>3</sup> a 1200 kg/cm<sup>3</sup> siendo utilizados en mezclas de concretos livianos con fines estructurales y para reducir la carga muerta de una estructura. Los **agregados pesados** poseen una masa unitaria mayor a 2000 kg/m<sup>3</sup> siendo empleados en mezclas de concreto pesado para la protección biológica contra los efectos de las radiaciones en plantas nucleares, en la fabricación de contenedores para desechos radiactivos, en paredes de bóvedas y caja fuerte (Sotomayor Cruz, 2020).

**Tabla 5.**

*Tipos de concreto y rango de densidad en función al tipo y procedencia de los agregados.*

<b>Tipo de agregado</b>	<b>Procedencia de agregado</b>	<b>Tipo de concreto según densidad</b>	<b>Rango de densidad kg/m<sup>3</sup> (lb/pie<sup>3</sup>)</b>
Ligero	Pumicita, perlita	Ultraliviano	250 – 1450
	vermuculita y diatomita.		(15 – 90)
Ligero	Pizarra, esquisto, arcilla	Liviano	1350 – 1850
	y escoria expandida.		(90 – 120)

Normal	Arena, grava, escoria de alto horno expuesto al frío del aire	Normal	2200 – 2400 (140 – 150)
Pesado	“Barita, magnetita, ilmenita, limonita, hematina y pelotas de hierro.2	Pesado	2600 – 6400 (142 – 400)

*Nota.* Estos datos se presentan como resumen de los diferentes tipos de agregados y fuentes de procedencia para su empleo en mezclas de concretos livianos, normales y pesadas obtenido del libro de La Ciencia y el Arte del Concreto de la página 154 (2020).

### 2.2.3.3. Propiedades físicas del agregado.

Se describen en la Tabla 6.

**Tabla 6.**

*Propiedades físicas del agregado.*

Propiedades	Descripción	Normas
Granulometría	Se desarrolla tomando cierta cantidad de muestra mínima de 0.5kg y 1kg. Luego se procede a secar la muestra en un horno a una temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Se procede al tamizado y el cálculo del % retenido.	ASTM C136 NTP 400.012
Módulo de fineza	Representa el factor de finura del áridos y en una distribución volumétrica de agregados tal que guarda una relación al promedio logarítmico de la dimensión de los elementos. Se valora adicionando los “porcentajes retenidos de la masa en cada uno de los tamices de la serie estándar, dividiendo por 100.”	ASTM C 33
Peso unitario del agregado	“Es el resultando de dividir la masa de un agregado es estado seco y el volumen unitario del agregado. Se llena el recipiente hasta rebosar, luego se elimina el exceso y se	ASTM C 29 NTP 400.017

---

	determina el peso neto del agregado. En cambio, en el peso unitario compactado el recipiente normalizado debe ser llenado en 3 capas.”	
Gravedad específica, peso específico	“Es la relación entre la masa del agregado y la masa de agua con el mismo volumen absoluto. El peso específico se determina mediante la multiplicación de la gravedad específica relativa de agregados por la densidad del agua. Se usa un valor para la densidad del agua de aproximadamente 1000 kg/m <sup>3</sup> . El rango usual para el peso específico en los agregados naturales es de 2400 kg/m <sup>3</sup> a 2800 kg/m <sup>3</sup> ”	ASTM C127 NTP 400.021 ASTM C128 NTP 400.022
Absorción y humedad superficial	“La absorción y humedad superficial guardan relación con la cantidad de agua de diseño en la mezcla. Los agregados fino y grueso presentan niveles usuales de absorción: de 0.2% al 4%, y 0.2% al 2% respectivamente. Así mismo, presentan niveles de humedad del orden de 2% al 8% para el agregado fino y de 0.5% a 3% para el grueso.”	ASTM C70, C127 Y C128 NTP 400.021 Y 400.022
Forma y textura superficial de los agregados	Para el caso de la forma se tiene los agregados de cara redondeada y angulosa. Para el caso de la textura del agregado se tiene desde una superficie lisa a rugosa, siendo esta última con mayor absorción y su influencia en el concreto fresco radica en que los agregados con superficie lisa producen mezclas menos fluidas requiriendo mayor “Cantidad de agua por metro cúbico en el concreto.”	ASTM D4791

---

*Nota.* Elaboración propia.

#### **2.2.3.4. Propiedades mecánicas del agregado.**

##### **a) Resistencia de las partículas del agregado**

Esta propiedad de los áridos es primordial en el hormigón, ya que en ocasiones su rotura se debe a la disminución de resistencia de los áridos que componen el concreto. Que se denota cada vez que el agregado se rompe antes de que se endurezca la pasta de cemento; o porque las

fallas anteriores han sido causadas durante la extracción o trituración (Castellón Corrales & De La Ossa Arias, 2013).

#### **b) Tenacidad**

La tenacidad o resistencia al daño por “impacto en un concreto”, guarda una relación directa con los áridos. Ya que estos no deben ser bajas al momento de la carga de impacto, ya que esto produce un cambio en su granulometría y provocará que se utilicen concreto de mala calidad. (Castellón Corrales & De La Ossa Arias, 2013).

#### **c) Adherencia**

“Es la interacción que existe en la zona de contacto del agregado y la pasta de cemento que se produce durante el fraguado y fraguado. Depende de la calidad de la pasta de cemento y en gran medida del tamaño, forma, dureza y textura de las partículas de agregado, especialmente en lo que respecta a la resistencia a la flexión.” (Castellón Corrales & De La Ossa Arias, 2013).

#### **d) Dureza**

“Propiedades que dependen de la naturaleza mineralógica, estructura y origen de los agregados. Aunque la resistencia de los agregados no es el sustancial factor que influye en la resistencia del hormigón, se han realizado pruebas para demostrar que se produce fractura en los agregados; Además, las propiedades de los agregados distintas de la resistencia, como, por ejemplo.: tamaño, forma, textura superficial y mineralogía, afectan la resistencia del cemento en diversos grados.” (Castellón Corrales & De La Ossa Arias, 2013).

#### **2.2.3.5. Propiedades químicas del agregado.**

Estos se realizan con la finalidad de prevenir los agentes agresivos o compuestos geológicos o minerales agresivos, por ellos es necesario que los agregados del concreto sean estudiados, “ya que modifican las propiedades del concreto en el futuro, puesto que el mineral

que más daño ocasiona a los agregados para la producción de concreto es la sílice activa.”(Rodríguez Aparicio, 2015).

(Olarde Buleje, 2017) hace referencia a las siguientes propiedades químicas:

a) Reacción Álcali - Sílice

Los álcalis en el cemento están constituidos por el Óxido de sodio y de potasio, pueden reaccionar con diversos minerales con restricciones de temperatura y humedad, originando un gel expansivo. “Normalmente para que ocurra esta reacción es necesario contenidos de álcalis del orden del 0.6% para temperaturas ambientes de 30°C y humedades relativas de 80% y en un periodo de 5 años para que se produzca la reacción.” (Olarde Buleje, 2017).

b) Reacción Álcali – Carbonatos

Es producida mediante el carbonato en los agregados formando componentes expansivos, inexistente en nuestro país (Olarde Buleje, 2017).

c) Cloruros y sulfatos

“Algunos adheridos se impurifican con altas composiciones de sulfato o cloruro, la sílice es peligroso, por el alto valor de área definida. Una pequeña cantidad representa riesgo para el hormigón (1% de sulfato o 0.1% de cloruro). El sulfato ataca el cemento, ocasionando reacciones de expansión, grietas y fragmentando su calidad; asimismo, el cloruro desgasta el acero del hormigón armado, pierde firmeza, acrecienta el volumen y quebranta la unidad del hormigón.” (Villegas Córdova, 2017)

### **2.2.3.6. Requisitos de calidad.**

**a) Límites granulométricos**

Uno de los principales requisitos para calificar los agregados en el concreto es el límite o huso granulométrico estipulado en la norma ASTM C 33 o en la N.T.P 400.037. Por ello, se presenta en la tabla 7 y 8 los husos granulométricos disponibles, tanto para los áridos fino y

grueso; y en la tabla 9 los husos del agregado global. Es importante que sus granulometrías cumplan con alguno de estos husos granulométricos, lo que se conoce como enfoque prescriptivo. Pero mucho más importante es que la granulometría global sea evaluada en el desempeño del concreto, dado que uno o todos los tipos de agregados a veces no cumplen en su totalidad con un huso determinado, pero combinando el agregado fino y grueso adecuadamente confieren un buen desempeño en el concreto fresco (máxima densidad, trabajabilidad, fluidez y estabilidad), y en el concreto endurecido (resistencias mecánicas, módulo de elasticidad, reducción de cambios volumétricos), esto se conoce como enfoque por desempeño (Sotomayor Cruz, 2020).

**Tabla 7.**

*Límites del huso granulométrico del agregado fino.*

<b>TAMIZ</b>	<b>“PORCENTAJE QUE PASA”</b>
“9.5 mm (3/8 in.)”	“100”
“4.75 mm (N° 4)”	“95 a 100”
“2.36 mm (N° 8)”	“80 a 100”
“1.18 mm (N° 16)”	“50 a 85”
“600µm (N° 30)”	“25 a 60”
“300µm (N° 50)”	“05 a 30”
“150µm (N° 100)”	“0 a 10”

*Nota.* Estos datos representan los husos granulométricos disponibles del agregado fino obtenido del libro de La Ciencia y el Arte del Concreto de la página 164 (2020).

**Tabla 8.**

*Límites del huso granulométrico del agregado grueso.*

HUSO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm	90 mm	75 mm	60 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.7 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	300 µm
1	“90 a 37.5mm”	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	“63 a 37.5mm”	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	“50 a 25 mm”	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	“50 a 4.75mm”	-	-	-	10	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	“37.5 a 9mm”	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	“37.5 a 4.75 mm”	-	-	-	-	100	96 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	“25 a 12.5mm”	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	“25 a 9.5mm”	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	“25 a 4.75mm”	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	“19 a 9.5 mm”	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	“19 a 4.75 mm”	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	“12.5 a 4.75 mm”	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	“9.5 a 2.56 mm”	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	“9.5 a 1.8 mm”	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	“4.75 a 1.8 mm”	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

*Nota.* Estos datos representan los husos granulométricos disponibles del agregado grueso obtenido del libro de La Ciencia y el Arte del Concreto de las páginas 166 y 167 (2020).

**Tabla 9.**

*Límites del huso granulométrico del agregado global (hormigón).*

	"TAMAÑO MAXIMO NOMINAL"		
	"37,5 mm "1 1/2 pulg"	"19,9 mm "3/4 pulg"	"9,5 mm "3/8 pulg"
"50 mm (2pulg)"	"100"		
"37,5 mm (1 1/2 pulg)"	"95 a 100"	"100"	
"19,9 mm (% pulg)"	"45 a 80"	"95 a 100"	
"12,5 mm (1/2 pulg)"			"100"
"9,5 mm (3 / s pulg)"			"95 a 100"
"4,75 mm (N° 4)"	"25 a 50"	"35 a 55"	"30 a 65"
"2,36 mm (N° 8)"			"20 a 50"
"1,18 mm (N° 16)"			"15 a 40"
"600 µm (N° 30)"	"8 a 30"	"10 a 35"	"10 a 30"
"300 µm (N° 50)"			"5 a 15"
"150 µm (N° 100)"	"0 a 8*"	"0 a 8*"	"0 a 8*"

\* Incrementar 10% para finos de roca triturada

*Nota.* Estos datos representan los husos granulométricos disponibles del hormigón obtenido del libro de La Ciencia y el Arte del Concreto de la página 168 (2020).

**b) Material más fino que la malla 200 (0.074 mm).**

Su contenido tiene gran influencia en la adherencia entre el agregado y la pasta, la mantención- de la trabajabilidad y fluidez en el tiempo y la resistencia a la compresión del concreto. A mayor contenido de malla 200 se incrementa el requerimiento de agua por metro cúbico en el concreto. En la actualidad se viene empleando en diferentes regiones de América y Europa contenidos de malla N°200 de hasta 20% en el agregado fino para proyectos de minería con resultados satisfactorios tanto a nivel de reología del concreto y resistencias mecánicas(Sotomayor Cruz, 2020).

La norma "ASTM C 117 o su equivalente N.T.P 400.018", indica que una muestra -< lcl agregado se lava mediante el movimiento manual, usando agua común o agua que tiene contenido de una sustancia humectante disuelto (cuando sea necesario o se especifique). (Sotomayor Cruz, 2020).

**c) Impurezas orgánicas.**

Algunos tipos de impurezas orgánicas, como los compuestos de origen vegetal, pueden ocasionar la interferencia en la hidratación normal del concreto, pudiendo afectar también su durabilidad para concentraciones elevadas o afectar el ornato debido a la aparición de manchas superficiales en el concreto. La prueba más común para su determinación es la colorimetría basada en la norma ASTM C 40 [N.T.P. 400.024], en la que el agregado fino se mueve en una solución de hidróxido de sodio al 3% dejándose reposar durante 24 horas (Sotomayor Cruz, 2020).

“Si el color de la solución es más claro que el definido como límite normal, se considera que el agregado fino es aceptable. Caso contrario (si es más oscuro), el resultado no se considera concluyente, porque hay sustancias que pueden producir color sin perjudicarlos. Por ello, se recomienda efectuar pruebas comparativas de resistencia en morteros, de acuerdo con la norma ASTM C 87; entre el agregado fino en estudio y el exento de posible materia orgánica (estándar) mediante lavado en hidróxido de sodio. Si la resistencia del agregado en estudio es al menos 95% del estándar se considera aceptable, sino se debe rechazar o someterlo al tratamiento de lavado para su empleo en concreto.” (Sotomayor Cruz, 2020).

**d) Partículas ligeras, partículas friables y terrones de arcilla.**

Se agrupan por su baja resistencia mecánica, pudiendo modificar la reología del concreto al desbaratarse durante el mezclado y limitar la resistencia en compresión y la durabilidad del concreto. Las partículas ligeras se detectan, principalmente, en el agregado grueso y su evaluación se desarrolla mediante un reconocimiento visual o mediante la prueba de dureza, es decir al rayado, en referencia al procedimiento de la ASTM C 235, condicionándose a un máximo de 5% en los concretos del que la resistencia a la abrasión pueden estar presentes en el agregado fino o grueso, y se aprecia que son los más desfavorables, porque se dividen con el manipuleo o mezclado ya que posteriormente

ocasionan problemas en el concreto endurecido. La prueba para cuantificarlas es la norma ASTM C 142, y se realiza con el material del lavado de malla N°200. (Sotomayor Cruz, 2020).

**e) Resistencia mecánica**

Es la capacidad que poseen los agregados para asimilar los esfuerzos de compresión, tracción y flexión. Los agregados para concreto, usualmente, presentan una resistencia en compresión de 600 kg/cm<sup>2</sup> a 2,700 kg/cm<sup>2</sup>. Estas características condicionan las propiedades de resistencias mecánicas en el concreto endurecido (Sotomayor Cruz, 2020).

**f) Resistencia al fuego.**

“La resistencia al fuego y las propiedades térmicas de conductividad, difusividad y coeficiente térmico de expansión, dependen en gran parte de la composición mineralógica y la estructura interna de los agregados (porosidad)”, siendo los materiales ligeros más resistentes que los normales. Los concretos con agregado grueso calcáreo se comportan mejor al fuego que los agregados silíceos o de cuarzo. (Sotomayor Cruz, 2020).

**g) Resistencia a la congelación y deshielo.**

Es una particularidad muy primordial de los agregados cuando el concreto está expuesto a climas fríos y, está relacionada con la porosidad, absorción y permeabilidad de los agregados(Sotomayor Cruz, 2020).

“El comportamiento de los áridos expuestos a congelamiento y deshielo se puede determinar de dos formas: monitoreando su desempeño en las edificaciones construidas en un periodo de al menos cinco años a más, o a través de ensayos de laboratorio en probetas de concreto. Si los agregados de una misma fuente presentan un comportamiento satisfactorio de servicio en las edificaciones de concreto se los podría considerar adecuados para ser empleados nuevamente; caso contrario, si no poseen un registro de servicio, deberán ser ensayados en laboratorio acorde a la norma ASTM C 666, a fin de determinar el comportamiento satisfactorio para su empleo en el concreto.” (Sotomayor Cruz, 2020).

En algunos casos, “las especificaciones técnicas pueden exigir que se demuestre la resistencia a la intemperie mediante pruebas con sulfato de sodio y sulfato de magnesio de acuerdo con la norma ASTM C 88. La presión provocada por el crecimiento de cristales de sal en los poros de los áridos es muy similar a la presión de fabricación por el congelamiento del agua.” (Sotomayor Cruz, 2020).

#### **h) Resistencia a la abrasión del agregado grueso.**

Es fundamental ya que el concreto está exhibido a diferentes acciones que producen desgaste o erosión, por medio mecánico o hidráulico. Se cuantifica mediante la resistencia a la abrasión en la máquina de Los Ángeles, según la norma ASTM C 131 (NTP 400.019) y ASTM C 535 (NTP 400.020), donde se introduce el agregado grueso en un cilindro metálico conteniendo doce “esferas de acero” con un 46.8 mm de diámetro y 445 g de peso cada una, haciéndose girar una cantidad de revoluciones para provocar el roce de agregados y el desprendimiento superficial del material, que se procede a medir y expresarlo en porcentaje (Sotomayor Cruz, 2020). En la tabla 10 se presenta los límites de resistencias mecánicas. Cabe señalar que los agregados con elevado desgaste por abrasión (> 50%) afectan significativamente la durabilidad del concreto y de las estructuras.

**Tabla 10.**

*Resistencia mecánica de los agregados gruesos*

<b>Método alternativo</b>	<b>No mayor que</b>
“Abrasión (Método de Ángeles)”	50%
“Valor de Impacto del agregado (VIA)”	30%

*Nota.* En la gráfica presenta los límites de resistencias mecánicas recuperado del libro de La Ciencia y el Arte del Concreto de la página 175 (2020) con referencia de la ASTM C 131 y C 535.

### **i) Resistencia al ataque de ácidos y otras sustancias.**

“La mayoría de las soluciones ácidas degradan al concreto lenta o rápidamente, según el tipo y la concentración del ácido. Ciertos ácidos son pacíficos. Las soluciones débiles de algunos ácidos tienen efectos insignificantes pudiendo no atacar fácilmente a los agregados silíceos.” (Sotomayor Cruz, 2020).

#### **2.2.4. Concreto**

La terminología “concreto” o *béton* en francés es proveniente de la palabra *betum* que significa solidificar y fue propuesta por Bélidor en el año 1788 (Gilles Chanvillard, 1999). “Desde la concepción del diseño podemos definir al concreto de cemento hidráulico como el material conformado por la mezcla en ciertas proporciones de los componentes: cemento, agua, agregados y opcionalmente, aditivos y adiciones, que en estado fresco presenta una masa plástica adaptable a todo tipo de encofrado, adquiriendo posteriormente una consistencia rígida con propiedades resistentes y durables.” (Sotomayor Cruz, 2020).

#### **2.2.5.1. Propiedades de concreto fresco**

##### **a) Trabajabilidad**

La trabajabilidad representa la facilidad para preparar el concreto, transportarlo a obra, colocarlo al interior del encofrado, consolidarlo y darle el acabado final, sin que ocurra en ninguna de las etapas mencionadas problemas de segregación, exudación o asentamiento superficial (Sotomayor Cruz, 2020).

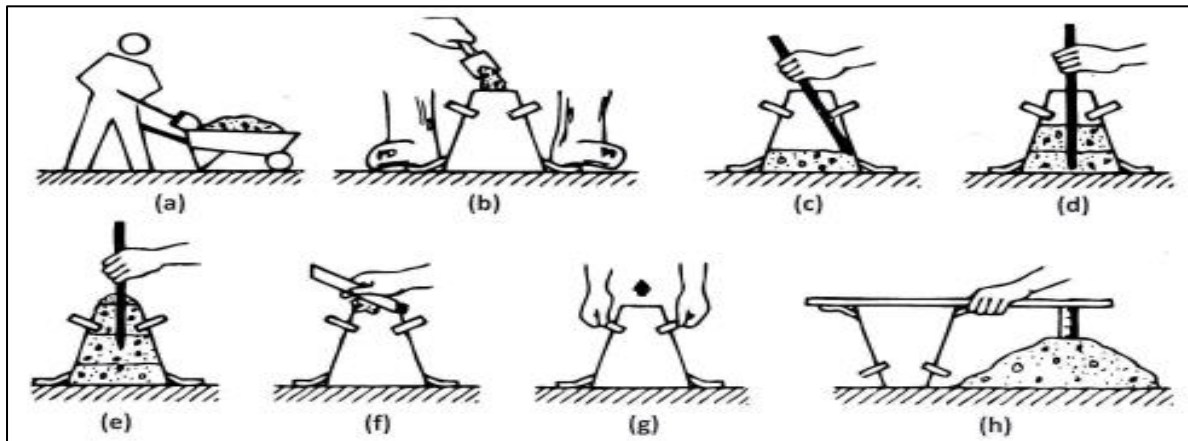
##### **b) Asentamiento**

También conocido como prueba de revenimiento o asentamiento del cono de Abrams tanto en la “norma ASTM C 143” o equivalente en la NTP 339.035 en el cual describe el procedimiento comúnmente utilizado en laboratorio y obra para valorar la consistencia del concreto. “El aparato del ensayo consiste en un molde cónico de metal de 300mm de altura,

200mm de diámetro de base y 100mm de diámetro de la parte superior, y una varilla lisa metálica de 16mm de diámetro (5/8 pulg.) y 600mm (24 pulg.) de longitud con una punta de forma hemisférica, aplicando 25 golpes en cada capa.” (Sotomayor Cruz, 2020).

### Figura 2.

*Procedimiento de Ensayo de Slump.*

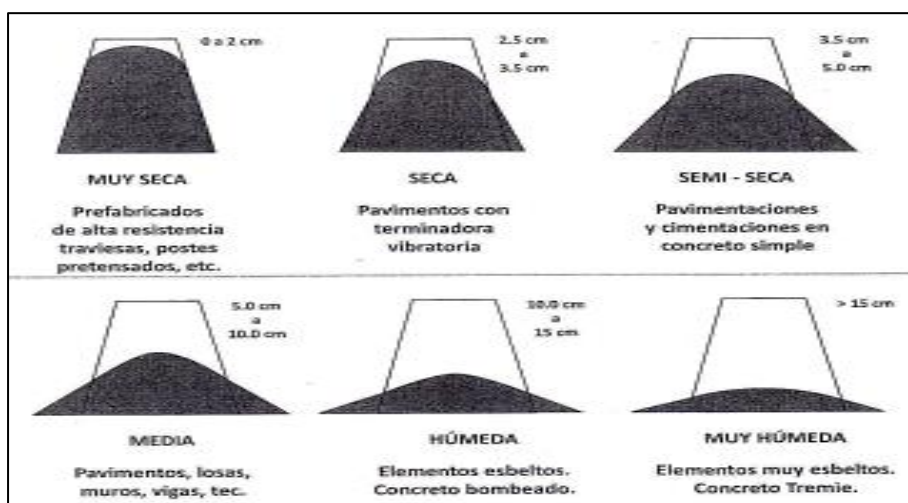


*Nota.* El gráfico representa el procedimiento adecuado de un ensayo de slump obtenido del libro Tecnología del concreto (Niño Hernandez, 2010).

“El concreto en estado fresco se clasifica de acuerdo a la consistencia en mezcla muy seca, seca, semiseca, media, húmeda y muy húmeda”, tal como se aprecia en la figura 3 (Niño Hernandez, 2010).

### Figura 3.

*Clasificación del concreto según su consistencia.*



*Nota.* En el gráfico representa se observa el concreto en diferentes consistencia para su trabajabilidad obtenido del libro Tecnología del concreto (Niño Hernandez, 2010).

### **c) Segregación y Exudación**

La segregación representa la división de los elementos en una mezcla de concreto fresco para que ya no estén uniformemente distribuidos. Hay dos tipos de segregación. La primera consiste en la separación del mortero del agregado grueso. La segunda consiste en la exudación, es la segunda forma de segregación que es característica de las mezclas de concreto con exceso de agua (Metha & Monteiro, 2005).

La exudación se determina por medio de la prueba de la NTP 339.077 (ASTM C232) es un fenómeno cuya manifestación externa es la aparición de agua en la superficie después de que una mezcla de concreto ha sido colocada y compactada pero antes de que se produzca su fraguado. Siendo el agua el elemento más liviano de la mezcla de concreto; por lo tanto, la exudación es una forma de separación porque los sólidos en suspensión tienden a moverse hacia abajo. (Metha & Monteiro, 2005).

### **d) Peso unitario**

Al obtener la medición de la manejabilidad o la capacidad de aire podemos llegar al valor del peso unitario compactado del concreto en estado fresco. Este se puede determinar fácilmente pesando concreto recién compactado en un recipiente estándar de volumen y masa conocidos; los métodos se describen en NTP 339.046 (ASTM C 138). Si se conoce su peso unitario, el volumen de hormigón puede determinarse por la masa de los componentes. Si estos se expresan como la cantidad por lote colocado en la mezcladora, podemos calcular la producción de concreto por el conjunto. (Torres Alayo, 2004).

### **e) Proceso de fraguado**

La determinación se realiza con la aguja de Vicat, consistiendo en tener una cantidad de mortero por tamizado por medio de la malla No 4 de una fracción de concreto fresco. A un alcance de 25 mm se insertan a penetración con unas agujas de punta plana. Teniendo los resultados se realiza un dibujo de una curva de resistencia a la penetración vs. el periodo

transcurrido. A partir de esta curva, el tiempo de fraguado inicial se toma como una resistencia de entrada de 35 kg/cm<sup>2</sup> (500 psi) y el tiempo de fraguado final es de 280 kg/cm<sup>2</sup> (4000 psi). Estas marcaciones seleccionadas al azar son muy favorables en el análisis comparativo de varios factores y establecen el límite de velocidad de endurecimiento del hormigón en obras civiles. Un límite de penetración de 35 kg/cm<sup>2</sup> asignado al “límite de vibración” a partir del cual el hormigón ya no se vuelve a plastificar por vibración, mientras que un valor de 280 kg/cm<sup>2</sup> corresponde a una resistencia a la compresión del mortero de unos 7 kg/cm<sup>2</sup> (1000 psi). (Torres Alayo, 2004).

### **2.2.5.2. Propiedad de concreto endurecido**

#### **a) Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión del concreto ( $f'c$ ) es la propiedad más valorada por los ingenieros de control de calidad y supervisores de obra en cuanto a la conformidad técnica exigida por los reglamentos nacionales de construcción en cada país (en nuestro caso, las norma “E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones”). El código ACI 318S-19 la define como “El promedio de las resistencias de al menos dos cilindros de 150mm por 300mm o de al menos tres cilindros de 100 por 200mm, disponiéndose del idéntico modelo de concreto y estudiadas a 28 días o a la edad de estudio establecido en el expediente del proyecto.” (Sotomayor Cruz, 2020).

“El método para la confección de los cilindros de prueba se encuentra estipulado en la norma ASTM C31, y para medir su resistencia a la compresión es la norma ASTM C39 o su equivalente NTP 339.034. La resistencia a la compresión se obtiene del cociente entre la carga axial máxima soportada y el área del cilindro de prueba. Se refleja en kg/cm<sup>2</sup>, MPa, o en lb/pulg.<sup>2</sup> o psi. Durante el ensayo de resistencia, se considera que el concreto ha fallado a la compresión cuando el agrietamiento interno alcanzado un estado muy avanzado (incluso sin

evidencia de fractura externa visible) que el cilindro de concreto no es capaz de soportar una mayor carga de compresión.” (Metha & Monteiro, 2005).

### 2.2.5. Diseño de Mezcla

“El diseño de mezclas de concreto, es conceptualmente la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que cumpla de la manera más eficiente los requerimientos particulares de la construcción. Que consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas en la normativa.” (Palacios Carbajal, 1998).

#### 2.2.5.1. Método A.C.I. Comité 211

Este método está basado en tablas y los pasos para el diseño de Mezclas (Método del comité 211 del ACI) son los siguientes:

1) “Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión requerida.” (Laura Huanca, 2006).

#### Tabla 11.

*Resistencia a la compresión promedio ACI*

“f´c”	“f´cr”
“Menos de 210”	“f´c + 70”
“210 a 350”	“f´c + 84”
“Sobre 350”	“f´c + 98”

*Nota.* Obtenido del Comité ACI 318

2) “Selección del tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso. El tamaño máximo nominal definido aquí, será usado también como tamaño máximo común” (Laura Huanca, 2006).

3) “Selección del asentamiento. Si las especificaciones técnicas contempla que el concreto tenga una determinada consistencia, el asentamiento puede ser elegido para diferente consistencia según los elementos estructurales” (Laura Huanca, 2006).

4) “Selección del volumen unitario de agua de diseño. El Comité 211 el ACI, nos proporciona una primera estimación del agua de mezclado para concretos hechos con una variedad de tamaños máximos de agregado con o sin aire incorporado” (Laura Huanca, 2006).

5) Selección del contenido de aire atrapado.

6) “Selección de la relación agua – cemento (a/c) por resistencia o por durabilidad Para concretos preparados con cemento Pórtland tipo IP o cementos comunes, puede tomarse la relación a/c del Comité ACI 211 1-91 aprobado nuevamente en el 2002”(Laura Huanca, 2006).

7) “Determinación del factor cemento (Fc). La cantidad de cemento por unidad de volumen del concreto está sujeto a la división de la cantidad de agua por la relación a/c” (Laura Huanca, 2006)

$$factor\ cemento = \frac{Volumen\ Unitario}{\frac{a}{c}}$$

8) “Determinación del contenido de agregado grueso. Se determina el contenido de agregado grueso, elaborada por el Comité 211 del ACI, en relación del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de fineza del agregado fino.” (Laura Huanca, 2006).

9) “Se realiza la suma de los volúmenes absolutos de cemento, como también del agua de diseño, el aire y agregado grueso, enseguida el resultado del volumen absoluto de agregado fino y finalmente se obtiene del peso seco del agregado fino, continuando con el resultado de los valores de diseño de los componentes del concreto, y así realizar la corrección de ciertas características de diseño por humedad y absorción del agregado fino y grueso, para determinar las relaciones en peso.” (Laura Huanca, 2006) .

### **2.2.5.2. Método Walker**

Este procedimiento fue expuesto por Walter, del cual se obtiene el porcentaje relativo de arena en proporción al volumen total de los áridos, en relación al módulo de finura de la arena, como también del TMN del agregado grueso, el perfil del mismo y la cantidad de material cementante en la medida cúbica de concreto (Vásquez Bardales, 2013).

Primero se realiza la, “Selección de la resistencia requerida, luego se realiza la selección del TMN del agregado grueso, el asentamiento, el contenido de agua, el contenido de aire atrapado, la relación agua/ cemento por la resistencia a compresión, se procede a realizar los cálculos del contenido de cemento, la suma de los volúmenes absolutos de todos los componentes sin incluir los agregado, se determina el volumen del agregado total, para proceder con el cálculo del porcentaje del agregado fino, el volumen del agregado grueso y el cálculo de los peso de los agregados finos y grueso para realizar la presentación del diseño en estado seco, finalmente se realiza la corrección del diseño por el aporte de humedad de los agregados para la presentación del diseño corregido en estado húmedo.” (Vásquez Bardales, 2013)

### **2.2.5.3. Método Fuller**

Este procedimiento también es conocido como el método gráfico, que se aplica cuando los agregados no cumplen en su totalidad en referencia a la norma ASTM C 33. Así como también se debería de usar para relaciones que ascienden de 300kg de “Cemento por metro cúbico de concreto y para tamaños máximos del agregado grueso comprendido entre 20mm (3/4”) y 50mm (2”)”. (Cáceres Silupu & Chira Chávez, 2021).

Este método es usado para determinar el porcentaje favorable de agregados, que radica en buscar la mezcla de los agregados libres que produzcan la máxima densidad (Cáceres Silupu & Chira Chávez, 2021).

#### **2.2.5.4. Método de Módulo de Fineza**

Este método ha sido investigado en la Universidad de Maryland, en el cual se estableció que “La mezcla de los agregados fino y grueso, que tengan granulometrías que estén dentro de los límites que se dispone en la norma ASTM C 33, por lo cual en estancias ordinarias produce un concreto trabajable, siempre y cuando el módulo de finura de la mezcla de agregados se asemeje a las mediciones indicados en el procedimiento, para así obtener el porcentaje de agregado fino respecto al volumen total de agregados, se obtiene los volúmenes de los agregados y finalmente obtener los pesos de los agregados en un metro cúbico de concreto.” (Cáceres Silupu & Chira Chávez, 2021).

Los métodos de diseño de mezcla son similares hasta cierto punto, en la presente investigación se utilizó el método ACI comité 211 debido a que es un procedimiento empírico que contienen tablas didácticas y de fácil comprensión con una rápida metodología, podemos denotar una diferencia con los otros métodos que es a partir de la determinación de la cantidad de agregado grueso y fino, ya que en el caso del método ACI utiliza una tabla para calcular el agregado grueso, luego por diferencia de volúmenes se calcula en agregado fino, se utilizó este método debido a que se considera que los agregados cumplen con los requisitos granulométricos de la Norma ASTM C33 y está concebido para producir concretos más secos (con menos agua) de manera de alcanzar la resistencia deseada con menor cantidad de cemento, con el consecuente ahorro en el costo.

#### **2.2.6. Curado del concreto**

El curado del concreto tiene como propósito de que perdure el contenido satisfactorio de humedad y temperatura para el concreto recién vaciado, teniendo diferentes materiales, métodos y procedimientos para el correcto curado del concreto (Rojas Franco et al., 2021)

### 2.2.6.1. Curado con agua

Para la elección de este tipo de aplicación con agua, debe considerarse la peculiaridad del método en particular; ya que el método en preferencia debe facilitar una cubierta permanente de agua, sin agentes perjudiciales para el concreto.

Se describen los diferentes métodos de curado con agua:

- *Anegamiento o inmersión*: Este es uno de los métodos más completo de curado, y se aplica sobre todo en losas, puentes, pavimentos, es decir, en la zona en el cual se pueda sostener el agua con alcance pequeño y también se usa comúnmente para las probetas de concreto (Rojas Franco et al., 2021).
- *Rociado de niebla o aspersión*: Las máquinas de niebla o aspersores o aspersores de agua hacen que el tratamiento sea excelente en temperaturas por encima del punto de congelación (Rojas Franco et al., 2021).
- *Costales, carpetas de algodón y alfombras*: “Estos agentes mantienen el agua en la superficie del concreto. Cuanto más pesada (o más gruesa) sea la bolsa, más agua podrá contener y más tiempo tardará en remojarse.” (Rojas Franco et al., 2021).
- *Curado con tierra*: “Peculiarmente usados en trabajos relativamente más pequeños que las losas o pisos. Fundamental es que no tenga contenido de materia orgánica y la tierra debería estar libre de partículas mayores de 25 mm.” (Rojas Franco et al., 2021).
- *Curado con arena y aserrín*: “La arena limpia y el aserrín, ambos húmedos, se utilizan como suelo para el endurecimiento. La arena y el aserrín son útiles cuando los carpinteros y encofradores trabajan en el suelo, ya que estos revestimientos protegen contra arañazos y manchas.” (Rojas Franco et al., 2021).

- *Curado con paja o heno*: “Aplicándose en estratos gruesos y mojadas, restringiendo que el viento las levante (con un mínimo de 15 cm de espesor)” (Rojas Franco et al., 2021).

#### **2.2.6.2. Materiales selladores**

Para la elección de este tipo, se aplican con membranas colocadas encima del concreto con la intención de reducir la pérdida de agua por evaporación.

Se describen los diferentes métodos:

- *Aplicación de película plástica*: Se realiza por medio de láminas de polietileno con un espesor de 0,10 mm y están utilizables en el papel transparente, blanca o negra. Estas láminas de plástico deben colocarse sobre la superficie húmeda del hormigón fresco y cubrir todas las partes expuestas.
- *Papel impermeable*: Con el contenido de 2 hojas de papel kraft superpuestas por medio de un adhesivo bituminoso.
- *Compuestos líquidos*: Realizado con ceras, resinas naturales o sintéticas y solventes de volatilidad incrementada a la temperatura atmosférica (Rojas Franco et al., 2021).

El curado de las probetas de concreto en la presente investigación se realizó en un pozo de concreto con agua.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Diseño metodológico

##### 3.1.1. Diseño de la investigación

Experimental

##### 3.1.2. Tipo de investigación

La investigación es aplicada con enfoque cuantitativa, porque el resultado que proporcione en el caso de la resistencia a la compresión con los agregados de la cantera Arunta - Velasquez y los cemento tipo IP y HS, da resultados en  $kg/cm^2$ .

#### 3.2. Población y muestra

##### 3.2.1. Población:

###### 3.2.1.1. Descripción de la población:

Para la población se obtuvo el material para la elaboración de concreto de la siguiente cantera:

**Tabla 12.**

*Cantera proveedora*

CANTERA DE AGREGADOS	PROCEDENCIA	LUGAR
1	Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa	Cantera Arunta - Velasquez

*Nota.* Elaboración propia

###### 3.2.1.2. Cuantificación de la población:

La cuantificación es de la siguiente forma:

- Material de agregado grueso (piedra chancada) para la elaboración de concreto.

- Material de agregado fino para la elaboración de concreto.

Teniendo 2 elementos en total.

### **3.2.2. Muestra:**

#### **3.2.2.1. Descripción de la muestra:**

La muestra se obtendrá del Agregado fino y Agregado grueso, que se ha obtenido de la trituración de la piedra natural obteniendo la piedra chancada como agregado grueso y del proceso de trituración se obtuvo el agregado fino, ambos materiales de la Cantera Arunta - Velasquez que se ubica en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna, departamento de Tacna.

#### **3.2.2.2. Cuantificación de la muestra:**

La cuantificación de estas muestras se menciona en la NTP 400.037 en el ítem de Extracción y preparación de muestras que se obtendrá al menos 3 incrementos que se seleccionará al azar, por lo cual su cuantificación es de la siguiente forma:

- 5 ensayos de Análisis Granulométricos (Agregado fino).
- 5 ensayos de Análisis Granulométricos (Agregado grueso).
- 5 ensayos de módulo de fineza (Agregado fino).
- 5 ensayos de peso unitario suelto y varillado (Agregado fino).
- 5 ensayos de peso unitario suelto y varillado (Agregado grueso).
- 5 ensayos de peso específico (Agregado grueso).
- 5 ensayos de absorción (Agregado fino).
- 5 ensayos de absorción (Agregado grueso).
- 5 ensayos de gravedad específica (Agregado fino).
- 5 ensayos de cloruros y sulfatos (Agregado fino).
- 5 ensayos de cloruros y sulfatos (Agregado grueso).

- 5 ensayos de Abrasión los ángeles (Agregado grueso).
- 5 ensayos de partículas chatas y alargadas (Agregado grueso).
- 5 ensayos de caras fracturadas (Agregado grueso).
- 5 ensayos de impurezas orgánicas (Agregado fino).
- 5 ensayos de equivalente de arena (Agregado fino).
- 5 ensayos de contenido de humedad (Agregado fino).
- 5 ensayos de contenido de humedad (Agregado grueso).

### **3.3. Instrumentos para la recolección de datos**

#### **A. Certificados de ensayos**

Es considerado como instrumentos de recolección, los certificados de los ensayos del laboratorio de Ingeservicios de las muestras mencionadas anteriormente.

#### **B. Elaboración de probetas**

Se elaboró un total de 120 probetas de concreto para ser estudiadas:

- 12 briquetas con dosificación  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo HS a la edad de 28 días.
- 12 briquetas con dosificación  $280 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo HS a la edad de 28 días.
- 12 briquetas con dosificación  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo IP a la edad de 28 días.
- 12 briquetas con dosificación  $280 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo IP a la edad de 28 días.
- 6 briquetas con dosificación  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo HS a la edad de 21 días.

- 6 briquetas con dosificación  $280 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo HS a la edad de 21 días.
- 6 briquetas con dosificación  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo IP a la edad de 21 días.
- 6 briquetas con dosificación  $280 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo IP a la edad de 21 días.
- 6 briquetas con dosificación  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo HS a la edad de 14 días.
- 6 briquetas con dosificación  $280 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo HS a la edad de 14 días.
- 6 briquetas con dosificación  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo IP a la edad de 14 días.
- 6 briquetas con dosificación  $280 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo IP a la edad de 14 días.
- 6 briquetas con dosificación  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo HS a la edad de 7 días.
- 6 briquetas con dosificación  $280 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo HS a la edad de 7 días.
- 6 briquetas con dosificación  $210 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo IP a la edad de 7 días.
- 6 briquetas con dosificación  $280 \text{ kg/cm}^2$ , con el cemento tipo IP a la edad de 7 días.

### **C. Normas**

Granulometría (ASTM C136 o NTP 400.012), Módulo de fineza (ASTM C 33), Peso unitario del agregado (ASTM C 29 o NTP 400.017), Gravedad específica, peso específico (ASTM C127 o NTP 400.021, ASTM C128 o NTP 400.022), Absorción y humedad superficial (ASTM C70, C127 y C128, NTP 400.021 y 400.022), Forma y textura superficial de los agregados (ASTM D4791), Resistencia de las partículas del agregado (NTP 400.018 y NTP 400.019), Reacción Álcali – Sílice, Reacción Álcali– Carbonatos (NTP 334.110), Sales solubles (NTP 400.011).

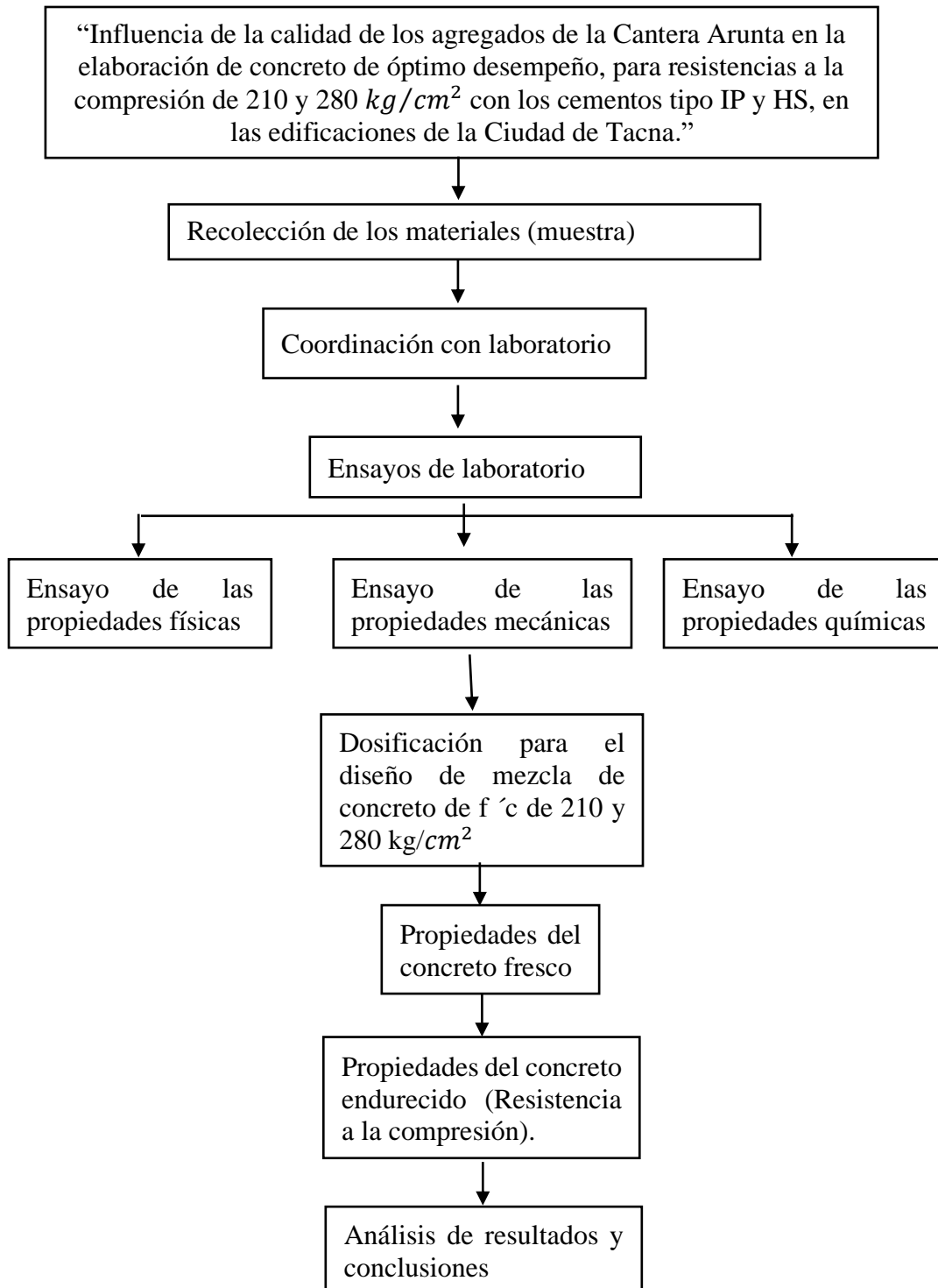
### **3.4. Materiales y Métodos**

#### **3.4.1. Materiales:**

- Agregados fino y grueso de la cantera Arunta - Velasquez.
- Cemento tipo IP y HS.
- Agua potable de la red pública.
- Mezcladora de 11 HP.
- Equipos de Laboratorio.

#### **3.4.2. Metodología de la investigación**

Se seguirá el procedimiento del diagrama de flujos de la figura 4 , en el cual se realizó la recolección de los materiales (muestreo), para realizar los ensayos en laboratorio para luego obtener un diseño de concreto de  $f'c$  de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los agregados de la cantera Arunta - Velasquez y con los cemento tipo IP y HS, las dosificaciones de la investigación se diseñaron por medio del método ACI “el cual se fundamenta en el principio básico de la relación agua/ cemento desarrollado por Abrams” (Niño Hernández, 2010), y para su procedimiento se siguen los pasos del “Libro Tecnología del concreto y mortero” (Sánchez de Guzmán, 2001).

**Figura 4.***Flujograma de la investigación**Nota. Elaboración propia*

### 3.5. Ubicación de la Cantera

La cantera Arunta - Velasquez es una cantera de explotación minera no metálica, la cual comprende la extracción de minerales para uso específico en la construcción. Se encuentra ubicada en el distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia y región de Tacna, a 750 metros aproximadamente del río seco, en la Figura 5 se encuentra sombreada la cantera de estudio.

Coordenada Norte: 8004760.30 m S

Coordenada Este: 369933.15 m E

#### Figura 5.

*Reconocimiento de la Cantera de la investigación*



*Nota.* Adoptado de Mapa Satelital de Tacna.

Es accesible a través de las vías asfaltadas por la Avenida Alexander Von Humboldt, luego se recorre la calle violeta para luego cruzar por el Puente Chastudal de ahí a 1.2 km aproximadamente se encuentra la Cantera Velasquez, es decir al este de toda la cantera aproximadamente con un área aproximada de 35 827,48 m<sup>2</sup>.

### 3.5.1. Muestreo de agregados

Se utiliza dos tipos de procedimientos para la extracción de agregados; para el macizo rocoso que presenta mayor fisuramiento o no está tan consolidado se emplea el método de extracción denominado *arranque mecánico*. Mientras que para el macizo rocoso que presenta menor fisuramiento y muestra mayor resistencia frente a los efectos mecánicos, que por su dureza no puede ser extraído por métodos directos se procede a emplear el uso de explosivos para extraer el material denominado el método de *barrenado y voladura*.

El proceso de barrenado consiste en realizar perforaciones en el macizo rocoso que se desea demoler para alojar el explosivo y sus accesorios iniciadores. La voladura es un proceso tridimensional, en el cual las presiones generadas por explosivos confinados dentro de los barrenos en la roca, originan una zona de alta concentración de energía que produce efectos dinámicos como la fragmentación y desplazamiento.

La trituración consta de diferentes etapas para reducir el tamaño de las piedras extraídas debido a que estas etapas de reducción están directamente relacionadas con la energía aplicada, dividiéndose en trituración primaria y trituración secundaria.

Luego de ser triturado el material este se aloja sobre una banda que llega a una zaranda vibratoria compuesta por varios tamices, para que luego estos agregados sean acumulados en pilas como se observa en la figura 6.

Debido a que ese día no había producción en la Cantera Arunta - Velasquez se escogió de una pila de agregado y se consideró en tres partes; abajo, medio y arriba realizando este procedimiento desde abajo hacia arriba, de lo cual realizamos la obtención de las muestras representativas, aplicando el método de cuarteo, procediéndose a separar el material orgánico, para continuar mezclándolos homogéneamente tal que formen un cono, para proceder a aplanarlo en forma de círculo y separarlo en 4 partes, en el cual se selecciona como muestra

representativa a 2 parte opuestas y las otras 2 partes se desechan, como lo indica la NTP 400.010 y la NTP 339.089.

**Figura 6.**

Pila de agregados de la Cantera Arunta - Velasquez



*Nota.* Elaboración propia

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

En el ensayo de análisis granulométrico por tamizado se determinó por medio de una serie de tamices de abertura la distribución de partículas de agregados gruesos (piedra chancada) y finos en una muestra seca de peso según lo necesario de la muestra, según la NTP 400.012, se determina el % de material que pasa por cada tamiz.

En la tabla 13 y en la figura 7 se muestran los valores de las 05 muestras para los tamices 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 que se ensayaron para realizar la verificación de la calidad del material para agregado fino de la Cantera Arunta - Velasquez para la elaboración de concreto, donde se pudo observar que en la malla N°4 pasa el 89.19%, el cual no está dentro del rango de la gradación, como también en la malla N°100 pasa el 10.09% y por último en la malla N°200 pasa el 6.68% que no se encuentran dentro de los rangos establecidos.

**Tabla 13.**

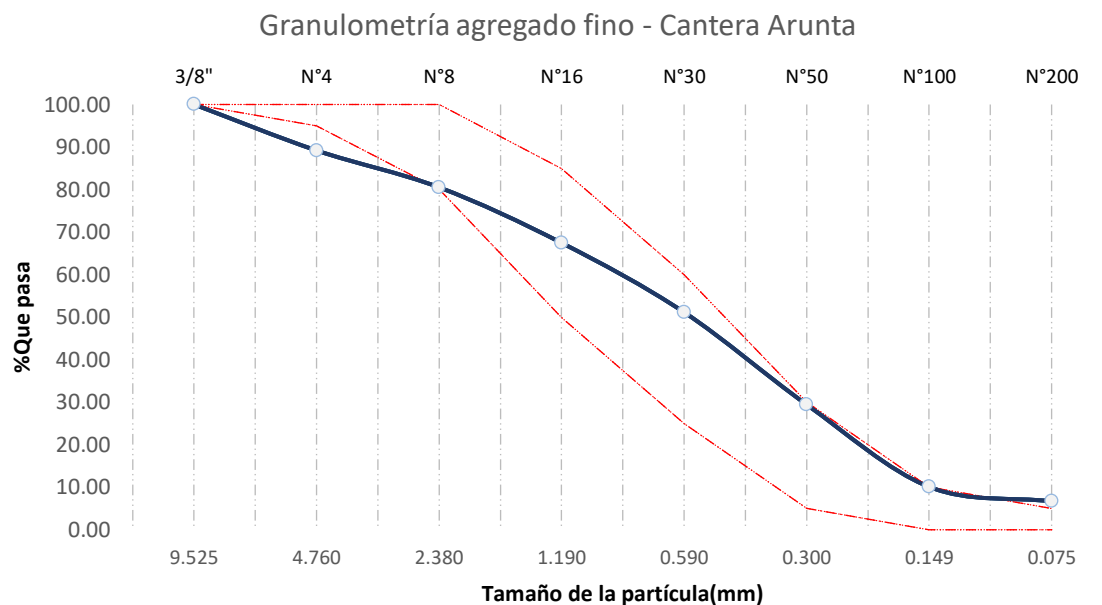
*Granulometría del agregado fino de la Cantera Arunta - Velasquez.*

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04	MUESTRA 05	PROMEDIO	GRADACIÓN		
3/8"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	Acceptable
N°4	86.61	89.62	87.91	90.45	91.34	89.19	95.00	100.00	No aceptado
N°8	75.63	78.23	83.16	81.64	83.88	80.51	80.00	100.00	Acceptable
N°16	65.80	66.91	67.27	69.12	68.15	67.45	50.00	85.00	Acceptable
N°30	52.06	51.06	52.84	50.45	49.27	51.14	25.00	60.00	Acceptable
N°50	30.78	29.75	30.46	28.22	27.94	29.43	5.00	30.00	Acceptable
N°100	13.84	9.52	8.54	9.95	8.61	10.09	0.00	10.00	No aceptable
N°200	7.11	6.92	7.05	6.02	6.29	6.68	0.00	5.00	No aceptable

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 7.**

*Granulometría del agregado fino de la Cantera Arunta - Velasquez.*



*Nota.* Elaboración propia

En la norma nos indica que los “concretos elaborados con agregado fino con deficiencias en los tamices N°50 y N°100 algunas veces presentan dificultades en la trabajabilidad, bombeo o excesiva exudación. La deficiencia de finos puede ser subsanada con adición de cemento o de aditivos minerales aprobado” NTP 400.037.

Nos indica también que “El agregado fino natural con proporciones elevadas de material pasante por el tamiz 75 $\mu$ m (N°200) puede tener un potencial más elevado de contenido de mineral arcilloso.”

“El agregado fino que excede estos valores también puede ser apropiado para su uso, siempre que se demuestre que las propiedades del concreto fresco y endurecido son aceptables.”

En la tabla 14 y en la figura 8 se muestran los valores de las 05 muestras para los tamices 2”, 1 1/2”, 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 que se ensayaron para realizar la verificación de la calidad del material de la piedra chancada de la Cantera Velasquez para la

elaboración de concreto, donde se pudo observar en todas las mallas están dentro de la gradación que indica la norma.

**Tabla 14.**

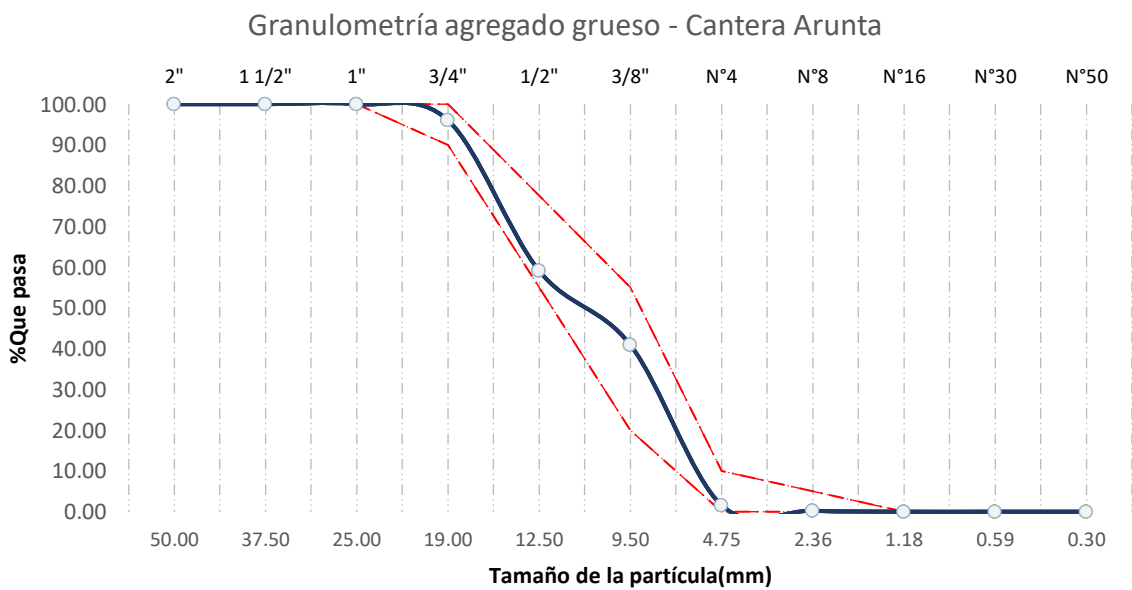
*Granulometría del agregado grueso de la Cantera Arunta - Velasquez..*

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04	MUESTRA 05	PROMEDIO	GRADACIÓN		
2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00			
1 1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00			
1"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100	100	Aceptable
3/4"	95.18	97.52	96.37	95.92	95.24	96.05	90	100	Aceptable
1/2"	59.59	59.15	60.29	59.18	57.35	59.11			
3/8"	38.35	40.24	41.64	42.51	41.94	40.94	20.00	55.00	Aceptable
N°4	0.62	1.36	2.17	2.01	1.86	1.60	0.00	10.00	Aceptable
N°8	0.13	0.15	0.31	0.16	0.44	0.24	0.00	5.00	Aceptable
N°16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
N°30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
N°50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

Nota. Elaboración propia

**Figura 8.**

*Granulometría del agregado grueso de la Cantera Arunta - Velasquez.*



Nota. Elaboración propia

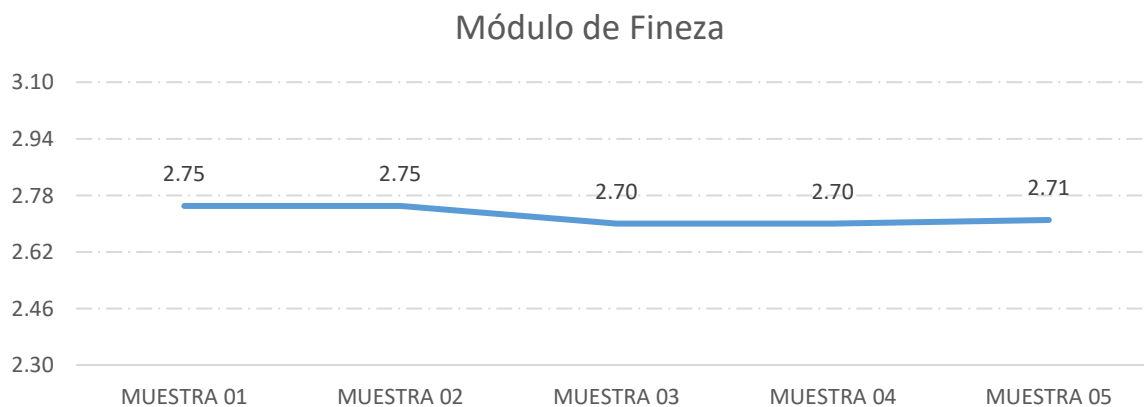
En el ensayo de módulo de fineza, que de las granulometrías del material se puede intuir una fineza promedio cuando se combinan materiales de diferentes dimensiones, que tiene escala desde muy fino o extra fino a muy grueso o extra grueso, NTP 400.011.

$$MF = \frac{\sum \%Acumulados Retenidos (3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

En la figura 9 el módulo de fineza del agregado fino promedio es de 2.72, lo cual se verifica que está dentro de los rangos establecidos ya que debe de fluctuar de 2.30 a 3.10, y se determina que el agregado es de granulometría media.

### Figura 9.

*Módulo de fineza del agregado fino de la Cantera Arunta - Velasquez.*



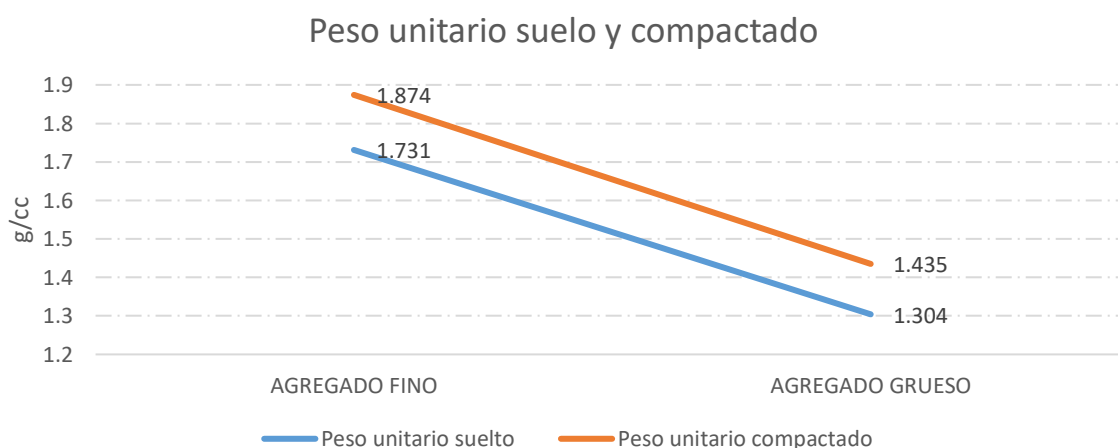
*Nota.* Elaboración propia

El peso unitario suelto y compactado, se desarrolla de la siguiente manera; se elige un molde de dimensiones adecuadas, de acuerdo al TMN del agregado, el cual se determina su peso y dimensiones de tal manera que se determina la relación entre masa/volumen, como lo indica la NTP 400.017.

En la figura 10, se muestra el valor promedio que se encuentran dentro de los márgenes recomendables, teniendo una mayor capacidad de reacomodo de sus partículas, en la Cantera Arunta – Velasquez nos indica los resultados de laboratorio fueron que el peso unitario suelto es de 1.731 y 1.304 g/cc del agregado fino y grueso respectivamente, mientras que el peso unitario compactado es de 1.874 y 1.435 g/cc del agregado fino y grueso respectivamente. Por ejemplo, para el agregado fino los pesos unitarios sueltos son altos que significan que quedan muy pocos espacios por llenar con agregado grueso y cemento.

### Figura 10.

*Peso unitario suelto y compactado de la Cantera Arunta - Velasquez.*



*Nota.* Elaboración propia

La gravedad específica (llamado también peso específico) es la característica usada para calcular el volumen ocupado por el agregado, analizándolas en base al volumen, se determina el peso específico aparente, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico nominal y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua, como lo indica en la NTP 400.022 en agregados finos.

Para agregado fino:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S.)} = \frac{S}{B + S - C}$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{B + A - C}$$

$$\text{Absorción} = \frac{S - A}{A} \times 100$$

Dónde: A; es el peso seco de la muestra, B; es el peso del frasco + agua, C; es el peso del frasco + agua + muestra y S es el peso de la muestra saturada con superficie seca.

Para piedra chancada:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B - C}$$

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S.)} = \frac{B}{B - C}$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{A - C}$$

$$\text{Absorción} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Dónde: A; es el peso al aire de la muestra seca al horno, B; es el peso de la muestra S.S.S. y C; es el peso de la muestra saturada.

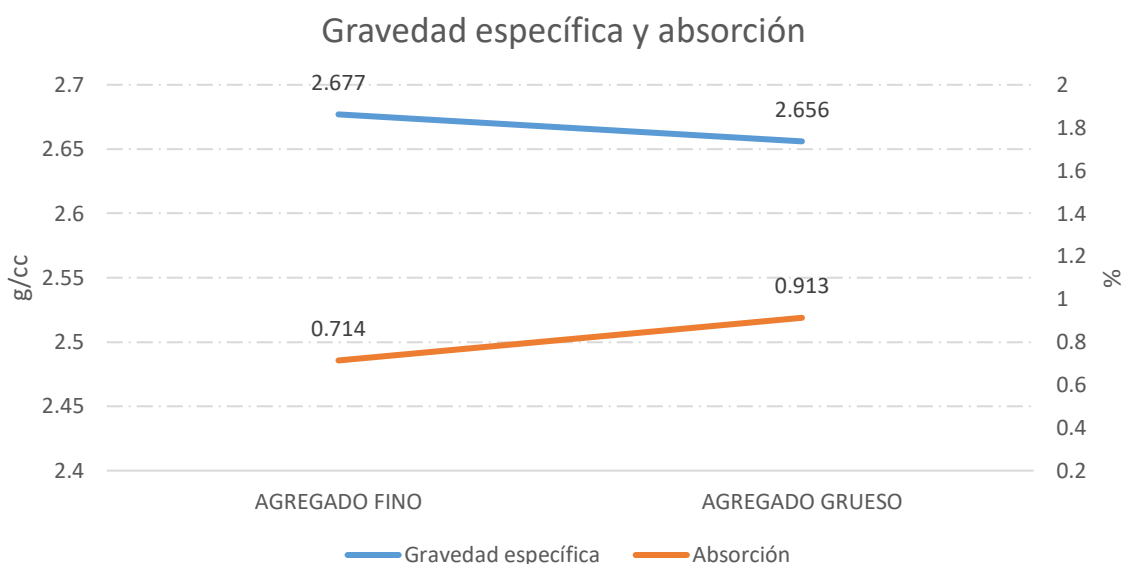
La muestra de agregado se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca y se pesa. La muestra se pesa mientras es sumergida en agua. Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa una tercera vez. Y así es posible calcular los tres tipos de peso específico y de absorción.

En la figura 11, se muestran los resultados de laboratorio, en el que los pesos específicos están relacionados con la porosidad del agregado, mientras su valor se eleva este será más estable y a la vez menos poroso. Con el valor que obtuve del agregado fino de 2.677%, es aceptable como también en la piedra chancada es de 2.656% es aceptable para la elaboración de concreto, ya que el peso específico deberá ser siempre mayor a 2.4 para obtener concretos

con peso normal. Y también la absorción está dentro del rango establecido que es de 0.2% a 2%.

### Figura 11.

*Gravedad específica y absorción de la Cantera Arunta - Velasquez.*



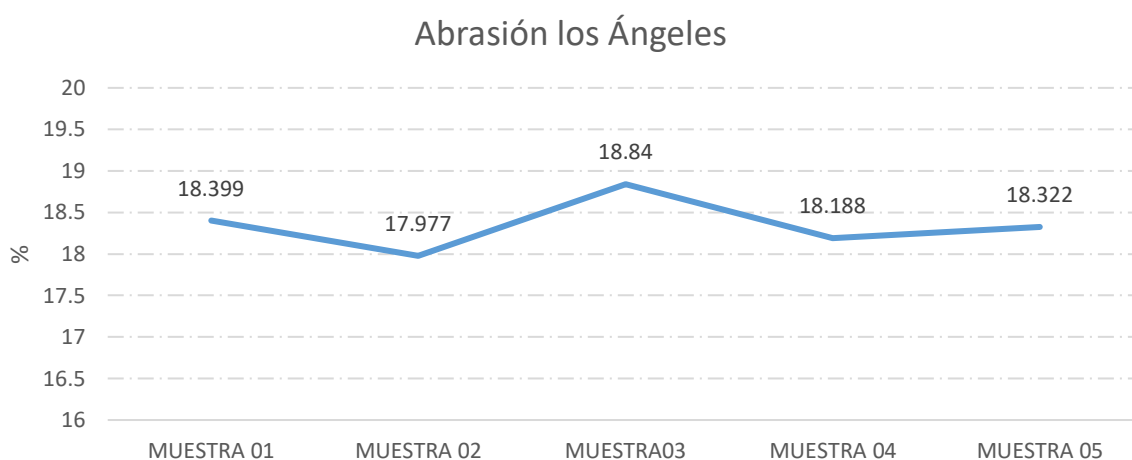
*Nota.* Elaboración propia

En el ensayo de abrasión los ángeles consta en determinar el desgaste de los agregados gruesos, utilizados para la elaboración de concreto, la cual se desarrolla en un tambor de acero de forma cilíndrica y hueca, las revoluciones se ocasionan con el motor y así las rotaciones se realizan junto a esferas sólidas, provocando una fuerza fricción que desgasta los agregados, el resultado desarrolla un coeficiente de uniformidad, esta información es de suma importancia para calcular la resistencia y durabilidad que tendrá el concreto posteriormente a su elaboración.

En la figura 12 resulta que el agregado posee un desgaste del 18.345 % promedio, lo cual cumple con las exigencias de la norma ASTM C 131, ya que es menor al 50% que es el rango permitido.

**Figura 12.**

*Abrasión los ángeles de la Cantera Arunta - Velasquez.*

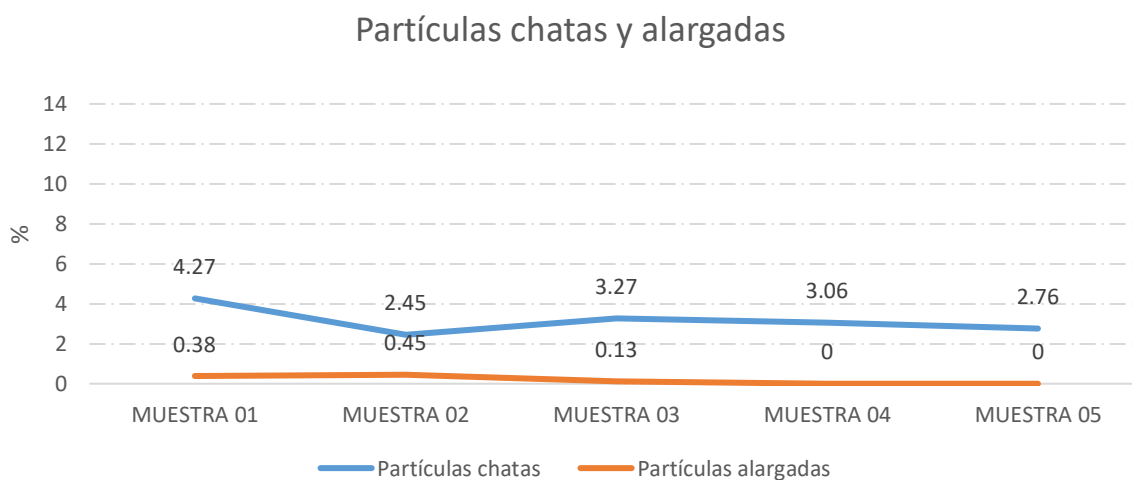


*Nota.* Elaboración propia

En la figura 13, se observa el resultado del ensayo de las partículas chatas y alargadas, se determinan los porcentajes de partículas chatas o alargadas en la piedra chancada, tiene un porcentaje mínimo de estas partículas y no superan el 10%, por lo cual es aceptable, de lo contrario, cuando los agregados tienen alto contenido de partículas chatas y alargadas son más susceptibles a fallar al momento de que se aplique una presión mínima debido a que su forma no es muy apropiada por ser tan delgada.

**Figura 13.**

*Partículas chatas y alargadas de la Cantera Arunta - Velasquez.*

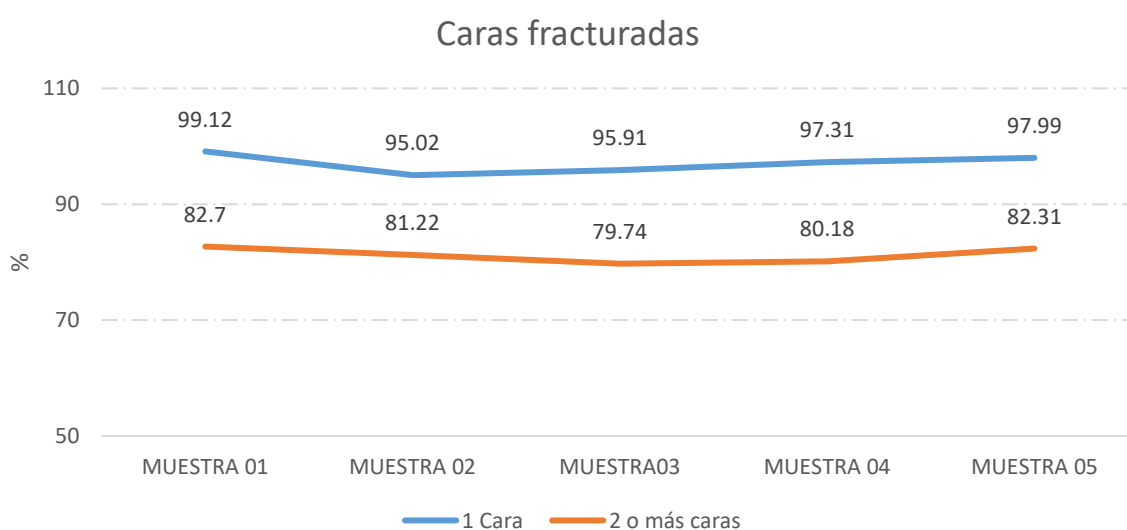


*Nota.* Elaboración propia

El método de las caras fracturadas, abarca la determinación del porcentaje de una muestra de piedra chancada que contiene 1 o más caras fracturadas que reúnen requerimientos especificados, el propósito de estas es maximizar el esfuerzo cortante mediante incremento de fricción, y al mismo tiempo suministrar estabilidad a los tratamientos de superficies de agregados.

**Figura 14.**

*Caras fracturas de la Cantera Arunta - Velasquez.*



*Nota.* Elaboración propia

En la figura 14 se observa que los agregados de la cantera tienen más del 90% con 1 cara fracturada y más del 79% con 2 o más caras fracturadas, lo cual se considera aceptable, ya que el material tiene más del 50% de caras fracturadas.

Las impurezas orgánicas, se determinan si contiene posible materia orgánica que perjudique, el color del líquido que está por encima de la muestra del ensayo, se va haciendo más oscuro que el color normal patrón.

En la tabla 15 se ven los colores, en el caso de la cantera Arunta - *Velasquez*. se tiene como resultado el color Gardner estándar N°8, placa orgánica N°2, resultando un color crema, en el cual el agregado fino no contiene ningún componente orgánico y se considera de buena calidad.

**Tabla 15.**

*Color gardner y placa de impurezas orgánicas.*

Color Gardner Estandar N°	Placa orgánica	Placa	Observación
5	1		El agregado fino no contiene componentes orgánicos
8	2		El agregado fino no contiene componentes orgánicos
11	3(Estándar)		El agregado fino no contiene componentes orgánicos
14	4		El agregado fino posiblemente contiene componentes orgánicos
16	5		El agregado fino contiene componentes orgánicos

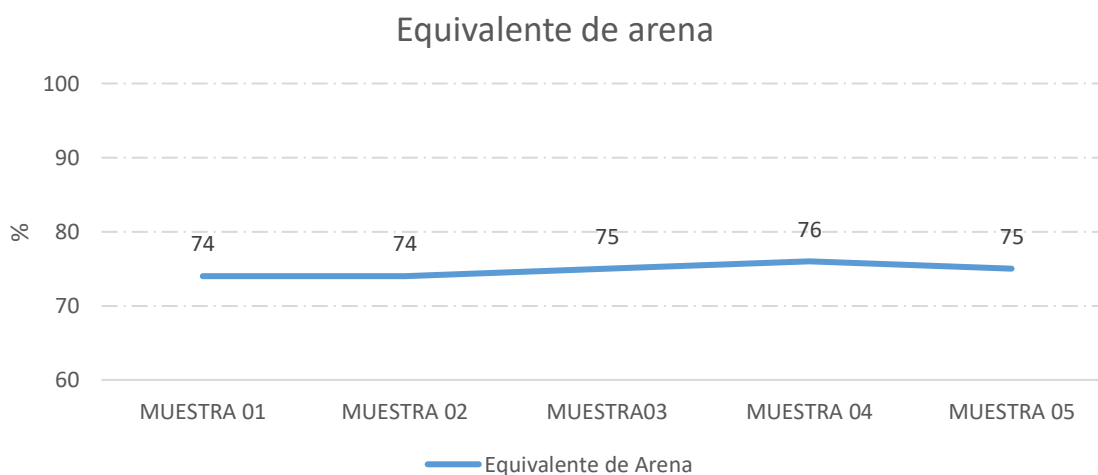
*Nota.* Obtenido de ASTM C87.

El equivalente de arena, es útil para evaluar la limpieza de los finos a través de un índice relativo a la proporción de material.

En la figura 15 se muestran los valores de las 05 muestras ensayadas en el laboratorio, resultando 75 como promedio.

**Figura 15.**

*Equivalente de arena de la Cantera Arunta - Velasquez.*



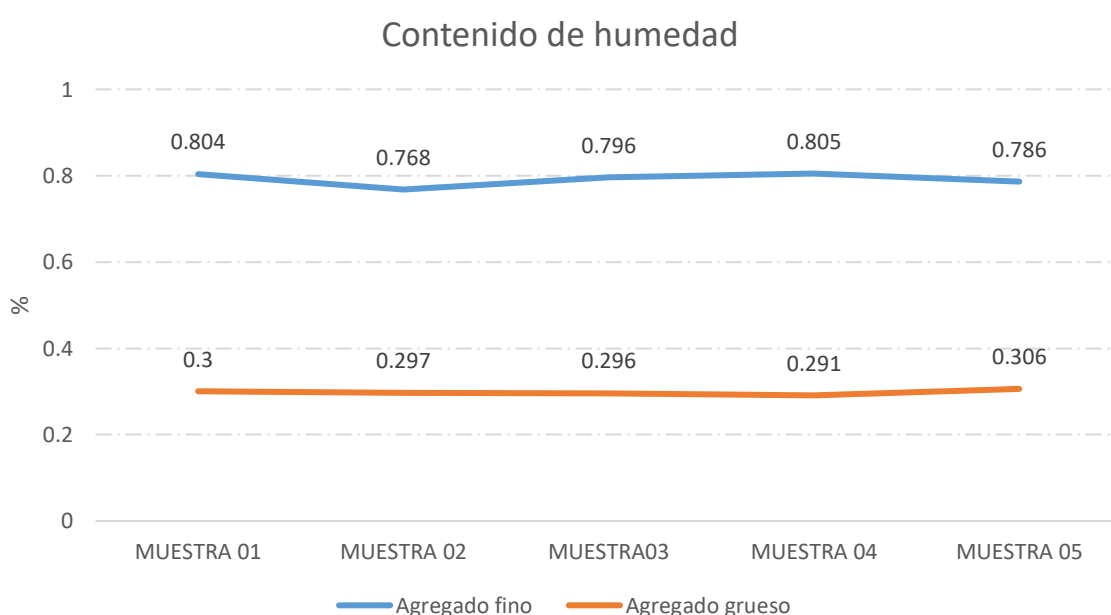
*Nota.* Elaboración propia

El contenido de humedad es de suma importancia, ya que influye en la relación a/c en el diseño de mezclas, y a su vez determina la trabajabilidad y compactación de la mezcla, el cual representa a la cantidad de agua que posee el agregado.

$$\% \text{ Contenido de Humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

**Figura 16.**

*Contenido de humedad de la Cantera Arunta - Velasquez.*



*Nota.* Elaboración propia

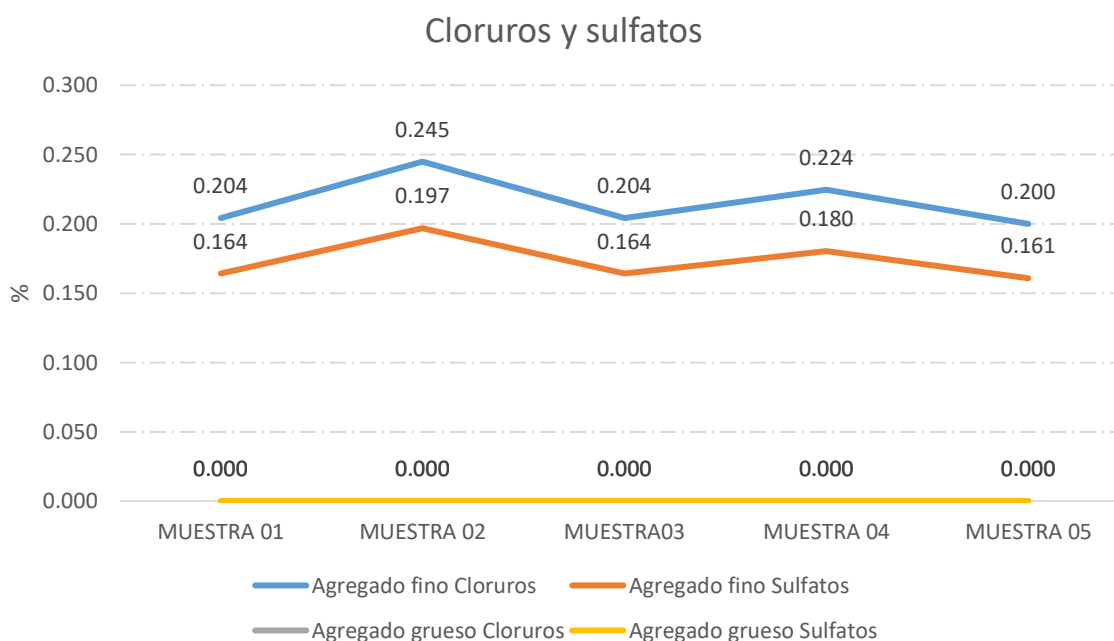
En la figura 16 se observa que el contenido de humedad en el AGREGADO GRUESO promedia 0.298%, mientras que en el AGREGADO FINO es de 0.792%, estos son usados en la corrección por humedad del diseño de mezcla; la humedad debe estar entre 2 a 6% y entre 0.5% al 2% del AGREGADO FINO Y GRUESO respectivamente, ya que nuestros resultados no cumplen concluimos que es agregado resta humedad en la mezcla de concreto.

#### **4.2. Propiedades químicas de los agregados**

Los cloruros y sulfatos son agentes agresivos para el concreto, es por ello que se ensayó y se puede denotar los resultados en la siguiente figura.

**Figura 17.**

*Cloruros y sulfatos de los agregados de la Cantera Arunta - Velasquez.*



*Nota.* Elaboración propia

En la figura 17, se observa que el resultado de cloruros es de 0.215% en agregados finos, lo cual es desfavorable ya que supera el 0.1%, y en caso de los sulfatos se obtuvo 0.173% en agregados finos lo cual está dentro del rango admisible ya que es menor a 1.2% según la norma NTP 400.037 en el cual describe los límites de sustancias nocivas en los agregados; mientras en la piedra chancada tanto los cloruros y sulfatos están en 0% por lo cual está dentro de los rangos admisibles.

### 4.3. Diseño de mezcla de Concreto

El diseño de mezclas se ha realizado por el método ACI 211, según las características de los agregados que se obtuvieron en laboratorio que se encuentran plasmadas en la tabla 16 que corresponde a los agregados finos y gruesos de la Cantera Arunta - *Velasquez*.

**Tabla 16.**

*Propiedades del agregado fino y grueso de la Cantera Arunta - Velasquez.*

Descripción	Unidad	Agregados	
		Fino	Grueso
Tamaño máximo nominal	pulg.	N°4	1/2"
Módulo de fineza		2.722	-
Peso específico	gr/cc	2.677	2.656
Peso unitario suelto	kg/m3	1.731	1.304
Peso unitario compactado	kg/m3	1.874	1.435
Contenido de humedad	%	0.792	0.298
Absorción	%	0.714	0.913
Abrasión los ángeles	%	-	18.345
Partículas chatas y alargadas	%	-	3.354
1 cara fracturada	%	-	97.070
2 o más caras fracturadas	%	-	81.230
Impurezas orgánicas		NO CONTIENE	
Sulfatos	%	0.173	0.000
Cloruros	%	0.215	0.000

*Nota.* Elaboración propia

El diseño de mezcla por el Método ACI 211, se realizó con los pasos siguientes:

a) Cálculo de la resistencia promedio

La resistencia a compresión es de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y  $280\text{ kg/cm}^2$ , por ende, está en el rango de 210 a 350 y se utiliza la Tabla 11.

$$f'cr = f'c + 84 \quad f'cr(1) = 210 + 84 = 294\text{ kg/cm}^2$$

$$f'cr(2) = 280 + 84 = 364\text{kg/cm}^2$$

b) Selección del T.M.N. del agregado grueso

Este dato lo obtenemos de la muestra de la granulometría de la piedra chancada, donde especifica en la tabla 16, siendo de 1/2".

c) Seleccionamos el asentamiento

El asentamiento propuesto será de 3" a 4", debido a que el concreto de la investigación es para edificaciones utilizado en vigas, columnas y placas.

d) Seleccionamos el volumen unitario de agua de diseño y aire atrapado

**Tabla 17.**

*Cantidades aproximadas de agua de mezclado y contenido de aire*

ASENTAMIENTO	AGUA EN L/M3 DE CONCRETO PARA LOS TAMAÑOS NOMINALES MÁXIMOS DEL AGREGADO GRUESO Y CONSISTENCIA INDICADA							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Contenido de Aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-
Contenido total de Aire (%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

*Nota.* Obtenido del ACI

Según la tabla 17 del ACI, teniendo en cuenta el asentamiento y el tamaño máximo nominal de 1/2", optamos un volumen unitario de agua de 216 lt/m<sup>3</sup> y el contenido de aire atrapado sería 2.5%.

e) Selección de la relación agua/cemento por resistencia a compresión

**Tabla 18.**

*Relación agua/cemento*

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg / cm <sup>2</sup> ) f'cr	RELACIÓN AGUA / CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

*Nota.* Obtenido del ACI

La resistencia requerida es de 294kg/cm<sup>2</sup>, que se encuentran entre los valores de 250 y 300 de la tabla 18, los cuales se interpolan los valores 0.62 y 0.55 respectivamente, de los cuál se obtuvo la relación a/c =0.5584.

Y la resistencia requerida es de 364kg/cm<sup>2</sup>, que se encuentran entre los valores de 350 y 400 de la tabla 18, los cuales se interpolan los valores 0.48 y 0.43 respectivamente, de los cuál se obtuvo la relación a/c =0.466.

f) Determinación de factor cemento

$$FC(210) = \frac{\text{Vol. unitario de agua}}{\text{relación a/c}} = \frac{216 \text{ l/m}^3}{0.5584} = 386.819 \text{ kg/m}^3$$

$$FC(280) = \frac{\text{Vol. unitario de agua}}{\text{relación } \frac{a}{c}} = \frac{216 \text{ l/m}^3}{0.466} = 463.519 \text{ kg/m}^3$$

g) Cálculo del volumen absoluto de pasta

Para 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP:

$$\text{Vol. unitario de cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{P. e. del cemento}} = \frac{386.819 \text{ kg/m}^3}{2850 \text{ kg/m}^3} = 0.136$$

Para 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS:

$$\text{Vol. unitario de cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{P. e. del cemento}} = \frac{386.819 \text{ kg/m}^3}{2750 \text{ kg/m}^3} = 0.141$$

Para 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP:

$$\text{Vol. unitario de cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{P. e. del cemento}} = \frac{463.519 \text{ kg/m}^3}{2850 \text{ kg/m}^3} = 0.163$$

Para 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS:

$$\text{Vol. unitario de cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{P. e. del cemento}} = \frac{463.519 \text{ kg/m}^3}{2750 \text{ kg/m}^3} = 0.169$$

Para todos los tipos de concreto de la investigación:

$$\text{Vol. unitario de agua} = \frac{\text{Vol. unit. agua}}{\text{P. e. del cemento}} = \frac{216 \text{ l/m}^3}{1000 \text{ l/m}^3} = 0.216$$

$$\text{Vol. unitario de aire} = \% \text{ de aire atrapado} = 2.5\% = 0.025$$

**Tabla 19.**

*Volumen absoluto para 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP y HS*

	VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA			
	210kg/cm <sup>2</sup>		280kg/cm <sup>2</sup>	
	Cemento tipo IP	Cemento tipo HS	Cemento tipo IP	Cemento tipo HS
Cemento	0.136	0.141	0.163	0.169
Agua	0.216	0.216	0.216	0.216
Aire	0.025	0.025	0.025	0.025
VOLUMEN ABSOLUTO	0.377	0.382	0.404	0.410

*Nota.* Obtenido del ACI

h) Determinación del Volumen Absoluto del agregado total

Para 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP:

$$\text{Vol. absoluto del agregado} = 1 - 0.377 = 0.623$$

Para 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS:

$$\text{Vol. absoluto del agregado} = 1 - 0.382 = 0.618$$

Para 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP:

$$\text{Vol. absoluto del agregado} = 1 - 0.404 = 0.596$$

Para 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS:

$$\text{Vol. absoluto del agregado} = 1 - 0.410 = 0.590$$

i) Cálculo de contenido de cemento

Para resistencia 210kg/cm<sup>2</sup>

$$N^{\circ} \text{ de bolsas de cemento por } m^3 = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso de bolsa}} = \frac{386.819}{42.5} = 9.10$$

Para resistencia 280kg/cm<sup>2</sup>

$$N^{\circ} \text{ de bolsas de cemento por } m^3 = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso de bolsa}} = \frac{463.51}{42.5} = 10.91$$

j) Cálculo del peso y volumen del agregado grueso

**Tabla 20.**

*Volumen del agregado grueso en relación al módulo de fineza*

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO PARA DIFERENTES MÓDULOS DE FINURA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
	3 / 8 "	0.50	0.46	0.46
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.75	0.73	0.71	0.69
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.82	0.80	0.78	0.76
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. Obtenido del ACI

Teniendo en cuenta la tabla 20, cruzando los valores de 1/2" con el módulo de fineza que es 2.722 se interpola, para así obtener el volumen del agregado grueso.

$$\frac{2.60 - 2.722}{2.60 - 2.80} = \frac{0.57 - \frac{b}{bo}}{0.57 - 0.55}$$

$$\frac{b}{bo} = 0.5578m^3$$

**Entonces:**

$$Peso a. g. = \frac{b}{bo} \times \text{Peso unitario compactado}$$

$$Peso a. g. = 0.5578m^3 \times 1435kg/m^3 = 800.443kg$$

$$Volumen a. g. = \frac{800.443kg}{2656kg/m^3} = 0.301m^3$$

k) Se realiza el cálculo del volumen del agregado fino

Para 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP:

$$Vol. agregado fino = 0.623 - 0.301 = 0.322$$

Para 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS:

$$Vol. agregado fino = 0.618 - 0.301 = 0.317$$

Para 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP:

$$\text{Vol. agregado fino} = 0.596 - 0.301 = 0.295$$

Para 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS:

$$\text{Vol. agregado fino} = 0.590 - 0.301 = 0.289$$

Finalmente se realiza la corrección por humedad y absorción.

En resumen, se obtiene el diseño de mezcla por método ACI 211, y se realiza la corrección de relación A/C y el volumen de agregado grueso, y se obtiene el diseño de mezcla corregido en las siguientes tablas:

**Tabla 21.**

*Diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP*

PARAMETRO DE DISEÑO						
<b>F'c (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	<b>210</b>	Relación A/C:	0.5584	Vol. Agregado grueso:	0.558	
F'cr	294	<b>Relación A/C</b>	0.5750	<b>Vol. Agregado grueso (Corregido):</b>	0.590	
(kg/cm <sup>2</sup> ):		<b>(Corregida):</b>		Aire:	2.50	
Slump:	3" @ 4"	Agua:	216			
DESARROLLO DE ACUERDO A DATOS DE TABLAS A.C.I.						
VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m <sup>3</sup> )	P.E. (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	CARACTERISTICAS	(1+Humedad)	Vol. (m <sup>3</sup> )
Agua	0.216	1000.000	216.000	Agregado Grueso (Húmedo)	1.003	802.828
Cemento	0.136	2850.000	386.819	Agregado Fino (Húmedo)	1.008	868.557
Agregado Grueso (seco)	0.301	2656.000	800.443			
Agregado Fino (seco)	0.322	2677.000	861.732			
Aire	0.025	-	-			
CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION		
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m <sup>3</sup> )	CARACTERISTICAS	Vol. (m <sup>3</sup> )	
Balance agua - Ag. Grueso	0.003	0.009	-0.006	Corrección agua - Agregado Grueso	-4.937	
Balance agua - Ag. Fino	0.008	0.007	0.001	Corrección agua - Agregado Fino	0.677	

DESARROLLO CORREGIDO						
VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m3)	P.E. (m3)	Peso (kg)	CARACTERISTICAS (1+Humedad)		Vol. (m3)
Agua	0.216	1000.000	216.000	Agregado Grueso (Húmedo)	1.003	849.173
Cemento	0.132	2850.000	375.652	Agregado Fino (Húmedo)	1.008	832.189
Agregado Grueso (seco)	0.319	2656.000	846.650			
Agregado Fino (seco)	0.308	2677.000	825.649			
Aire	0.025	-	-			
CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION		
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m3)	CARACTERISTICAS		Vol. (m3)
Balance agua - Ag. Grueso	0.003	0.009	-0.006	Corrección agua - Agregado Grueso		-5.222
Balance agua - Ag. Fino	0.008	0.007	0.001	Corrección agua - Agregado Fino		0.649

## DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 M3

CARACTERISTICAS	DISEÑO A.C.I.		DISEÑO CORREGIDO	
	Peso (kg)	Dosificación	Peso (kg)	Dosificación
Cemento	386.82	9.1 Bls	375.65	8.84 Bls
Agregado Fino	868.56	51.97 %	832.19	49.49 %
Agregado Grueso	802.83	48.03 %	849.17	50.51 %
Agua	220.26	220.26 Lts	220.57	220.57 Lts
DOSIFICACION (1 Bls cemento - pie3)				
Diseño	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
Diseño A.C.I.	1.000	2.245	2.075	24.200
Diseño Corregido	1.000	2.215	2.261	24.955

Nota. Elaboración propia

**Tabla 22.**

Diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS

PARAMETRO DE DISEÑO					
F'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210	Relación A/C:	0.5584	Vol. Agregado grueso:	0.558
F'cr (kg/cm <sup>2</sup> ):	294	Relación A/C (Corregida):	0.5750	Vol. Agregado grueso (Corregido):	0.586
Slump:	3" @ 4"	Agua:	216	Aire:	2.50

DESARROLLO DE ACUERDO A DATOS DE TABLAS A.C.I.						
VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m3)	P.E. (m3)	Peso (kg)	CARACTERISTICAS	(1+Humedad)	Vol. (m3)
Agua	0.216	1000.000	216.000	Agregado Grueso (Húmedo)	1.003	802.828
Cemento	0.141	2750.000	386.819	Agregado Fino (Húmedo)	1.008	855.240
Agregado Grueso (seco)	0.301	2656.000	800.443			
Agregado Fino (seco)	0.317	2677.000	848.520			
Aire	0.025	-	-			
CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION		
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m3)	CARACTERISTICAS		Vol. (m3)
Balance agua - Ag. Grueso	0.003	0.009	-0.006	Corrección agua - Agregado Grueso		-4.937
Balance agua - Ag. Fino	0.008	0.007	0.001	Corrección agua - Agregado Fino		0.667

## DESARROLLO CORREGIDO

VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m3)	P.E. (m3)	Peso (kg)	CARACTERISTICAS	(1+Humedad)	Vol. (m3)
Agua	0.216	1000.000	216.000	Agregado Grueso (Húmedo)	1.003	842.696
Cemento	0.137	2750.000	375.652	Agregado Fino (Húmedo)	1.008	825.816
Agregado Grueso (seco)	0.316	2656.000	840.193			
Agregado Fino (seco)	0.306	2677.000	819.327			
Aire	0.025	-	-			
CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION		
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m3)	CARACTERISTICAS		Vol. (m3)
Balance agua - Ag. Grueso	0.003	0.009	-0.006	Corrección agua - Agregado Grueso		-5.183
Balance agua - Ag. Fino	0.008	0.007	0.001	Corrección agua - Agregado Fino		0.644

## DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 M3

CARACTERISTICAS	DISEÑO A.C.I.		DISEÑO CORREGIDO	
	Peso (kg)	Dosificación	Peso (kg)	Dosificación
Cemento	386.82	9.1 Bls	375.65	8.84 Bls
Agregado Fino	855.24	51.58 %	825.82	49.49 %
Agregado Grueso	802.83	48.42 %	842.70	50.51 %
Agua	220.27	220.27 Lts	220.54	220.54 Lts
DOSIFICACION (1 Bls cemento - pie3)				
Diseño	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
Diseño A.C.I.	1.000	2.211	2.075	24.201
Diseño Corregido	1.000	2.198	2.243	24.951

Nota. Elaboración propia

Tabla 23.

Diseño de mezcla de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP

PARAMETRO DE DISEÑO					
F'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	280	Relación A/C:	0.466	Vol. Agregado grueso:	0.558
F'cr (kg/cm <sup>2</sup> ):	364	Relación A/C (Corregida):	0.4536	Vol. Agregado grueso (Corregido):	0.556
Slump:	3" @ 4"	Agua:	216	Aire:	2.50

## DESARROLLO DE ACUERDO A DATOS DE TABLAS A.C.I.

VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m <sup>3</sup> )	P.E. (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	CARACTERISTICAS	(1+Humedad)	Vol. (m <sup>3</sup> )
Agua	0.216	1000.000	216.000	Agregado Grueso (Humedo)	1.003	802.828
Cemento	0.163	2850.000	463.519	Agregado Fino (Humedo)	1.008	795.943
Agregado Grueso (seco)	0.301	2656.000	800.443			
Agregado Fino (seco)	0.295	2677.000	789.688			
Aire	0.025	-	-			
CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION		
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m <sup>3</sup> )	CARACTERISTICAS		Vol. (m <sup>3</sup> )
Balance agua - Ag. Grueso	0.003	0.009	-0.006	Corrección agua - Agregado Grueso		-4.937
Balance agua - Ag. Fino	0.008	0.007	0.001	Corrección agua - Agregado Fino		0.621

## DESARROLLO CORREGIDO

VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m <sup>3</sup> )	P.E. (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)	CARACTERISTICAS	(1+Humedad)	Vol. (m <sup>3</sup> )
Agua	0.216	1000.000	216.000	Agregado Grueso (Humedo)	1.003	799.806
Cemento	0.167	2850.000	476.190	Agregado Fino (Humedo)	1.008	787.008
Agregado Grueso (seco)	0.300	2656.000	797.430			
Agregado Fino (seco)	0.292	2677.000	780.824			
Aire	0.025	-	-			
CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION		
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m <sup>3</sup> )	CARACTERISTICAS		Vol. (m <sup>3</sup> )
Balance agua - Ag. Grueso	0.003	0.009	-0.006	Corrección agua - Agregado Grueso		-4.919
Balance agua - Ag. Fino	0.008	0.007	0.001	Corrección agua - Agregado Fino		0.614

DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 M3				
CARACTERISTICAS	DISEÑO A.C.I.		DISEÑO CORREGIDO	
	Peso (kg)	Dosificación	Peso (kg)	Dosificación
<b>Cemento</b>	<b>463.52</b>	<b>10.91 Bls</b>	<b>476.19</b>	<b>11.2 Bls</b>
Agregado Fino	795.94	49.78 %	787.01	49.6 %
Agregado Grueso	802.83	50.22 %	799.81	50.4 %
Agua	220.32	220.32 Lts	220.30	220.3 Lts
DOSIFICACION (1 Bls cemento - pie3)				
Diseño	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
Diseño A.C.I.	1.000	1.717	1.732	20.201
Diseño Corregido	1.000	1.653	1.680	19.662

Nota. Elaboración propia

**Tabla 24.**

Diseño de mezcla de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS

PARAMETRO DE DISEÑO					
<b>F'c (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	<b>280</b>	Relación A/C:	0.466	Vol. Agregado grueso:	0.558
F'cr (kg/cm <sup>2</sup> ):	364	<b>Relación A/C (Corregida):</b>	0.4536	<b>Vol. Agregado grueso (Corregido):</b>	0.550
Slump:	3" @ 4"	Agua:	216	Aire:	2.50
DESARROLLO DE ACUERDO A DATOS DE TABLAS A.C.I.					
VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD	
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m3)	P.E. (m3)	Peso (kg)	CARACTERISTICAS (1+Humedad)	Vol. (m3)
Agua	0.216	1000.000	216.000	Agregado Grueso (Húmedo)	802.828
Cemento	0.169	2750.000	463.519	Agregado Fino (Húmedo)	779.985
Agregado Grueso (seco)	0.301	2656.000	800.443		
Agregado Fino (seco)	0.289	2677.000	773.856		
Aire	0.025	-	-		

CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION	
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m3)	CARACTERISTICAS	Vol. (m3)
Balance agua - Ag. Grueso	0.003	0.009	-0.006	Corrección agua - Agregado Grueso	-4.937
Balance agua - Ag. Fino	0.008	0.007	0.001	Corrección agua - Agregado Fino	0.608

## DESARROLLO CORREGIDO

VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m3)	P.E. (m3)	Peso (kg)	CARACTERISTICAS (1+Humedad)	Vol. (m3)	
Agua	0.216	1000.000	216.000	Agregado Grueso (Húmedo)	1.003	791.602
Cemento	0.173	2750.000	476.190	Agregado Fino (Húmedo)	1.008	778.924
Agregado Grueso (seco)	0.297	2656.000	789.250			
Agregado Fino (seco)	0.289	2677.000	772.803			
Aire	0.025	-	-			

CORRECCION POR ABSORCION				CORRECCION POR HUMEDAD - ABSORCION	
CARACTERISTICAS	Humedad	Correc. Absor.	Vol. (m3)	CARACTERISTICAS	Vol. (m3)
Balance agua - Ag. Grueso	0.003	0.009	-0.006	Corrección agua - Agregado Grueso	-4.868
Balance agua - Ag. Fino	0.008	0.007	0.001	Corrección agua - Agregado Fino	0.608

## DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 M3

CARACTERISTICAS	DISEÑO A.C.I.		DISEÑO CORREGIDO	
	Peso (kg)	Dosificación	Peso (kg)	Dosificación
Cemento	463.52	10.91 Bls	476.19	11.2 Bls
Agregado Fino	779.99	49.28 %	778.92	49.6 %
Agregado Grueso	802.83	50.72 %	791.60	50.4 %
Agua	220.33	220.33 Lts	220.26	220.26 Lts

## DOSIFICACION (1 Bls cemento - pie3)

Diseño	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
Diseño A.C. I	1.000	1.683	1.732	20.202
Diseño Corregido	1.000	1.636	1.662	19.658

Nota. Elaboración propia

En la siguiente figura 18, se observa cuando en laboratorio, realizamos el diseño en la mezcladora de concreto, en el cual se usaron los Cemento Portland tipo IP y HS de la marca YURA, por ser éstos de uso general en obras y YURA por ser la marca más comercial en la región de Tacna, se realizó el diseño de mezclas como está descrito en las tablas 21, 22,23 y 24 utilizando los agregados de la cantera Arunta -Velasquez para la elaboración de concreto con resistencias a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 18.**

*Elaboración de mezcla de concreto para las probetas*



*Nota.* Elaboración propia

Se realizó las probetas cilíndricas de 4" x 8" (100mm x 200mm) llenándose en 2 capas de aproximadamente igual altura con 25 golpes verticales en cada capa con una varilla lisa de 1/4" y 15 golpes laterales en cada capa de acuerdo a la NTP 339.033, como se observa en la figura 19 con los diferentes diseños de mezclas de las tablas 21,22,23 y 24.

**Figura 19.**

*Elaboración de probetas*



*Nota.* Elaboración propia

En la figura 20, se realizó el curado de las probetas en el pozo del laboratorio de INGESERVICIOS que contiene agua de la red pública.

**Figura 20.**

*Probetas listas para ensayarlas a compresión*



*Nota.* Elaboración propia

En la figura 21 se realizó los ensayos de compresión a las probetas de concreto con las resistencias de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS.

**Figura 21.**

Ensayo de compresión



*Nota.* Elaboración propia

Y se realizó su rotura a los 7, 14, 21 y 28 días para observar la evolución de la resistencia a la compresión del concreto de la presente investigación, en la tabla 25 y figura 22 obtendremos los resultados a rotura en la edad de 7 días.

**Tabla 25.**

*Resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días.*

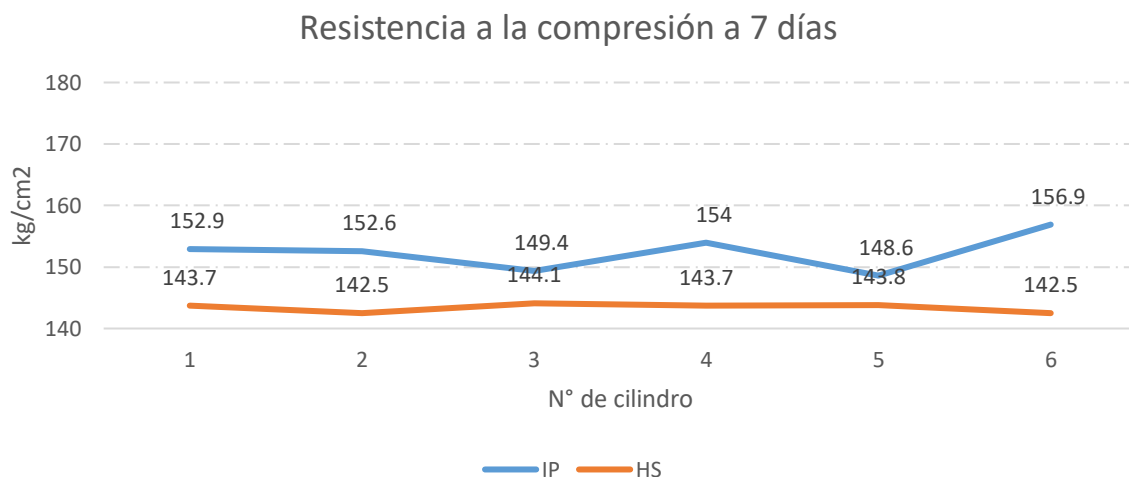
N° de cilindro	Descripción	Cemento	Resistencia(kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido
1	210 kg/cm <sup>2</sup>	IP	152.9	72.81
2			152.6	72.67
3			149.4	71.14
4			154.0	73.33
5			148.6	70.76
6			156.9	74.71
1	210 kg/cm <sup>2</sup>	HS	143.7	68.43
2			142.5	67.86
3			144.1	68.62
4			143.7	68.43
5			143.8	68.48
6			142.5	67.86

*Nota.* Elaboración propia

Y se puede observar en la figura que la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo HS no supera el 70% de la resistencia de diseño.

**Figura 22.**

*Curva de resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días.*



*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 26 y figura 23 están plasmados los resultados de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días.

**Tabla 26.**

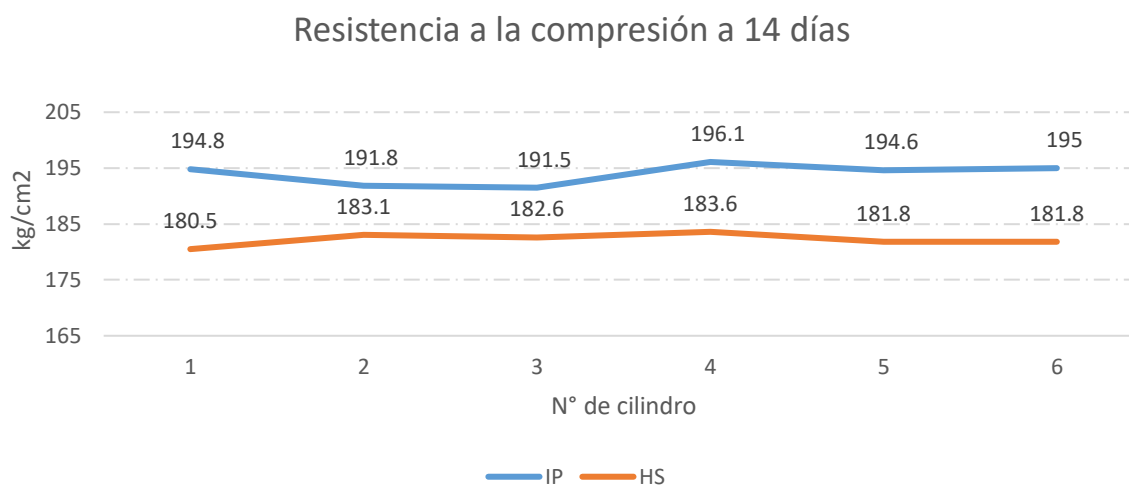
*Resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a 14 días.*

N° de cilindro	Descripción	Cemento	Resistencia(kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido
1	210 kg/cm <sup>2</sup>	IP	194.8	92.76
2			191.8	91.33
3			191.5	91.19
4			196.1	93.38
5			194.6	92.67
6			195.0	92.86
1	210 kg/cm <sup>2</sup>	HS	180.5	85.95
2			183.1	87.19
3			182.6	86.95
4			183.6	87.43
5			181.8	86.57
6			181.8	86.57

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 23.**

*Curva de resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a 14 días.*



*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 27 y figura 24 están plasmados los resultados de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 21 días.

**Tabla 27.**

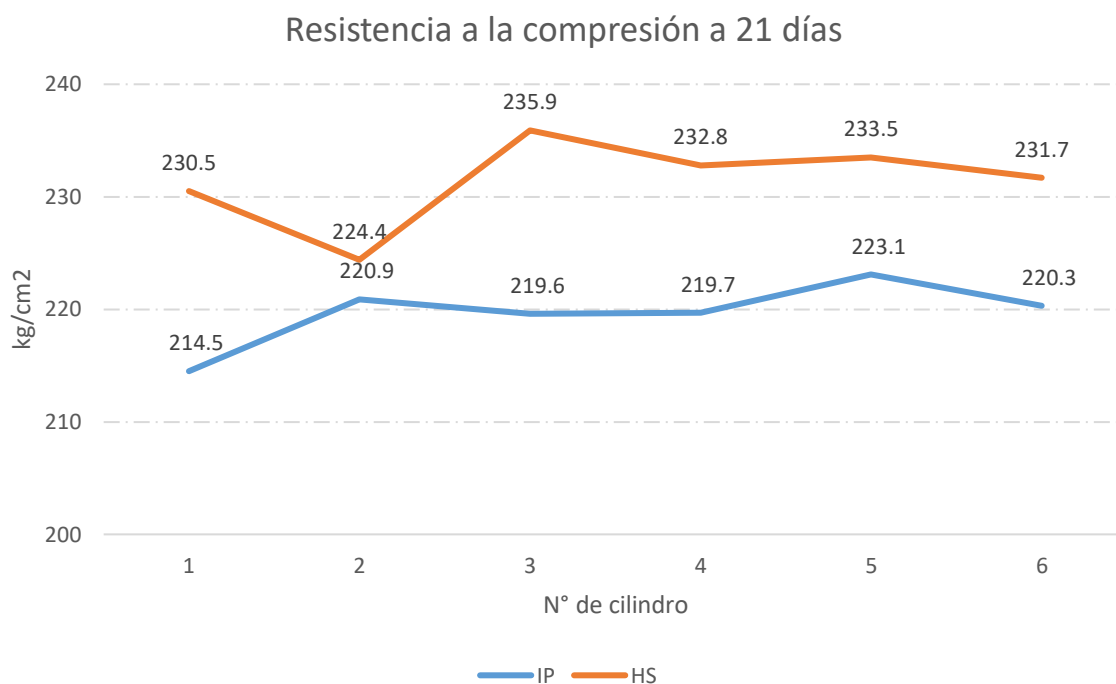
*Resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a 21 días.*

N° de cilindro	Descripción	Cemento	Resistencia(kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido
1	210 kg/cm <sup>2</sup>	IP	214.5	102.14
2			220.9	105.19
3			219.6	104.57
4			219.7	104.62
5			223.1	106.24
6			220.3	104.90
1	210 kg/cm <sup>2</sup>	HS	230.5	109.76
2			224.4	106.86
3			235.9	112.33
4			232.8	110.86
5			233.5	111.19
6			231.7	110.33

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 24.**

*Curva de resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a 21 días.*



*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 28 y figura 25 están plasmados los resultados de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

**Tabla 28.**

*Resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días.*

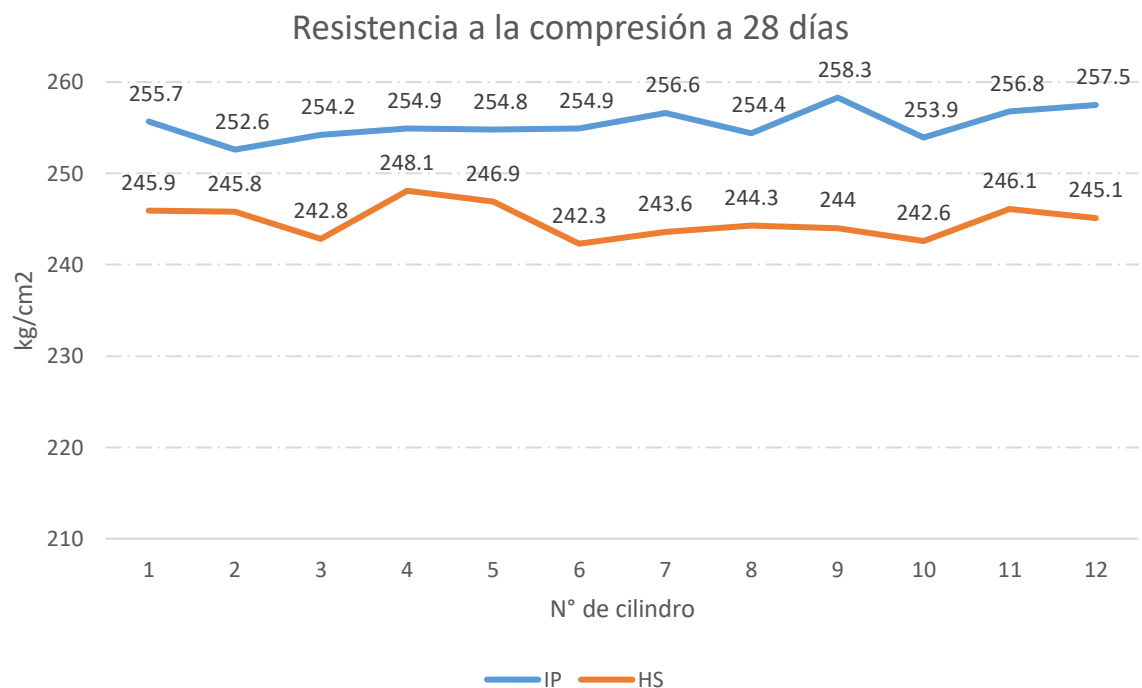
N° de cilindro	Descripción	Cemento	Resistencia(kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido
1			255.7	121.76
2			252.6	120.29
3			254.2	121.05
4			254.9	121.38
5			254.8	121.33
6			254.9	121.38
7	210 kg/cm <sup>2</sup>	IP	256.6	122.19
8			254.4	121.14
9			258.3	123.00
10			253.9	120.90
11			256.8	122.29
12			257.5	122.62

1			245.9	117.10
2			245.8	117.05
3			242.8	115.62
4			248.1	118.14
5			246.9	117.57
6			242.3	115.38
7	210 kg/cm <sup>2</sup>	HS	243.6	116.00
8			244.3	116.33
9			244	116.19
10			242.6	115.52
11			246.1	117.19
12			245.1	116.71

Nota. Elaboración propia

**Figura 25.**

Curva de resistencia a la compresión 210 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días.



Nota. Elaboración propia

En la tabla 29 y figura 26 están plasmados los resultados de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días.

**Tabla 29.**

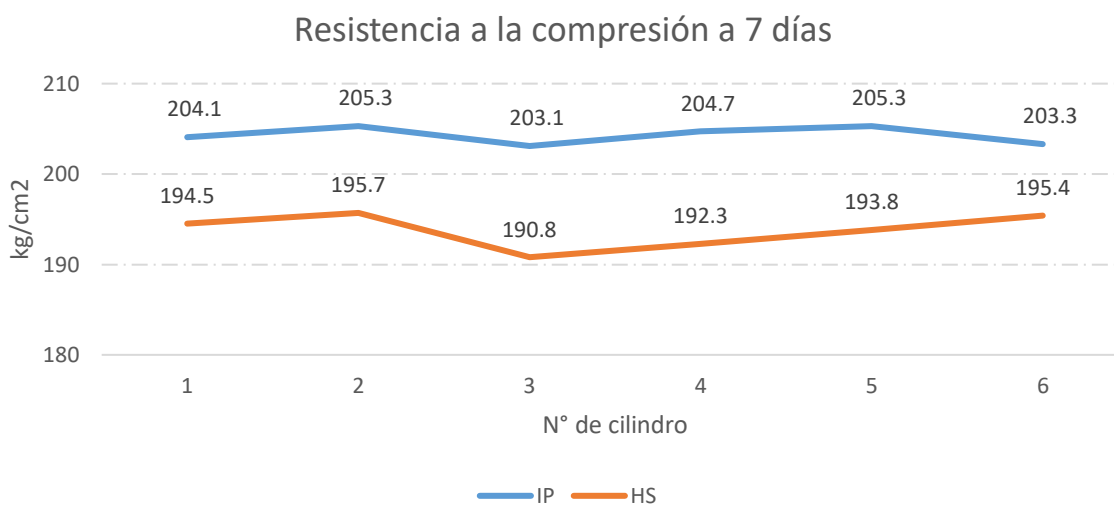
*Resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días.*

N° de cilindro	Descripción	Cemento	Resistencia(kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido
1	280 kg/cm <sup>2</sup>	IP	204.1	72.89
2			205.3	73.32
3			203.1	72.54
4			204.7	73.11
5			205.3	73.32
6			203.3	72.61
1	280 kg/cm <sup>2</sup>	HS	194.5	69.46
2			195.7	69.89
3			190.8	68.14
4			192.3	68.68
5			193.8	69.21
6			195.4	69.79

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 26.**

*Curva de resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días.*



*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 30 y figura 27 están plasmados los resultados de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días.

**Tabla 30.**

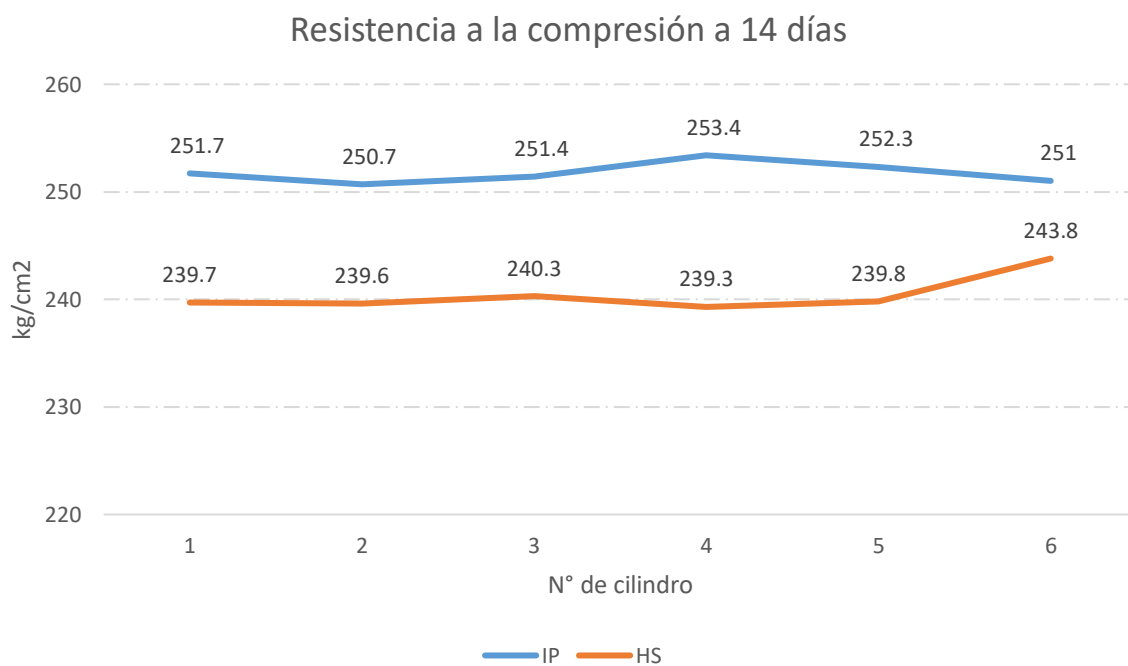
*Resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 14 días.*

N° de cilindro	Descripción	Cemento	Resistencia(kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido
1	280 kg/cm <sup>2</sup>	IP	251.7	89.89
2			250.7	89.54
3			251.4	89.79
4			253.4	90.50
5			252.3	90.11
6			251	89.64
1	280 kg/cm <sup>2</sup>	HS	239.7	85.61
2			239.6	85.57
3			240.3	85.82
4			239.3	85.46
5			239.8	85.64
6			243.8	87.07

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 27.**

*Curva de resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 14 días.*



*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 31 y figura 28 están plasmados los resultados de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 21 días.

**Tabla 31.**

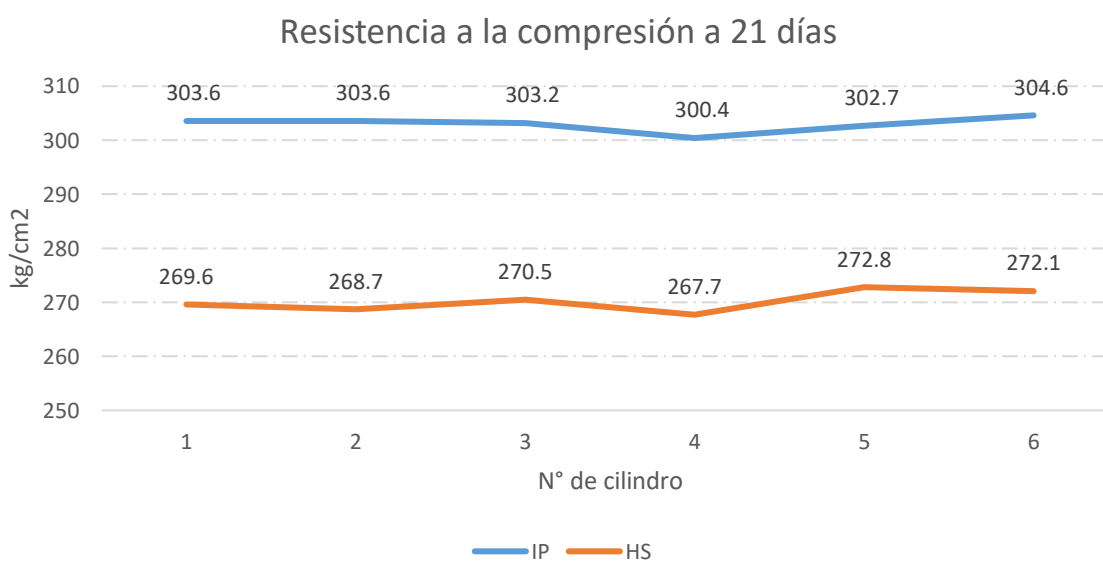
*Resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 21 días.*

N° de cilindro	Descripción	Cemento	Resistencia(kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido
1	280 kg/cm <sup>2</sup>	IP	303.6	108.43
2			303.6	108.43
3			303.2	108.29
4			300.4	107.29
5			302.7	108.11
6			304.6	108.79
1	280 kg/cm <sup>2</sup>	HS	269.6	96.29
2			268.7	95.96
3			270.5	96.61
4			267.7	95.61
5			272.8	97.43
6			272.1	97.18

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 28.**

*Curva de resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 21 días.*



*Nota.* Elaboración propia

En la tabla 32 y figura 29 están plasmados los resultados de concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

**Tabla 32.**

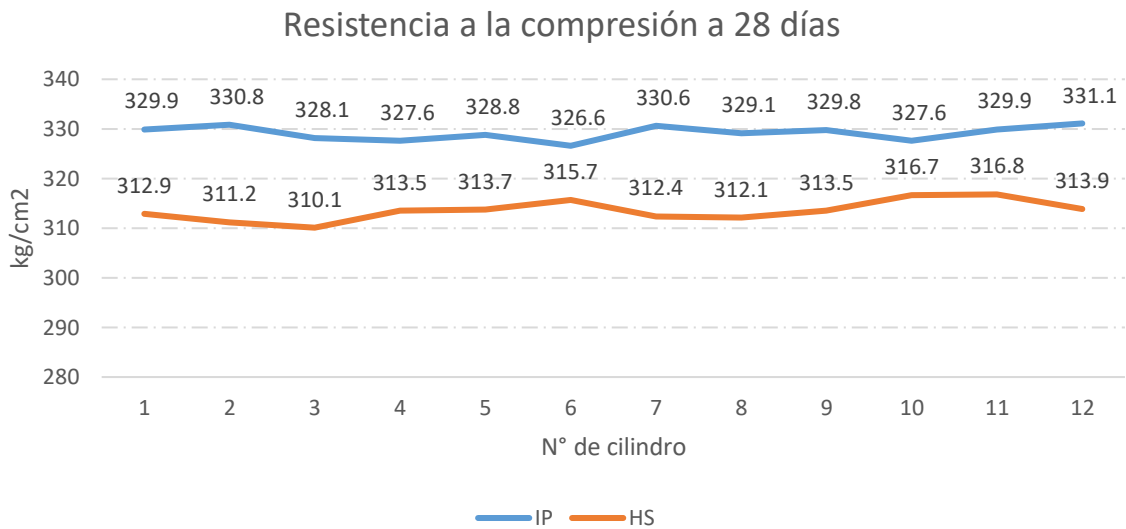
*Resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días.*

N° de cilindro	Descripción	Cemento	Resistencia(kg/cm <sup>2</sup> )	% Obtenido
1			329.9	117.82
2			330.8	118.14
3			328.1	117.18
4			327.6	117.00
5			328.8	117.43
6	280 kg/cm <sup>2</sup>	IP	326.6	116.64
7			330.6	118.07
8			329.1	117.54
9			329.8	117.79
10			327.6	117.00
11			329.9	117.82
12			331.1	118.25
1			312.9	111.75
2			311.2	111.14
3			310.1	110.75
4			313.5	111.96
5			313.7	112.04
6	280 kg/cm <sup>2</sup>	HS	315.7	112.75
7			312.4	111.57
8			312.1	111.46
9			313.5	111.96
10			316.7	113.11
11			316.8	113.14
12			313.9	112.11

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 29.**

*Curva de resistencia a la compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días.*

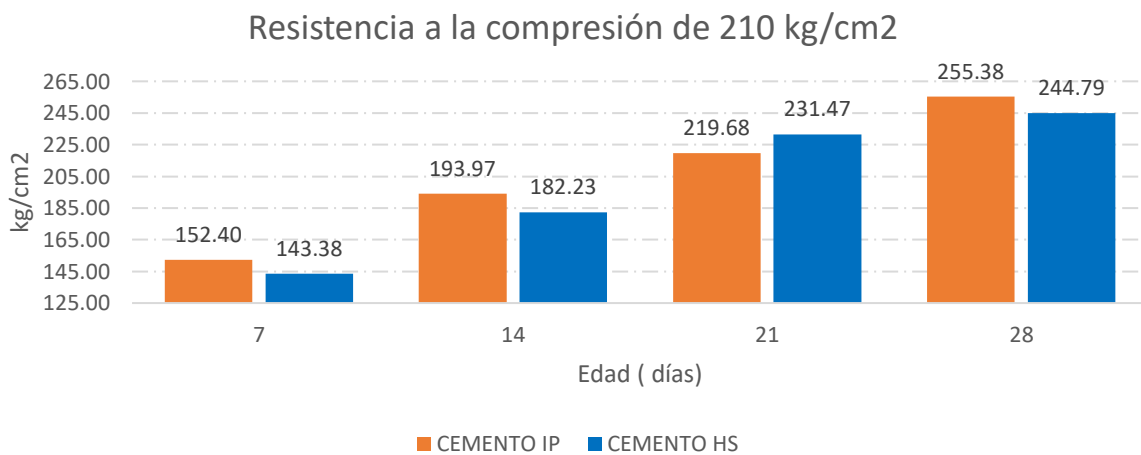


*Nota.* Elaboración propia

En resumen, en la figura 30 se muestra los resultados obtenidos del promedio de 60 probetas de concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> especificada en el diseño con cemento tipo IP y HS, se tiene las siguientes resistencias a la compresión para cada edad (7, 14, 21 y 28 días de edad).

**Figura 30.**

*Curva de resistencias a la compresión promedio 210 kg/cm<sup>2</sup> a 7,14,21 y 28 días.*

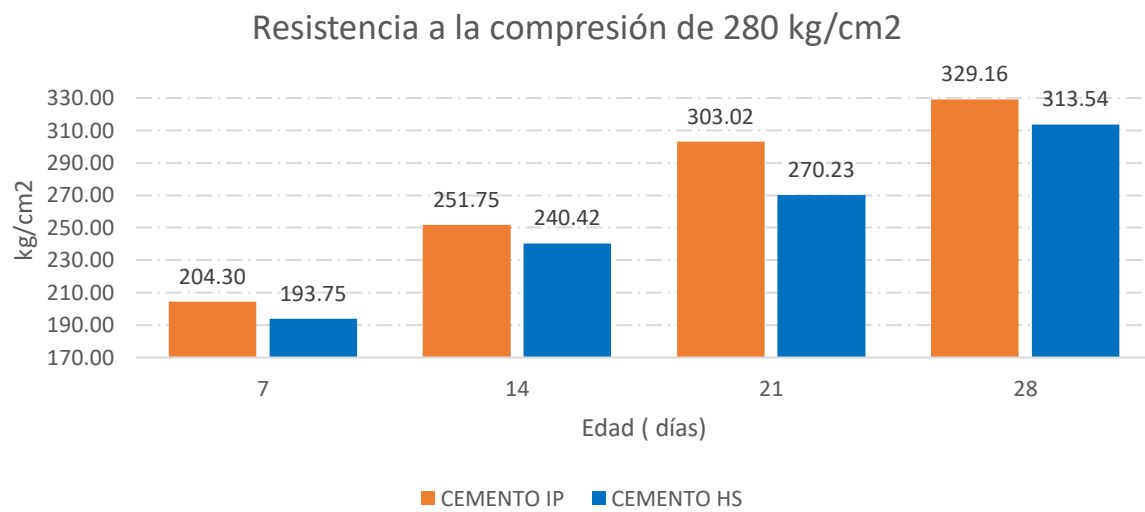


*Nota.* Elaboración propia

En resumen, en la figura 31 se muestra los resultados obtenidos del promedio de 60 probetas de concreto de resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup> especificada en el diseño con cemento tipo IP y HS, se tiene las siguientes resistencias a la compresión para cada edad (7, 14, 21 y 28 días de edad).

**Figura 31.**

*Curva de resistencias a la compresión promedio 280 kg/cm<sup>2</sup> a 7,14,21 y 28 días.*



*Nota.* Elaboración propia

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

1. Se logró demostrar que las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la cantera Arunta – Velasquez permiten elaborar un concreto de óptimo desempeño , debido a que la granulométrica de la piedra chancada teniendo un TMN de ½” se encuentra dentro del límite establecido y la granulometría del agregado fino a pesar de no cumplir con los límites granulométricos, la norma NTP 400.037 nos indica que es apta para su uso; el módulo de fineza se obtuvo un valor de 2.722; el peso unitario suelto del agregado fino es de 1.731 g/cc y del agregado grueso es de 1.304 g/cc; el peso unitario compactado del agregado fino es de 1.874 g/cc y del agregado grueso es de 1.435g/cc; el peso específico del agregado grueso es de 2.656g/cc; la gravedad específica del agregado fino es de 0.714g/cc; la absorción del agregado fino es de 0.714% y del agregado grueso es de 0.913%; el contenido de humedad en el agregado grueso resulta de 0.298% y en el agregado fino es de 0.792%; la abrasión de los ángeles tiene un valor de 18.345%; las caras fracturadas tienen un valor de 97.07% con 1 cara fracturada, mientras que para 2 caras fracturadas tiene un valor de 81.23%; así mismo se obtiene un porcentaje mínimo de partículas chatas y alargadas, finalizando que los agregados no contienen impurezas orgánicas.
2. Con los ensayos desarrollados de las propiedades químicas de los agregados de la cantera Arunta – Velasquez se concluyó que el agregado grueso no contiene sustancias nocivas por lo cual se encuentra dentro de los rangos permisibles, mientras que en el agregado fino el contenido de cloruros es de 0.215%, lo cual es desfavorable ya que supera el 0.1%, y en caso de los sulfatos se obtuvo 0.173% en agregados finos lo cual está dentro del rango admisible ya que es menor a 1.2% según la norma NTP 400.037, debido a su contenido de

cloruros mayor al porcentaje admitido, propiciará y acelerará la corrosión en el acero de refuerzo existente dentro del concreto, perdiendo sus condiciones resistentes, aumentando el volumen y agrietando las secciones del concreto.

3. Se determinó que las probetas de concreto con los agregados de la Cantera Arunta - Velasquez cumplieron satisfactoriamente las resistencias propuestas en la investigación realizados por el método A.C.I, siendo las dosificaciones en peso para concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP 1:2.215:2.261/24.955lt. y con cemento tipo HS 1:2.198:2.243/24.951lt. mientras que para concreto  $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP 1:1.653:1.68/19.662lt. y con cemento tipo HS 1:1.636:1:662/19.658lt., que con la resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días; con cemento tipo IP alcanzaron una resistencia promedio de 255.38 kg/cm<sup>2</sup> siendo el 121.60% de la resistencia de diseño y con el cemento HS alcanzaron una resistencia promedio de 244.79 kg/cm<sup>2</sup> siendo el 116.57% de la resistencia de diseño. Y con la resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días; con cemento tipo IP alcanzaron una resistencia promedio de 329.16 kg/cm<sup>2</sup> siendo el 117.56% de la resistencia de diseño y con el cemento HS alcanzaron una resistencia promedio de 313.54 kg/cm<sup>2</sup> siendo el 111.98% de la resistencia de diseño. Realizando una comparación con la resistencia que obtuvieron Reátegui y Zavaleta en el 2020 con un concreto de resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo IP con la cantera Arunta I obteniendo un valor de 316.38kg/cm<sup>2</sup>, tiene un 29.06% de resistencia mayor a la de la cantera Arunta – Velasquez, y la cantera Arunta II obteniendo un valor de 318.89kg/cm<sup>2</sup>, tienen un 30.25% de resistencia mayor a la de la cantera Arunta – Velasquez.

## 5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda realizar una limpieza y/o lavado del agregado al igual que se realizó en la presente investigación, debido a que la presencia de partículas extrañas puede alterar significativamente los resultados como también debería de realizarse los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de la cantera requerida, debido a que todas las zonas de explotación de la cantera determinada, no tendrá las mismas características.
2. Se recomienda que para prevenir la corrosión, el concreto que se elabore sea de baja permeabilidad, es decir con una baja relación A/C, pero teniendo en cuenta que deben existir contenidos adecuado de finos para evitar la porosidad que ellos causan, además debe asegurarse el adecuado curado para aumentar la hidratación del cemento, logrando disminuir la permeabilidad, como también se recomienda utilizar aditivos al acero corrugado antes del vaciado de concreto que detengan la corrosión como por ejemplo transformador de óxido. En el caso de la eflorescencia lo que resulta fundamental es ubicar la fuente de humedad y suprimirla, en el caso cuando la estructura se encuentra en contacto directo con el terreno se recomienda impermeabilizar ya sea con membranas líquidas, en rollos, asfálticas entre otros.
3. Se recomienda complementar a la investigación donde se realice el diseño de mezclas con diferentes relaciones de A/C, aumentar el número de canteras y/o continuar el trabajo de investigación con otros tipos de cementos, tal que permitan obtener un análisis comparativo.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abanto Rojas, E. (2018). Análisis de calidad de agregados para el diseño de mezclas de concreto  $f'c:210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c:245\text{kg/cm}^2$ , distrito de Bagua-Amazonas-2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35370>
- Aguilar Chanini, J. M. (2015). Fabricación y evaluación de concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante y sílices con cemento Portland Tipo IP en la ciudad de Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2813>
- Alberto Renán, O. C. (2013). La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles. 290.
- Arapa Mamani, P., & Mamani Cairra, W. W. (2018). Evaluación de la calidad de los agregados de cuatro canteras aledañas a la ciudad de Juliaca y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles. Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9911>
- Cáceres Silupu, F. G., & Chira Chávez, M. E. (2021). Evaluación del mejor diseño de mezclas utilizando métodos ACI, Fuller y módulo de fineza en un concreto  $F'C 210$  y  $280 \text{KG/CM}^2$ . Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87122>
- Carrasco, Ma. F. (2013). Tecnología del hormigón: Agua para morteros y hormigones. <https://silo.tips/download/universidad-tecnologica-nacional-facultad-regional-santa-fe-4>
- Castellón Corrales, H., & De La Ossa Arias, K. (2013). Estudio comparativo de la resistencia a la comprensión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo II, modificados con aditivos acelerantes y retardantes. <http://hdl.handle.net/11227/537>

- Delgado Vallejo, A. E., & Negrete Martínez, C. A. (2012). Evaluación del uso de arcillas y puzolanas en la etapa de molienda de acabado para la fabricación de Cemento Portland Puzolánico tipo IP. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2389>
- Ferrel Sinte, E., & Moreano Huacana, E. (2019). Evaluación de la calidad de los agregados provenientes de las canteras en el sector de Pachachaca—Abancay y su influencia en la resistencia del concreto empleado en obras civiles de Abancay-Apurímac, 2018”. Universidad Tecnológica de los Andes. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/236>
- Gilles Chanvillard, E. (1999). Le matériau béton: Connaissances générales. <https://www.eyrolles.com/BTP/Livre/le-materiau-beton-connaissances-generales-9782843010125/>
- Laura Huanca, S. (2006). Diseño de Mezclas de Concreto. Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú. [https://www.academia.edu/6006304/Universidad\\_Nacional\\_del\\_Altiplano\\_Dise%C3%B1o\\_de\\_Mezclas\\_de\\_Concreto](https://www.academia.edu/6006304/Universidad_Nacional_del_Altiplano_Dise%C3%B1o_de_Mezclas_de_Concreto)
- Mendoza Camey, V. G. R. (2008, febrero). Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2826\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2826_C.pdf)
- Metha, P. K., & Monteiro, J. M. (2005). Concrete: Microstructure, Properties, and Materials (Microestructura, propiedades y materiales del concreto). (3era ed.). McGraw-Hill Profesional.
- Montoya, Y., Cadavid, A., & Gómez, M. A. (2009). Comportamiento Mecánico Y De Fraguado De Morteros De Cemento Pórtland Gris Tipo Iii Con Aditivos. Revista EIA, 11, 39-49. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149212825003>
- Niño Hernandez, J. R. (2010). Tecnología Del Concreto Tomo 1. Scribd. <https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>

- Núñez Campos, N. (2013). Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del río Huayobamba provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción. Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/509>
- Olarte Buleje, Z. (2017). Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles. Universidad Tecnológica de los Andes. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/100>
- Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., Parody, A., Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: Una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista ingeniería de construcción*, 33(2), 161-172. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>
- Palacios Carbajal, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del concreto en el Perú*. Lima - Perú, 2da. Edición. [https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE\\_PASQUEL\\_CARBAJAL\\_TOPICOS\\_DE\\_TECNOLOGIA](https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE_PASQUEL_CARBAJAL_TOPICOS_DE_TECNOLOGIA)
- Reátegui García, G. A., & Zavaleta Villanueva, J. R. (2020). Caracterización de los agregados de las principales canteras de la Provincia de Tacna para optimizar su uso en obras de construcción 2018. Universidad Privada de Tacna. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1467>
- Rodríguez Aparicio, F. A. (2015). Caracterización de las propiedades físicas y químicas de los agregados finos y gruesos con mayor demanda en la ciudad de Tunja. 173. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29821>

- Rojas Franco, R. L., Gaibor Espín, G., Rojas Franco, R. L., & Gaibor Espín, G. (2021). Técnica didáctica en el proceso experimental de curado con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en losas de hormigón armado. *Conrado*, 17(82), 357-371.
- Sanchez de Guzman, D. (2001). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Sotomayor Cruz, C. (2020, septiembre). *La Ciencia y El Arte Del Concreto* | PDF. Scribd. <https://es.scribd.com/document/489873727/ADQUISICION-DEL-LIBRO-LA-CIENCIA-Y-EL-ARTE-DEL-CONCRETO>
- Torres Alayo, J. C. (2004). Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_fd417fc7c984442e1b741fbec75a4810](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_fd417fc7c984442e1b741fbec75a4810)
- Vásquez Bardales, K. A. (2013). Obtención del mejor método para elaborar el diseño de mezclas de concreto, al comparar los métodos ACI Fuller, Walker y módulo de fineza de la combinación de los agregados, para una resistencia a la compresión  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> (a los 28 días). Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/363>
- Villegas Córdova, E. R. (2017). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto  $F'c = 250$  kg/cm<sup>2</sup> de la cantera «Rio Chinchipe» de la ciudad de San Ignacio. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2850261>

**ANEXOS**

### Anexo 01: Matriz de consistencia.

“Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280  $kg/cm^2$  con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLE DEPENDIENTE		
¿Cómo influye la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna?	Evaluar la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.	La selección de agregados de calidad de la Cantera Arunta, influyen en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.	Elaboración de un concreto de óptimo desempeño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Briquetas con dosificación 210 y 280 <math>kg/cm^2</math>, con el cemento tipo HS a las edades de 7,14,21 y 28 días.</li> <li>- Briquetas con dosificación 210 y 280 <math>kg/cm^2</math>, con el cemento tipo IP a las edades de 7,14,21 y 28 días.</li> </ul>	<p>1.-Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>2.-Nivel de investigación: Explicativa.</p> <p>3.-Enfoque de investigación: Cuantitativo.</p>
PROBLEMA SECUNDARIO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS SECUNDARIAS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cuál es la influencia de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna?	Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.	Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de la Cantera Arunta influyen directamente en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.	Calidad de los agregados de la Cantera Arunta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis Granulométricos (%)</li> <li>- Módulo de fineza</li> <li>- Peso unitario suelto y varillado (<math>g/cm^3</math>)</li> <li>- Peso específico (<math>g/cm^3</math>)</li> <li>- Absorción (%)</li> <li>- Gravedad específica (<math>g/cm^3</math>)</li> <li>- Abrasión los ángeles (%)</li> <li>- Partículas chatas y alargadas (%)</li> <li>- Caras fracturadas (%)</li> <li>- Impurezas orgánicas (color)</li> <li>- Equivalente de arena (%)</li> <li>- Contenido de humedad (%)</li> </ul>	<p>1.- Diseño de la investigación: La presente investigación es experimental.</p>
¿Cuál es la influencia de las propiedades químicas de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna?	Evaluar las propiedades químicas de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.	Las propiedades químicas de los agregados de la Cantera Arunta, influyen directamente en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cloruros y sulfatos (p.p.m.)</li> </ul>	
¿Cuál es el diseño de mezcla con los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna?	Determinar el diseño de mezcla con los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.	La propuesta del diseño de mezcla con los agregados de la Cantera Arunta, logran la elaboración de un concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 $kg/cm^2$ con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a la compresión (<math>kg/cm^2</math>)</li> </ul>	

**Anexo 02: Resultados de ensayos de laboratorio INGESERVICIOS**

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP. 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 001

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alava Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado fino

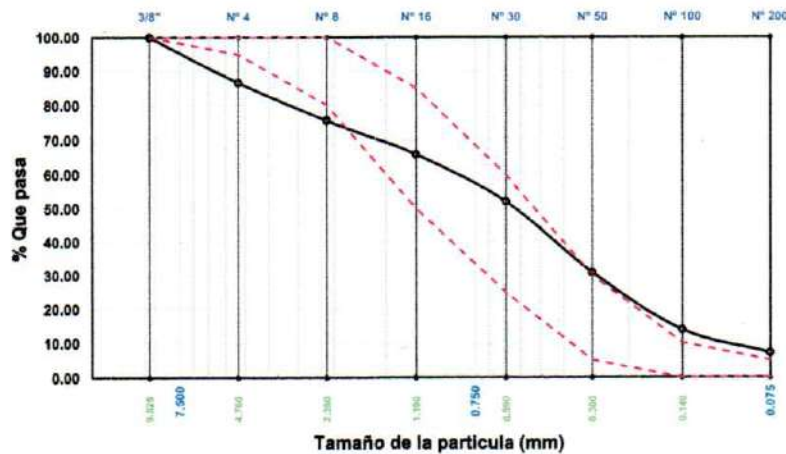
**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Datos adicionales:** Muestra N°1

**Modulo de Fineza:** 2.75

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación:	NTP 400.037 Agregado fino
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.760	226.44	13.39	13.39	86.61	95	100
N° 8	2.380	185.84	10.99	24.37	75.63	80	100
N° 16	1.190	166.18	9.82	34.20	65.80	50	85
N° 30	0.590	232.52	13.75	47.94	52.06	25	60
N° 50	0.300	359.96	21.28	69.22	30.78	5	30
N° 100	0.149	286.46	16.93	86.16	13.84	0	10
N° 200	0.075	113.99	6.74	92.89	7.11	0	5
<b>Base</b>		120.19	7.11	100.00	0.00	M. Fineza:	2.75
<b>Total</b>		1691.58	-	-	-	W. Muestra (g):	1691.58

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo.
- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio Cesar Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
C.E. DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP. 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 002

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado fino

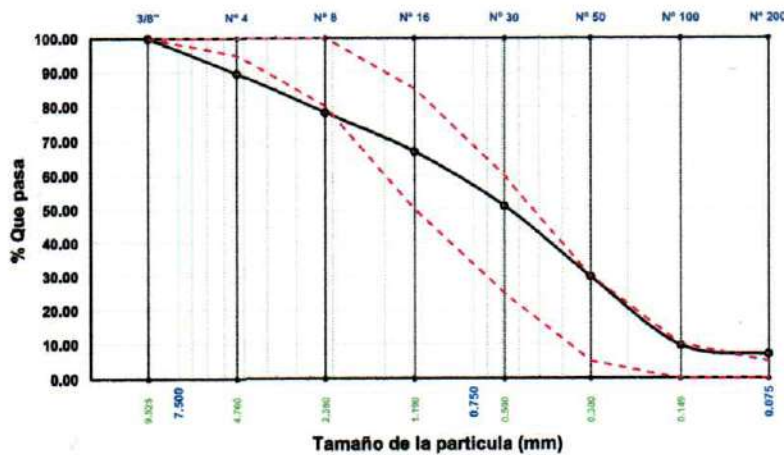
Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Muestra N°2

Modulo de Fineza: 2.75

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación:	NTP 400.037 Agregado fino
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.760	179.11	10.38	10.38	89.62	95	100
N° 8	2.380	196.53	11.39	21.77	78.23	80	100
N° 16	1.190	195.32	11.32	33.09	66.91	50	85
N° 30	0.590	273.49	15.85	48.94	51.06	25	60
N° 50	0.300	367.70	21.31	70.25	29.75	5	30
N° 100	0.149	349.06	20.23	90.48	9.52	0	10
N° 200	0.075	44.86	2.80	93.08	6.92	0	5
<b>Base</b>		119.43	6.92	100.00	0.00	<b>M. Fineza:</b>	2.75
<b>Total</b>		1725.50	-	-	-	<b>W. Muestra (g):</b>	1725.5

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo.
- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP. 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 003

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado fino

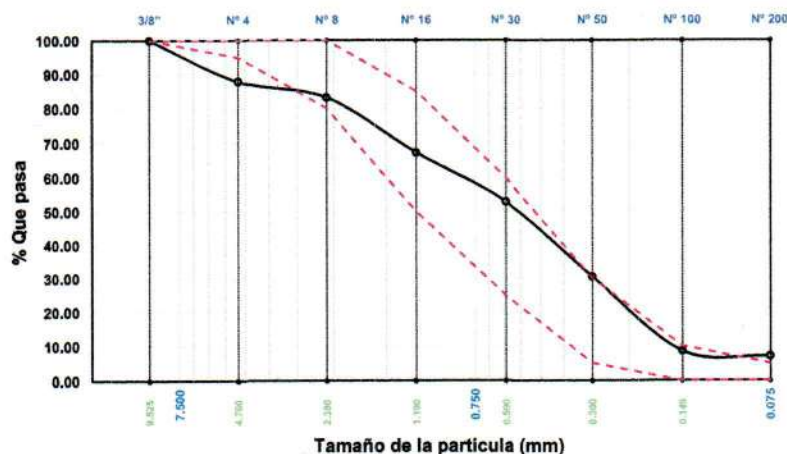
**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Datos adicionales:** Muestra N°3

**Modulo de Fineza:** 2.70

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación:	NTP 400.037 Agregado fino
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.760	183.88	12.09	12.09	87.91	95	100
N° 8	2.380	72.24	4.75	16.84	83.16	80	100
N° 16	1.190	241.67	15.89	32.73	67.27	50	85
N° 30	0.590	219.46	14.43	47.16	52.84	25	60
N° 50	0.300	340.37	22.38	69.54	30.46	5	30
N° 100	0.149	333.38	21.92	91.46	8.54	0	10
N° 200	0.075	22.66	1.49	92.95	7.05	0	5
<b>Base</b>		107.24	7.05	100.00	0.00	M. Fineza:	2.70
<b>Total</b>		1520.90	-	-	-	W. Muestra (g):	1520.9

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo.
- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrón Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
I.C.C.F. DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP. 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 004

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado fino

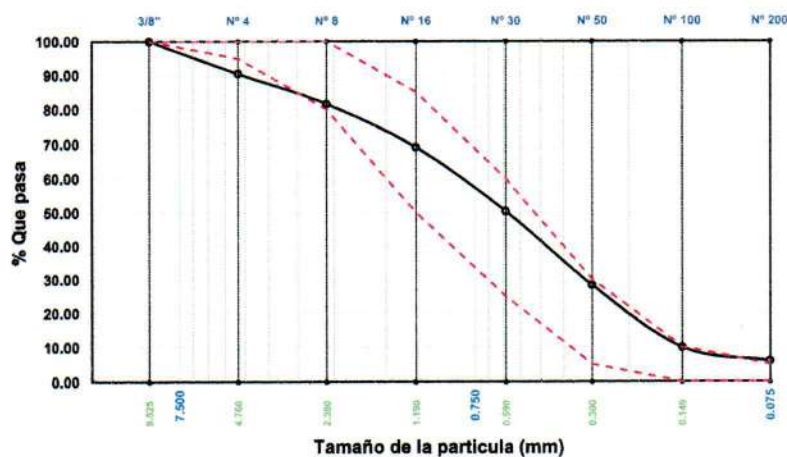
Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Muestra N°4

Modulo de Fineza: 2.70

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación:	NTP 400.037 Agregado fino
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.760	167.17	9.55	9.55	90.45	95	100
N° 8	2.380	154.22	8.81	18.36	81.64	80	100
N° 16	1.190	219.16	12.52	30.88	69.12	50	85
N° 30	0.590	326.81	18.67	49.55	50.45	25	60
N° 50	0.300	389.13	22.23	71.78	28.22	5	30
N° 100	0.149	319.81	18.27	90.05	9.95	0	10
N° 200	0.075	68.79	3.93	93.98	6.02	0	5
<b>Base</b>		105.41	6.02	100.00	0.00	<b>M. Fineza:</b>	2.70
<b>Total</b>		1750.50	-	-	-	<b>W. Muestra (g):</b>	1750.5

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo.
- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).



Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP. 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 005

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado fino

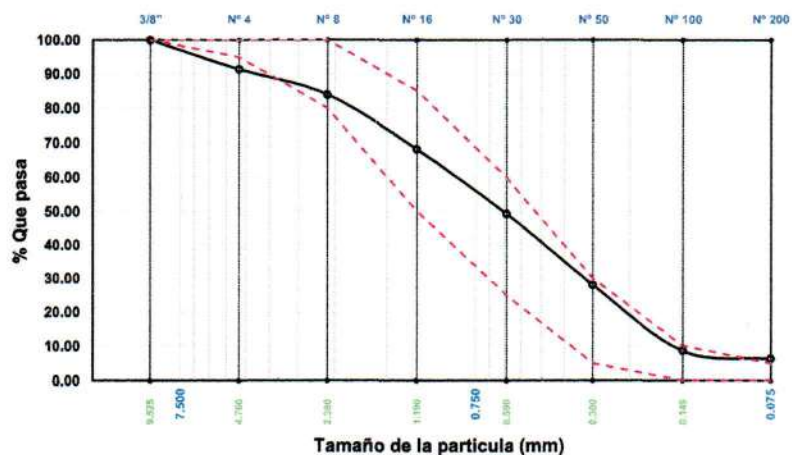
Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Muestra N°5

Modulo de Fineza: 2.71

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación:	NTP 400.037 Agregado fino
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.760	137.69	8.66	8.66	91.34	95	100
N° 8	2.380	118.61	7.46	16.12	83.88	80	100
N° 16	1.190	250.10	15.73	31.85	68.15	50	85
N° 30	0.590	300.19	18.88	50.73	49.27	25	60
N° 50	0.300	339.14	21.33	72.06	27.94	5	30
N° 100	0.149	307.34	19.33	91.39	8.61	0	10
N° 200	0.075	36.88	2.32	93.71	6.29	0	5
<b>Base</b>		100.05	6.29	100.00	0.00	M. Fineza:	2.71
<b>Total</b>		1590.00	-	-	-	W. Muestra (g):	1590

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- Agregado fino: La cantidad de muestra de agregado fino, después de secado, debe ser de 300 g mínimo.
- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
100% DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 006

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado grueso

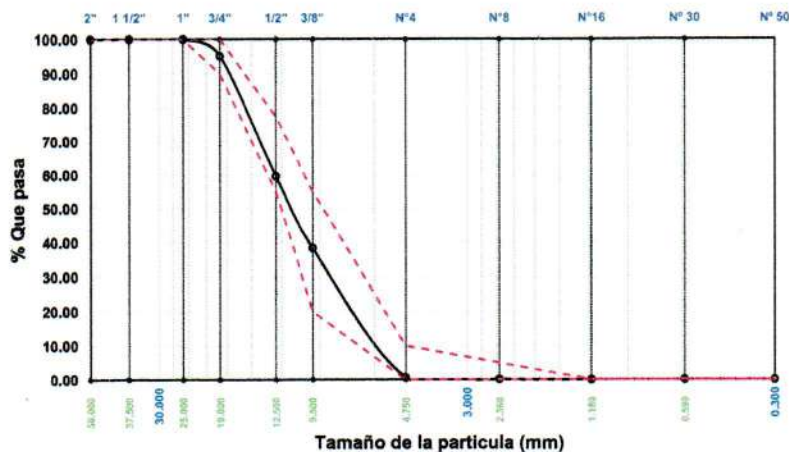
Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Muestra N°1

Tamaño máximo del agregado: 3/4"

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación 67	NTP 400.037 Tamaño Nominal 3/4" a N°4
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.000	288.80	4.82	4.82	95.18	90	100
1/2"	12.500	2134.50	35.59	40.41	59.59		
3/8"	9.500	1273.60	21.24	61.65	38.35	20	55
N°4	4.750	2262.80	37.73	99.38	0.62	0	10
N°8	2.360	29.80	0.50	99.87	0.13	0	5
N°16	1.180	7.50	0.13	100.00	0.00		
N°30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
<b>Base</b>		0.00	0.00	100.00	0.00	T. Máximo:	3/4"
<b>Total</b>		5997.00	-	-	-	W. Muestra (g):	5597

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrón Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 007

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado grueso

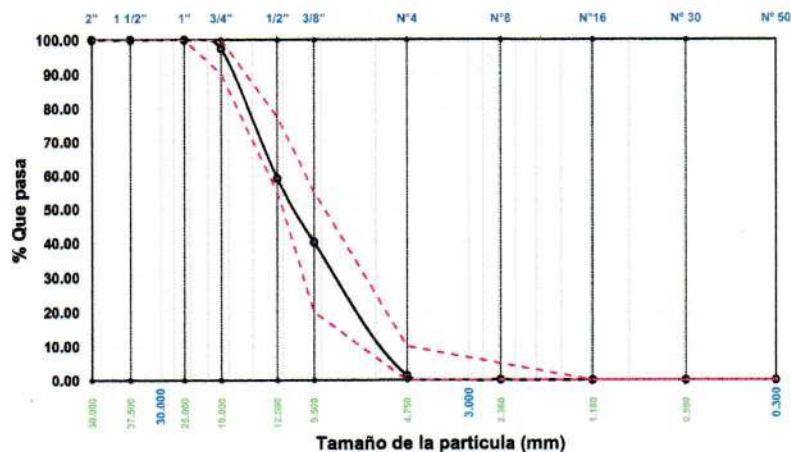
Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Muestra N°2

Tamaño máximo del agregado: 3/4"

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación NTP 400.037	
						67	Tamaño Nominal 3/4" a N°4
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.000	168.64	2.48	2.48	97.52	90	100
1/2"	12.500	2609.16	38.37	40.85	59.15		
3/8"	9.500	1285.88	18.91	59.76	40.24	20	55
N°4	4.750	2643.84	38.88	98.64	1.36	0	10
N°8	2.360	82.28	1.21	99.85	0.15	0	5
N°16	1.180	10.20	0.15	100.00	0.00		
N°30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
<b>Base</b>		0.00	0.00	100.00	0.00	T. Máximo: 3/4"	
<b>Total</b>		6800.00	-	-	-	W. Muestra (g): 6800	

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 400.012**

**INFORME N°:** LSCP - 23 - 008

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado grueso

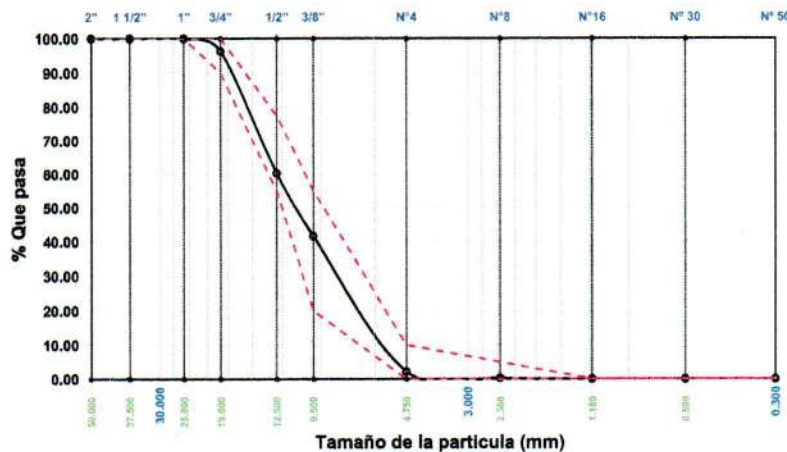
**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Datos adicionales:** Muestra N°3

**Tamaño máximo del agregado:** 3/4"

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación NTP 400.037	
						67	Tamaño Nominal 3/4" a N°4
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.000	257.73	3.63	3.63	96.37	90	100
1/2"	12.500	2561.68	36.08	39.71	60.29		
3/8"	9.500	1324.15	18.65	58.36	41.64	20	55
N°4	4.750	2802.37	39.47	97.83	2.17	0	10
N°8	2.360	132.06	1.86	99.69	0.31	0	5
N°16	1.180	22.01	0.31	100.00	0.00		
N°30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
<b>Base</b>		0.00	0.00	100.00	0.00	T. Máximo: 3/4"	
<b>Total</b>		7100.00	-	-	-	W. Muestra (g): 7100	

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 009

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado grueso

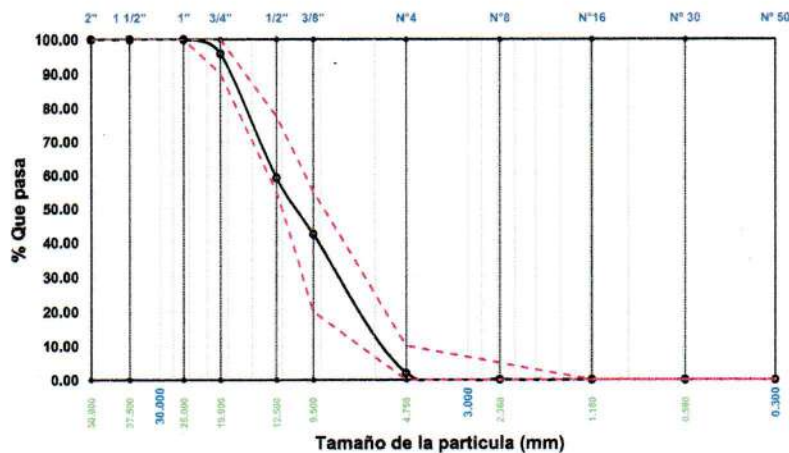
Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Muestra N°4

Tamaño máximo del agregado: 3/4"

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación 67	NTP 400.037 Tamaño Nominal 3/4" a N°4
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.000	255.00	4.08	4.08	95.92	90	100
1/2"	12.500	2296.25	36.74	40.82	59.18		
3/8"	9.500	1041.88	16.67	57.49	42.51	20	55
N°4	4.750	2531.25	40.50	97.99	2.01	0	10
N°8	2.360	115.62	1.85	99.84	0.16	0	5
N°16	1.180	10.00	0.16	100.00	0.00		
N°30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
<b>Base</b>		0.00	0.00	100.00	0.00	T. Máximo:	3/4"
<b>Total</b>		6250.00	-	-	-	W. Muestra (g):	6250

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrón Gutierrez  
ING. CIVIL. CIP: 235612  
JEFE DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**NTP 400.012**

INFORME N°: LSCP - 23 - 010

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado grueso

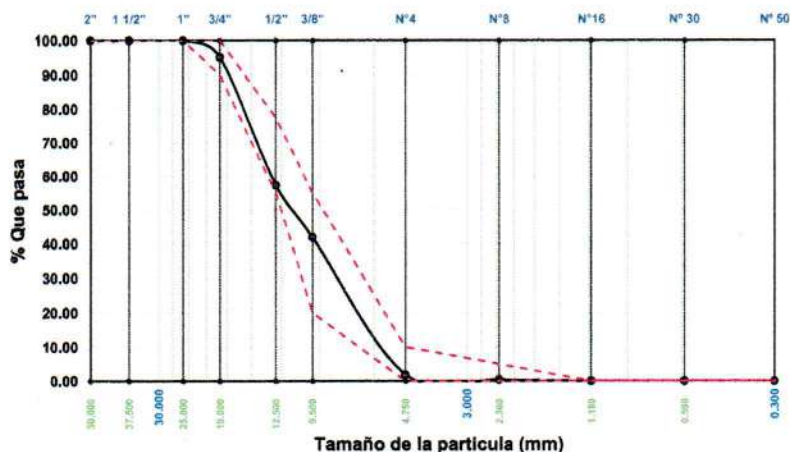
Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Muestra N°5

Tamaño máximo del agregado: 3/4"

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Gradación 67	NTP 400.037 Tamaño Nominal 3/4" a N°4
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.000	322.72	4.76	4.76	95.24	90	100
1/2"	12.500	2568.94	37.89	42.65	57.35		
3/8"	9.500	1044.79	15.41	58.06	41.94	20	55
N°4	4.750	2717.42	40.08	98.14	1.86	0	10
N°8	2.360	96.27	1.42	99.56	0.44	0	5
N°16	1.180	29.86	0.44	100.00	0.00		
N°30	0.590	0.00	0.00	100.00	0.00		
N°50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
<b>Base</b>		0.00	0.00	100.00	0.00	T. Máximo:	3/4"
<b>Total</b>		6780.00	-	-	-	W. Muestra (g):	6780

**Curva Granulométrica**



**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.
- Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas. Norma E 060 (3.3.1).



Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
SERVIDOR DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
**NTP. 400.017**

**INFORME N°:** LSCP - 23 - 012

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado fino

**Datos adicionales:** Procedimiento por apisonado para el PUC.

**DATOS DEL MOLDE**

W. Molde (g): 1759

Alto (cm): 15.00

Diametro (cm): 15.50

Volumen (cc): 2830.379

**PESO UNITARIO SUELTO**

ITEM	MUESTRAS				
	PUS-1	PUS-2	PUS-3	PUS-4	PUS-5
W.Suelo + Molde (g)	6643	6679	6631	6652	6690
W.Suelo (g)	4884	4920	4872	4893	4931
Peso Unitario (g/cc)	1.726	1.738	1.721	1.729	1.742
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cc)</b>	<b>1.731</b>				

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

ITEM	MUESTRAS				
	PUC-1	PUC-2	PUC-3	PUC-4	PUC-5
W.Suelo + Molde (g)	7070	7047	7062	7081	7056
W.Suelo (g)	5311	5288	5303	5322	5297
Peso Unitario (g/cc)	1.876	1.868	1.874	1.880	1.871
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cc)</b>	<b>1.874</b>				

**RESULTADOS**

Peso Unitario Suelto (g/cc)  
**1.731**

Peso Unitario Compactado (g/cc)  
**1.874**

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.



Ing. Julio César Camón Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
INFORME DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
NTP. 400.017****INFORME N°:** LSCP - 23 - 013**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori**DIRECCIÓN:** -**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023**Material:** Agregado grueso**Datos adicionales:** Procedimiento por apisonado para el PUC.**DATOS DEL MOLDE**

W. Molde (g): 8663

Alto (cm): 28.60

Diámetro (cm): 19.60

Volumen (cc): 8629.151

**PESO UNITARIO SUELTO**

ITEM	MUESTRAS				
	PUS-1	PUS-2	PUS-3	PUS-4	PUS-5
W.Suelo + Molde (g)	19896	19963	19895	19883	19921
W.Suelo (g)	11233	11300	11232	11220	11258
Peso Unitario (g/cc)	1.302	1.310	1.302	1.300	1.305
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cc)</b>	<b>1.304</b>				

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

ITEM	MUESTRAS				
	PUC-1	PUC-2	PUC-3	PUC-4	PUC-5
W.Suelo + Molde (g)	21039	21064	21012	21075	21028
W.Suelo (g)	12376	12401	12349	12412	12365
Peso Unitario (g/cc)	1.434	1.437	1.431	1.438	1.433
<b>Peso Unitario (Prom.)(g/cc)</b>	<b>1.435</b>				

**RESULTADOS**

Peso Unitario Suelto (g/cc)

**1.304**

Peso Unitario Compactado (g/cc)

**1.435**

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

**IngeServicios**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Ing. Julio César Carrón Gutierrez  
 ING. CIVIL CIP: 235012  
 IFFEE DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN**

**NTP. 400.022**

**INFORME N°:** LSCP - 23 - 014

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado fino

**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Datos adicionales:** Procedimiento gravimétrico (Picnómetro)

**Condición inicial:** -

**GRAVEDAD ESPECIFICA**

ITEM	MUESTRAS				
	GEF-1	GEF-2	GEF-3	GEF-4	GEF-5
Volumen de recipiente (cc)	500	500	500	500	500
W. Tara (g)	78.50	81.76	96.67	104.32	104.32
W. Tara + Muestra SSS (g)	578.50	581.76	596.67	582.96	592.14
W. Tara + Muestra seca (g)	574.93	578.20	593.21	579.54	588.67
W. Muestra + Fiola + Agua (g)	970.29	969.09	967.36	958.28	961.74
W. Fiola + Agua (g)	654.96	657.66	655.96	657.85	655.20
W. Muestra SSS (g)	500.00	500.00	500.00	478.64	487.82
W. Muestra Seca (g)	496.43	496.44	496.54	475.22	484.35
Absorción (%)	0.719	0.717	0.697	0.720	0.716
Peso específico aparente (g/cc)	2.688	2.633	2.633	2.667	2.672
Peso específico SSS (g/cc)	2.708	2.652	2.651	2.686	2.691
Peso específico nominal (g/cc)	2.741	2.683	2.682	2.719	2.724
<b>Absorción (Prom.)(%)</b>	<b>0.714</b>				
<b>Peso esp. aparente (g/cc)</b>	<b>2.658</b>				
<b>Peso específico SSS (g/cc)</b>	<b>2.677</b>				
<b>Peso específico nominal (g/cc)</b>	<b>2.710</b>				

**RESULTADOS**

Peso específico SSS (g/cc)

**2.677**

Absorción (%)

**0.714**

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio Cesar Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproduccion parcial o total de este documento sin la autorizacion escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretacion de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN**

**NTP. 400.021**

**INFORME N°:** LSCP - 23 - 015

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA :** Cantera Arunta - Velasquez

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado grueso

**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Datos adicionales:** Agregado sumergido en agua por 24 h ± 4 h

**Condición inicial:** -

**PESO ESPECÍFICO (PIEDRA)**

ITEM	MUESTRA				
	PE-1	PE-2	PE-3	PE-4	PE-5
W. Tara (g)	197.840	195.590	197.740	76.750	79.610
W. Canastilla Sumergida (g)	1012.150	999.250	993.300	998.560	1004.480
W.Tara + Muestra SSS (g)	2266.770	2083.640	2532.110	2165.240	2183.610
W. Tara + Muestra seca (g)	2248.890	2067.260	2508.730	2146.370	2164.940
W. canastilla + Muestra sumergida (g)	2294.890	2180.900	2451.010	2301.750	2315.820
W. Muestra Seca (g)	2051.050	1871.670	2310.990	2069.620	2085.330
W. Muestra SSS (g)	2068.930	1888.050	2334.370	2088.490	2104.000
W. Muestra SSS sumergida (g)	1282.740	1181.650	1457.710	1303.190	1311.340
Volumen de la muestra SSS (cc)	786.190	706.400	876.660	785.300	792.660
Volumen de la muestra (cc)	768.310	690.020	853.280	766.430	773.990
Absorción (%)	0.872	0.875	1.012	0.912	0.895
Peso específico de la masa (Pem) (g/cc)	2.609	2.650	2.636	2.635	2.631
Peso específico masa saturada con superficie seca (Pesss) (g/cc)	2.632	2.673	2.663	2.659	2.654
Peso específico aparente (Pea) (g/cc)	2.670	2.712	2.708	2.700	2.694
<b>Absorción (%)</b>	<b>0.913</b>				
<b>Peso específico de la masa (Pem) (g/cc)</b>	<b>2.632</b>				
<b>Peso específico masa saturada con superficie seca (PeSSS) (g/cc)</b>	<b>2.656</b>				
<b>Peso específico aparente (Pea) (g/cc)</b>	<b>2.697</b>				

**RESULTADOS**

Peso específico SSS (g/cc)

**2.656**

Absorción (%)

**0.913**

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.



**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
C.E.P. DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 mm (1 1/2") - NTP. 400.020**

**INFORME N°:** LSCP - 23 - 045

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE :** Bach. Stefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado grueso

**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Datos adicionales:** Gradación B (Muestra N°1)

**Tamaño máximo nominal (TMN):** 1/2"

Medida del Tamiz (Abertura Cuadrada)		Masa de tamaño indicado (g)			
Que Pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	B
1 1/2"	1"	-	-	-	-
1"	3/4"	-	-	-	-
3/4"	1/2"	-	2507.55	-	-
1/2"	3/8"	-	2500.99	-	-
3/8"	1/4"	-	-	-	-
1/4"	N°4	-	-	-	-
N°4	N°8	-	-	-	-
W. Muestra Seca (g)			5008.540	-	-
W. despues del ensayo (g)			4087.000	-	-
W. que pasa tamiz N° 12 (g)			921.540	-	-
<b>Desgaste (%)</b>			<b>18.399</b>		

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 mm (1 1/2") - NTP. 400.020**

<b>INFORME N°:</b>	LSCP - 23 - 046		
<b>PROYECTO :</b>	Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm2 con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.		
<b>SOLICITANTE :</b>	Bach. Estefani Ruth Alave Condori		
<b>DIRECCIÓN:</b>	-		
<b>UBICACIÓN :</b>	Tacna - Tacna - Tacna	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	1 de Febrero de 2023
<b>MUESTRA:</b>	Cantera Arunta - Velasquez	<b>FECHA DE EJECUCIÓN:</b>	1 de Febrero de 2023
<b>ENSAYADO EN:</b>	Laboratorio de suelos	<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	8 de Febrero de 2023
<b>Material:</b>	Agregado grueso	<b>Método de secado:</b>	Por horno 110°C±5°C
<b>Datos adicionales:</b>	Gradación B (Muestra N°2)	<b>Tamaño máximo nominal (TMN):</b>	1/2"

Medida del Tamiz (Abertura Cuadrada)		Masa de tamaño indicado (g)			
Que Pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	B
1 1/2"	1"	-	-	-	-
1"	3/4"	-	-	-	-
3/4"	1/2"	-	2502.64	-	-
1/2"	3/8"	-	2498.37	-	-
3/8"	1/4"	-	-	-	-
1/4"	N°4	-	-	-	-
N°4	N°8	-	-	-	-
W. Muestra Seca (g)			5001.010	-	-
W. despues del ensayo (g)			4102.000	-	-
W. que pasa tamiz N° 12 (g)			899.010	-	-
<b>Desgaste (%)</b>			<b>17.977</b>		

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproduccion parcial o total de este documento sin la autorizacion escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretacion de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS  
MENORES DE 37,5 mm (1 1/2") - NTP. 400.020**

<b>INFORME N°:</b>	LSCP - 23 - 047		
<b>PROYECTO :</b>	Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.		
<b>SOLICITANTE :</b>	Bach. Estefani Ruth Alave Condori		
<b>DIRECCIÓN:</b>	-		
<b>UBICACIÓN :</b>	Tacna - Tacna - Tacna	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	1 de Febrero de 2023
<b>MUESTRA:</b>	Cantera Arunta - Velasquez	<b>FECHA DE EJECUCIÓN:</b>	1 de Febrero de 2023
<b>ENSAYADO EN:</b>	Laboratorio de suelos	<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	8 de Febrero de 2023
<b>Material:</b>	Agregado grueso	<b>Método de secado:</b>	Por horno 110°C±5°C
<b>Datos adicionales:</b>	Gradación B (Muestra N°3)	<b>Tamaño máximo nominal (TMN):</b>	1/2"

Medida del Tamiz (Abertura Cuadrada)		Masa de tamaño indicado (g)			
Que Pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	B
1 1/2"	1"	-	-	-	-
1"	3/4"	-	-	-	-
3/4"	1/2"	-	2499.51	-	-
1/2"	3/8"	-	2501.73	-	-
3/8"	1/4"	-	-	-	-
1/4"	N°4	-	-	-	-
N°4	N°8	-	-	-	-
W. Muestra Seca (g)			5001.240	-	-
W. despues del ensayo (g)			4059.000	-	-
W. que pasa tamiz N° 12 (g)			942.240	-	-
<b>Desgaste (%)</b>			<b>18.840</b>		

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproduccion parcial o total de este documento sin la autorizacion escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretacion de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS  
MENORES DE 37,5 mm (1 1/2") - NTP. 400.020

INFORME N°: LSCP - 23 - 049

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado grueso

Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Gradación B (Muestra N°5)

Tamaño máximo nominal (TMN): 1/2"

Medida del Tamiz (Abertura Cuadrada)		Masa de tamaño indicado (g)			
Que Pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	B
1 1/2"	1"	-	-	-	-
1"	3/4"	-	-	-	-
3/4"	1/2"	-	2503.61	-	-
1/2"	3/8"	-	2498.95	-	-
3/8"	1/4"	-	-	-	-
1/4"	N°4	-	-	-	-
N°4	N°8	-	-	-	-
W. Muestra Seca (g)			5002.560	-	-
W. despues del ensayo (g)			4086.000	-	-
W. que pasa tamiz N° 12 (g)			916.560	-	-
<b>Desgaste (%)</b>			<b>18.322</b>		

## Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

Ing. Julio César Carrión Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de  
Gregorio Albarracín - Tacna

☎ 052284898 - 955668070

🌐 www.ingeservicios.com.pe

✉ info@ingeservicios.com.pe

🇵🇪 RUC 20449438834



**ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 mm (1 1/2") - NTP. 400.020**

INFORME N°:	LSCP - 23 - 049		
PROYECTO :	Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.		
SOLICITANTE :	Bach. Estefani Ruth Alave Condori		
DIRECCIÓN:	-		
UBICACIÓN :	Tacna - Tacna - Tacna	FECHA DE RECEPCIÓN:	1 de Febrero de 2023
MUESTRA:	Cantera Arunta - Velasquez	FECHA DE EJECUCIÓN:	1 de Febrero de 2023
ENSAYADO EN:	Laboratorio de suelos	FECHA DE EMISIÓN:	8 de Febrero de 2023
Material:	Agregado grueso	Método de secado:	Por horno 110°C±5°C
Datos adicionales:	Gradación B (Muestra N°5)	Tamaño máximo nominal (TMN):	1/2"

Medida del Tamiz (Abertura Cuadrada)		Masa de tamaño Indicado (g)			
Que Pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	B
1 1/2"	1"	-	-	-	-
1"	3/4"	-	-	-	-
3/4"	1/2"	-	2503.61	-	-
1/2"	3/8"	-	2498.95	-	-
3/8"	1/4"	-	-	-	-
1/4"	N°4	-	-	-	-
N°4	N°8	-	-	-	-
W. Muestra Seca (g)		5002.560		-	-
W. después del ensayo (g)		4086.000		-	-
W. que pasa tamiz N° 12 (g)		916.560		-	-
<b>Desgaste (%)</b>		<b>18.322</b>			

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.



Ing. Julio César Carrón Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.
- El laboratorio no se hace responsable de la Incorrecta Interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín – Tacna

052284898 - 955668070

info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe

RUC 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**  
**ASTM D 4791**

INFORME N°: LSCP - 23 - 061

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°1)

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	288.80	7.81	7.81	92.19
1/2"	12.700	2134.50	57.74	65.55	34.45
3/8"	9.525	1273.60	34.45	100.00	0.00
<b>Base</b>		0.00	0.00	100.00	0.00
<b>Total</b>		3696.90		W. Muestra Seca (g):	3696.90

**PARTICULAS CHATAS**

Tamices ASTM Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Tamaño de Partícula % Que pasa	% Retenido Parcial	W. Muestra (g)	W. Partículas Chatas (g)	Partículas Chatas (%)	Promedio Partículas chatas (%)
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.19	7.81	288.80	9.45	3.27	25.56
3/4"	1/2"	34.45	57.74	532.58	16.58	3.11	179.75
1/2"	3/8"	0.00	34.45	209.10	13.46	6.44	221.76
<b>Total</b>		-	100.00	1030.48	39.49	12.82	427.07
<b>Partículas Chatas (%):</b>						<b>4.27</b>	

**PARTICULAS ALARGADAS**

Tamices ASTM Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Tamaño de Partícula % Que pasa	% Retenido Parcial	W. Muestra (g)	W. Partículas Alargadas (g)	Partículas Alargadas (%)	Promedio Partículas alargadas (%)
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.19	7.81	288.80	0.00	0.00	0.00
3/4"	1/2"	34.45	57.74	532.58	3.54	0.66	38.38
1/2"	3/8"	0.00	34.45	209.10	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>		-	100.00	1030.48	3.54	0.66	38.38
<b>Partículas alargadas (%):</b>						<b>0.38</b>	

**Total de partículas chatas y alargadas (%)** 4.65

Observación:  
- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe  
RUC 20449438834

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Ing. Julio César Carrión Gutiérrez  
ING. CIVIL - OIP: 235612  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**  
**ASTM D 4791**

INFORME N°: LSCP - 23 - 062

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm2 con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alava Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°2)

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	168.64	4.15	4.15	95.85
1/2"	12.700	2609.16	64.21	68.36	31.64
3/8"	9.525	1285.88	31.64	100.00	0.00
Base		0.00	0.00	100.00	0.00
<b>Total</b>		4063.68		W. Muestra Seca (g):	4063.68

**PARTICULAS CHATAS**

Tamices ASTM	Tamaño de Partícula	W. Muestra (g)	W. Partículas Chatas (g)	Partículas Chatas (%)	Promedio Partículas chatas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial		
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	95.85	4.15	0.00	0.00
3/4"	1/2"	31.64	64.21	516.38	1.84
1/2"	3/8"	0.00	31.64	209.10	3.99
<b>Total</b>		100.00	725.48	17.86	5.83
<b>Partículas Chatas (%):</b>					<b>2.45</b>

**PARTICULAS ALARGADAS**

Tamices ASTM	Tamaño de Partícula	W. Muestra (g)	W. Partículas Alargadas (g)	Partículas Alargadas (%)	Promedio Partículas alargadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial		
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	95.85	4.15	0.00	0.00
3/4"	1/2"	31.64	64.21	516.38	0.70
1/2"	3/8"	0.00	31.64	209.10	0.00
<b>Total</b>		100.00	725.48	3.62	0.70
<b>Partículas alargadas (%):</b>					<b>0.45</b>

**Total de partículas chatas y alargadas (%)** 2.90

Observación:  
- El material fue proporcionado por el solicitante.

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio Cesar Carrión Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.  
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070

info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe

RUC 20449438834

**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**  
**ASTM D 4791**

INFORME N°: LSCP - 23 - 063

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°3)

ENSAYADO EN: Laboratorio de suelos

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	257.73	6.22	6.22	93.78
1/2"	12.700	2561.68	61.82	68.04	31.96
3/8"	9.525	1324.15	31.96	100.00	0.00
Base		0.00	0.00	100.00	0.00
Total		4143.56		W. Muestra Seca (g):	4143.56

**PARTICULAS CHATAS**

Tamices ASTM	Tamaño de Partícula	W. Muestra	W. Partículas	Partículas	Promedio Partículas
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	(g)	Chatas (g)	Chatas (%)	chatas (%)
	% Que pasa				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	93.78	6.22	257.73	8.61
3/4"	1/2"	31.96	61.82	503.20	11.96
1/2"	3/8"	0.00	31.96	205.91	10.24
Total	-	100.00	966.84	30.81	10.69
Partículas Chatas (%):					3.27

**PARTICULAS ALARGADAS**

Tamices ASTM	Tamaño de Partícula	W. Muestra	W. Partículas	Partículas	Promedio Partículas
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	(g)	Alargadas (g)	Alargadas (%)	alargadas (%)
	% Que pasa				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	93.78	6.22	257.73	0.00
3/4"	1/2"	31.96	61.82	503.20	1.05
1/2"	3/8"	0.00	31.96	205.91	0.00
Total	-	100.00	966.84	1.05	0.21
Partículas alargadas (%):					0.13

Total de partículas chatas y alargadas (%) 3.40

Observación:  
 - El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproduccion parcial o total de este documento sin la autorizacion escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretacion de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS  
 ASTM D 4791**
**INFORME N°:** LSCP - 23 - 064

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°4)

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	255.00	7.10	7.10	92.90
1/2"	12.700	2296.25	63.91	71.00	29.00
3/8"	9.525	1041.88	29.00	100.00	0.00
Base		0.00	0.00	100.00	0.00
<b>Total</b>		3593.13		W. Muestra Seca (g):	3593.13

**PARTICULAS CHATAS**

Tamices ASTM Pasa Tamiz	Tamices ASTM Retenido Tamiz	Tamaño de Partícula % Que pasa	Tamaño de Partícula %Retenido Parcial	W. Muestra (g)	W. Partículas Chatas (g)	Partículas Chatas (%)	Promedio Partículas chatas (%)
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.90	7.10	255.00	2.15	0.84	5.98
3/4"	1/2"	29.00	63.91	502.94	9.56	1.90	121.48
1/2"	3/8"	0.00	29.00	204.37	12.61	6.17	178.91
<b>Total</b>		-	100.00	962.31	24.32	8.91	306.37
<b>Partículas Chatas (%):</b>						3.06	

**PARTICULAS ALARGADAS**

Tamices ASTM Pasa Tamiz	Tamices ASTM Retenido Tamiz	Tamaño de Partícula % Que pasa	Tamaño de Partícula %Retenido Parcial	W. Muestra (g)	W. Partículas Alargadas (g)	Partículas Alargadas (%)	Promedio Partículas alargadas (%)
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.90	7.10	255.00	0.00	0.00	0.00
3/4"	1/2"	29.00	63.91	502.94	0.00	0.00	0.00
1/2"	3/8"	0.00	29.00	204.37	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>		-	100.00	962.31	0.00	0.00	0.00
<b>Partículas alargadas (%):</b>						0.00	

**Total de partículas chatas y alargadas (%)** 3.06

**Observación:**  
 - El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.



## INFORME DE ENSAYO

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS  
ASTM D 4791

INFORME N°:	LSCP - 23 - 066		
PROYECTO:	Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.		
SOLICITANTE:	Bach, Estefani Ruth Alave Condori		
DIRECCIÓN:	-		
UBICACIÓN:	Tacna - Tacna - Tacna	FECHA DE RECEPCIÓN:	1 de Febrero de 2023
MUESTRA:	Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°5)	FECHA DE EJECUCIÓN:	1 de Febrero de 2023
ENSAYADO EN:	Laboratorio de suelos	FECHA DE EMISIÓN:	8 de Febrero de 2023

## GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	322.72	8.20	8.20	91.80
1/2"	12.700	2568.94	65.26	73.46	26.54
3/8"	9.525	1044.79	26.54	100.00	0.00
Base		0.00	0.00	100.00	0.00
Total		3936.45		W. Muestra Seca (g):	3936.45

## PARTICULAS CHATAS

Tamices ASTM Pasa Tamiz	Tamices ASTM Retenido Tamiz	Tamaño de Partícula % Que pasa	% Retenido Parcial	W. Muestra (g)	W. Partículas Chatas (g)	Partículas Chatas (%)	Promedio Partículas chatas (%)
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	91.80	8.20	322.72	0.00	0.00	0.00
3/4"	1/2"	26.54	65.26	504.67	12.51	2.48	161.77
1/2"	3/8"	0.00	26.54	200.44	8.63	4.31	114.27
Total	-	100.00		1027.83	21.14	6.78	276.05
Partículas Chatas (%):						2.76	

## PARTICULAS ALARGADAS

Tamices ASTM Pasa Tamiz	Tamices ASTM Retenido Tamiz	Tamaño de Partícula % Que pasa	% Retenido Parcial	W. Muestra (g)	W. Partículas Alargadas (g)	Partículas Alargadas (%)	Promedio Partículas alargadas (%)
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	91.80	8.20	322.72	0.00	0.00	0.00
3/4"	1/2"	26.54	65.26	504.67	0.00	0.00	0.00
1/2"	3/8"	0.00	26.54	200.44	0.00	0.00	0.00
Total	-	100.00		1027.83	0.00	0.00	0.00
Partículas alargadas (%):						0.00	

Total de partículas chatas y alargadas (%)	2.76
--	------

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

Ing. Julio César Carnón Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

☎ 052284898 - 955668070

✉ info@ingeservicios.com.pe

🌐 www.ingeservicios.com.pe

🇵🇪 RUC 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
 DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO**  
**ASTM D 5821**

INFORME N°: LSCP - 23 - 056

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm2 con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°1)

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	288.80	7.81	7.81	92.19
1/2"	12.700	2134.50	57.74	65.55	34.45
3/8"	9.525	1273.60	34.45	100.00	0.00
Base		0.00	0.00	100.00	0.00
Total		3696.90			
				W. Muestra Seca (g):	3696.90

**Partículas con una Cara Fracturada**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.19	7.81	288.80	38.17	13.22	103.25
3/4"	1/2"	34.45	57.74	532.58	116.62	21.90	1264.29
1/2"	3/8"	0.00	34.45	209.10	16.67	7.97	274.65
Total	-	-	100.00	1030.48	171.46	43.09	1642.19
Partículas con una Cara Fracturada (%):						99.12	

**Partículas con dos o más Caras Fracturadas**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.19	7.81	288.80	250.62	86.78	677.92
3/4"	1/2"	34.45	57.74	532.58	415.87	78.09	4508.49
1/2"	3/8"	0.00	34.45	209.10	187.14	89.50	3083.24
Total	-	-	100.00	1030.48	853.63	254.36	8269.65
Partículas con dos o más Caras Fracturadas (%):						82.70	

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO**  
**ASTM D 5821**

INFORME N°: LSCP - 23 - 057

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°2)

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	168.64	4.15	4.15	95.85
1/2"	12.700	2609.16	64.21	68.36	31.64
3/8"	9.525	1285.88	31.64	100.00	0.00
Base		0.00	0.00	100.00	0.00
Total		4063.68		W. Muestra Seca (g):	4063.68

**Partículas con una Cara Fracturada**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	95.85	4.15	0.00	0.00	0.00	0.00
3/4"	1/2"	31.64	64.21	516.38	95.90	18.57	1192.42
1/2"	3/8"	0.00	31.64	209.10	12.36	5.91	187.04
Total	-	100.00		725.48	108.26	24.48	1379.47
<b>Partículas con una Cara Fracturada (%):</b>						<b>95.02</b>	

**Partículas con dos o más Caras Fracturadas**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	95.85	4.15	0.00	0.00	0.00	0.00
3/4"	1/2"	31.64	64.21	516.38	415.21	80.41	5162.73
1/2"	3/8"	0.00	31.64	209.10	195.58	93.53	2959.72
Total	-	100.00		725.48	610.79	173.94	8122.46
<b>Partículas con dos o más Caras Fracturadas (%):</b>						<b>81.22</b>	

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemada calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO**  
**ASTM D 5821**

INFORME N°: LSCP - 23 - 058

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bch. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°3)

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN: Laboratorio de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	257.73	6.22	6.22	93.78
1/2"	12.700	2561.68	61.82	68.04	31.96
3/8"	9.525	1324.15	31.96	100.00	0.00
Base		0.00	0.00	100.00	0.00
<b>Total</b>		<b>4143.56</b>		<b>W. Muestra Seca (g):</b>	<b>4143.56</b>

**Partículas con una Cara Fracturada**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	93.78	6.22	257.73	35.20	13.66	84.95
3/4"	1/2"	31.96	61.82	503.20	102.39	20.35	1257.96
1/2"	3/8"	0.00	31.96	205.91	17.64	8.57	273.77
<b>Total</b>		-	100.00	966.84	155.23	42.57	1616.68
<b>Partículas con una Cara Fracturada (%):</b>						<b>95.91</b>	

**Partículas con dos o más Caras Fracturadas**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	93.78	6.22	257.73	201.65	78.24	486.66
3/4"	1/2"	31.96	61.82	503.20	395.47	78.59	4858.75
1/2"	3/8"	0.00	31.96	205.91	169.36	82.25	2628.43
<b>Total</b>		-	100.00	966.84	766.48	239.08	7973.84
<b>Partículas con dos o más Caras Fracturadas (%):</b>						<b>79.74</b>	

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.  
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe  
RUC 20449438834

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrión Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

**INFORME DE ENSAYO**  
**DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL**

Página: 1 de 1

**PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO**  
**ASTM D 5821**

**INFORME N°:** LSCP - 23 - 059

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°4)

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de suelos

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	255.00	7.10	7.10	92.90
1/2"	12.700	2296.25	63.91	71.00	29.00
3/8"	9.525	1041.88	29.00	100.00	0.00
<b>Base</b>		0.00	0.00	100.00	0.00
<b>Total</b>		3593.13		W. Muestra Seca (g):	3593.13

**Partículas con una Cara Fracturada**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.90	7.10	255.00	39.27	15.40	109.29
3/4"	1/2"	29.00	63.91	502.94	105.32	20.94	1338.26
1/2"	3/8"	0.00	29.00	204.37	18.69	9.15	265.18
<b>Total</b>		-	100.00	962.31	163.28	45.49	1712.73
<b>Partículas con una Cara Fracturada (%):</b>						<b>97.31</b>	

**Partículas con dos o más Caras Fracturadas**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.90	7.10	255.00	200.34	78.56	557.56
3/4"	1/2"	29.00	63.91	502.94	382.95	76.14	4866.01
1/2"	3/8"	0.00	29.00	204.37	182.88	89.48	2594.73
<b>Total</b>		-	100.00	962.31	766.17	244.19	8018.30
<b>Partículas con dos o más Caras Fracturadas (%):</b>						<b>80.18</b>	

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.  
 - El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.  
 - Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO**  
**ASTM D 5821**

INFORME N°: LSCP - 23 - 060

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez (Muestra N°5)

ENSAYADO EN: Laboratorio de suelos

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO**

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	322.72	8.20	8.20	91.80
1/2"	12.700	2568.94	65.26	73.46	26.54
3/8"	9.525	1044.79	26.54	100.00	0.00
Base		0.00	0.00	100.00	0.00
Total		3936.45		W. Muestra Seca (g):	3936.45

**Partículas con una Cara Fracturada**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	91.80	8.20	322.72	52.82	16.37	134.18
3/4"	1/2"	26.54	65.26	504.67	100.34	19.88	1297.53
1/2"	3/8"	0.00	26.54	200.44	10.28	5.13	136.12
Total	-	100.00	100.00	1027.83	163.44	41.38	1567.83
Partículas con una Cara Fracturada (%):						97.99	

**Partículas con dos o más Caras Fracturadas**

Tamices ASTM		Tamaño de Partícula		W. Muestra (g)	W. Muestra Fracturada (g)	% Partícula Fracturada	Promedio Partículas Fracturadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% Que pasa	% Retenido Parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	91.80	8.20	322.72	255.18	79.07	648.25
3/4"	1/2"	26.54	65.26	504.67	395.61	78.39	5115.75
1/2"	3/8"	0.00	26.54	200.44	186.34	92.97	2467.44
Total	-	100.00	100.00	1027.83	837.13	250.43	8231.43
Partículas con dos o más Caras Fracturadas (%):						82.31	

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**IMPUREZAS ORGÁNICAS EN AGREGADO FINO**  
**NTP. 400.024**

INFORME N°: LSCP - 23 - 040

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez

ENSAYADO EN: Laboratorio químico

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023





FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado. Fino

Datos adicionales: Muestra N°1

Método de secado: Por horno 110° C±5°C

Procedimiento empleado: Estándar

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	PLACA	OBSERVACIÓN
5	1		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
8	2		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
11	3 (Estandar)		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
14	4		El agregado fino posiblemente contiene componente orgánicos.
16	5		El agregado fino contiene componente orgánicos.

**RESULTADOS**

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	OBSERVACIÓN
8	2	El agregado fino no contiene componente orgánicos.

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Camón Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
Info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe  
RUC 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
 DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**IMPUREZAS ORGÁNICAS EN AGREGADO FINO**  
**NTP. 400.024**

INFORME N°: LSCP - 23 - 041

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez

ENSAYADO EN: Laboratorio químico

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado, Fino

Datos adicionales: Muestra N°2

Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Procedimiento empleado: Estándar

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	PLACA	OBSERVACIÓN
5	1		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
8	2		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
11	3 (Estandar)		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
14	4		El agregado fino posiblemente contiene componente orgánicos.
16	5		El agregado fino contiene componente orgánicos.

**RESULTADOS**

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	OBSERVACIÓN
8	2	El agregado fino no contiene componente orgánicos.

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del Informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**IMPUREZAS ORGÁNICAS EN AGREGADO FINO**  
**NTP. 400.024**

**INFORME N°:** LSCP - 23 - 042

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez

**ENSAYADO EN:** Laboratorio químico

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado. Fino

**Datos adicionales:** Muestra N°3

**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Procedimiento empleado:** Estándar

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	PLACA	OBSERVACIÓN
5	1		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
8	2		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
11	3 (Estandar)		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
14	4		El agregado fino posiblemente contiene componente orgánicos.
16	5		El agregado fino contiene componente orgánicos.

**RESULTADOS**

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	OBSERVACIÓN
8	2	El agregado fino no contiene componente orgánicos.

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.



**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio Cesar Carrión Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
**JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD**

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe  
RUC 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**IMPUREZAS ORGÁNICAS EN AGREGADO FINO**

**NTP. 400.024**

INFORME N°: LSCP - 23 - 043

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez

**ENSAYADO EN:** Laboratorio químico

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado. Fino

**Datos adicionales:** Muestra N°4

**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Procedimiento empleado:** Estándar

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	PLACA	OBSERVACIÓN
5	1		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
8	2		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
11	3 (Estandar)		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
14	4		El agregado fino posiblemente contiene componente orgánicos.
16	5		El agregado fino contiene componente orgánicos.

**RESULTADOS**

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	OBSERVACIÓN
8	2	El agregado fino no contiene componente orgánicos.

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**IMPUREZAS ORGÁNICAS EN AGREGADO FINO  
NTP. 400.024**

INFORME N°: LSCP - 23 - 044

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Cantera Arunta - Velasquez

**ENSAYADO EN :** Laboratorio químico

**FECHA DE RECEPCIÓN :** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EJECUCIÓN :** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EMISIÓN :** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado. Fino

**Método de secado:** Por horno 110°C±5°C

**Datos adicionales:** Muestra N°5

**Procedimiento empleado:** Estándar

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	PLACA	OBSERVACIÓN
5	1		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
8	2		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
11	3 (Estandar)		El agregado fino no contiene componente orgánicos.
14	4		El agregado fino posiblemente contiene componente orgánicos.
16	5		El agregado fino contiene componente orgánicos.

**RESULTADOS**

COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°	OBSERVACIÓN
8	2	El agregado fino no contiene componente orgánicos.

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
**NTP 339.146**

INFORME N°: LSCP - 23 - 050

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori**DIRECCIÓN:** -**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez**ENSAYADO EN:** Laboratorio de suelos**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023**Material:** Agregado Fino**Datos adicionales:** Muestra N°1

CARACTERISTICAS	MUESTRA		
	EQA-1	EQA-2	EQA-3
W. tara (g)	15.91	15.91	15.91
W. Muestra + Tara (g)	142.46	140.08	138.27
W. Muestra (g)	126.55	124.17	122.36
Altura del Material Fino (pulg)	5.00	4.85	4.60
Altura de la arena (pulg)	3.65	3.60	3.45
Altura del Material Fino (mm)	127.00	123.19	116.84
Altura de la arena (mm)	92.71	91.44	87.63
Equivalente de Arena (%)	73	75	75
		74	

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del Informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemada calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olánique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
 info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe  
 RUC 20449438834

Ing. Julio César Carrión Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

**INFORME DE ENSAYO**

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**EQUIVALENTE DE ARENA  
NTP 339.146**

<b>INFORME N°:</b>	LSCP - 23 - 051		
<b>PROYECTO:</b>	Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. Estefani Ruth Alave Condon		
<b>DIRECCIÓN:</b>	-		
<b>UBICACIÓN:</b>	Tacna - Tacna - Tacna	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	1 de Febrero de 2023
<b>MUESTRA:</b>	Cantera Arunta - Velasquez	<b>FECHA DE EJECUCIÓN:</b>	1 de Febrero de 2023
<b>ENSAYADO EN:</b>	Laboratorio de suelos	<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado Fino  
**Datos adicionales:** Muestra N°2

CARACTERISTICAS	MUESTRA		
	EQA-1	EQA-2	EQA-3
W. tara (g)	15.91	15.91	15.91
W. Muestra + Tara (g)	150.25	149.37	150.10
W. Muestra (g)	134.34	133.46	134.19
Altura del Material Fino (pulg)	5.50	5.30	5.10
Altura de la arena (pulg)	4.00	3.95	3.80
Altura del Material Fino (mm)	139.70	134.62	129.54
Altura de la arena (mm)	101.60	100.33	96.52
<b>Equivalente de Arena (%)</b>	73	75	75
		74	

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemada calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
**NTP 339.146**

INFORME N°: LSCP - 23 - 052

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Anunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**MUESTRA:** Cantera Anunta - Velasquez

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de suelos

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**Material:** Agregado Fino

**Datos adicionales:** Muestra N°3

CARACTERISTICAS	MUESTRA		
	EQA-1	EQA-2	EQA-3
W. tara (g)	15.91	15.91	15.91
W. Muestra + Tara (g)	148.60	148.92	146.72
W. Muestra (g)	132.69	133.01	130.81
Altura del Material Fino (pulg)	5.00	5.10	5.00
Altura de la arena (pulg)	3.75	3.80	3.70
Altura del Material Fino (mm)	127.00	129.54	127.00
Altura de la arena (mm)	95.25	96.52	93.98
<b>Equivalente de Arena (%)</b>	75	75	74

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrión Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe  
RUC 20449438834



INFORME DE ENSAYO  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

EQUIVALENTE DE ARENA  
NTP 339.146

INFORME N°: LSCP - 23 - 053

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez

ENSAYADO EN : Laboratorio de suelos

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Agregado Fino

Datos adicionales: Muestra N°4

CARACTERISTICAS	MUESTRA		
	EQA-1	EQA-2	EQA-3
W. tara (g)	15.91	15.91	15.91
W. Muestra + Tara (g)	149.65	148.34	150.27
W. Muestra (g)	133.74	132.43	134.36
Altura del Material Fino (pulg)	5.15	5.00	5.10
Altura de la arena (pulg)	3.90	3.80	3.85
Altura del Material Fino (mm)	130.81	127.00	129.54
Altura de la arena (mm)	99.06	96.52	97.79
Equivalente de Arena (%)	76	76	76



Ing. Julio César Carrión Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
Info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe  
RUC 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
**NTP 339.146**

<b>INFORME N°:</b>	LSCP - 23 - 054		
<b>PROYECTO:</b>	Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. Estefani Ruth Alave Condori		
<b>DIRECCIÓN:</b>	-		
<b>UBICACIÓN:</b>	Tacna - Tacna - Tacna	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	1 de Febrero de 2023
<b>MUESTRA:</b>	Cantera Arunta - Velasquez	<b>FECHA DE EJECUCIÓN:</b>	1 de Febrero de 2023
<b>ENSAYADO EN:</b>	Laboratorio de suelos	<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	8 de Febrero de 2023
<b>Material:</b>	Agregado Fino		
<b>Datos adicionales:</b>	Muestra N°5		

CARACTERISTICAS	MUESTRA		
	EQA-1	EQA-2	EQA-3
W. tara (g)	15.91	15.91	15.91
W. Muestra + Tara (g)	151.26	150.50	149.80
W. Muestra (g)	135.35	134.59	133.89
Altura del Material Fino (pulg)	5.10	5.10	5.20
Altura de la arena (pulg)	3.80	3.75	3.95
Altura del Material Fino (mm)	129.54	129.54	132.08
Altura de la arena (mm)	96.52	95.25	100.33
<b>Equivalente de Arena (%)</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>76</b>

**Observación:**

- El material fue proporcionado por el solicitante.

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD  
NTP 339.185

INFORME N°: LSCP - 23 - 011

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez

ENSAYADO EN: Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Ag. Fino-Ag. Grueso

Método de secado: Por horno 110°C±5°C

Datos adicionales: Cantera KM 46.00 de la carretera Tacna Collpa la Paz (Muestra N°1)

Condición Inicial: Muestra alterada

## Agregado Fino

CARACTERISTICAS	MUESTRA				
	CHF-1	CHF-2	CHF-3	CHF-4	CHF-5
W. Tara (g)	149.69	181.65	103.70	98.75	94.93
W.Tara + Muestra Húmeda (g)	1182.70	1240.18	1063.52	1058.49	1173.27
W.Tara + Muestra Seca (g)	1174.46	1232.11	1055.94	1050.83	1164.86
W. Muestra Humeda (g)	1033.01	1058.53	959.82	959.74	1078.34
W. Muestra Seca (g)	1024.77	1050.46	952.24	952.08	1069.93
W. Agua (g)	8.24	8.07	7.58	7.66	8.41
Contenido de Humedad (%)	0.804	0.768	0.796	0.805	0.786
Contenido de Humedad (%)	0.792				

## Agregado Grueso

CARACTERISTICAS	MUESTRA				
	CHG-1	CHG-2	CHG-3	CHG-4	CHG-5
W. Tara (g)	192.70	188.30	198.60	152.80	138.30
W.Tara + Muestra Húmeda (g)	3505.00	3666.10	3115.20	3496.40	3352.70
W.Tara + Muestra Seca (g)	3495.10	3655.80	3106.60	3486.70	3342.90
W. Muestra Humeda (g)	3312.30	3477.80	2916.60	3343.60	3214.40
W. Muestra Seca (g)	3302.40	3467.50	2908.00	3333.90	3204.60
W. Agua (g)	9.90	10.30	8.60	9.70	9.80
Contenido de Humedad (%)	0.300	0.297	0.296	0.291	0.306
Contenido de Humedad (%)	0.298				

## Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.



- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

Ing. Julio César Camón Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
IEEP DE CALIDAD

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
info@ingeservicios.com.pewww.ingeservicios.com.pe  
RUC 20449438834



INFORME DE ENSAYO  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

SALES TOTALES - CLORUROS - SULFATOS

INFORME N°: LSCP - 23 - 055

PROYECTO: Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna.

SOLICITANTE: Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN: -

UBICACIÓN: Tacna - Tacna - Tacna

MUESTRA: Cantera Arunta - Velasquez

ENSAYADO EN: Laboratorio químico

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

Material: Ag. Fino-Ag. Grueso

Método de secado: -

Datos adicionales: -

Condición inicial: Muestra alterada

AGREGADO FINO

CARACTERISTICAS	MUESTRA				
	SCSF-1	SCSF-2	SCSF-3	SCSF-4	SCSF-5
Sales totales (ppm)	4000.000	4800.000	4000.000	4400.000	3920.000
Cloruros (ppm)	2040.000	2448.000	2040.000	2244.000	1999.200
Sulfatos (ppm)	1640.000	1968.000	1640.000	1804.000	1607.200

AGREGADO GRUESO

CARACTERISTICAS	MUESTRA				
	SCSG-1	SCSG-2	SCSG-3	SCSG-4	SCSG-5
Sales totales (ppm)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cloruros (ppm)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sulfatos (ppm)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

RESULTADOS

Características	Ag. Fino	Ag. Grueso
Sales totales (ppm)	4224.000	0.000
Cloruros (ppm)	2154.240	0.000
Sulfatos (ppm)	1731.840	0.000
Sales totales (%)	0.422	0.000
Cloruros (%)	0.215	0.000
Sulfatos (%)	0.173	0.000

Observación:

- El material fue proporcionado por el solicitante.

IngeServicios  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrión Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

052284898 - 955668070  
info@ingeservicios.com.pe

www.ingeservicios.com.pe  
RUC 20449438834



**REPORTE DE CÁLCULO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL,  
PESADO Y EN MASA (ACI PRC-211.1)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 016

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez (Diseño de mezcla F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>)

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**

Propiedades Físicas de los agregados	Ag. Fino	Ag. Grueso	Norma	Cemento (NTP 334.009 - NTP 334.090 - NTP 334.082)	
				Tipo de cemento:	IP
Peso Especifico (g/cc)	2.68	2.66	NTP 400.022	Peso Especifico (g/cc):	2.850
Absorción (%)	0.71	0.91	NTP 400.021	<b>Agua (NTP 339.088)</b>	
Peso Unitario Suelto (g/cc)	1.73	1.30	NTP 400.017	Tipo de agua:	Potable
Peso unitario Compactado (g/cc)	1.87	1.44		Peso Especifico (g/cc):	1.000
Contenido de Humedad (%)	0.79	0.30	NTP. 339.185	<b>Tipos de Slump</b>	
Modulo de fineza	2.722	-	NTP 400.012	1" @ 2" (Seco)	4" @ 6" (Semifluido)
Tamaño máximo	N°4	3/4"		3" @ 4" (Plástico)	6" @ 7" (Fluido)
Tamaño máximo nominal	N°4	1/2"			

**PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

Slump	3" @ 4"	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210
Agua	216	Relacion Agua/Cemento	0.575
Aire	2.50	Vol. Agregado grueso	0.590

**VOLUMEN Y PESO DE LOS MATERIALES**

Materiales	Volumen absoluto (Seco) (m <sup>3</sup> )	Peso absoluto (Seco) (kg)	Corrección por humedad (m <sup>3</sup> )	Corrección por absorción (m <sup>3</sup> )	Correc. Humedad - absorción (m <sup>3</sup> )
Agregado Grueso	0.32	846.65	849.17	-0.01	-5.22
Agregado Fino	0.31	825.65	832.19	0.00	0.65
Cemento	0.13	375.65	-	-	-
Agua	0.22	216.00	-	-	-
Aire	0.03	-	-	-	-

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI 211)**

Materiales	1 m <sup>3</sup>		1 Bolsa de cemento		OBSERVACIONES
	Peso (kg)	Dosificación	Peso (kg)	Dosificación (pie <sup>3</sup> )	
Agregado Grueso	849.17	50.51%	96.073	2.261	- Los agregados para este diseño de mezcla de concreto son de la cantera Arunta - Velasquez. - El Diseño de mezcla de concreto son especifico para la obra proporcionada.
Agregado Fino	832.19	49.49%	94.151	2.215	
Cemento Tipo IP	375.65	8.84 Bls	42.500	1 Bls	
Agua	220.57	220.57 Lts	24.955	24.95 Lts	



Ing. Julio César Carrón Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD



**REPORTE DE CÁLCULO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL,  
PESADO Y EN MASA (ACI PRC-211.1)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 017

PROYECTO : Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

SOLICITANTE : Bach. Estefani Ruth Alave Condori

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 1 de Febrero de 2023

MUESTRA : Cantera Arunta - Velasquez (Diseño de mezcla F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>)

FECHA DE EJECUCIÓN: 1 de Febrero de 2023

ENSAYADO EN : Laboratorio de mecánica de suelos

FECHA DE EMISIÓN: 8 de Febrero de 2023

**MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**

Propiedades Físicas de los agregados	Ag. Fino	Ag. Grueso	Norma	Cemento (NTP 334.009 - NTP 334.090 - NTP 334.082)	
				Tipo de cemento:	HS
Peso Especifico (g/cc)	2.68	2.66	NTP 400.022	Peso Especifico (g/cc):	2.750
Absorción (%)	0.71	0.91	NTP 400.021	Agua (NTP 339.088)	
Peso Unitario Suelto (g/cc)	1.73	1.30	NTP 400.017	Tipo de agua:	Pctable
Peso unitario Compactado (g/cc)	1.87	1.44		Peso Especifico (g/cc):	1.000
Contenido de Humedad (%)	0.79	0.30	NTP. 339.185	Tipos de Slump	
Modulo de fineza	2.722	-		1" @ 2" (Seco)	4" @ 6" (Semifluido)
Tamaño máximo	N°4	3/4"	NTP 400.012	3" @ 4" (Plástico)	6" @ 7" (Fluido)
Tamaño máximo nominal	N°4	1/2"			

**PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

Slump	3" @ 4"	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210
Agua	216	Relacion Agua/Cemento	0.575
Aire	2.50	Vol. Agregado grueso	0.586

**VOLUMEN Y PESO DE LOS MATERIALES**

Materiales	Volumen	Peso absoluto	Corrección por humedad	Corrección por absorción	Correc. Humedad - absorción (m3)
	absoluto (Seco) (m3)	(Seco) (kg)			
Agregado Grueso	0.32	840.19	842.70	-0.01	-5.18
Agregado Fino	0.31	819.33	825.82	0.00	0.64
Cemento	0.14	375.65	-	-	-
Agua	0.22	216.00	-	-	-
Aire	0.03	-	-	-	-

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI 211)**

Materiales	1 m3		1 Bolsa de cemento		OBSERVACIONES
	Peso (kg)	Dosificación	Peso (kg)	Dosificación (ple3)	
Agregado Grueso	842.70	50.61%	95.340	2.243	- Los agregados para este diseño de mezcla de concreto son de la cantera Arunta - Velasquez. - El Diseño de mezcla de concreto son especifico para la obra proporcionada.
Agregado Fino	825.82	49.49%	93.430	2.198	
Cemento Tipo HS	375.65	8.84 Bls	42.500	1 Bls	
Agua	220.54	220.54 Lts	24.951	24.95 Lts	

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrón Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD



**REPORTE DE CÁLCULO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL,  
PESADO Y EN MASA (ACI PRC-211.1)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 018

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori**DIRECCIÓN :** -**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna**MUESTRA :** Cantera Arunta - Velasquez (Diseño de mezcla F'c=280 kg/cm<sup>2</sup>)**ENSAYADO EN :** Laboratorio de mecánica de suelos**FECHA DE RECEPCIÓN :** 1 de Febrero de 2023**FECHA DE EJECUCIÓN :** 1 de Febrero de 2023**FECHA DE EMISIÓN :** 8 de Febrero de 2023

**MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**

Propiedades Físicas de los agregados	Ag. Fino	Ag. Grueso	Norma	Cemento (NTP 334.009 - NTP 334.090 - NTP 334.082)	
				Tipo de cemento:	IP
Peso Especifico (g/cc)	2.68	2.66	NTP 400.022	Peso Especifico (g/cc):	2.850
Absorción (%)	0.71	0.91	NTP 400.021	<b>Agua (NTP 339.088)</b>	
Peso Unitario Suelto (g/cc)	1.73	1.30	NTP 400.017	Tipo de agua:	Potable
Peso unitario Compactado (g/cc)	1.87	1.44	NTP 400.017	Peso Especifico (g/cc):	1.000
Contenido de Humedad (%)	0.79	0.30	NTP. 339.185	<b>Tipos de Slump</b>	
Modulo de fineza	2.722	-	-	1" @ 2" (Seco)	4" @ 6" (Semifluido)
Tamaño máximo	N°4	3/4"	NTP 400.012	3" @ 4" (Plástico)	6" @ 7" (Fluido)
Tamaño máximo nominal	N°4	1/2"	-	-	-

**PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

Slump	3" @ 4"	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	280
Agua	216	Relacion Agua/Cemento	0.454
Aire	2.50	Vol. Agregado grueso	0.556

**VOLUMEN Y PESO DE LOS MATERIALES**

Materiales	Volumen absoluto (Seco) (m <sup>3</sup> )	Peso absoluto (Seco) (kg)	Corrección por humedad (m <sup>3</sup> )	Corrección por absorción (m <sup>3</sup> )	Correc. Humedad - absorción (m <sup>3</sup> )
Agregado Grueso	0.30	797.43	799.81	-0.01	-4.92
Agregado Fino	0.29	780.82	787.01	0.00	0.61
Cemento	0.17	476.19	-	-	-
Agua	0.22	216.00	-	-	-
Aire	0.03	-	-	-	-

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI 211)**

**OBSERVACIONES**

Materiales	1 m <sup>3</sup>		1 Bolsa de cemento	
	Peso (kg)	Dosificación	Peso (kg)	Dosificación (pie <sup>3</sup> )
Agregado Grueso	799.81	50.40%	71.383	1.680
Agregado Fino	787.01	49.60%	70.240	1.653
Cemento Tipo IP	476.19	11.2 Bls	42.500	1 Bls
Agua	220.30	220,3 Lts	19.662	19.66 Lts

- Los agregados para este diseño de mezcla de concreto son de la cantera Arunta - Velasquez.  
- El Diseño de mezcla de concreto son específico para la obra proporcionada.

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrión Gutiérrez  
ING CIVIL CIP:235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD



**REPORTE DE CÁLCULO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO NORMAL,  
PESADO Y EN MASA (ACI PRC-211.1)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 019

**PROYECTO:** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE:** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN:** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA:** Cantera Arunta - Velasquez (Diseño de mezcla F'c=280 kg/cm<sup>2</sup>)

**ENSAYADO EN:** Laboratorio de mecánica de suelos

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EJECUCIÓN:** 1 de Febrero de 2023

**FECHA DE EMISIÓN:** 8 de Febrero de 2023

**MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**

Propiedades Físicas de los agregados	Ag. Fino	Ag. Grueso	Norma	Cemento (NTP 334.009 - NTP 334.090 - NTP 334.082)	
				Tipo de cemento:	HS
Peso Especifico (g/cc)	2.68	2.66	NTP 400.022	Peso Especifico (g/cc):	2.750
Absorción (%)	0.71	0.91	NTP 400.021	<b>Agua (NTP 339.088)</b>	
Peso Unitario Suelto (g/cc)	1.73	1.30	NTP 400.017	Tipo de agua:	Potable
Peso unitario Compactado (g/cc)	1.87	1.44	NTP. 339.185	Peso Especifico (g/cc):	1.000
Contenido de Humedad (%)	0.79	0.30	NTP. 339.185	<b>Tipos de Slump</b>	
Modulo de fineza	2.722	-	-	1" @ 2" (Seco)	4" @ 6" (Semifluido)
Tamaño máximo	N°4	3/4"	NTP 400.012	3" @ 4" (Plástico)	6" @ 7" (Fluido)
Tamaño máximo nominal	N°4	1/2"	-	-	-

**PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

Slump	3" @ 4"	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	280
Agua	216	Relacion Agua/Cemento	0.454
Aire	2.50	Vol. Agregado grueso	0.550

**VOLUMEN Y PESO DE LOS MATERIALES**

Materiales	Volumen absoluto (Seco) (m <sup>3</sup> )	Peso absoluto (Seco) (kg)	Corrección por humedad (m <sup>3</sup> )	Corrección por absorción (m <sup>3</sup> )	Correc. Humedad - absorción (m <sup>3</sup> )
Agregado Grueso	0.30	789.25	791.60	-0.01	-4.87
Agregado Fino	0.29	772.80	778.92	0.00	0.61
Cemento	0.17	476.19	-	-	-
Agua	0.22	216.00	-	-	-
Aire	0.03	-	-	-	-

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI 211)**

Materiales	1 m <sup>3</sup>		1 Bolsa de cemento		OBSERVACIONES
	Peso (kg)	Dosificación	Peso (kg)	Dosificación (pie <sup>3</sup> )	
Agregado Grueso	791.60	50.40%	70.650	1.662	- Los agregados para este diseño de mezcla de concreto son de la cantera Arunta - Velasquez. - El Diseño de mezcla de concreto son específico para la obra proporcionada.
Agregado Fino	778.92	49.60%	69.519	1.636	
Cemento Tipo HS	476.19	11.2 Bls	42.500	1 Bls	
Agua	220.26	220.26 Lts	19.658	19.66 Lts	

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio Cesar Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 020

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna  
**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Aleva Condori  
**DIRECCIÓN :** -  
**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna  
**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento IP)  
**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - area de rotura

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 15 de Febrero de 2023

Hora Inicio de ensayo: 4:00 p. m.

Condiciones ambientales

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 28.6

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 37%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-01	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	15/02/2023
Especimen N°2:	P-02	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	15/02/2023
Especimen N°3:	P-03	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	15/02/2023
Especimen N°4:	P-04	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	15/02/2023
Especimen N°5:	P-05	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	15/02/2023
Especimen N°6:	P-06	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	15/02/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023
Edad (días):	7	7	7	7	7	7
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	108.00	108.48	108.40	108.41	108.21	107.43
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	203.32	202.54	201.70	203.00	202.53	202.26
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	9160.88	9241.64	9228.87	9230.57	9195.69	9063.60
Carga Máxima (kN):	137.4	138.3	135.2	139.4	134	139.5

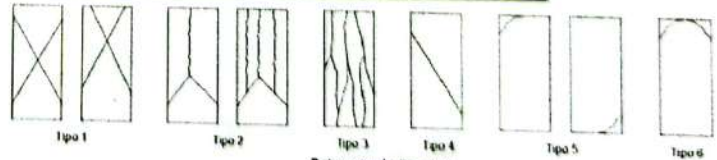
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPa) (Kg/cm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6
	15.0	15.0	14.6	15.1	14.6	15.4
Tipo de Fractura:	Tipo 3	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 5	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 15:40 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presenta invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

INFORME N°: LSCP - 23 - 021

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - area de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 15 de Febrero de 2023

**Hora Inicio de ensayo:** 4:30 p. m.

**Dirección de carga:** Carga Paralela

**Ensayo realizado:** INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Condiciones ambientales

**Temperatura ambiente:** 28.6

**Humedad relativa:** 37%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de especimen de Lab.	Descripción de especimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-01	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	15/02/2023
Especimen N°2:	P-02	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	15/02/2023
Especimen N°3:	P-03	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	15/02/2023
Especimen N°4:	P-04	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	15/02/2023
Especimen N°5:	P-05	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	15/02/2023
Especimen N°6:	P-06	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	15/02/2023

**ESPECIMENES N°**

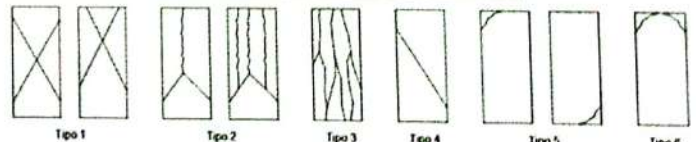
	1	2	3	4	5	6
Código especimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023
Edad (días):	7	7	7	7	7	7
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	102.22	102.93	101.52	102.16	101.60	102.56
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	199.33	199.35	201.58	197.81	200.75	201.05
Área del especimen (mm <sup>2</sup> ):	8205.77	8320.16	8094.56	8196.14	8107.32	8260.45
Carga Máxima (kN):	115.6	116.3	114.4	115.5	114.3	115.4

**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPA) (Kg/cm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6
Resistencia a la Compresión (MPA)	14.1	14.0	14.1	14.1	14.1	14.0
Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	143.7	142.5	144.1	143.7	143.8	142.5
Tipo de Fractura:	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.  
(\*\*) Fecha en la que las muestras se intemaron en el Laboratorio.



**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 15:40 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 022

DIRECCION DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna  
**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori  
**DIRECCIÓN :** -  
**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna  
**MUESTRA :** Concreto F'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)  
**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 15 de Febrero de 2023

Hora inicio de ensayo: 5:00 p. m.

**Condiciones ambientales**

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 28.6

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 37%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de especimen de Lab.	Descripción de especimen	Fecha de Recapción (**)
Especimen N°1:	P-01	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	15/02/2023
Especimen N°2:	P-02	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	15/02/2023
Especimen N°3:	P-03	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	15/02/2023
Especimen N°4:	P-04	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	15/02/2023
Especimen N°5:	P-05	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	15/02/2023
Especimen N°6:	P-06	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	15/02/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código especimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaclado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023
Edad (días):	7	7	7	7	7	7
Diámetro (D <sub>prom</sub> ) (mm):	101.81	101.53	101.83	100.83	101.01	100.69
Altura (H <sub>prom</sub> ) (mm):	195.88	199.27	202.03	201.94	201.15	201.19
Área del especimen (mm <sup>2</sup> ):	8140.07	8095.35	8143.27	7984.90	8012.64	7961.95
Carga Máxima (kN):	155.3	155.4	152.4	150.6	152.3	152.6

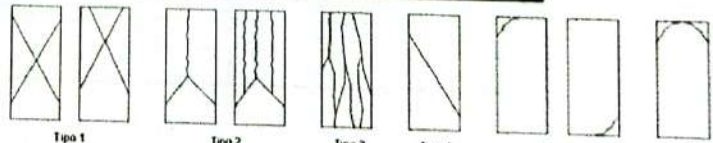
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPA)	19.1	19.2	18.7	18.9	19.0	19.2
(Kg/cm <sup>2</sup> )	194.5	195.7	190.8	192.3	193.8	195.4
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 5	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presenta invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 023

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento IP)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 15 de Febrero de 2023

Hora Inicio de ensayo: 5:30 p. m.

Dirección de carga: Carga Paralela

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente: 28.6

Humedad relativa: 37%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-01	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	15/02/2023
Especimen N°2:	P-02	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	15/02/2023
Especimen N°3:	P-03	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	15/02/2023
Especimen N°4:	P-04	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	15/02/2023
Especimen N°5:	P-05	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	15/02/2023
Especimen N°6:	P-06	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	15/02/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023	15/02/2023
Edad (días):	7	7	7	7	7	7
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	102.19	102.40	103.20	103.17	102.32	101.91
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	199.81	200.63	198.87	198.37	199.65	200.86
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8201.75	8235.60	8363.87	8369.01	8221.83	8156.07
Carga Máxima (kN):	164.2	165.8	166.6	167.8	165.5	162.6

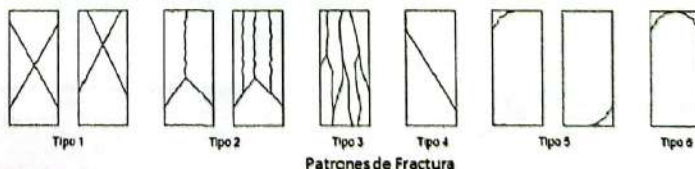
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la (MPa)	20.0	20.1	19.9	20.1	20.1	19.9
Compresión (Fc) (Kg/cm <sup>2</sup> )	204.1	205.3	203.1	204.7	205.3	203.3
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 15:40 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albaracín - Tacna

INFORME N°: LSCP - 23 - 024

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - Área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 22 de Febrero de 2023

Hora Inicio de ensayo: 2:10 p. m.  
Dirección de carga: Carga Paralela  
Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

**Condiciones ambientales**  
Temperatura ambiente: 27.5  
Humedad relativa: 34%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-07	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	22/02/2023
Especimen N°2:	P-08	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	22/02/2023
Especimen N°3:	P-09	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	22/02/2023
Especimen N°4:	P-10	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	22/02/2023
Especimen N°5:	P-11	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	22/02/2023
Especimen N°6:	P-12	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	22/02/2023

**ESPECIMENES N°**

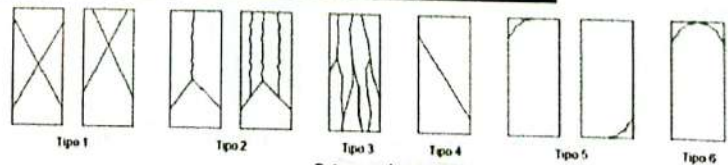
	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023
Edad (días):	14	14	14	14	14	14
Diámetro (D <sub>prom</sub> ) (mm):	101.24	101.51	101.96	102.71	101.55	100.78
Altura (H <sub>prom</sub> ) (mm):	201.57	203.16	202.18	202.35	201.15	201.62
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8049.17	8092.96	8164.07	8284.63	8098.54	7976.98
Carga Máxima (kN):	142.5	145.3	146.2	149.2	144.4	142.2

**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPa) (Kg/cm <sup>2</sup> )	17.7	18.0	17.9	18.0	17.8	17.8
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.  
(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrión Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de IngeServicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albaracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 025

DIRECCIÓN DE Av. Colpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento IP)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 22 de Febrero de 2023

Hora Inicio de ensayo: 2:30 p. m.

**Condiciones ambientales**

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 27.5

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 34%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-07	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	22/02/2023
Especimen N°2:	P-08	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	22/02/2023
Especimen N°3:	P-09	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	22/02/2023
Especimen N°4:	P-10	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	22/02/2023
Especimen N°5:	P-11	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	22/02/2023
Especimen N°6:	P-12	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	22/02/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023
Edad (días):	14	14	14	14	14	14
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	107.95	108.88	109.70	106.77	108.02	107.51
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	203.30	202.35	201.99	202.12	202.53	201.30
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	9152.40	9309.93	9450.69	8953.41	9164.28	9077.10
Carga Máxima (kN):	174.8	175.1	177.5	172.2	174.9	173.6

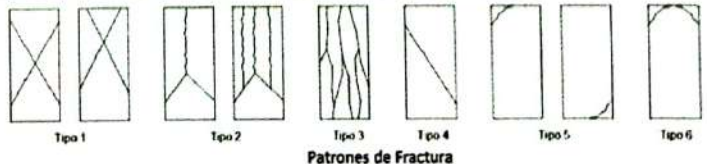
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPa)	19.1	18.8	18.8	19.2	19.1	19.1
(Kg/cm <sup>2</sup> )	194.8	191.8	191.5	196.1	194.6	195.0
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 2

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 026

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Ajeva Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento IP)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME :** 22 de Febrero de 2023

Hora inicio de ensayo: 3:00 p. m.

Dirección de carga: Carga Paralela

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente: 27.5

Humedad relativa: 34%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de especimen de Lab.	Descripción de especimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-07	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	22/02/2023
Especimen N°2:	P-08	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	22/02/2023
Especimen N°3:	P-09	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	22/02/2023
Especimen N°4:	P-10	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	22/02/2023
Especimen N°5:	P-11	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	22/02/2023
Especimen N°6:	P-12	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	22/02/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código especimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023
Edad (días):	14	14	14	14	14	14
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	101.35	102.23	101.68	101.63	101.35	102.46
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	201.60	202.08	199.97	200.89	201.96	201.72
Área del especimen (mm <sup>2</sup> ):	8066.67	8207.37	8119.29	8112.11	8066.67	8244.35
Carga Máxima (kN):	199.1	201.8	200.2	201.6	199.6	202.9

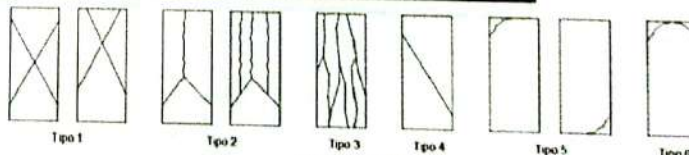
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPa)	24.7	24.6	24.7	24.9	24.7	24.6
(Kg/cm <sup>2</sup> )	251.7	250.7	251.4	253.4	252.3	251.0
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 4

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presenta invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrión Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 027

DIRECCIÓN DE Av. Colpa N° 8, sector Pago Olarique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condor

**DIRECCIÓN:** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 22 de Febrero de 2023

Hora Inicio de ensayo: 3:30 p. m.

**Condiciones ambientales**

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 27.5

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 34%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-07	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	22/02/2023
Especimen N°2:	P-08	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	22/02/2023
Especimen N°3:	P-09	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	22/02/2023
Especimen N°4:	P-10	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	22/02/2023
Especimen N°5:	P-11	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	22/02/2023
Especimen N°6:	P-12	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	22/02/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023	22/02/2023
Edad (días):	14	14	14	14	14	14
Diámetro (D <sub>prom</sub> ) (mm):	101.26	100.83	101.45	102.02	102.06	101.82
Altura (H <sub>prom</sub> ) (mm):	202.31	201.79	201.95	201.70	201.77	202.50
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8053.15	7984.11	8083.40	8174.49	8180.10	8142.47
Carga Máxima (kN):	189.3	187.6	190.5	191.8	192.4	194.7

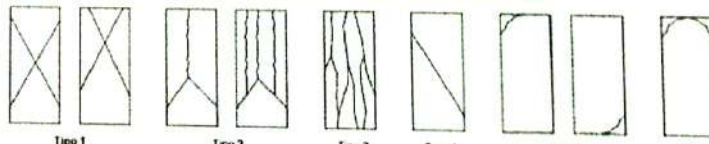
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (MPA)	23.5	23.5	23.6	23.5	23.5	23.9
(F'c) (Kg/cm <sup>2</sup> )	239.7	239.6	240.3	239.3	239.8	243.8
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrón Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presenta invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Colpa N° 8, sector Pago Olarique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 028

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna  
**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condor  
**DIRECCIÓN :** -  
**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna  
**MUESTRA :** Concreto F<sup>c</sup>=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)  
**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - Área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 1 de Marzo de 2023

**Hora inicio de ensayo:** 3:00 p. m.

**Condiciones ambientales**

**Dirección de carga:** Carga Paralela

**Temperatura ambiente:** 29.4°

**Ensayo realizado:** INGERSERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

**Humedad relativa:** 38%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de especimen de Lab.	Descripción de especimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-13	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	01/03/2023
Especimen N°2:	P-14	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	01/03/2023
Especimen N°3:	P-15	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	01/03/2023
Especimen N°4:	P-16	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	01/03/2023
Especimen N°5:	P-17	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	01/03/2023
Especimen N°6:	P-18	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	01/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código especimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023
Edad (días):	21	21	21	21	21	21
Diámetro (D <sub>prom</sub> ) (mm):	101.98	102.37	101.60	101.68	101.08	101.59
Altura (H <sub>prom</sub> ) (mm):	204.15	199.68	199.90	201.38	200.01	200.97
Área del especimen (mm <sup>2</sup> ):	8168.08	8230.67	8106.52	8120.09	8023.75	8105.72
Carga Máxima (kN):	184.6	181.1	187.5	185.4	183.7	184.2

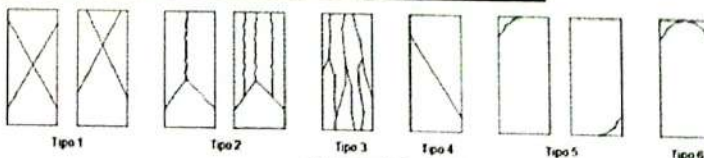
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (MPa)	22.6	22.0	23.1	22.8	22.9	22.7
Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	230.5	224.4	235.9	232.8	233.5	231.7
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:20 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Ing. Julio César Carrón Gutiérrez**  
ING. CIVIL CIP: 235012  
**JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD**

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070  
E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe  
RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 029

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Anunia en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna  
**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Aive Condori  
**DIRECCIÓN :** -  
**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna  
**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento IP)  
**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - Área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 1 de Marzo de 2023

Hora inicio de ensayo: 2:40 p. m.

**Condiciones ambientales**

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 29.4°

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 38%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-13	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	01/03/2023
Especimen N°2:	P-14	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	01/03/2023
Especimen N°3:	P-15	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	01/03/2023
Especimen N°4:	P-16	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	01/03/2023
Especimen N°5:	P-17	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	01/03/2023
Especimen N°6:	P-18	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	01/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023
Edad (días):	21	21	21	21	21	21
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	107.25	109.08	108.07	107.04	107.53	107.01
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	199.45	201.60	201.77	200.91	201.08	201.65
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	9033.25	9344.16	9171.91	8997.91	9080.48	8993.70
Carga Máxima (kN):	190	202.4	197.5	193.9	198.7	194.3

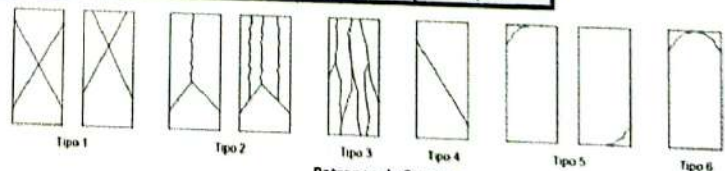
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPA)	21.0	21.7	21.5	21.5	21.9	21.6
Resistencia a la Compresión (F'c) (Kg/cm <sup>2</sup> )	214.5	220.9	219.6	219.7	223.1	220.3
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 4

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:20 Hrs
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

**- FIN DE INFORME -**

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrión Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
**JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD**

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 030

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Anunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm2 con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna  
**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condoni  
**DIRECCIÓN :** -  
**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna  
**MUESTRA :** Concreto F'c=280 kg/cm2 (Cemento IP)  
**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - Área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 1 de Marzo de 2023

**Hora Inicio de ensayo:** 3:15 p. m.

**Condiciones ambientales**

**Dirección de carga:** Carga Paralela

**Temperatura ambiente:** 29.4°

**Ensayo realizado:** INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

**Humedad relativa:** 38%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de especimen de Lab.	Descripción de especimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-13	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	01/03/2023
Especimen N°2:	P-14	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	01/03/2023
Especimen N°3:	P-15	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	01/03/2023
Especimen N°4:	P-16	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	01/03/2023
Especimen N°5:	P-17	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	01/03/2023
Especimen N°6:	P-18	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	01/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código especimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023
Edad (días):	21	21	21	21	21	21
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	101.36	100.99	100.82	101.79	101.48	101.24
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	202.12	201.38	201.51	201.48	200.73	200.70
Área del especimen (mm <sup>2</sup> ):	8068.27	8009.47	7983.32	8137.67	8087.38	8049.97
Carga Máxima (kN):	240.2	238.5	237.4	239.7	240.1	240.5

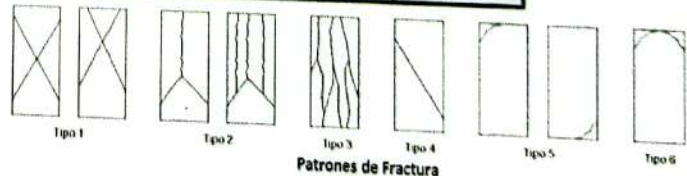
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPA) (Kg/cm <sup>2</sup> )	29.8	29.8	29.7	29.5	29.7	29.9
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:40 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 031

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F<sup>c</sup>=280 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 1 de Marzo de 2023

Hora Inicio de ensayo: 3:45 p. m.

**Condiciones ambientales**

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 29.4°

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 38%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-13	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	01/03/2023
Especimen N°2:	P-14	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	01/03/2023
Especimen N°3:	P-15	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	01/03/2023
Especimen N°4:	P-16	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	01/03/2023
Especimen N°5:	P-17	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	01/03/2023
Especimen N°6:	P-18	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	01/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023	01/03/2023
Edad (días):	21	21	21	21	21	21
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	101.26	101.60	101.42	102.29	101.40	101.42
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	201.96	201.84	202.21	201.14	201.24	200.50
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8052.35	8106.52	8077.82	8217.81	8074.64	8078.62
Carga Máxima (kN):	212.9	213.6	214.3	215.7	216	215.6

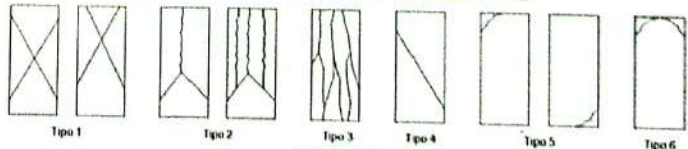
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F <sup>c</sup> ) (MPA)	26.4	26.3	26.5	26.2	26.8	26.7
Compresión (F <sup>c</sup> ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	269.6	268.7	270.5	267.7	272.8	272.1
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:40 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo estan relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio Cesar Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070  
E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe  
RUC: 20449438834

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 032

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna  
**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori  
**DIRECCIÓN :** -  
**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna  
**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)  
**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 8 de Marzo de 2023

**Hora Inicio de ensayo:** 2:15 p. m.

**Dirección de carga:** Carga Paralela

**Ensayo realizado:** INGERSERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

**Condiciones ambientales**

**Temperatura ambiente:** 31.6°

**Humedad relativa:** 35%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-19	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	08/03/2023
Especimen N°2:	P-20	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	08/03/2023
Especimen N°3:	P-21	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	08/03/2023
Especimen N°4:	P-22	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	08/03/2023
Especimen N°5:	P-23	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	08/03/2023
Especimen N°6:	P-24	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	08/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023
Edad (días):	28	28	28	28	28	28
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	101.14	102.09	102.85	101.41	101.45	102.04
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	201.28	198.91	200.07	201.00	200.91	200.55
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8034.07	8184.91	8308.04	8077.03	8083.40	8176.89
Carga Máxima (kN):	193.7	197.3	197.8	196.5	195.7	194.3

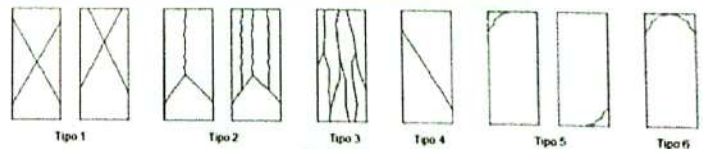
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPA)	24.1	24.1	23.8	24.3	24.2	23.8
(Kg/cm <sup>2</sup> )	245.9	245.8	242.8	248.1	246.9	242.3
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 4	Tipo 4

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
**JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD**

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**NTP 339,034:1999 (revisada el 2019)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 033

DIRECCIÓN DE Av. Colpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 8 de Marzo de 2023

Hora Inicio de ensayo: 2:35 p. m.

**Condiciones ambientales**

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 31.8°

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 35%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-25	2023-E-M7	Especimen de concreto - Muestra N°7	08/03/2023
Especimen N°2:	P-26	2023-E-M8	Especimen de concreto - Muestra N°8	08/03/2023
Especimen N°3:	P-27	2023-E-M9	Especimen de concreto - Muestra N°9	08/03/2023
Especimen N°4:	P-28	2023-E-M10	Especimen de concreto - Muestra N°10	08/03/2023
Especimen N°5:	P-29	2023-E-M11	Especimen de concreto - Muestra N°11	08/03/2023
Especimen N°6:	P-30	2023-E-M12	Especimen de concreto - Muestra N°12	08/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M7	2023-E-M8	2023-E-M9	2023-E-M10	2023-E-M11	2023-E-M12
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023
Edad (días):	28	28	28	28	28	28
Diámetro (D <sub>prom</sub> ) (mm):	102.13	102.20	102.08	102.53	102.00	101.98
Altura (H <sub>prom</sub> ) (mm):	202.06	199.83	200.46	200.53	201.75	200.76
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8191.32	8202.56	8184.11	8256.42	8171.28	8168.08
Carga Máxima (kN):	195.7	196.5	195.8	196.4	197.2	196.3

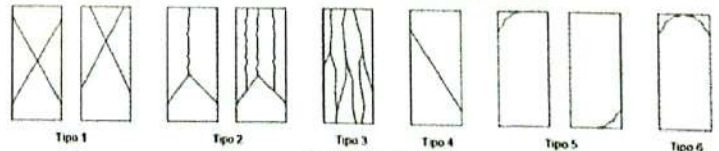
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPa)	23.9	24.0	23.9	23.8	24.1	24.0
(Kg/cm <sup>2</sup> )	243.6	244.3	244.0	242.6	246.1	245.1
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrón Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de IngeServicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presenta inválida el documento, reservándonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Colpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
**NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)**

INFORME N°: LSCP - 23 - 034

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento IP)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 8 de Marzo de 2023

Hora Inicio de ensayo: 2:55 p. m.

Dirección de carga: Carga Paralela

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

**Condiciones ambientales**

Temperatura ambiente: 31.8°  
Humedad relativa: 35%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de especimen de Lab.	Descripción de especimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-19	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	08/03/2023
Especimen N°2:	P-20	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	08/03/2023
Especimen N°3:	P-21	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	08/03/2023
Especimen N°4:	P-22	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	08/03/2023
Especimen N°5:	P-23	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	08/03/2023
Especimen N°6:	P-24	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	08/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código especimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023
Edad (días):	28	28	28	28	28	28
Diámetro (D <sub>promj</sub> ) (mm):	107.32	107.69	107.71	107.87	108.05	107.57
Altura (H <sub>promj</sub> ) (mm):	201.28	201.59	202.09	201.78	201.54	201.49
Área del especimen (mm <sup>2</sup> ):	9045.05	9107.52	9110.91	9138.00	9168.52	9088.08
Carga Máxima (kN):	226.8	225.6	227.1	228.4	229.1	229

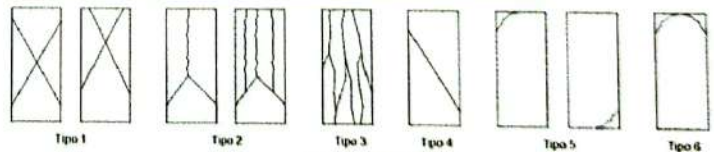
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPA)	25.1	24.8	24.9	25.0	25.0	25.2
(Kg/cm <sup>2</sup> )	256.7	252.6	254.2	254.9	254.8	256.9
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs
- Las muestras se ensayaron utilizando almchadillas de Neopreno como material de obturación.

**- FIN DE INFORME -**

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio Cesar Camión Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
**JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD**

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presenta invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanque Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 035

DIRECCIÓN DE Av. Colpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna  
**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori  
**DIRECCIÓN :** -  
**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna  
**MUESTRA :** Concreto F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento IP)  
**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 8 de Marzo de 2023

Hora Inicio de ensayo: 3:25 p. m.

**Condiciones ambientales**

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 31.6°

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 35%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de especimen de Lab.	Descripción de especimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-25	2023-E-M7	Especimen de concreto - Muestra N°7	08/03/2023
Especimen N°2:	P-26	2023-E-M8	Especimen de concreto - Muestra N°8	08/03/2023
Especimen N°3:	P-27	2023-E-M9	Especimen de concreto - Muestra N°9	08/03/2023
Especimen N°4:	P-28	2023-E-M10	Especimen de concreto - Muestra N°10	08/03/2023
Especimen N°5:	P-29	2023-E-M11	Especimen de concreto - Muestra N°11	08/03/2023
Especimen N°6:	P-30	2023-E-M12	Especimen de concreto - Muestra N°12	08/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código especimen:	2023-E-M7	2023-E-M8	2023-E-M9	2023-E-M10	2023-E-M11	2023-E-M12
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023
Edad (días):	28	28	28	28	28	28
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	107.21	108.38	108.82	108.30	107.59	108.04
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	201.55	202.20	202.05	201.78	201.10	200.49
Área del especimen (mm <sup>2</sup> ):	9028.51	9224.61	9300.52	9211.85	9090.62	9166.82
Carga Máxima (kN):	227.1	230.1	235.6	229.4	228.9	231.5

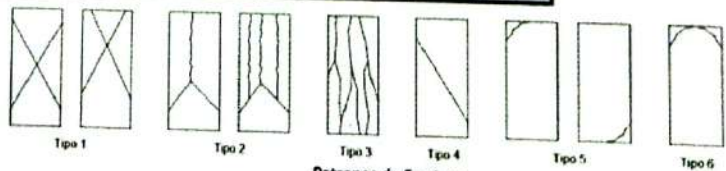
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPA)	25.2	24.9	25.3	24.9	25.2	25.3
(Kg/cm <sup>2</sup> )	256.6	254.4	258.3	253.9	256.8	257.5
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Ing. Julio César Carrión Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del Informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservándonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Colpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 036

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - Área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME :** 8 de Marzo de 2023

Hora Inicio de ensayo: 3:45 p. m.

**Condiciones ambientales**

Dirección de carga: Carga Paralela

Temperatura ambiente: 31.6°

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Humedad relativa: 35%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-19	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	08/03/2023
Especimen N°2:	P-20	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	08/03/2023
Especimen N°3:	P-21	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	08/03/2023
Especimen N°4:	P-22	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	08/03/2023
Especimen N°5:	P-23	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	08/03/2023
Especimen N°6:	P-24	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	08/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023
Edad (días):	28	28	28	28	28	28
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	101.83	102.17	102.00	101.77	100.78	102.13
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	201.47	201.62	202.22	200.00	201.78	202.17
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8111.31	8198.54	8171.28	8133.67	7976.98	8192.12
Carga Máxima (kN):	248.9	250.2	248.5	250.1	245.4	253.6

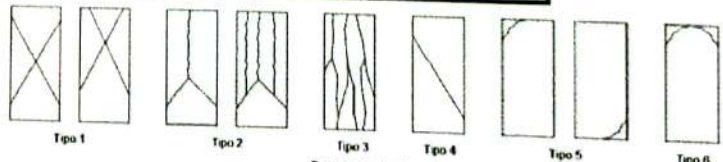
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (F'c) (MPa)	30.7	30.5	30.4	30.7	30.8	31.0
(Kg/cm <sup>2</sup> )	312.9	311.2	310.1	313.5	313.7	315.7
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 3

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrión Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presenta invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 037

DIRECCIÓN DE Av. Colpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento HS)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 8 de Marzo de 2023

Hora inicio de ensayo: 4:10 p. m.

Dirección de carga: Carga Paralela

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

**Condiciones ambientales**

Temperatura ambiente: 31.6°

Humedad relativa: 35%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-25	2023-E-M7	Especimen de concreto - Muestra N°7	08/03/2023
Especimen N°2:	P-26	2023-E-M8	Especimen de concreto - Muestra N°8	08/03/2023
Especimen N°3:	P-27	2023-E-M9	Especimen de concreto - Muestra N°9	08/03/2023
Especimen N°4:	P-28	2023-E-M10	Especimen de concreto - Muestra N°10	08/03/2023
Especimen N°5:	P-29	2023-E-M11	Especimen de concreto - Muestra N°11	08/03/2023
Especimen N°6:	P-30	2023-E-M12	Especimen de concreto - Muestra N°12	08/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M7	2023-E-M8	2023-E-M9	2023-E-M10	2023-E-M11	2023-E-M12
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023
Edad (días):	28	28	28	28	28	28
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	100.97	101.59	102.05	101.59	101.41	100.52
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	201.76	201.42	200.29	200.94	201.70	201.90
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8007.09	8104.93	8178.49	8104.93	8077.03	7935.88
Carga Máxima (KN):	245.3	248.1	251.4	251.7	250.9	244.3

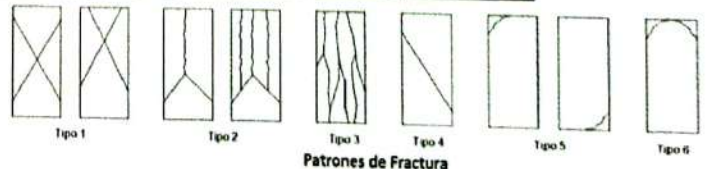
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (MPa)	30.6	30.6	30.7	31.1	31.1	30.8
Resistencia a la Compresión (F'c) (Kg/cm <sup>2</sup> )	312.4	312.1	313.5	316.7	316.8	313.9
Tipo de Fractura:	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 4

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Ingeservicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presenta inválida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Colpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carnón Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
**JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD**

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 038

DIRECCIÓN DE Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bch. Estefani Ruth Añave Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=280 kg/cm<sup>2</sup> (Cemento IP)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - Área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 8 de Marzo de 2023

Hora Inicio de ensayo: 4:40 p. m.

Dirección de carga: Carga Paralela

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

**Condiciones ambientales**

Temperatura ambiente: 31.8°

Humedad relativa: 35%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de espécimen de Lab.	Descripción de espécimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-19	2023-E-M1	Especimen de concreto - Muestra N°1	08/03/2023
Especimen N°2:	P-20	2023-E-M2	Especimen de concreto - Muestra N°2	08/03/2023
Especimen N°3:	P-21	2023-E-M3	Especimen de concreto - Muestra N°3	08/03/2023
Especimen N°4:	P-22	2023-E-M4	Especimen de concreto - Muestra N°4	08/03/2023
Especimen N°5:	P-23	2023-E-M5	Especimen de concreto - Muestra N°5	08/03/2023
Especimen N°6:	P-24	2023-E-M6	Especimen de concreto - Muestra N°6	08/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código espécimen:	2023-E-M1	2023-E-M2	2023-E-M3	2023-E-M4	2023-E-M5	2023-E-M6
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023
Edad (días):	28	28	28	28	28	28
Diámetro (D <sub>prom.</sub> ) (mm):	102.18	101.31	101.97	101.60	102.01	101.75
Altura (H <sub>prom.</sub> ) (mm):	202.05	201.18	200.92	201.59	201.51	202.02
Área del espécimen (mm <sup>2</sup> ):	8199.35	8061.10	8165.68	8106.52	8172.08	8131.28
Carga Máxima (kN):	265.3	261.5	262.7	260.4	263.5	260.4

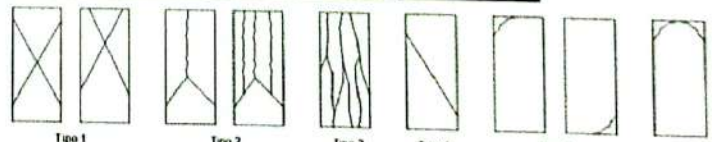
**REPORTE DE RESULTADOS**

	1	2	3	4	5	6
Resistencia a la Compresión (MPa)	32.4	32.4	32.2	32.1	32.2	32.0
Resistencia a la Compresión (F'c) (Kg/cm <sup>2</sup> )	329.9	330.8	328.1	327.6	328.8	326.6
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 4	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 3

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



Patrones de Fractura

**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de IngeServicios S.A.C.

- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservandonos el derecho de las acciones legales que corresponden.

Dirección: Av. Collpa N° 8, sector Pago Olanique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Carrion Gutierrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**INFORME DE ENSAYO**  
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Página: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**  
NTP 339.034:1999 (revisada el 2019)

INFORME N°: LSCP - 23 - 039

DIRECCION DE Av. Colpa N° 8, sector Pago Olarique Distrito  
LABORATORIO : de Gregorio Albarracín - Tacna

**PROYECTO :** Influencia de la calidad de los agregados de la Cantera Arunta en la elaboración de concreto de óptimo desempeño, para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los cementos tipo IP y HS, en las edificaciones de la Ciudad de Tacna

**SOLICITANTE :** Bach. Estefani Ruth Alava Condori

**DIRECCIÓN :** -

**UBICACIÓN :** Tacna - Tacna - Tacna

**MUESTRA :** Concreto F'c=280 (Cemento IP)

**ENSAYADO EN :** Laboratorio de concreto - área de rotura

**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 8 de Marzo de 2023

Hora inicio de ensayo: 5:00 p. m.

Dirección de carga: Carga Paralela

Ensayo realizado: INGESERVICIOS SAC Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente: 31.6°

Humedad relativa: 35%

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

	Código de cliente (*)	Código de especimen de Lab.	Descripción de especimen	Fecha de Recepción (**)
Especimen N°1:	P-25	2023-E-M7	Especimen de concreto - Muestra N°7	08/03/2023
Especimen N°2:	P-26	2023-E-M8	Especimen de concreto - Muestra N°8	08/03/2023
Especimen N°3:	P-27	2023-E-M9	Especimen de concreto - Muestra N°9	08/03/2023
Especimen N°4:	P-28	2023-E-M10	Especimen de concreto - Muestra N°10	08/03/2023
Especimen N°5:	P-29	2023-E-M11	Especimen de concreto - Muestra N°11	08/03/2023
Especimen N°6:	P-30	2023-E-M12	Especimen de concreto - Muestra N°12	08/03/2023

**ESPECIMENES N°**

	1	2	3	4	5	6
Código especimen:	2023-E-M7	2023-E-M8	2023-E-M9	2023-E-M10	2023-E-M11	2023-E-M12
Fecha de vaciado (*):	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023	08/02/2023
Fecha de rotura (*):	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023	08/03/2023
Edad (días):	28	28	28	28	28	28
Diámetro (D <sub>prom</sub> ) (mm):	101.14	101.22	100.84	100.67	101.56	102.11
Altura (H <sub>prom</sub> ) (mm):	200.77	200.71	201.41	202.04	201.43	200.42
Área del especimen (mm <sup>2</sup> ):	8034.07	8046.79	7965.69	7958.79	8100.94	8188.92
Carga Máxima (kN):	260.5	259.7	258.3	255.7	262.1	266.9

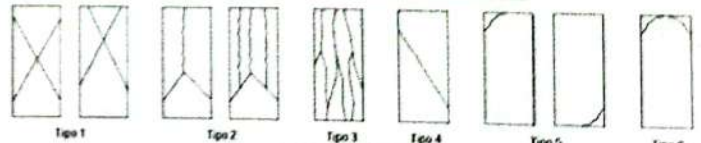
**REPORTE DE RESULTADOS**

Resistencia a la Compresión (MPa)	32.4	32.3	32.3	32.1	32.4	32.5
Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	330.6	329.1	329.8	327.6	329.9	331.1
Tipo de Fractura:	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 4	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 3

**Consideraciones**

(\*) Datos brindados por el cliente.

(\*\*) Fecha en la que las muestras se internaron en el Laboratorio.



**Observación:**

- Las muestras fueron proporcionadas y puestas en laboratorio por el solicitante.
- Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio 14:00 Hrs.
- Las muestras se ensayaron utilizando almohadillas de Neopreno como material de obturación.

- FIN DE INFORME -

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de IngeServicios S.A.C.
- El laboratorio no se hace responsable de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
- Los resultados del informe de ensayo solo están relacionados a la muestra ensayada, no debe de ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Cualquier modificación, cambio y/o alteración presente invalida el documento, reservándonos el derecho de las acciones legales que correspondan.

Dirección: Av. Colpa N° 8, sector Pago Olarique Distrito de Gregorio Albarracín - Tacna

Contacto: 052284898 - 955668070

E-mail: info@ingeservicios.com.pe

Web: www.ingeservicios.com.pe

RUC: 20449438834

**IngeServicios**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Julio César Camión Gutiérrez  
ING. CIVIL CIP: 235012  
JEFE Y ESPECIALISTA DE CALIDAD