

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras  
Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f'_c$

210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota

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

**Presentado por:**

JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ

**Asesor:**

Dr. Ing. MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO

**Chota – Perú**

**2025**



**CARTA N° 36-2025-UNACH/UI/MAST**

**A** : Mg. CARLOS TAPIA CABRERA  
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

**ASUNTO** : Constancia de Originalidad de Turnitin de JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO y YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ.

**FECHA** : Colpa Matara, 28 de noviembre del 2025.

**REFERENCIA:** i) CARTA N° 012 - 2025 – CTC/UNACH Envío de tesis en digital en su versión final  
ii) INFORME N° 057 - 2025 – CTC/UNACH / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.  
iii) Carta N° 069.CSLV.2025 / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.  
iv) Carta N° 032-2025-UNACH/KRST / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **“INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM2, CHOTA”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO y YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

Miguel Ángel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL  
C.A.P. N° 187792

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
Director de la unidad de  
investigación FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad N° 36-2025.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 28 de noviembre del 2025.

C.O. N° 36-2025-UI-EPIC

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE IA

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO y YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 12% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras, no teniendo un porcentaje de escritura con inteligencia artificial; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Ángel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
Director de la unidad de  
investigación FCI-UNACH

# JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO y YEN ROYVER...

## Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a comp...

-  Informe Final de Tesis
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2025-1
-  Universidad Nacional Autónoma de Chota

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3426936432

Fecha de entrega

28 nov 2025, 12:58 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

28 nov 2025, 1:12 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

INFORME\_FINAL\_DE\_TESIS\_Yen\_Julio.docx

Tamaño del archivo

15.7 MB

166 páginas

35.491 palabras

191.079 caracteres




# 12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
139 caracteres sospechosos en N.º de página  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 11% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	5%
2	Internet	hdl.handle.net	2%
3	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
4	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
5	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
6	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
7	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
8	Internet	repositorio.unh.edu.pe	<1%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco	<1%
10	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
11	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%

12	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte	<1%
13	Internet	repositorio.unasam.edu.pe	<1%
14	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
15	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes	<1%
16	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
18	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Trujillo	<1%
20	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
21	Publicación	Bravo Salas, Sandra. "Habilidades socioemocionales y rendimiento académico po...	<1%
22	Trabajos del estudiante	uni	<1%
23	Publicación	Eduardo Guzman Muñoz, Miguel Alarcón Rivera, Cristian Salazar Orellana, Andrés...	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego	<1%

26	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica Sedes Sapientiae	<1%
28	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	<1%
29	Publicación	Camacho Carrión, Bernardette A.. "El impacto del burnout en la satisfacción labor...	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad de Huanuco	<1%
31	Trabajos del estudiante	unasam	<1%
32	Publicación	Oscar Hernández-Castañeda, Alberto Leopoldo Fuentes-González. "Resistencia y ...	<1%
33	Internet	repositorio.urp.edu.pe	<1%
34	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	<1%
35	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
36	Internet	pirhua.udep.edu.pe	<1%
37	Internet	repositorio.usanpedro.edu.pe	<1%
38	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
39	Trabajos del estudiante	DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA	<1%

40	Publicación	Machaca Apaza, Lianne Cadnis. "Hábitos de estudio y rendimiento académico en I...	<1%
41	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%
42	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
43	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%
44	Internet	repositorio.uprit.edu.pe	<1%

**INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL  
AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS  
CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA  
A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup>,  
CHOTA**

**POR:**

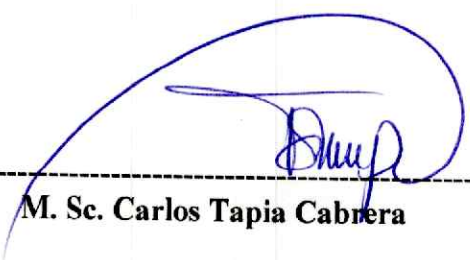
**JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO**

**YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ**

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la  
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título  
de**

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**

  
-----  
**M. Sc. Carlos Tapia Cabrera**

**PRESIDENTE**

  
-----  
**Mg. Ing. Cristhian Saul López Villanueva**

**SECRETARIO**

  
-----  
**Mg. Ing. Karina del Rocío Silva Tarrillo**

**VOCAL**



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 06:30 pm del día 10 de diciembre, reunidos en la sala de Incuba- 2do piso del local administrativo, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los bachilleres: **Julio César Fernández Idrogo y Yen Royver Díaz Díaz**, denominada: **"Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y río Chotano en la resistencia comprensión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota"**; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:


Aprobado (18)


CON EL CALIFICATIVO (\*)


Mención Honrosa

En consecuencia, se les declara **EXPEDITOS** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 10 de diciembre 2025.

  
M. Sc. Carlos Tapia Cabrera  
**PRESIDENTE**

  
Mg. Cristhian Saúl López Villanueva  
**SECRETARIO**

  
Mg. Karina del Rocío Silva Tarrillo  
**VOCAL**

  
Dr. Miguel Ángel Silva Tarrillo.  
**ASESOR**

(\*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: ( 20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD


FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL





## ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **"Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y río Chotano en la resistencia comprensión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota"** presentado por los bachilleres: **Julio César Fernández Idrogo y Yen Royver Díaz Díaz**, sustentada el día 10 de diciembre 2025, según Resolución N°318-2025-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 23 de diciembre 2025.

  
M. Sc. Carlos Tapia Cabrera  
**PRESIDENTE**

  
Mg. Cristhian Saúl López Villanueva  
**SECRETARIO**

  
Mg. Karina del Rocio Silva Tarrillo  
**VOCAL**

  
Dr. Miguel Angel Silva Tarrillo.  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser nuestra guía en cada paso de esta travesía, por darnos la vida, la salud y la sabiduría necesarias para culminar este trabajo.

A nuestros padres, cuyo sacrificio constante nos han impulsado a alcanzar esta meta. Gracias por ser nuestro pilar y por confiar siempre en nosotros.

A nuestros amigos, por estar a nuestro lado, brindándonos aliento y compañía en los momentos más desafiantes. Su amistad ha sido una fuente de motivación invaluable.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos profundamente a Dios, por permitirnos culminar esta etapa de nuestras vidas y darnos la fuerza para superar los obstáculos que encontramos en el camino.

Nuestro sincero agradecimiento al Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo, asesor de esta tesis, por su orientación, paciencia y conocimiento compartido, que han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A los propietarios de las canteras Chuyabamba y Río Chotano, por su disposición y colaboración al permitirnos trabajar con sus materiales, contribuyendo significativamente a esta investigación.

A los técnicos del laboratorio de la EPIC-UNACH, CIEXLIAN, y HURTECO, quienes, con su apoyo técnico y disposición, hicieron posible la ejecución de los ensayos requeridos.

Finalmente, gracias a todas las personas que, directa o indirectamente, han contribuido con proyecto. Cada palabra de aliento, gesto de ayuda y muestra de apoyo han sido esenciales para alcanzar este logro. A todos ustedes, nuestro más profundo agradecimiento.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Justificación .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4. Delimitación de la investigación.....</b>	<b>18</b>
<b>1.5. Limitaciones.....</b>	<b>19</b>
<b>1.6. Objetivos .....</b>	<b>20</b>
1.6.1. Objetivo general.....	20
1.6.2. Objetivos específicos .....	20
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>21</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	29
2.1.3. Antecedentes regionales .....	34
<b>2.2. Bases teórico – científicas .....</b>	<b>36</b>
2.2.1. Efecto de la forma del agregado grueso en el concreto .....	36
2.2.2. Análisis de Fourier para determinar la forma del agregado grueso.....	37
2.2.3. Teoría de rotura del concreto .....	39
<b>2.3. Marco conceptual .....</b>	<b>40</b>
2.3.1. Agregados .....	40
2.3.2. Agregado grueso .....	41
2.3.3. Formas del agregado grueso .....	42
2.3.4. Tamaños máximos del agregado grueso.....	44
2.3.5. Propiedades físico – mecánicas de los agregados.....	46
2.3.6. Concreto.....	49
2.3.7. Propiedades en estado fresco del concreto .....	52

2.3.8. Propiedades del concreto en estado endurecido .....	54
<b>2.4. Hipótesis.....</b>	<b>56</b>
<b>2.5. Operacionalización de variables .....</b>	<b>56</b>
2.5.1. Variable independiente: Tamaño y forma del agregado grueso .....	56
2.5.2. Variable dependiente: Resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> .	57
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>59</b>
<b>3.1. Tipo y nivel de investigación .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2. Diseño de investigación.....</b>	<b>60</b>
<b>3.3. Métodos de investigación.....</b>	<b>61</b>
<b>3.4. Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>63</b>
3.4.1. Población .....	63
3.4.2. Muestreo .....	63
3.4.3. Muestra .....	64
<b>3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>65</b>
3.5.1. Técnicas .....	65
3.5.2. Instrumentos .....	66
<b>3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....</b>	<b>67</b>
3.6.1. Proceso de obtención de los datos .....	67
3.6.2. Procesamiento de datos.....	101
3.6.3. Análisis de datos .....	102
<b>3.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>102</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>104</b>
<b>4.1. Descripción de resultados.....</b>	<b>104</b>
4.1.1. Propiedades físico mecánicas del agregado grueso según forma redondeada o angular en Chota.....	104
4.1.2. Dosificación de mezclas de concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> por el método ACI 211:2022 de acuerdo a la forma y TMN ( $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " ) del agregado grueso .....	108
4.1.3. Propiedades en estado fresco del concreto de acuerdo a la forma (angular y redondeado) y TMN ( $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " ) del agregado grueso.....	115

4.1.4. Resistencia a compresión del concreto de acuerdo a la forma (angular y redondeado) y TMN ( $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " ) del agregado grueso.....	125
<b>4.2. Contrastación de hipótesis.....</b>	<b>142</b>
<b>4.3. Discusión de resultados.....</b>	<b>154</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>165</b>
<b>5.1. Conclusiones .....</b>	<b>165</b>
<b>5.2. Recomendaciones y/o sugerencias .....</b>	<b>167</b>
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS .....</b>	<b>169</b>
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS .....</b>	<b>180</b>
Anexo A. Matriz de consistencia.....	180
Anexo B. Panel fotográfico .....	181
Anexo C. Resultado de ensayos de laboratorio .....	200
Anexo D. Certificados de calibración de INDECOPI e INACAL .....	201

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso .....	45
<b>Tabla 2</b>	Asentamiento (Slump) del Concreto .....	52
<b>Tabla 3</b>	Peso Unitario del Concreto .....	53
<b>Tabla 4</b>	Contenido de Aire de Atrapado de Acuerdo al TMN del agregado .....	53
<b>Tabla 5</b>	Matriz de Operacionalización de Variables .....	58
<b>Tabla 6</b>	Esquema Experimental Factorial.....	61
<b>Tabla 7</b>	Resumen del Diseño Factorial.....	64
<b>Tabla 8</b>	Probetas de Concreto para Ensayos a Compresión .....	64
<b>Tabla 9</b>	Ubicación Política y Geográfica de las Canteras de Materias Primas.....	69
<b>Tabla 10</b>	Características de la Cantera Conchán .....	70
<b>Tabla 11</b>	Características de la Cantera Chuyabamba .....	71
<b>Tabla 12</b>	Características de la Cantera Río Chotano .....	72
<b>Tabla 13</b>	Propiedades Físicas del Agregado Fino de la Cantera Conchán .....	87
<b>Tabla 14</b>	Revenimiento de Acuerdo al Tipo de Elemento Estructural .....	89
<b>Tabla 15</b>	Requisitos de Agua de Mezclado y Contenido de Aire.....	90
<b>Tabla 16</b>	Relación a/c de Acuerdo a la Resistencia.....	90
<b>Tabla 17</b>	Volumen de Agregado Grueso por Volumen Unitario del Concreto .....	91
<b>Tabla 18</b>	Precisión del Ensayo a Compresión de Acuerdo al CV .....	101
<b>Tabla 19</b>	Propiedades Físico Mecánicas del Agregado Grueso según Forma y TMN.....	106
<b>Tabla 20</b>	Porcentaje que Pasa en la Gradación del Agregado Grueso según Forma y TMN ..	106
<b>Tabla 21</b>	Datos del Diseño de Mezclas .....	109
<b>Tabla 22</b>	Proporción en Peso de la Mezcla de Concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso.....	110
<b>Tabla 23</b>	Proporción en Volumen de la Mezcla de Concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso .....	112
<b>Tabla 24</b>	Peso por Tanda de la Mezcla de Concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso.....	113
<b>Tabla 25</b>	Cantidad en Obra de la Mezcla de Concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso.....	114
<b>Tabla 26</b>	Contenido de Aire (%) del Concreto Fresco de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso .....	116
<b>Tabla 27</b>	Asentamiento (pulg) del Concreto Fresco de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso .....	120

<b>Tabla 28</b> Temperatura (°C) del Concreto Fresco de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso .....	123
<b>Tabla 29</b> Resistencia a Compresión Promedio del Concreto de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso, para Periodos de Curado de 7, 14 y 28 Días .....	125
<b>Tabla 30</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Angular TMN ½” .	130
<b>Tabla 31</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN ¾” .....	132
<b>Tabla 32</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ½” .....	134
<b>Tabla 33</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ¾” .....	136
<b>Tabla 34</b> Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado y Angular TMN ½” y ¾” .....	137
<b>Tabla 35</b> Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado TMN ½”, a los 28 Días .....	138
<b>Tabla 36</b> Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado TMN ¾”, a los 28 Días .....	139
<b>Tabla 37</b> Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Angular TMN ½” , a los 28 Días .....	140
<b>Tabla 38</b> Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Grueso Angular TMN ¾”, a los 28 Días .....	141
<b>Tabla 39</b> Datos de la Resistencia a Compresión para el Análisis Estadístico .....	142
<b>Tabla 40</b> Análisis de Normalidad de los Datos de Resistencia .....	144
<b>Tabla 41</b> Análisis ANOVA de la Resistencia del Concreto .....	146
<b>Tabla 42</b> Análisis ANOVA de la Resistencia a los 7 Días .....	147
<b>Tabla 43</b> Análisis ANOVA de la Resistencia a los 14 Días .....	147
<b>Tabla 44</b> Análisis ANOVA de la Resistencia a los 28 Días .....	148
<b>Tabla 45</b> Correlación de Pearson Calificación .....	149
<b>Tabla 46</b> Coeficientes de Correlación de Pearson para el Concreto.....	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Forma, Textura y Redondez de la Partícula.....	37
<b>Figura 2</b>	Agregados para Concreto .....	40
<b>Figura 3</b>	Características del Agregado Grueso para Concreto .....	41
<b>Figura 4</b>	Clasificación del Agregado de Acuerdo a su Forma .....	42
<b>Figura 5</b>	Formas del Agregado Grueso según Esfericidad y Redondez .....	43
<b>Figura 6</b>	Gradación de los Agregados .....	46
<b>Figura 7</b>	El Concreto: Proporciones de Mezcla y Características Esenciales .....	49
<b>Figura 8</b>	Proporciones Comunes de las Materias Primas del Concreto .....	51
<b>Figura 9</b>	Propiedades del Concreto .....	51
<b>Figura 10</b>	Diagramas de Fallas en Probetas Estándar de Concreto Sometidas a Carga Axial ..	55
<b>Figura 11</b>	Tipo de Investigación .....	60
<b>Figura 12</b>	Diseño de Investigación: Experimental Factorial .....	62
<b>Figura 13</b>	Mapa de Ubicación de las Canteras Utilizadas para la Elaboración de Concreto en el Distrito de Chota .....	63
<b>Figura 14</b>	Flujograma del Proceso de Obtención de Datos .....	68
<b>Figura 15</b>	Cantera Conchán.....	73
<b>Figura 16</b>	Cantera Chuyabamba.....	74
<b>Figura 17</b>	Cantera Río Chotano.....	76
<b>Figura 18</b>	Extracción de Material en la Cantera Chuyabamba.....	80
<b>Figura 19</b>	Extracción de Material en la Cantera Río Chotano .....	80
<b>Figura 20</b>	Ejemplo del Trazado de la Sección del Grano por el Método de Schaffner .....	81
<b>Figura 21</b>	Proceso de Tamizado e Identificación Preliminar de la Forma de las Partículas para la Realización del Ensayo de Chatas y Alargadas.....	82
<b>Figura 22</b>	Uso del Calibrador Proporcional .....	84
<b>Figura 23</b>	Realización del Ensayo de Partículas Chatas y Alargadas del Agregado Grueso ....	84
<b>Figura 24</b>	Realización del Ensayo de Abrasión en el Agregado Grueso.....	86
<b>Figura 25</b>	Curva Granulométrica del Agregado Fino de la Cantera Conchán .....	87
<b>Figura 26</b>	Preparación de Probetas de Concreto en el Laboratorio.....	94
<b>Figura 27</b>	Desmoldado de Probetas de Concreto .....	96
<b>Figura 28</b>	Curado de Probetas de Concreto em el Laboratorio de la EPIC UNACH.....	96
<b>Figura 29</b>	Realización de Ensayo de Contenido de Aire y Temperatura en la Mezcla Fresca de Concreto .....	98
<b>Figura 30</b>	Formas de Quiebre en Especímenes de Concreto.....	99
<b>Figura 31</b>	Traslado de Probetas al Laboratorio HURTECO en Cajamarca .....	100

<b>Figura 32</b> Realización de Ensayos de Resistencia a Compresión .....	100
<b>Figura 33</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso TMN ½” .....	107
<b>Figura 34</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso TMN ¾” .....	107
<b>Figura 35</b> Diagrama de Regresión del Contenido de Aire (%) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso .....	116
<b>Figura 36</b> Diagrama de Regresión del Contenido de Aire (%) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso Redondeado.....	117
<b>Figura 37</b> Diagrama de Regresión del Contenido de Aire (%) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso Angular .....	117
<b>Figura 38</b> Diagrama de Regresión del Asentamiento (pulg) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso .....	120
<b>Figura 39</b> Diagrama de Regresión del Asentamiento (pulg) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso Redondeado.....	121
<b>Figura 40</b> Diagrama de Regresión del Asentamiento (pulg) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso Angular .....	121
<b>Figura 41</b> Diagrama de Regresión de la Temperatura (°C) de Acuerdo al TMN del Agregado Grueso .....	123
<b>Figura 42</b> Diagrama de Regresión de la Temperatura (°C) de Acuerdo al TMN del Agregado Grueso Redondeado .....	124
<b>Figura 43</b> Diagrama de Regresión de la Temperatura (°C) de Acuerdo al TMN del Agregado Grueso Angular .....	124
<b>Figura 44</b> Resistencia a Compresión del Concreto Según Forma y TMN del Agregado Grueso .....	128
<b>Figura 45</b> Resistencia a Compresión del Concreto Según Tiempo de Curado.....	128
<b>Figura 46</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Angular TMN ½”	130
<b>Figura 47</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN ¾” .....	132
<b>Figura 48</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ½” .....	134
<b>Figura 49</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ¾” .....	136
<b>Figura 50</b> Curva Esfuerzo – Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado TMN ½”, a los 28 Días .....	138
<b>Figura 51</b> Curva Esfuerzo – Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado TMN ¾”, a los 28 Días .....	139
<b>Figura 52</b> Curva Esfuerzo – Deformación del Concreto con Agregado Angular TMN ½” , a los 28 Días .....	140

<b>Figura 53</b> Curva Esfuerzo – Deformación del Concreto con Agregado Grueso Angular TMN $\frac{3}{4}$ ", a los 28 Días .....	141
<b>Figura 54</b> Prueba de Normalidad de la Resistencia a los 7 Días .....	144
<b>Figura 55</b> Prueba de Normalidad de la Resistencia a los 14 Días .....	144
<b>Figura 56</b> Prueba de Normalidad de la Resistencia a los 28 Días .....	145

## RESUMEN

En Chota, la falta de una tabla técnica de referencia para la selección de agregados limita la optimización en la producción de concreto, obligando a los ingenieros a emplear métodos empíricos. Esta investigación tuvo como objetivo analizar la influencia del tamaño y forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba (angular) y Río Chotano (redondeado) en la resistencia a compresión del concreto  $f'_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. El estudio empleó un enfoque cuantitativo, diseño experimental factorial y se elaboraron 72 probetas de concreto utilizando cemento Portland tipo I y agregados de TMN ½” y ¾”. Se evaluaron las propiedades físico-mecánicas de los agregados, su impacto en la dosificación de las mezclas mediante el método ACI 211:2022, las propiedades del concreto en estado fresco y su resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que el agregado redondeado tiene mayor densidad (2.66 g/cm<sup>3</sup>) y menor abrasión (21.79%), mientras que el angular presenta menor absorción (0.86%-0.92%) y más partículas alargadas (36.6%-53.7%). En dosificación, los agregados de TMN ½” requieren más agua (216 l/m<sup>3</sup>) y cemento (391.72 kg/m<sup>3</sup>) que los de TMN ¾”. En estado fresco, los angulares retienen más aire (2.57%-2.33%), mientras que los redondeados son más estables térmicamente. En resistencia, los angulares de TMN ½” son ideales para resistencias tempranas (241.67 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días), y los redondeados de TMN ¾” maximizan la resistencia a largo plazo (315.50 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días). Se concluye que el tamaño y la forma del agregado influyen significativamente en el desempeño del concreto, recomendándose su selección según los requisitos del proyecto.

**Palabras clave:** Tamaño máximo nominal, redondeado, angular, grava, mezcla de concreto.

## ABSTRACT

In Chota, the lack of a technical reference table for aggregate selection limits the optimization of concrete production, forcing engineers to use empirical methods. The objective of this research was to analyze the influence of the size and shape of the coarse aggregate from the Chuyabamba (angular) and Rio Chotano (rounded) quarries on the compressive strength of concrete  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. The study employed a quantitative approach, factorial experimental design and 72 concrete specimens were made using type I Portland cement and ½” and ¾” TMN aggregates. The physical-mechanical properties of the aggregates, their impact on the mix proportioning using the ACI 211:2022 method, the properties of the concrete in the fresh state and its compressive strength at 7, 14 and 28 days were evaluated. The results showed that the rounded aggregate has higher density (2.66 g/cm<sup>3</sup>) and lower abrasion (21.79%), while the angular aggregate has lower absorption (0.86%-0.92%) and more elongated particles (36.6%-53.7%). In dosage, TMN ½” aggregates require more water (216 l/m<sup>3</sup>) and cement (391.72 kg/m<sup>3</sup>) than TMN ¾” aggregates. In the fresh state, the angles retain more air (2.57%-2.33%), while the rounded ones are more thermally stable. In strength, the ½” TMN angles are ideal for early strengths (241.67 kg/cm<sup>2</sup> at 7 days), and the ¾” TMN rounded ones maximize long-term strength (315.50 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days). It is concluded that the size and shape of the aggregate significantly influence the performance of the concrete, and its selection is recommended according to the project requirements.

**Key words:** Nominal maximum size, rounded, angular, gravel, concrete mix.

# CAPÍTULO I.

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

El concreto es un material de construcción esencial y ampliamente utilizado a nivel global, que combina áridos (arena y grava), un aglutinante hidráulico como el cemento Portland, y agua para formar una masa densa que alcanza la resistencia de diseño (Shen et al., 2021). Su resistencia depende de numerosos factores, como el tipo de cemento, la calidad del agregado grueso y la interacción entre estos componentes (Kim et al., 2019). Los agregados constituyen entre el 60% y el 80% del volumen del concreto, lo que los convierte en un factor determinante en sus propiedades (Güçlüer, 2020). Guo et al. (2020) han subrayado que el tamaño, forma y textura del agregado grueso influyen de manera crítica en la resistencia a compresión y elasticidad del concreto. Sin embargo, a pesar de su relevancia, los agregados suelen ser tratados como materiales inertes, enfocándose principalmente en propiedades físicas generales y subestimando su impacto específico en la resistencia a compresión del concreto (Jia y Gu, 2021).

En este contexto, la selección adecuada del agregado grueso no solo implica considerar sus propiedades básicas, sino también su forma (angular o redondeada) y textura superficial, ya que estos factores afectan significativamente la interfaz entre el agregado y la matriz de mortero (Kalra y Mehmood, 2018). Jia y Gu (2021) resaltan que los agregados con perfiles angulares suelen proporcionar mejores condiciones de adhesión en concretos de resistencia normal y alta, mientras que los perfiles redondeados, aunque menos frecuentes, podrían representar una alternativa viable al reducir los costos de producción y mejorar ciertas propiedades mecánicas. Esta relación entre las características del agregado

y las propiedades finales del concreto subraya la importancia de realizar estudios que aborden esta dinámica en contextos específicos.

En el Perú, la norma técnica E.060 (MVCS, 2009) recomienda el uso de agregados gruesos de perfil angular o semi-angular, que son preferidos debido a su capacidad de adherencia con la matriz cementicia. Sin embargo, el uso de agregados redondeados, como el canto rodado, podría ser una opción viable, especialmente en zonas con disponibilidad natural de este tipo de material. A pesar de las diferencias en textura, dureza y resistencia entre los agregados triturados y los naturales, la literatura técnica nacional sobre el impacto de estas características en la resistencia del concreto es limitada. La necesidad de verificar estas propiedades experimentalmente en condiciones específicas se vuelve indispensable, ya que el desempeño del concreto en términos estructurales depende de estos factores, particularmente en un país con gran diversidad geológica y demandas crecientes en construcción.

En el ámbito local, la ciudad de Chota, en la región Cajamarca, experimenta un crecimiento significativo en infraestructura, tanto pública como privada, que incluye edificaciones de concreto armado de hasta diez niveles (MPCH, 2018). Estas construcciones, generalmente diseñadas con concreto de resistencia  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizan agregado grueso proveniente de canteras locales, como Chuyabamba y Río Chotano. Sin embargo, no existe una caracterización técnica exhaustiva sobre cómo las propiedades específicas de los agregados de estas canteras, particularmente el tamaño y forma, afectan la resistencia a compresión del concreto. Estudios internacionales como los de Ogundipe et al. (2018) y Jia y Gu (2021) destacan que la variabilidad en las

características de los agregados puede impactar significativamente el desempeño estructural, lo cual enfatiza la necesidad de investigaciones en contextos locales.

Además, en Chota no se dispone de una tabla técnica de referencia que permita seleccionar los agregados según sus características específicas para optimizar la producción de concreto. Esta carencia representa un desafío para los ingenieros y constructores, quienes deben depender de métodos empíricos para ajustar el diseño de mezcla. Considerando las observaciones de Kalra y Mehmood (2018) sobre el impacto de las propiedades de los agregados en la resistencia del concreto, se hace evidente la importancia de realizar estudios que evalúen el comportamiento de los materiales locales en la producción de concreto.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo influye el tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota?

## **1.3. Justificación**

La investigación aborda la influencia de las características del agregado grueso (forma y TMN) de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto debido a su uso habitual en la provincia de Chota, donde no se han realizado estudios previos. La elección de este tema fue motivada por el creciente uso de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en proyectos públicos y privados, y la ausencia de dosificaciones específicas que consideren las propiedades de los agregados locales. Dado que el agregado grueso constituye el esqueleto de la mezcla, sus características afectan significativamente tanto el comportamiento del concreto fresco como endurecido. La investigación resulta indispensable para evaluar si las propiedades del concreto cambian según el

tamaño y la forma del agregado, proporcionando una base técnica que beneficiará a constructores e ingenieros con información técnica de los diseños de mezcla y la capacidad mecánica del concreto producido con agregado grueso de perfil redondeado o perfil angular, y tamaño máximo nominal ( $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ").

Desde un enfoque teórico, el estudio analiza la influencia de la morfología, granulometría y contenido del agregado grueso en el desempeño del concreto, respaldado en teorías como la de rotura del concreto, que señala la relación entre las características del agregado y la resistencia a compresión (Guo et al., 2020). Este trabajo no solo buscó corroborar hallazgos previos sobre la importancia del perfil angular sugerido en la norma E.060 del MVCS (2009), sino también explorar el potencial técnico del agregado redondeado, creando una base para optimizar diseños de mezcla en concretos de resistencia media y alta. Al integrar forma y TMN del agregado grueso, el estudio genera resultados aplicables a la ingeniería local, estableciendo fundamentos para investigaciones futuras en mecánica de materiales.

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

La investigación se desarrolló durante el año 2024, dedicando los primeros seis meses a la recolección y clasificación de los agregados gruesos, el diseño de las mezclas, la elaboración del concreto y la realización de los ensayos pertinentes. El estudio se llevó a cabo en el distrito de Chota, provincia de Chota, región Cajamarca, donde se tomaron muestras de agregado grueso de las canteras Chuyabamba, caracterizado por su perfil angular, y del río Chotano, identificado por su perfil redondeado.

La delimitación metodológica consideró el uso del análisis de Fourier para clasificar las formas de los agregados, determinando su perfil a través de

inspección visual y medición de dimensiones. Se empleó el método ACI 211 (2022) para diseñar mezclas de concreto con una resistencia especificada de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, adaptando las proporciones de los materiales según las características únicas de los agregados de cada cantera y considerando dos tamaños máximos nominales ( $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ "). En total, se elaboraron 108 especímenes de concreto para evaluar el impacto de las variables estudiadas.

En cuanto a la delimitación técnica, los ensayos físico-mecánicos de los agregados (humedad, granulometría, peso específico, absorción, peso unitario suelto y compactado, y abrasión) y del concreto en estado fresco (asentamiento) se realizaron en el laboratorio de la EPIC – UNACH, a excepción de aquellos cuyos equipos no se encontraban disponibles en la universidad como el ensayo de partículas chatas y alargadas, realizado en el laboratorio CIEXLIAN, acreditado por INDECOPI y ubicado en la ciudad de Chota. Los ensayos del concreto endurecido (resistencia a compresión) se llevaron a cabo en el laboratorio HURTECO de Cajamarca, acreditado por INACAL con registro N° LE-126, donde también se realizó el curado de las probetas de acuerdo con la norma NTP 339.183 (2021), siguiendo las condiciones de temperatura establecidas.

### **1.5. Limitaciones**

La investigación se centró exclusivamente en las características del agregado grueso de dos canteras específicas (Chuyabamba y Río Chotano), lo que restringió la generalización de los resultados a otras fuentes de agregados. La elección de estas canteras respondió a su uso frecuente en la construcción local.

Se evaluaron únicamente dos TMN de agregado grueso ( $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " ), debido a que, estos tamaños son los más comúnmente empleados en la zona.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Analizar la influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Comparar las propiedades físico – mecánicas del agregado grueso según forma, redondeado de la cantera Río Chotano y perfil angular de la cantera Chuyabamba del distrito de Chota.
- Determinar la influencia del tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½” y ¾” en la dosificación de las mezclas de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> por el método ACI 211:2022.
- Determinar la influencia del tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½” y ¾” en las propiedades en estado fresco del concreto.
- Comprobar la influencia del tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½” y ¾” en la resistencia a compresión del concreto.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Zhuang et al. (2024) en su investigación traducida como “Efectos del tamaño de los agregados gruesos en las características dinámicas del concreto de ultra alto rendimiento: hacia una mayor resistencia al impacto” tuvieron como objetivo determinar la influencia del tamaño del agregado grueso en la capacidad mecánica del concreto de ultra alto rendimiento (UHPC). En el estudio cuantitativo, utilizaron agregados gruesos de 3 mm (1/8”), 12 mm (1/2”) y 16 mm (3/4”), determinaron que el asentamiento de la mezcla disminuye en 2.8%, 7.2% y 15.2%, respectivamente, además la resistencia a compresión alcanzo valores de 135.7 MPa, 143.7 MPa y 133.2 MPa, correspondientemente. Concluyeron que, el aumento del tamaño máximo de los agregados gruesos mejora ligeramente la resistencia a compresión y el MOE del concreto UHPC. Aunque enfocado en concretos de muy alta resistencia, sus hallazgos sobre cómo el tamaño afecta propiedades como el asentamiento y la resistencia mecánica proporcionaron una base útil para el análisis.

Ukpata et al. (2024) en su investigación traducida como “Efectos del tamaño de los agregados en el desempeño del concreto laterizado” tuvieron como objetivo determinar la influencia del tamaño del agregado en la capacidad mecánica del concreto en Nigeria. En el estudio de enfoque cuantitativo utilizaron agregado grueso de 12 mm, 20 mm y 40 mm, con sustituciones del agregado fino por 10% y 25% de laterita. Determinaron que, la resistencia a compresión, flexión y tracción aumentaba a medida que se aumentaba el porcentaje de laterita, así

mismo, el aumento del tamaño máximo del agregado grueso condujo a resistencias más altas, obteniendo  $22.1 \text{ N/mm}^2$  ( $225.36 \text{ kg/cm}^2$ ) para el concreto con agregado grueso de 12 mm y  $37.6 \text{ N/mm}^2$  ( $383.41 \text{ kg/cm}^2$ ) para el concreto con agregado grueso de 40 mm. Concluyeron que, en concretos laterizados a mayor tamaño de agregado grueso mayor capacidad mecánica. Aunque centrado en concretos laterizados, proporcionó una base valiosa para explorar cómo el tamaño del agregado grueso influye en la resistencia del concreto.

Konitufe et al. (2023) en su investigación traducida como “Influencia del tamaño y la forma de los agregados en la resistencia a la compresión del concreto” tuvieron como objetivo evaluar la influencia del tamaño y forma del agregado en el concreto. En el estudio cuantitativo utilizaron agregados angulares y redondeados de diferente tamaño TMN. Determinaron que, la densidad, absorción y peso unitario del agregado grueso redondeado ( $2.68 \text{ g/cm}^3$ ,  $0.11\%$ ,  $1568 \text{ kg/m}^3$ ) era menor que, en el agregado grueso angular ( $2.74 \text{ g/cm}^3$ ,  $0.15\%$ ,  $1592 \text{ kg/m}^3$ ). Así mismo, la resistencia a compresión fue óptima con agregados angulares ( $281.24 \text{ kg/cm}^2$ ) frente a los redondeados ( $263.90 \text{ kg/cm}^2$ ) de 14 mm. Además, el asentamiento aumentó con el tamaño del agregado y fue mayor en los redondeados, alcanzando 37, 42 y 49 mm con agregados angulares y 43, 47 y 57 mm con los redondeados de  $\frac{1}{2}$ ”,  $\frac{3}{4}$ ” y 1”, respectivamente. Concluyeron que los agregados angulares producen concretos con mayor resistencia a compresión. Este antecedente apoyó la investigación al resaltar la relevancia del tamaño y la forma del agregado en el comportamiento mecánico y de trabajabilidad del concreto.

Auyo et al. (2022) en su investigación traducida como “Influencia de la forma del agregado grueso en la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto” tuvieron como objetivo determinar la influencia de la forma

del agregado grueso en la capacidad mecánica del concreto. En el estudio de enfoque cuantitativo, utilizaron cuatro tipos distintos de agregado grueso de Sauna, Kawaji Dakata Nassarawa y del río cerca de Ado Bayero, redondeados, irregulares, angulares y de apariencia escamosa con tamaño máximo de 20 mm, para elaborar concreto  $f'c$  25 MPa. Todas las mezclas se elaboraron con 335 kg de cemento, 685 de arena, 1220 kg de grava y 190 kg de agua por  $m^3$ . Los agregados gruesos de forma redonda, angular, irregular y escamosa tienen, 2.7, 2.59, 2.71, 2.75 y 2.61  $g/cm^3$  de gravedad específica; y 0.3%, 0.34%, 0.4% y 0.5% de absorción, correspondientemente. El concreto elaborado con agregado grueso de forma redonda, angular, irregular y escamosa alcanza asentamientos de 52, 39, 46 y 41 mm, mientras que, la resistencia a compresión alcanza valores de 25, 26, 26.5, 25.5 MPa, respectivamente. Concluyeron que, el concreto elaborado con agregados gruesos irregulares y angulares tuvo resistencias a compresión más altas, mientras que el concreto elaborado con agregado redondo tuvo la menor resistencia. Este antecedente respaldó la importancia de analizar la forma de los agregados locales en Chota, para comprender cómo estas características afectan el desempeño mecánico del concreto, proporcionando un marco de comparación.

Mkpaidem et al. (2022) en su investigación traducida como “Efecto del tamaño y la graduación de los agregados gruesos sobre la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto liso” tuvieron como fin determinar la influencia del tamaño y gradación del agregado grueso en el concreto. En el estudio cuantitativo utilizaron la relación de mezcla 1:2:4 con relación a/c de 0.60 para  $f'c$  de 25 MPa, utilizando agregado grueso de 4.75 mm,  $\frac{1}{4}$ ”,  $\frac{3}{8}$ ”,  $\frac{1}{2}$ ” y  $\frac{3}{4}$ ”. La trabajabilidad no presentó un patrón definido respecto al tamaño del agregado, pero la resistencia a compresión aumentó con tamaños más grandes, alcanzando

244.73 kg/cm<sup>2</sup> en muestras con grava de 3/8". Concluyeron que es posible producir concreto de calidad con áridos de un solo tamaño si se determina el tamaño óptimo, aportando un marco relevante para evaluar la influencia del tamaño y la gradación de los agregados en el concreto local.

Vu et al. (2022) en su investigación traducida como "Investigación experimental de los efectos del tamaño en la resistencia a la compresión de los materiales de construcción de concreto" tuvieron como objetivo determinar la influencia del tamaño del agregado grueso en la resistencia del concreto. Evaluaron dos mezclas con una relación a/c de 0.43: la mezcla 1 utilizó TMN de agregado de 20 mm (3/4"), y la mezcla 2, TMN de 40 mm, con 165 kg de agua, 827 kg de cemento, 1350 kg de arena y 1040 kg de grava por m<sup>3</sup> de concreto. Encontraron que las densidades aparentes del concreto variaron entre 2380 y 2430 kg/m<sup>3</sup>. En términos de resistencia a compresión, la mezcla 1 registró valores más altos (30.5 MPa a 48.7 MPa), mientras que la mezcla 2 obtuvo valores menores (28.10 MPa a 38.9 MPa). Concluyeron que la resistencia a compresión del concreto disminuye conforme aumenta el tamaño del agregado. Este estudio evidenció la importancia del tamaño del agregado en el desempeño mecánico del concreto, proporcionando una referencia útil para optimizar diseños de mezcla.

Zhao et al. (2021) en su investigación traducida al español como "Caracterización de la morfología de los áridos gruesos y su efecto sobre las propiedades reológicas y mecánicas del concreto fresco" tuvieron como objetivo determinar el efecto de las características morfológicas del agregado grueso; planitud, angularidad y rugosidad, en las propiedades mecánicas y reológicas del concreto fresco. Utilizaron la metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, y determinaron que, el efecto de la planitud sobre la viscosidad plástica es del

50.54%, el efecto de la angularidad en la resistencia a la compresión a los 28 días es del 48.95 %, el efecto de la rugosidad en el límite elástico y la resistencia a la flexión es del 52.69 % y del 64.12 %. Concluyeron que, los agregados gruesos con planitud inferior a 0.2 y rugosidad superior a 0.4, el límite elástico se reduce en un 28.58 %, la viscosidad plástica aumenta en un 23.15 % y la resistencia a la compresión aún supera los 60 MPa (611.83 kg/cm<sup>2</sup>). Este antecedente proporcionó datos comparativos útiles para evaluar la relación entre la morfología del agregado y el desempeño del concreto en Chota.

Omoding et al. (2021) en su estudio traducido al español como “Influencia de los parámetros de los áridos gruesos y las propiedades mecánicas en la resistencia a la abrasión del concreto en estructuras hidráulicas” tuvieron como objetivo determinar la influencia de los parámetros y propiedades mecánicas del agregado grueso en la resistencia a la abrasión del concreto en estructuras hidráulicas. Utilizaron la metodología cuantitativa, planteando muestras de concreto con agregados gruesos naturales redondeados de diferente diámetro. Determinaron que, los concretos producidos con áridos gruesos redondeados naturales de 10 mm (2/5”) superaron significativamente a aquellos con un tamaño máximo de partícula angular de 20 mm (4/5”) en todas las resistencias del ensayo hasta en un 57%. Concluyeron que, el uso de agregados gruesos redondeados proporciona concretos hidráulicos con buena capacidad mecánica. Su aporte fue la determinación de los parámetros de los agregados gruesos y el análisis de su efecto en la capacidad mecánica del concreto.

Francisco (2021) en su investigación titulada “Efecto del agregado grueso triturado en las propiedades del concreto” tuvo como objetivo determinar el impacto del tamaño del agregado grueso en las propiedades del concreto,

elaborando mezclas con relaciones a/c de 0.50 y 0.45. Utilizó agregado grueso de ½” y ¾” de calidad A (peso específico 2.88 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario 1422-1430 kg/m<sup>3</sup>, absorción 1.62%) y calidad B (peso específico 2.78-2.84 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario 1354-1485 kg/m<sup>3</sup>, absorción 1.73-1.80%), junto con cementos tipo 1 y 2. Para las mezclas, incluyeron 867-886 kg de grava, 715-734 kg de arena, 517-535 kg de cemento y 242-263 kg de agua por m<sup>3</sup> de concreto. Los concretos con agregado de ¾” y cemento tipo 1 alcanzaron 427.47 kg/cm<sup>2</sup> y 420.44 kg/cm<sup>2</sup> para las calidades B y A, mientras que los de ½” con cemento tipo 2 lograron hasta 421.84 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que el asentamiento disminuye con tamaños mayores de agregado y que las mayores resistencias se obtienen con agregado de ¾” y cemento tipo 1, o con agregado de ½” y cemento tipo 2, resaltando la influencia del tamaño del agregado y tipo de cemento en la resistencia del concreto. Este antecedente fortaleció la base para estudiar las características del agregado local y su efecto en la resistencia del concreto en Chota.

Góra y Szafraniec (2020) en su estudio traducido del inglés como “Influencia de la granulometría máxima de los áridos en las propiedades resistentes y el módulo de elasticidad del concreto” tuvieron como objetivo determinar el efecto del tamaño máximo del agregado grueso en el concreto. Su metodología fue cuantitativa, utilizaron grava con granulometrías máximas de 8 mm (1/3”), 16 mm (2/3”) y 31.5 mm (1 1/3”), alcanzando asentamientos del concreto de 5 cm, 4 cm y 4 cm, con contenido de aire de 2.40%, 2.60% y 2.70%, resistencia a compresión de 54 MPa (550.65 kg/cm<sup>2</sup>), 54.70 MPa (557.78 kg/cm<sup>2</sup>), y 56.10 MPa (572.06 kg/cm<sup>2</sup>). Concluyeron que, la resistencia es directamente proporcional al tamaño del grano de la grava. El aporte fue la definición de la gradación de los agregados y su efecto en la capacidad mecánica del concreto.

Xiong et al. (2020) en su investigación traducida del inglés como “Efectos de los áridos gruesos en las propiedades físicas y mecánicas del concreto ultrarresistente C170/185 y en el comportamiento a compresión de los pilares CFST” tuvieron por fin comprobar la influencia del agregado grueso (tamaño y proporción) sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto de ultra alta resistencia (UHSC). Utilizaron la metodología cuantitativa, y verificaron que, la grava de mayor tamaño mejora la trabajabilidad del UHSC; mientras que, la resistencia se rige por la proporción de agregado grueso, no por su tamaño; no obstante, los agregados gruesos de mayor tamaño aumentan el módulo elástico, pero reducen la relación de Poisson. Concluyeron que, con 38% de agregado grueso de 10 mm (2/5”), se puede mejorar la ductilidad sin afectar la capacidad de carga axial. Este antecedente reforzó la importancia de considerar el tamaño y la proporción del agregado en el diseño de mezclas locales.

Yehia et al. (2020) en su investigación traducida como “Efecto del tipo de agregado y de la configuración de la probeta en la resistencia a la compresión del concreto” tuvieron como objetivo determinar el efecto del agregado en el concreto. En su investigación cuantitativa utilizaron grava de 10 mm y 20 mm de peso normal, peso ligero y reciclado. El agregado natural tenía 0.65% de absorción, 2.685 g/cm<sup>3</sup> de peso específico, 0.558% de humedad. La dosificación de mezcla fue 0.08 m<sup>3</sup> de cemento, 0.033 m<sup>3</sup> de agregado grueso, 0.33 m<sup>3</sup> de agregado fino, 0.18 m<sup>3</sup> de agua, y otros aditivos. Determinaron las resistencias a compresión a los 28 días del concreto con grava de 10 mm y 20 mm de peso normal era 59.47 MPa (606.43 kg/cm<sup>2</sup>) y 67.6 MPa (689.33 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que, para agregado ligero era 53.54 MPa (545.96 kg/cm<sup>2</sup>) y 47.65 MPa (485.89 kg/cm<sup>2</sup>), pero para agregado mixto se alcanzaba hasta 58.23 MPa (593.78 kg/cm<sup>2</sup>) y 67.91 MPa

(692.49 kg/cm<sup>2</sup>), respectivamente. Concluyeron que, el efecto del tamaño del agregado sobre la resistencia a compresión del concreto es mínima e insignificante, pero si se ve afectada significativamente por el tipo de agregado (pesado o liviano) y por su forma angular o redondeado. Brindó un aporte significativo al demostrar que, aunque el tamaño del agregado tiene un efecto mínimo en la resistencia a compresión del concreto, el tipo de agregado y su forma (angular o redondeada) generan un impacto significativo en esta propiedad.

Ogundipe et al. (2018) en su estudio traducido como “Efectos del tamaño de los áridos gruesos en la resistencia a la compresión del concreto” tuvieron como objetivo determinar la influencia del tamaño de los agregados en la resistencia a compresión del concreto, se utilizaron mezclas base 1:2:4 y 1:3:6, con agregados de 6 mm (1/4”), 10 mm (2/5”), 12.5 mm (1/2”), 20 mm (3/4”) y 25 mm (1”), para ensayos a compresión a los 7, 21, 28 y 56 días. La resistencia a compresión para la dosificación 1:2: 4 fue 9.10 N/mm<sup>2</sup> (92.79 kg/cm<sup>2</sup>), 18.4 N/mm<sup>2</sup> (187.63 kg/cm<sup>2</sup>), 26 N/mm<sup>2</sup> (265.13 kg/cm<sup>2</sup>), 28 N/mm<sup>2</sup> (285.52 kg/cm<sup>2</sup>)y 25 N/mm<sup>2</sup> (254.93 kg/cm<sup>2</sup>), y para la dosificación 1:3:6, fueron 8.4 N/mm<sup>2</sup> (85.66 kg/cm<sup>2</sup>), 14.3 N/mm<sup>2</sup> (145.82 kg/cm<sup>2</sup>), 22.1 N/mm<sup>2</sup> (225.36 kg/cm<sup>2</sup>), 24 N/mm<sup>2</sup> (244.73 kg/cm<sup>2</sup>) y 21.2 N/mm<sup>2</sup> (216.18 kg/cm<sup>2</sup>) para los tamaños 1/4”, 2/5”, 1/2”, 3/4” y 1” del agregado grueso. Concluyeron que, la resistencia a compresión aumenta al aumentar el tamaño del agregado hasta 12.5 mm, por tanto, es vital usar el tamaño correcto de agregado en la producción de concreto. Sus resultados respaldaron la relevancia de investigar tamaños específicos de agregado grueso en la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> en Chota.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

García y Gutti (2024) tuvieron como objetivo analizar cómo la relación agua-cemento (a/c) y el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso afectan la capacidad mecánica del concreto en Trujillo. Usaron agregados con TMN de 1" y ¾" y relaciones a/c de 0.40, 0.45 y 0.50, ensayando 72 probetas. Para un TMN de 1", las resistencias a compresión a los 28 días fueron de 440 kg/cm<sup>2</sup>, 416 kg/cm<sup>2</sup> y 309 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para un TMN de ¾" fueron de 518 kg/cm<sup>2</sup>, 487 kg/cm<sup>2</sup> y 440 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyeron que la relación a/c y el TMN son inversamente proporcionales al módulo de elasticidad, resaltando la importancia de ajustar estas variables para optimizar el desempeño del concreto. Este antecedente aportó evidencia para comprender cómo el tamaño del agregado y la dosificación afectan las propiedades mecánicas del concreto.

Pineda (2024) tuvo como objetivo analizar cómo el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso afecta las propiedades del concreto en Huaraz, utilizando los husos granulométricos AG-67, AG-57 y AG-467. Encontró que el contenido de aire del concreto fue de 1.4%, 1.7% y 1.8%, respectivamente, mostrando que un mayor TMN incrementa los vacíos. En cuanto a la consistencia, los asentamientos promedio fueron de 3.3", 3.7" y 3.9", con una tendencia positiva respecto al TMN. A los 28 días de curado, las resistencias a compresión obtenidas fueron de 439.25, 430.60 y 426.64 kg/cm<sup>2</sup>, evidenciando que un mayor TMN reduce la resistencia debido a un incremento en los vacíos entre agregados. Este antecedente subrayó la importancia de considerar el TMN para optimizar las propiedades mecánicas y la trabajabilidad del concreto.

Atoche e Idrogo (2023) tuvieron como objetivo analizar cómo el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso influye en las propiedades del

concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. En esta investigación experimental, realizaron 18 ensayos de consistencia para evaluar la trabajabilidad del concreto y 54 ensayos de resistencia a compresión en probetas elaboradas con agregados de TMN de ½” de las canteras Bauner, Lekersa y Aybar, tras tiempos de curado de 7, 14 y 28 días. Los concretos con agregado de TMN ½” mostraron las mayores resistencias, con promedios de 149.96 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días, 176.84 kg/cm<sup>2</sup> a 14 días, y 237.25 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, además de una mayor trabajabilidad. Concluyeron que tanto el TMN como la cantera de origen influyen significativamente en la resistencia y trabajabilidad del concreto. Este antecedente aportó evidencia sobre la relevancia del TMN y procedencia del agregado en el diseño y desempeño del concreto.

Espinoza y Lucero (2023) tuvieron como objetivo analizar cómo los agregados gruesos de ½” y 3/8” afectan el diseño de mezcla del concreto poroso de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, en un estudio de enfoque cuantitativo. Elaboraron 26 probetas cilíndricas y 6 prismáticas para dos diseños de mezcla con diferentes tamaños de agregado. En el diseño con agregado de ½”, obtuvieron una porosidad promedio de 33.61%, asentamiento de 108 mm, permeabilidad de 0.87 cm/s, resistencia a compresión de 128.46, 158.14 y 205.42 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia a flexión de 42.04, 48.38 y 58.72 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Con agregado de 3/8”, la porosidad promedio fue de 26.98%, el asentamiento de 60.33 mm, la permeabilidad de 0.63 cm/s, la resistencia a compresión de 132.74, 160.53 y 212.13 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a flexión de 48.45, 55.23 y 65.88 kg/cm<sup>2</sup> en los mismos periodos. Concluyeron que el tamaño del agregado influye tanto en las propiedades físicas como mecánicas del concreto poroso, destacando que el diseño con agregado de 3/8” mostró mayor resistencia y menor porosidad. Este estudio aportó bases técnicas para optimizar el diseño de mezclas del concreto.

Eulogio (2022) tuvo como objetivo analizar cómo el tipo de agregado grueso afecta la resistencia a compresión del concreto en Huánuco. Para ello, trabajó con dos tipos de agregado: el primero, procedente de la cantera del río Viroy, con un factor de esfericidad de 0.768, y el segundo, piedra chancada, con un factor de esfericidad de 0.301. A los 28 días, el concreto con el agregado del río Viroy alcanzó resistencia de 241.11 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el elaborado con piedra chancada obtuvo 239.59 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que las diferencias en la resistencia se vuelven más marcadas cuando el concreto llega a su resistencia máxima, atribuyendo esta variación a las características geométricas del agregado. Este trabajo destacó la importancia de la morfología del agregado en el desempeño mecánico del concreto.

Celedonio (2020) tuvo como objetivo evaluar la capacidad mecánica de concretos de alta resistencia usando tamaños nominales de agregado (TN) de ½", ¾" y 3/8" en Huaraz. El slump arrojó valores de 3.5" para TN ½" (patrón), 3" para TN ¾" y 3.8" para TN 3/8". A los 28 días, el concreto con TN 3/8" de la cantera Orión alcanzó la mayor resistencia a compresión con 747.96 kg/cm<sup>2</sup>, superando al concreto con TN ¾" que obtuvo 626 kg/cm<sup>2</sup>, aunque ningún espécimen alcanzó la resistencia proyectada de 800 kg/cm<sup>2</sup>. Este estudio destacó que el TN 3/8" proporciona un mejor desempeño mecánico en concretos de alta resistencia, aportando información para la selección de agregados según su TN.

Cruz y Sam (2020) tuvieron como objetivo comparar la capacidad mecánica del concreto producido con agregado grueso zarandeado, mixto y piedra chancada en Trujillo, utilizando material de dos canteras (A y B). En la cantera A, las resistencias a compresión fueron 282.01 kg/cm<sup>2</sup> para piedra zarandeada, 289.28 kg/cm<sup>2</sup> para piedra mixta y 329.22 kg/cm<sup>2</sup> para piedra chancada. En la

cantera B, se obtuvieron 280.60 kg/cm<sup>2</sup>, 286.86 kg/cm<sup>2</sup> y 297.02 kg/cm<sup>2</sup> para los mismos tipos de agregado, respectivamente. Concluyeron que la cantera A proporciona mejor agregado grueso y que la piedra chancada mejora la resistencia a compresión del concreto significativamente. Este estudio resaltó la importancia de la selección del tipo de agregado en el desempeño mecánico del concreto.

Taico (2020) tuvo como objetivo determinar cómo el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso ( $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ") influye en la resistencia a compresión del concreto de 21 MPa, utilizando los métodos de diseño ACI, Walker y Módulo de Fineza. Los pesos unitarios compactados de los agregados fueron de 1453.41, 1476.34 y 1522.22 kg/m<sup>3</sup> para TMN de  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{8}$ ", respectivamente, mientras que el peso suelto, el peso específico, la absorción y la humedad también variaron según el tamaño del agregado. Las mezclas según ACI mostraron dosificaciones de 1:2.20:2.51:24.94 lt/saco para TMN  $\frac{3}{4}$ ", 1:2.09:2.11:24.80 lt/saco para TMN  $\frac{1}{2}$ " y 1:2.11:1.73:24.22 lt/saco para TMN  $\frac{3}{8}$ ". Los resultados indicaron que el método Walker con TMN  $\frac{3}{8}$ " alcanzó la mayor resistencia (433.97 kg/cm<sup>2</sup>), seguido del método ACI con TMN  $\frac{1}{2}$ " (398.93 kg/cm<sup>2</sup>) y el método Walker con TMN  $\frac{3}{4}$ " (339.90 kg/cm<sup>2</sup>). Concluyó que la resistencia a compresión disminuye con el aumento del TMN (la mezcla con TMN de  $\frac{3}{8}$ " fue 27.62% más resistente que con TMN de  $\frac{3}{4}$ "), pero el costo de producción del concreto disminuye. Este estudio aportó información importante para balancear resistencia y costos en el diseño de mezclas de concreto.

Burgos (2019) tuvo como objetivo determinar la resistencia a compresión del concreto utilizando agregado grueso con perfiles redondeado (gravilla) y angular (piedra chancada) en un diseño base de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados mostraron que el concreto con agregado angular alcanzó una resistencia de 238

kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto con agregado redondeado logró 269 kg/cm<sup>2</sup>. Este estudio destacó la importancia de caracterizar el desempeño del concreto según el perfil del agregado, proporcionando una base comparativa útil para el diseño de mezclas y la selección de materiales en función de sus propiedades mecánicas.

Mollo y Rosas (2019) tuvieron como objetivo determinar cómo el tipo de agregado grueso influye en la capacidad mecánica del concreto, utilizando agregado chancado de forma angular y zarandeado de forma irregular de la cantera de Alto Misti, así como agregado redondeado de la cantera de Sabandía. Para cada diseño de mezcla patrón, variaron la cantidad de agua para obtener trabajabilidades entre 2" y 5" y evaluar su impacto en cada tipo de concreto. Los ensayos de resistencia a compresión mostraron que el agregado redondeado de Sabandía alcanzó una resistencia 8% superior al agregado zarandeado y 3% superior al chancado de Alto Misti. Este estudio destacó la influencia significativa del tipo de agregado en las propiedades mecánicas del concreto, enfatizando la relación directa entre las características del agregado y el desempeño del material.

Landeo (2019) tuvo como objetivo determinar cómo las propiedades del agregado grueso afectan la capacidad mecánica del concreto en Huancavelica, utilizando material de la cantera de Yauli de ½" y ¾". Diseñó mezclas con una resistencia esperada de 245 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo que, para agregados con abrasión menor al 50%, las resistencias a compresión fueron de 314 kg/cm<sup>2</sup> y 338 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que, para agregados con abrasión mayor al 50%, las resistencias fueron de 277.66 kg/cm<sup>2</sup> y 363 kg/cm<sup>2</sup> para ½" y ¾", respectivamente. Este estudio demostró que la resistencia a la abrasión del agregado y su tamaño influyen significativamente en las propiedades del concreto, resaltando la importancia de caracterizar los agregados para optimizar su desempeño en mezclas de diseño.

### 2.1.3. *Antecedentes regionales*

Irigoín y Sayaverde (2023) tuvieron como objetivo proponer diseños de mezcla para concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> considerando asentamientos y la forma del agregado grueso en Chota. Trabajaron con 18 mezclas que incluían grava angular de “El Pellino” y redondeada del “Río Chotano” en tamaños nominales de ½”, ¾” y 1”, con asentamientos de diseño de 1”-2”, 3”-4” y 6”-7”. Los resultados mostraron que la relación a/c, el contenido de cemento y los volúmenes de arena, grava y agua varían según el asentamiento, la forma y el tamaño del agregado. A los 28 días, las resistencias a compresión con agregado angular alcanzaron 247.67, 237.50 y 262.25 kg/cm<sup>2</sup> para TMN de 1”, ¾” y ½”, respectivamente, mientras que el agregado redondeado logró 242.25, 231.58 y 270.58 kg/cm<sup>2</sup> para los mismos tamaños. Aunque el concreto con agregado angular mostró mayor resistencia, ambos tipos cumplieron el  $f'c$  de diseño y ofrecen una buena relación costo-beneficio. Concluyeron que todas las mezclas son viables para construcción, dependiendo de los requisitos específicos del proyecto. Este estudio aporta una guía técnica para optimizar mezclas de concreto en función de los materiales disponibles y las necesidades específicas de cada proyecto constructivo.

Burga (2022) tuvo como objetivo analizar cómo la superficie específica de los agregados influye en la capacidad mecánica del concreto, utilizando agregados de río (Cantera Huayobamba) y de cerro (Cantera El Gavilán), con superficies específicas de 1.29 cm<sup>2</sup>/g y 1.97 cm<sup>2</sup>/g, respectivamente, y agregados finos de 38.43 cm<sup>2</sup>/g y 49.37 cm<sup>2</sup>/g. Los resultados mostraron que el concreto elaborado con agregados de río alcanzó una resistencia a compresión 10.54% mayor que el elaborado con agregados de cerro. Concluyó que, el agregado redondeado de mayor superficie específica presenta mejor capacidad mecánica.

Este estudio destacó la influencia de la superficie específica en el desempeño del concreto y, aunque se centra en esta característica, sirve como referencia metodológica para investigaciones que analicen el efecto de la forma y otras propiedades del agregado en la resistencia mecánica del concreto.

Alarcón (2021) tuvo como objetivo analizar cómo las partículas chatas y alargadas del agregado grueso afectan las propiedades del concreto, diseñando un concreto con resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> y variando el contenido de estas partículas en 10%, 15%, 20% y 25% en peso. Los resultados mostraron que un mayor porcentaje de partículas chatas y alargadas reduce la trabajabilidad del concreto, y que la resistencia a compresión y flexión disminuyen significativamente cuando el contenido supera el 20%. Este estudio destacó la importancia de controlar la proporción de partículas chatas y alargadas en el agregado grueso para mantener las propiedades mecánicas óptimas del concreto, aportando información clave para la selección de agregados en diseños de mezcla.

Raico (2019) tuvo como objetivo analizar cómo la combinación de agregados gruesos afecta la resistencia del concreto, diseñando mezclas de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> mediante el método del módulo de finura de combinación de agregados. Preparó 30 probetas con canto rodado, 30 con piedra chancada y 90 con una combinación de ambos agregados. Los resultados mostraron que el concreto con canto rodado presentó una resistencia 10.68% menor que el concreto con piedra chancada. Sin embargo, la mayor resistencia se obtuvo al combinar 60% de canto rodado y 40% de piedra chancada, logrando un incremento del 13.56% en la resistencia a compresión a los 28 días. Este estudio resaltó la importancia de combinar agregados de diferentes perfiles para optimizar las propiedades mecánicas del concreto.

## **2.2. Bases teórico – científicas**

### **2.2.1. Efecto de la forma del agregado grueso en el concreto**

La forma del agregado gruesos afecta significativamente las propiedades del concreto. Investigaciones recientes han demostrado que características como la angularidad, la redondez y la textura superficial influyen directamente en la trabajabilidad, la resistencia y los costos del concreto (Zhao et al., 2021).

En el concreto fresco, la forma de los agregados afecta la trabajabilidad y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla manejable. Las partículas angulares y rugosas generan una mayor fricción interna, lo que dificulta el movimiento relativo entre partículas, incrementando así la demanda de agua. Por otro lado, los agregados redondeados, debido a su menor superficie específica, requieren menos pasta de cemento para alcanzar la misma trabajabilidad, favoreciendo la colocación y compactación de la mezcla (Hu y Wang, 2011).

En estado endurecido, la forma y textura de los agregados influyen en la resistencia y durabilidad del concreto. Las partículas angulares y rugosas suelen mejorar la adherencia entre la matriz de cemento y el agregado, lo que se traduce en una mayor resistencia a la compresión y flexión (Hong L. et al., 2019).

Sin embargo, estas características también incrementan la demanda de agua, lo que puede reducir la durabilidad al aumentar la porosidad del concreto (Deng et al., 2023).

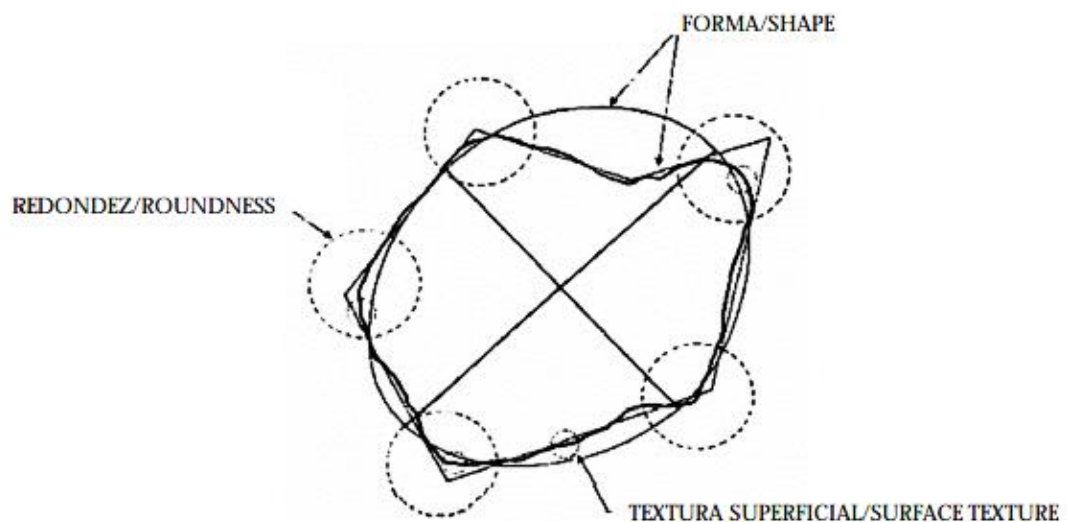
En contraste, los agregados redondeados, aunque favorecen una mejor distribución de esfuerzos y menor concentración de microfisuras, pueden tener menor adherencia a la matriz, lo que reduce la resistencia final del concreto en ciertas aplicaciones (Hong et al., 2014).

### 2.2.2. *Análisis de Fourier para determinar la forma del agregado grueso*

El análisis de Fourier caracteriza la forma de los agregados gruesos, ofreciendo una descripción precisa de su morfología. Este método permite analizar el perfil o contorno de una partícula utilizando series matemáticas de Fourier, lo que facilita la cuantificación de parámetros como forma, angularidad y textura. La forma de los agregados influye directamente en las propiedades mecánicas y reológicas del concreto (Hong et al., 2014).

#### **Figura 1**

*Forma, Textura y Redondez de la Partícula*



Nota: (León y Ramirez, 2010).

El método de Fourier representa el contorno de una partícula mediante la función  $R(\theta)$ , que describe el radio en función del ángulo  $\theta$ . Este contorno se descompone en una serie de Fourier, donde los términos  $a_m \cdot \cos(m\theta)$  y  $b_m \cdot \sin(m\theta)$  describen las fluctuaciones específicas de la forma de la partícula. Los coeficientes  $a_m$  y  $b_m$  determinan la magnitud de estas fluctuaciones, mientras que  $m$  indica la frecuencia asociada (Hu y Stroeven, 2006). A partir de esta representación, se definen tres parámetros: forma, angularidad y textura, los cuales se calculan integrando los componentes de frecuencia dentro de los límites.

$$R(\theta) = a_o + \sum_{m=1}^{\infty} (a_m \cos n\theta + b_m \sin n\theta) \quad (1)$$

$$Forma = \sum_{m=1}^{m=n1} A_m \quad (2)$$

$$Angularidad = \sum_{m=n1+1}^{m=n2} A_m \quad (3)$$

$$Forma = \sum_{m=n2+1}^{m=n3} A_m \quad (4)$$

Donde  $A_m^2 = a_m^2 + b_m^2$  y  $n1, n2$ , y  $n3$  son frecuencias límites que separan forma, angularidad, y textura respectivamente.

La caracterización de la forma del agregado mediante el análisis de Fourier tiene aplicaciones directas en la tecnología del concreto. Agregados con formas más angulares y texturas rugosas suelen mejorar la resistencia del concreto debido a su mayor adherencia con la matriz de cemento, aunque también incrementan la demanda de agua y afectan la trabajabilidad (Sokhansefat et al., 2019).

En cambio, los agregados más redondeados favorecen la trabajabilidad, pero pueden reducir la resistencia debido a su menor interacción mecánica con la pasta cementicia (He et al., 2022).

El análisis de Fourier también permite optimizar combinaciones de agregados de diferentes formas para lograr un equilibrio entre trabajabilidad y resistencia. Por ejemplo, He et al. (2022) demostraron que combinaciones de agregados con baja angularidad y alta textura superficial pueden proporcionar una mezcla de concreto con mejor desempeño mecánico y durabilidad.

El análisis de Fourier es altamente eficiente para cuantificar características complejas de la forma del agregado, superando las limitaciones de métodos tradicionales basados en observación visual. Sin embargo, su implementación requiere herramientas computacionales avanzadas y una etapa previa de digitalización precisa del contorno de las partículas (León y Ramirez, 2010).

### **2.2.3. Teoría de rotura del concreto**

La teoría de rotura del concreto permite comprender el comportamiento mecánico del material bajo diferentes tipos de carga. Describe cómo y por qué se producen las fisuras en el concreto y cómo estas progresan hasta causar su falla. Dado que el concreto es un material heterogéneo compuesto por pasta de cemento, agregados y poros, la interacción entre estos componentes influye directamente en su resistencia y modo de rotura (Bazant y Planas, 2019).

La rotura en el concreto es un proceso complejo que combina factores de fractura, fisuración y degradación en la interfaz agregado-mortero. Según Bazant y Planas (2019), el concreto presenta un comportamiento cuasi-frágil, donde la microfisuración comienza mucho antes de que se alcance la resistencia máxima. Estas microfisuras generalmente se inician en la interfaz agregado-mortero, ya que esta es la zona más débil debido a su alta porosidad y menor adherencia. A medida que las cargas aumentan, estas fisuras se conectan y generan fracturas macroestructurales que llevan al colapso del material.

La teoría considera tres etapas principales: inicio de la fisura, propagación estable y propagación inestable. La primera ocurre cuando las tensiones superan la resistencia de la interfaz agregado-mortero, mientras que la segunda y la tercera implican la extensión y la conexión de las fisuras en la matriz. Estas etapas están influenciadas por la forma y textura de los agregados, la proporción agua-cemento y el nivel de compresión aplicada (Nooru-Mohamed y Van Mier, 1989).

En aplicaciones estructurales, este conocimiento ayuda a prever el comportamiento del concreto bajo cargas cíclicas o extremas. También permite desarrollar concretos especiales, como el concreto de alta resistencia para que presenten mejores propiedades mecánicas frente a la fractura (Shah, 2012).

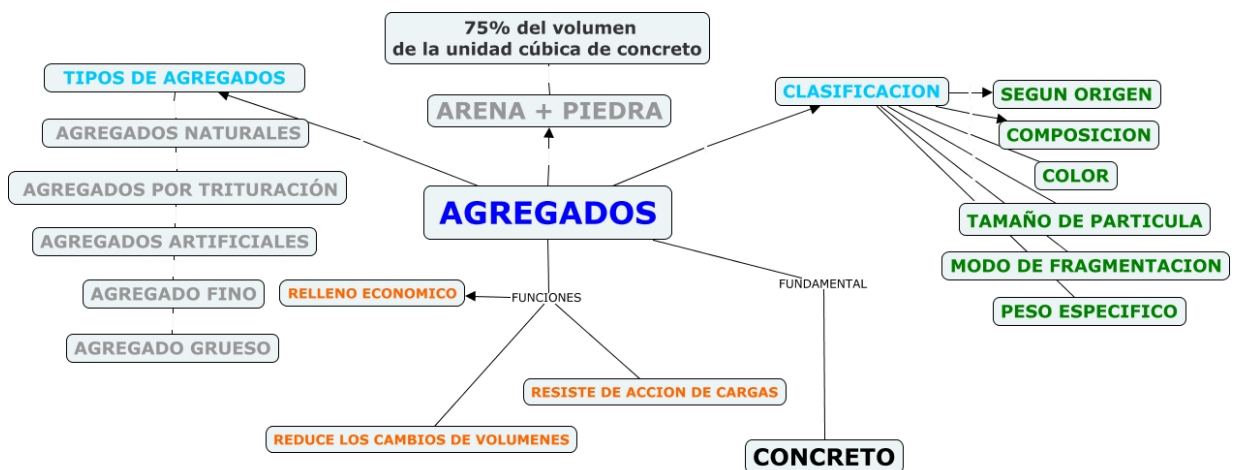
## 2.3. Marco conceptual

### 2.3.1. Agregados

Los agregados son partículas inorgánicas, naturales o artificiales, con dimensiones definidas según la norma NTP 400.011, que incluyen materiales como arena y/o roca triturada. Constituyen la fase discontinua del concreto y cumplen las funciones de: reducir el contenido de pasta, proporcionar resistencia a acciones mecánicas, y minimizar los cambios volumétricos (Raico, 2019).

**Figura 2**

*Agregados para Concreto*



Nota: (Zayas, 2023).

Se clasifican por tamaño, procedencia y densidad (Burgos, 2019).

Según su origen, pueden ser naturales, provenientes de depósitos fluviales, utilizados de forma natural o triturados según especificaciones, y artificiales, obtenidos de procesos industriales, como escorias (Aliaga, 2018).

Por tamaño, los agregados se dividen en gruesos y finos. El agregado grueso, retenido en el tamiz N°4, incluye grava, proveniente de la desintegración natural de rocas, y piedra chancada, obtenida por trituración artificial. El agregado fino, que pasa por el tamiz 3/8" y es retenido en el N°200, se utiliza comúnmente como arena y debe cumplir los límites normativos (Gutiérrez y Portilla, 2022).

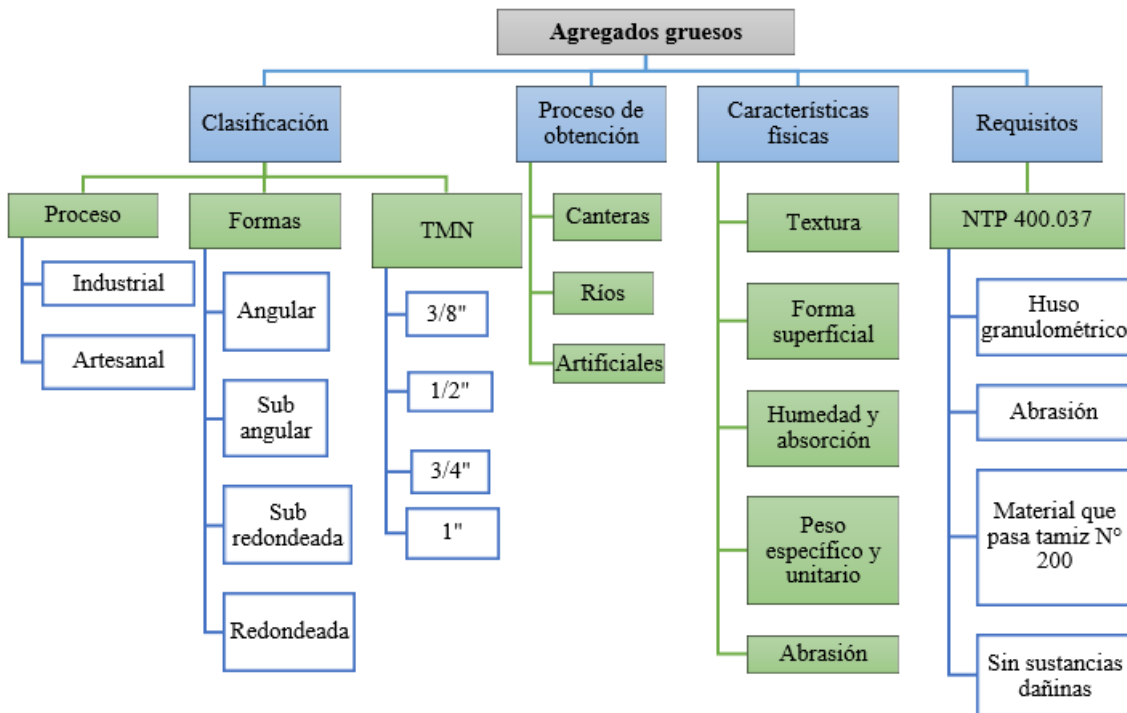
### 2.3.2. Agregado grueso

El agregado grueso es un material granular inerte, de tamaño mayor a 4.75 mm, incluye partículas de roca natural o triturada, como grava, piedra partida o canto rodado, y puede incluir materiales artificiales como escoria o arcillas expandidas, u otros retenidos en el tamiz N°4. Su función en el concreto es proporcionar resistencia mecánica, estabilidad dimensional y durabilidad, actuando como la fase discontinua de la mezcla (Camey, 2008).

Este debe consistir en partículas limpias, angulares, duras, resistentes, y químicamente estables, libres de impurezas, cumpliendo con las especificaciones para garantizar su uso en concreto (Sangay y Régulo, 2014).

**Figura 3**

*Características del Agregado Grueso para Concreto*



Nota: (Irigoin y Sayaverde, 2023).

### 2.3.3. Formas del agregado grueso

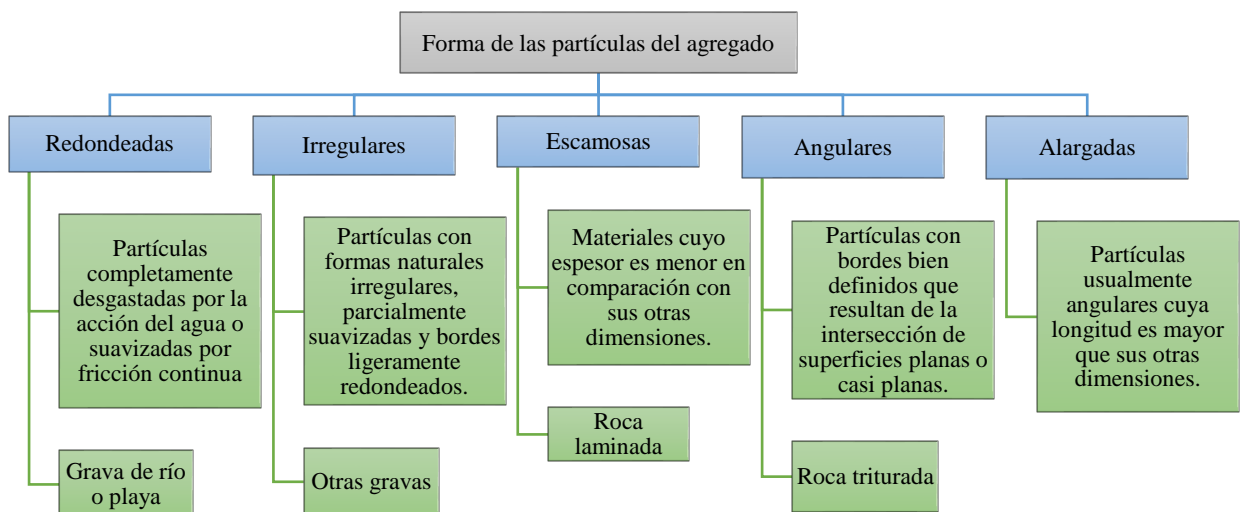
El agregado grueso generalmente presenta formas geométricas irregulares que pueden ser principalmente redondeadas y/o angulares. Estas configuraciones son las más comunes y desempeñan un papel importante en las propiedades mecánicas y reológicas del concreto (Mollo y Rosas, 2019).

**Agregado grueso de perfil angular:** Son partículas con bordes definidos formados por la intersección de caras planas o burdamente planas, generalmente procedentes de procesos de trituración. Su forma varía desde cúbica o poliédrica hasta alargada, laminar o acicular, predominando una o dos dimensiones sobre la tercera (Estrada y Páez, 2014).

**Agregado grueso de perfil redondeado:** También conocido como canto rodado, es un agregado natural originado por la desintegración y transporte de fragmentos de roca a través de ríos. Este proceso de erosión y rozamiento elimina las partes salientes, dándoles una forma lisa y redondeada. Proceden principalmente de ríos o depósitos fluviales (Román y Pillpinto, 2016).

**Figura 4**

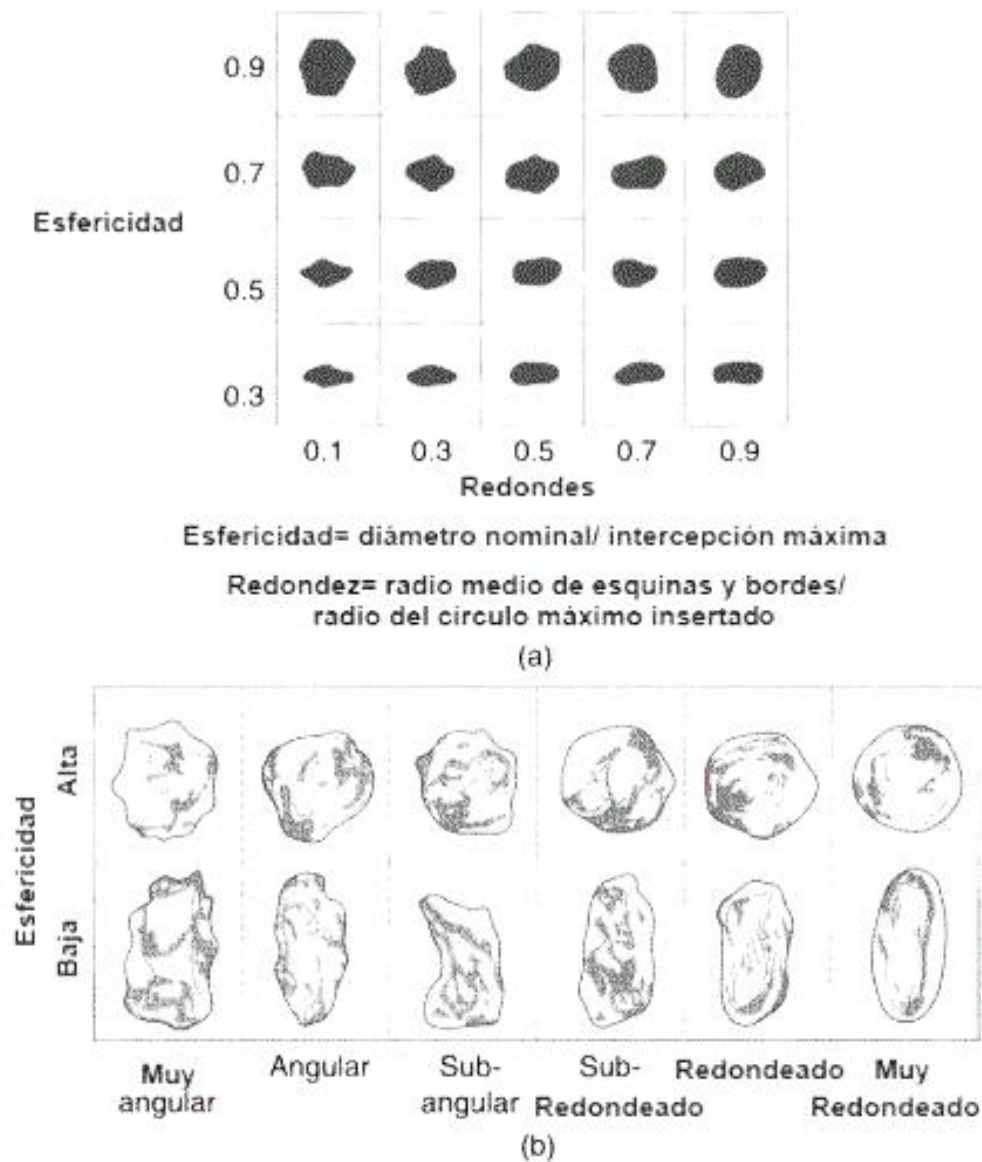
*Clasificación del Agregado de Acuerdo a su Forma*



Nota: (Mollo y Rosas, 2019).

**Figura 5**

*Formas del Agregado Grueso según Esfericidad y Redondez*



Nota: Parte superior (a): Muestra un esquema abstracto de cómo varían las partículas en función de la esfericidad y la redondez. Por ejemplo, las partículas en la esquina superior derecha son altamente esféricas y redondeadas, mientras que las partículas en la esquina inferior izquierda son de baja esfericidad y muy angulares. Parte inferior (b): Representa imágenes más detalladas de las formas de las partículas según su clasificación: Muy angular (Bordes y esquinas prominentes, baja redondez y generalmente baja esfericidad), angular (Bordes definidos, pero menos extremos que en el caso anterior), sub-angular (Bordes y esquinas más suavizados), sub-redondeado (Bordes lisos con formas más cercanas a lo esférico), redondeado y muy redondeado (Formas lisas y uniformemente curvas, típicas de partículas sometidas a procesos erosivos prolongados) (Sims y Brown, 1998).

#### **2.3.4. Tamaños máximos del agregado grueso**

El tamaño máximo de un agregado es el menor tamiz por el que pasa toda la muestra, mientras que el tamaño máximo nominal es el menor tamiz por el que pasa la mayor parte del material (Huanca, 2006).

Los tamaños máximos nominales (TMN) del agregado grueso varían según su aplicación, siendo los más comunes: (Huanca, 2006)

**TMN ½” (12.5 mm):** Este tamaño es empleado en concretos estructurales que requieren alta resistencia y densidad. Gracias a sus partículas más pequeñas, permite una mejor distribución del agregado dentro de la mezcla, optimizando sus propiedades (Huanca, 2006).

**TMN ¾” (19 mm):** Es el tamaño más utilizado en diversas aplicaciones de concreto debido a su equilibrio entre resistencia y trabajabilidad. Las partículas más grandes favorecen la adherencia con la pasta de cemento, contribuyendo a mejorar la resistencia general de la mezcla (Huanca, 2006).

Se recomienda utilizar el tamaño máximo nominal más grande disponible, siempre que sea compatible con las características de la estructura. La norma E.060 (MVCS, 2009) establece que el agregado grueso no debe exceder 1/5 de la menor dimensión entre encofrados, 1/3 del peralte de la losa o 3/4 del espacio libre entre refuerzos.

Finalmente, la NTP 400.037 (2021) establece los requisitos granulométricos del agregado grueso según los husos de gradación, asegurando su cumplimiento en distintas aplicaciones del concreto.

**Tabla 1***Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso*

N° ASTM	Tamaño nominal	% que pasa por los tamices normalizados												
		100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25mm (1")	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 4)	2.36mm (N° 8)	1.18mm (N° 16)
1	90 - 37.5 mm (3 1/2" - 1 1/2")	100	90 - 100		25 - 60		0 - 15		0 - 5					
2	63 - 37.5 mm (2 1/2" - 1 1/2")			100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5					
3	50 - 25 mm (2" - 1")				100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5				
357	50 - 4.75 mm (2" - N° 4)				100	94 - 100		35 - 70		10 a 30		0 - 15		
4	37.5 - 19 mm (1 1/2" - 3/4")					100	90 - 100	20 - 55	0 - 15		0 - 5			
467	37.5 - 4.75mm (1 1/2" - N° 4)					100	95 - 100	52 - 87	35 - 70	20 - 45	10 a 30	0 - 5		
5	25 - 12.5 mm (1" - 1/2")						100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5			
56	25 - 9.5 mm (1" - 3/8")						100	90 - 100	40 - 85	10 a 40	0 - 15	0 - 5		
57	25 - 4.75 mm (1" - N° 4)						100	95 - 100	68 - 85	25 - 60	12 a 45	0 - 10	0 - 5	
6	19 - 9.5 mm (3/4" - 3/8")							100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	0 - 5		
67	19 - 4.75 mm (3/4" - N° 4)							100	95 - 100	45 - 70	20 - 55	0 - 10	0 - 5	
7	12.5 - 4.75 mm (1/2" - N° 4)								100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	
8	9.5 - 4.75 mm (3/8" - N° 4)									100	95 - 100	10 a 30	0 - 10	0 - 5

Nota: NTP 400.037 (2021).

### 2.3.5. Propiedades físico – mecánicas de los agregados

**Contenido de humedad de un agregado.** Es la cantidad de agua que contiene en un momento dado, expresada como un porcentaje respecto al peso seco de la muestra. Para agregados finos, puede llegar al 8% o más, mientras que en agregados gruesos puede alcanzar el 4% (Zorrilla, 2018).

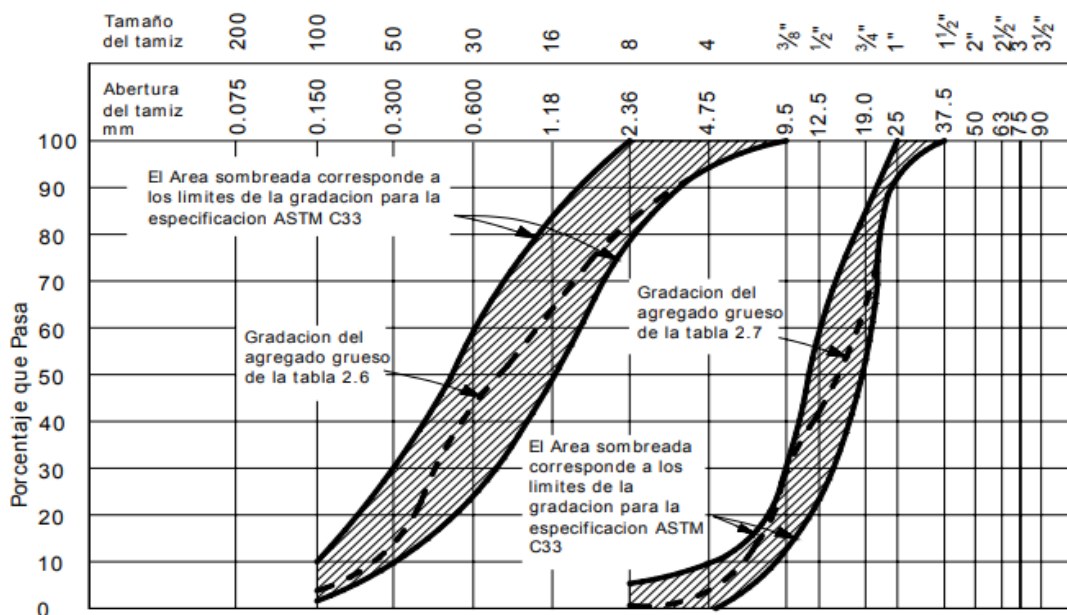
$$w(\%) = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100 \quad (5)$$

Donde, ps y ph peso húmedo y peso seco, respectivamente.

**Análisis granulométrico.** Consiste en el estudio de la distribución de tamaño y forma de las partículas en un agregado. Para su realización, se utiliza la cantidad de muestra especificada por la norma NTP 400.012 (Zorrilla, 2018).

**Figura 6**

*Gradación de los Agregados*



Nota: (Quiroz y Salamanca, 2006).

**Forma y textura.** Representan las características físicas de los agregados y afectan significativamente el comportamiento del concreto (Contreras, 2014).

**Tamaño máximo nominal.** Es el menor tamiz por el que pasa toda la muestra, mientras que el tamaño máximo nominal es el menor tamiz que retiene entre el 5% y el 15% del material (Iberico, 2019).

**Módulo de finura.** Es un indicador empírico del tamaño promedio ponderado de las partículas de un agregado, obtenido mediante la suma de los porcentajes retenidos acumulados en tamices estándar, dividido por 100. Este parámetro no describe la distribución exacta, pero está inversamente relacionado con el área superficial (Zamora, 2014).

$$MF = \frac{\% \text{ Ret.Acum.Tamices}(N_4, N_8, N_{16}, N_{30}, N_{50}, N_{100})}{100} \quad (6)$$

**Peso específico.** Incluye su masa aparente, masa saturada en superficie seca y masa compactada, y se determina mediante la relación entre el peso de la muestra y el desplazamiento de agua causado. Este ensayo sigue las normas ASTM C-127 para agregados gruesos y ASTM C-128 para agregados finos (Camey, 2008).

Para agregado fino:

$$Pem = \frac{W_o}{V-V_a} \times 100 \quad (7)$$

$$PeSSS = \frac{500}{V-V_a} \times 100 \quad (8)$$

$$Pea = \frac{W_o}{(V-V_a)-(500-W_o)} \times 100 \quad (9)$$

$$Ab = \frac{500-W_o}{W_o} \times 100 \quad (10)$$

Donde, Pem peso específico de masa, PeSSS saturado superficialmente seco, Pea aparente, Ab absorción, Wo peso en el aire secado en el horno; V Volumen del frasco, Va peso o volumen de agua añadida al frasco.

Para agregado grueso:

$$Pem = \frac{A}{(B-C)} \times 100 \quad (11)$$

$$Pea = \frac{A}{(A-C)} \times 100 \quad (12)$$

$$PeSSS = \frac{B}{(B-C)} \times 100 \quad (13)$$

$$Ab(\%) = \frac{(B-A)}{A} \times 100 \quad (14)$$

Dónde, Pem peso específico de masa, Pea, peso específico aparente, PeSSS peso específico saturado, Ab absorción, A Peso de la muestra seca en el aire, B Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, C Peso en el agua de la muestra saturada.

**Absorción.** Está relacionada con la porosidad del material y se expresa como la capacidad del agregado para retener agua en sus poros. Incluye estados como seco al horno, humedad natural, saturado en superficie seca, y con agua libre en la superficie (Delgado y Legarda, 2011).

**Peso unitario suelto.** Es la relación entre el peso del agregado en estado suelto y el volumen que ocupa, incluyendo vacíos. Se determina dejando caer el agregado en un recipiente conocido y es útil para convertir pesos a volúmenes y viceversa (Loor y Menoscal, 2013).

**Peso unitario compactado.** Este valor considera la compactación del agregado en capas dentro de un molde, mediante apisonado o vibrado (Zamora, 2014).

$$P.U. = W_s \times f = W_s/V_r \quad (15)$$

Donde: Ws peso neto, f factor, Vr volumen del recipiente, PU peso unitario.

**Resistencia a la abrasión.** Mide el porcentaje de desgaste de los agregados gruesos sometidos a roce continuo en la máquina de Los Ángeles (Tafur, 2015).

$$De = \frac{W_o - W_f}{W_o} \times 100 \quad (16)$$

Donde, porcentaje de abrasión, Wo peso original, Wf peso final.

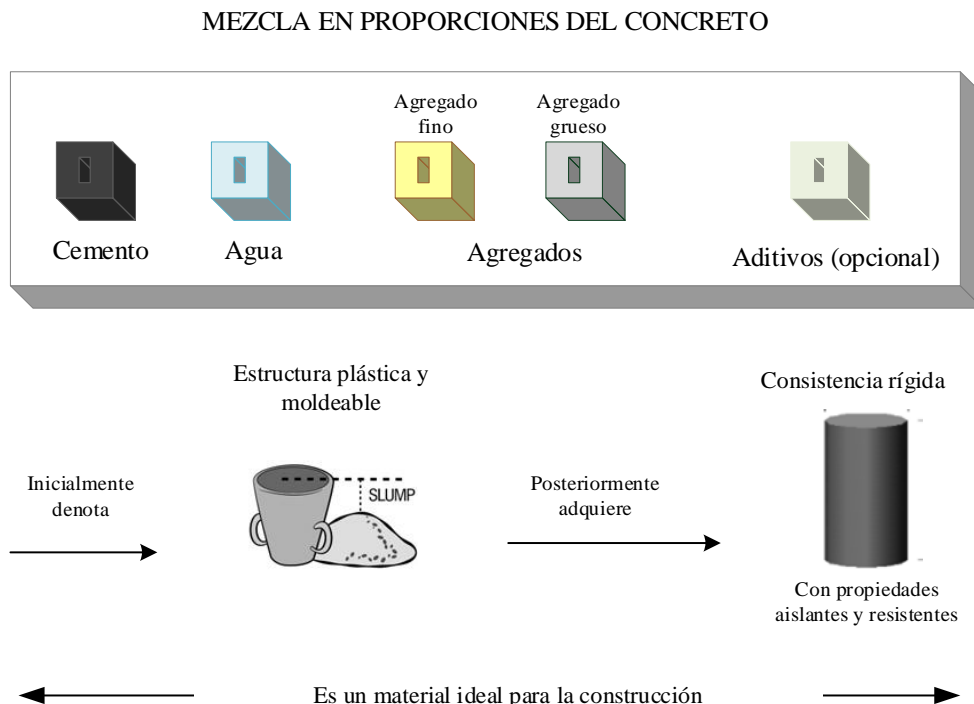
### 2.3.6. Concreto

El concreto es una combinación de cemento Portland, agregados finos y gruesos, agua y aire en proporciones específicas diseñadas para alcanzar propiedades preestablecidas en estado fresco y endurecido, siendo principalmente la resistencia el factor más importante (Abanto, 2017).

Su producción se basa en un diseño de mezcla (generalmente planteado por el método ACI 211.1 para concretos de resistencia estándar) que implica la selección adecuada de estos componentes y su dosificación en proporciones relativas. Este proceso considera factores fundamentales como estabilidad volumétrica, peso unitario, durabilidad, resistencia, tiempo de fraguado, apariencia, trabajabilidad y costo, para garantizar un concreto eficiente y funcional (Rivva, 2007).

**Figura 7**

*El Concreto: Proporciones de Mezcla y Características Esenciales*



Nota: Adaptado (Vásquez, 2021).

### 2.3.6.1. Componentes del concreto

El concreto es una combinación de cemento, agregados finos y gruesos, agua y, en algunos casos, aditivos. La pasta formada por el cemento y el agua representa entre el 25% y el 40% del volumen total del concreto. De este porcentaje, el volumen absoluto del cemento suele estar entre el 7% y el 15%, el agua entre el 14% y el 21%, mientras que los agregados comprenden aproximadamente entre el 60% y el 80% del volumen total (Burgos, 2019).

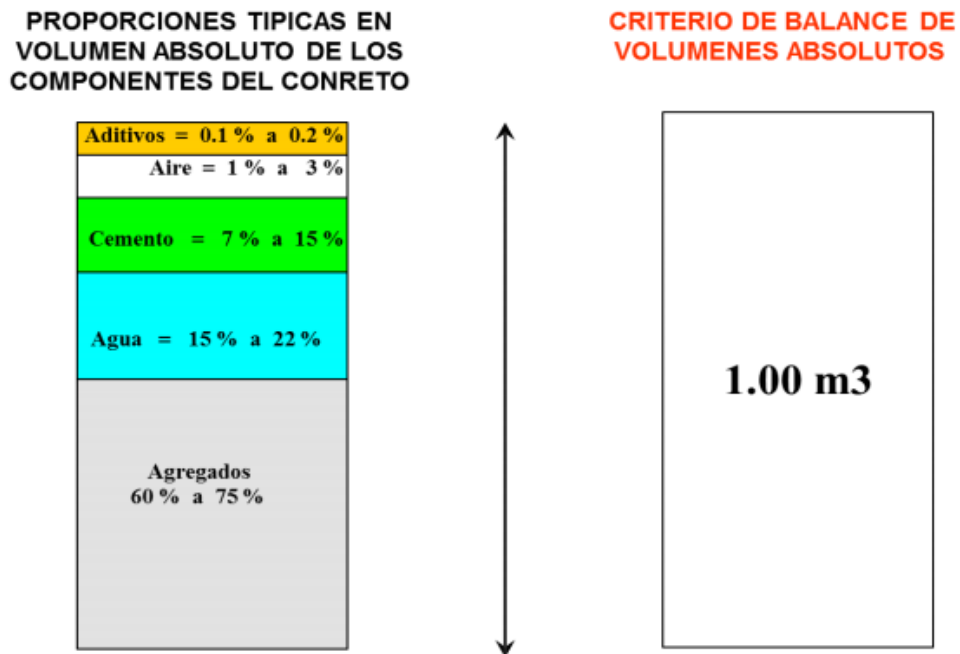
**Cemento:** Material aglutinante con propiedades de adherencia y cohesión que fragua y endurece al reaccionar químicamente con el agua. Existen distintos tipos de cemento Portland: tipo I, de uso general; tipo II, para ataques moderados de sulfatos; tipo III, de fraguado rápido y alta resistencia inicial; tipo IV, de bajo calor de hidratación, ideal para estructuras masivas; y tipo V, resistente a sulfatos, adecuado para estructuras hidráulicas (Burgos, 2019).

**Agregados:** Materiales naturales o artificiales que, mezclados con cemento y agua, forman el concreto. Constituyen tres cuartas partes del volumen del concreto, por lo que su calidad es esencial. Deben ser limpios, duros, durables y con buena adherencia a la pasta de cemento, características que dependen de la calidad de la roca madre. Se utiliza agregado fino como la arena y agregado grueso como la grava (Burgos, 2019).

**Agua:** El agua es fundamental en el concreto y los morteros, ya que reacciona químicamente con el cemento para desarrollar resistencia. Representa entre el 10% y 25% del volumen del concreto y debe ser potable para evitar impurezas que afecten sus propiedades. Es crucial verificar que cumpla con requisitos mínimos de calidad para garantizar un desempeño adecuado en las estructuras (Abril-Gil y Ramos-Sánchez, 2017).

**Figura 8**

*Proporciones Comunes de las Materias Primas del Concreto*



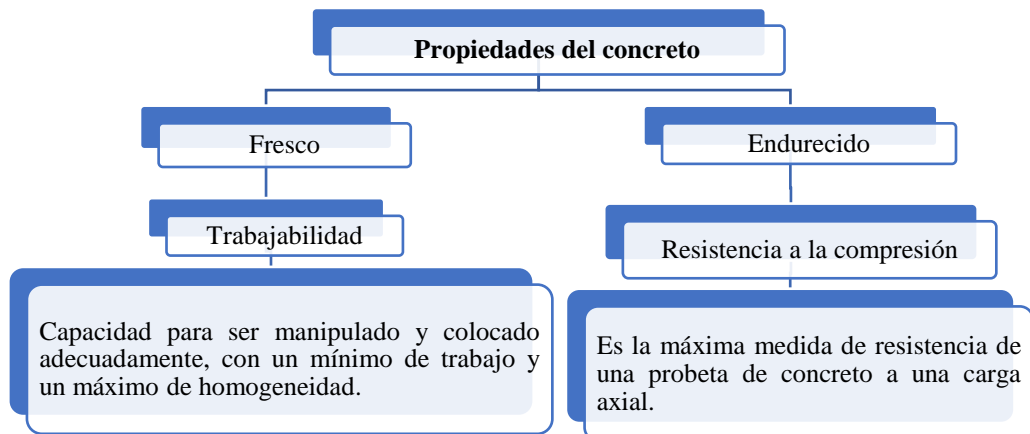
Nota: (Tiella, 2018).

### 2.3.6.2. Propiedades del concreto

El concreto presenta diferentes propiedades en estado fresco y endurecido, pero se resalta principalmente su trabajabilidad en estado fresco y su resistencia a compresión en estado endurecido (Rivva, 2007).

**Figura 9**

*Propiedades del Concreto*



Nota: (Rivva, 2007, pág. 37).

### 2.3.7. *Propiedades en estado fresco del concreto*

Son las características que presenta el concreto recién mezclado y antes de su fraguado. Estas propiedades determinan la facilidad con que se puede manejar, transportar, colocar y compactar el concreto en su forma final. Incluyen la trabajabilidad, consistencia, temperatura, densidad, entre otros (Abanto, 2017).

**Asentamiento.** Propiedad que define la trabajabilidad de la mezcla. La fluidez del concreto depende de su humedad, lo que facilita su colocación. Se clasifica en seco, plástico o fluido según el método del cono de asentamiento, que mide la consistencia en milímetros o pulgadas. Factores como la relación agua-cemento y las propiedades del agregado afectan la cantidad de agua requerida, ya que un exceso puede disminuir la resistencia del concreto (Bardales y Neyra, 2019).

**Tabla 2**

*Asentamiento (Slump) del Concreto*

Consistencia	Asentamiento (cm)	Trabajabilidad
Seca	0 – 2	Poco trabajable
Plástica	3 – 5	Trabajable
Blanda	6 – 9	Muy trabajable
Fluida	10 – 15	-----

Nota: (Torre, 2004).

**Temperatura.** Representa el calor emitido por la mezcla, y resulta del equilibrio termodinámico entre las temperaturas de los componentes. Cruzado (2021) indica la manera de medir la temperatura con un termómetro de 0.5 °C de precisión en la lectura, no siendo necesario usar una muestra compuesta, siendo suficiente humedecer previamente el recipiente contenedor antes de colocar el concreto e introducir el termómetro por un tiempo mínimo de 2 min., hasta que se establezca la lectura y un máximo de 5 min., desde la obtención de la muestra. El termómetro

debe introducirse de manera que esté cubierto con por lo menos 3" de concreto en todas las direcciones a su alrededor.

**Densidad.** Relación entre su masa y su volumen, incluyendo todos sus componentes: cemento, agua, agregados y aire, tanto el incluido en la mezcla como el atrapado durante el proceso de colocación. Esta propiedad influye directamente en su resistencia, pudiendo clasificarse como liviano, normal o pesado (INACAL, 2019).

### Tabla 3

*Peso Unitario del Concreto*

	Liviano	Normal	Pesado
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Menor a 1900	2200-2400	2800-6000

Nota: NTP 339.046 (2019).

**Contenido de aire.** Porcentaje de burbujas de aire que quedan atrapadas o son intencionalmente introducidas en la mezcla durante su preparación. Este aire puede mejorar ciertas propiedades del concreto, como su resistencia al ciclo de congelamiento y deshielo, pero debe controlarse para no afectar negativamente la resistencia del material (Abanto, 2017).

### Tabla 4

*Contenido de Aire de Atrapado de Acuerdo al TMN del agregado*

TMN en pulg (mm)	½" (12.5 mm)	¾" (19 mm)
Aire atrapado (%)	2.50%	2.00%

Nota: (Abanto, 2017).

**Tiempo de fraguado.** Intervalo en el que el concreto pasa de un estado plástico a uno sólido. Este proceso ocurre debido a la hidratación y puede dividirse en dos etapas: fraguado inicial, cuando la mezcla empieza a perder plasticidad, y fraguado final, cuando alcanza una rigidez suficiente para soportar esfuerzos (Abanto, 2017).

### 2.3.8. *Propiedades del concreto en estado endurecido: Resistencia a compresión*

Son las características que adquiere el concreto después de su fraguado y curado, las cuales definen su capacidad para cumplir con los requisitos estructurales y de durabilidad. Estas propiedades incluyen la resistencia a la compresión (Abanto, 2017).

El  $f'c$  es el principal indicador de la calidad del concreto y se mide en ensayos de laboratorio en probetas estándar sometidas a carga axial. Este valor se utiliza para controlar la calidad y aceptar el concreto fabricado, además de estar relacionado con otras propiedades mecánicas como el módulo de elasticidad y la resistencia a la tracción (Belito & Paucar, 2018).

Se determina generalmente por medio de la ecuación:

$$f'c = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A} \quad (17)$$

Donde:  $P_{m\acute{a}x}$  = carga máxima en el ensayo,  $A$  = área transversal del cilindro de concreto.

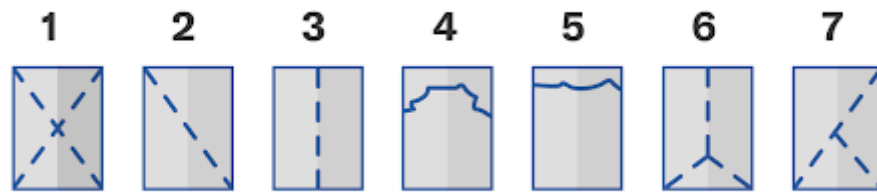
$f'c$  es la resistencia máxima del concreto bajo carga axial, generalmente medida a los 28 días y expresada en  $\text{kg/cm}^2$ , MPa o psi. Para garantizar la seguridad estructural, el diseñador especifica un  $f'c$  que sirve para dimensionar los elementos, y debido a las variaciones en el proceso de mezcla y manejo del concreto, se diseña una resistencia promedio ( $f'cr$ ) superior a la especificada para evitar riesgos. Así mismo, a los 7 días, la resistencia suele alcanzar el 75% de la de los 28 días, mientras que a los 56 y 90 días puede superar esta última en un 10% y 15%, respectivamente (Paredes, 2019).

En concretos de uso común, esta resistencia oscila entre 210 y 350  $\text{kg/cm}^2$  (21 y 35 MPa) y puede emplearse como indicador de la resistencia a la flexión, siempre que exista una correlación basada en materiales locales. Los ensayos de

compresión se realizan para garantizar el cumplimiento de la resistencia especificada, verificar las proporciones de la mezcla, ejercer control de calidad, determinar el momento adecuado para poner en servicio la estructura y evaluar la efectividad del curado y la protección del concreto en obra. Así mismo, cuando las probetas estándar son sometidas a carga axial éstas pueden presentar distintos diagramas de falla, los cuales son indicativos del porque ha fallado el concreto y que repercusiones podría tener una estructura mayor, siendo importante también considerar estos aspectos durante la evaluación de la resistencia del concreto (Delgado y Legarda, 2011).

### **Figura 10**

*Diagramas de Fallas en Probetas Estándar de Concreto Sometidas a Carga Axial*



Nota: (1) Cuando la carga de compresión se aplica correctamente a una muestra bien preparada. (2) Cuando las superficies de carga superan las tolerancias. (3) Muestras con superficies curvas o problemas en el cabezal y placas cóncavas/convexas. (4) Es perceptible en muestras con superficies cóncavas o problemas en el cabezal y placas cóncavas. (5) Se ve cuando hay concentraciones de esfuerzo por problemas en el material o rugosidades. (6) Es visible en muestras con superficies convexas o problemas en el cabezal y rugosidades. (7) Se percibe cuando hay desviaciones pequeñas en las superficies de carga o el centro de la muestra (Cemex, 2023).

## 2.4. Hipótesis

H1: El tamaño y la forma del agregado grueso influye en la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> , Chota.

Ho: El tamaño y la forma del agregado grueso no influye en la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> , Chota.

## 2.5. Operacionalización de variables

### 2.5.1. Variable independiente: Tamaño y forma del agregado grueso

El tamaño y la forma del agregado grueso constituyen la variable que influyen directamente en el diseño y comportamiento del concreto.

El tamaño del agregado grueso, es el indicador de la gradación máxima alcanzada por el agregado utilizado. En la investigación se han utilizado dos dimensiones nominales: TMN ½” (12.5 mm) y TMN ¾” (19 mm).

La forma del agregado grueso, describe las características geométricas de las partículas del material, que, aunque no se utilizan directamente en el diseño de mezclas, pueden influir en las características del concreto. Se han utilizado dos formas:

- Angular: Incluye partículas con bordes bien definidos, generados por la intersección de caras planas o burdamente planas (Pajares y Zamora, 2019). Este agregado se asocia con mayor fricción interna y resistencia en el concreto.
- Redondeado: Consiste en partículas naturales de superficie lisa y forma redondeada, formadas por la erosión y transporte en ríos (Román y Pillpinto, 2016). Este agregado se asocia con menor fricción interna, pero mayor trabajabilidad en la mezcla.

### **2.5.2. Variable dependiente: Resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Capacidad del concreto para soportar cargas de compresión sin fallar. Este parámetro es una de las principales características mecánicas que determinan su calidad y es utilizado como criterio para verificar que el concreto cumple con los requisitos estructurales establecidos en el diseño. La resistencia se mide en función de la tensión máxima que el concreto puede resistir cuando se somete a una fuerza axial de compresión, evaluándose a distintos tiempos de curado (7, 14 y 28 días), dado que su comportamiento evoluciona con el tiempo y las condiciones de curado (Alarcón, 2021).

En la investigación se ha definido operacionalmente por medio, de las propiedades de los agregados usados en el diseño de mezclas para la preparación de especímenes, luego se han realizado ensayos en la mezcla en estado fresco y finalmente endurecido para conocer la resistencia a compresión del concreto.

**Tabla 5**

*Matriz de Operacionalización de Variables*

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ÍTEM</b>
VI Tamaño y forma del agregado grueso	(1) Tamaño del agregado grueso, es el indicador de la gradación máxima alcanzada por el agregado utilizado, (2) Forma, no se utiliza en el diseño de mezclas del concreto, pero el perfil del agregado puede variar las características del concreto.	TMN	Espesor del agregado grueso	1/2	Pulg
				3/4	Pulg
		Forma	La forma del agregado grueso puede ser angular o redondeada	Perfil redondeado	---
				Perfil angular	---
VD Resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm2	Características mecánicas que alcanza el concreto al ser sometido a esfuerzo de compresión a diferentes tiempos de curado (7, 14 y 28 días), para verificar que cumpla con el f'c de diseño	Propiedades físico mecánicas del agregado	Son las características de los agregados usados en la mezcla	Granulometría	%
				Contenido de humedad	%
				Absorción	%
				Peso específico	g/cm3
				Peso unitario	kg/m3
				Cemento	Kg
		Diseño de mezcla	Proporción de materiales de la mezcla de concreto	Agregado grueso	Kg
				Arena	Kg
				Agua	Lts
		Características del concreto en estado fresco	Características de la mezcla antes de que endurezca	Temperatura	°C
				Contenido de aire	%
				Asentamiento (slump)	mm
Características del concreto en estado endurecido	Características mecánicas de la mezcla endurecida según tiempo de curado	Resistencia a compresión a los 7 días	Kg/cm2		
		Resistencia a compresión a los 14 días	Kg/cm2		
		Resistencia a compresión a los 28 días	Kg/cm2		

## CAPÍTULO III.

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

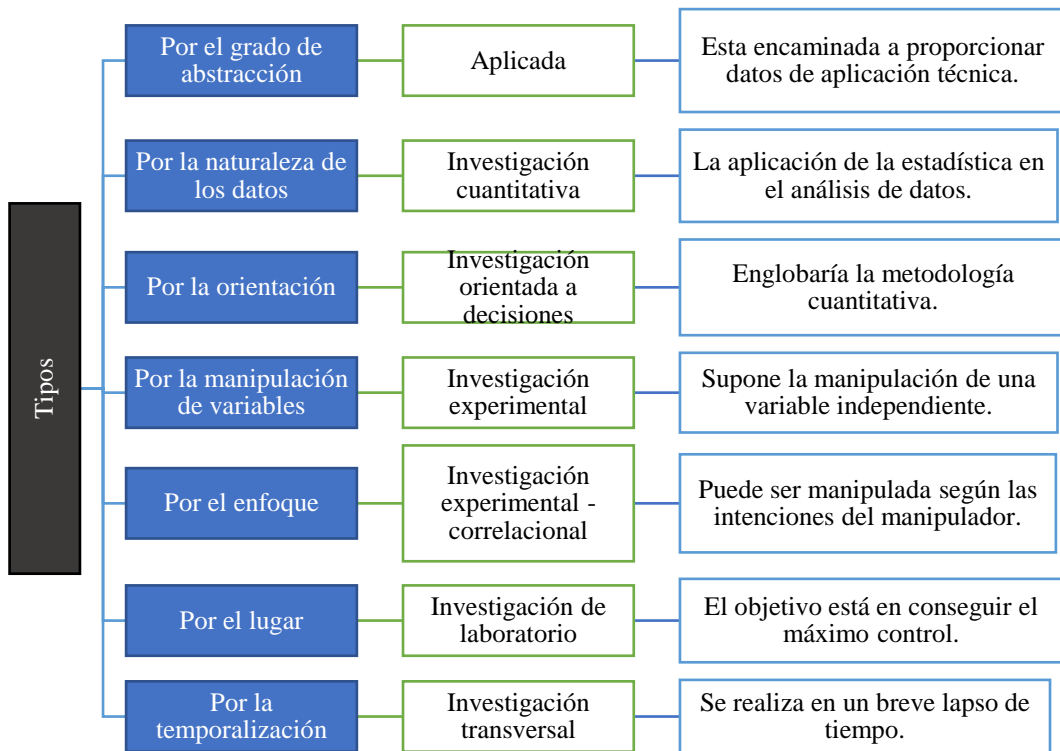
El enfoque es cuantitativo porque se han cuantificado las propiedades mecánicas del concreto en función de las características del agregado grueso utilizado. Específicamente, se ha cuantificado la resistencia a compresión ( $f'c$ ) del concreto elaborado con dos tamaños máximos nominales (TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " ) y dos perfiles de forma del agregado (angular y redondeado).

La investigación es de tipo aplicada porque busca utilizar conocimientos científicos existentes sobre la influencia del tamaño y la forma del agregado grueso para resolver un problema concreto en el contexto local, específicamente determinar cómo las características de los agregados de las canteras Chuyabamba y Río Chotano afectan la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. El estudio no se orienta a generar teoría nueva, sino a emplear principios establecidos del comportamiento del concreto para obtener resultados que permitan mejorar procesos constructivos, optimizar la selección de materiales y orientar decisiones técnicas en obras de la ciudad de Chota.

El nivel de investigación es correlacional porque busca establecer la relación entre las variables independientes (TMN y forma del agregado grueso) y la variable dependiente (resistencia a compresión del concreto). Para ello, se emplea el coeficiente de correlación de Pearson o Spearman de acuerdo a la tendencia de los datos (normal o no normal, respectivamente), que permite medir la intensidad y dirección de la asociación entre estas variables. Por tanto, con el desarrollo de la investigación no solo se explora si existe una relación, sino también cómo se manifiesta dicha relación en términos cuantitativos.

**Figura 11**

*Tipo de Investigación*



Nota: (Bisquerra, 1989).

**3.2. Diseño de investigación**

La investigación es de diseño experimental factorial porque se basa en la manipulación deliberada de variables independientes para analizar su efecto sobre una variable dependiente (Behar, 2008). En este caso, las variables independientes son el perfil del agregado grueso, que puede ser angular o redondeado, y el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado, que puede ser de 1/2" o 3/4". Estas dos variables, al combinarse, generan cuatro tratamientos: angular con TMN 1/2", angular con TMN 3/4", redondeado con TMN 1/2" y redondeado con TMN 3/4".

El diseño factorial permite analizar no solo los efectos individuales de cada variable sobre la resistencia a compresión del concreto, sino también las posibles interacciones entre el perfil y el tamaño del agregado. Cada tratamiento

se aplica a seis especímenes, y estos son evaluados en tres tiempos de curado diferentes: 7, 14 y 28 días. Estos tiempos de curado funcionan como bloques, lo que permite realizar comparaciones bajo condiciones experimentales controladas.

**Tabla 6**

*Esquema Experimental Factorial*

	VI	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Total
VD						
Y <sub>1</sub>						
Y <sub>2</sub>						
Y <sub>3</sub>						
Total						

Nota: VI corresponde a la variable independiente, VD a la variable dependiente, X representa los cuatro tratamientos definidos por las combinaciones de tamaño y forma del agregado grueso, y Y son los tres bloques determinados por las edades de ruptura (7, 14 y 28 días).

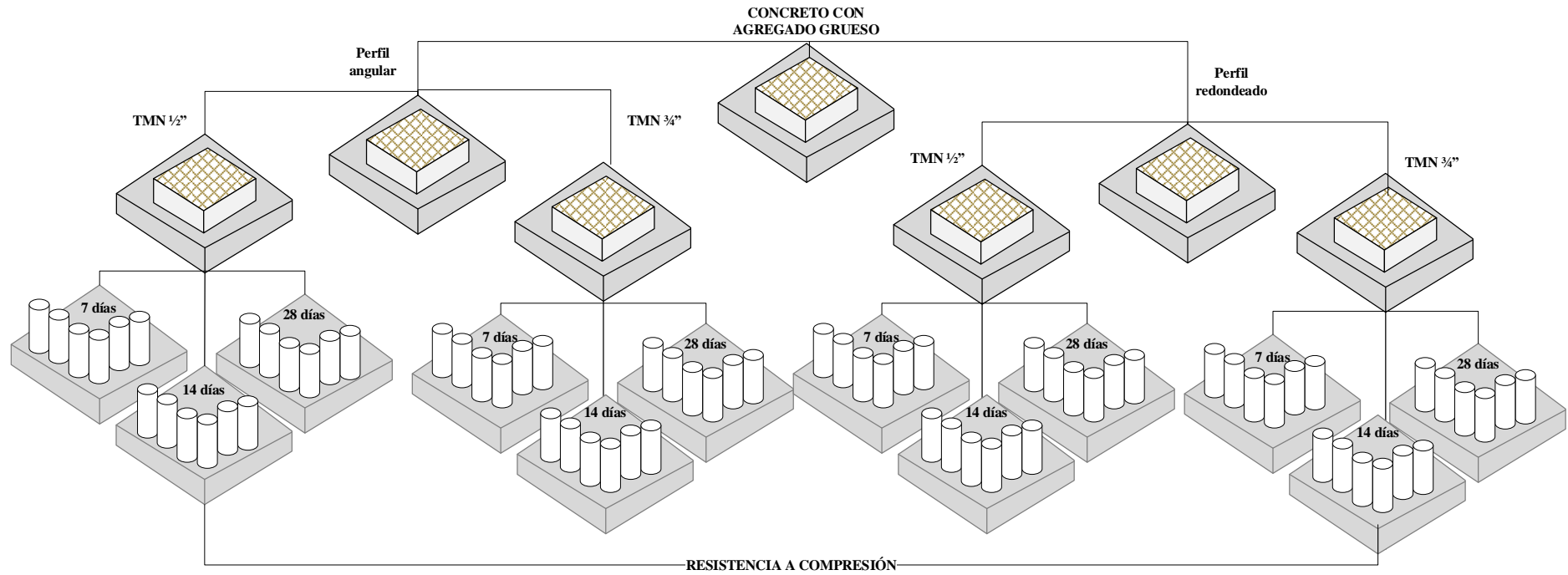
### 3.3. Métodos de investigación

Se ha utilizado el método inductivo que se centra en partir de observaciones específicas para llegar a conclusiones generales sobre la influencia del agregado grueso en el concreto. Se recolectaron datos experimentales sobre la resistencia a compresión del concreto ( $f'c$ ) utilizando especímenes elaborados con diferentes combinaciones de tamaño máximo nominal (TMN 1/2" y 3/4") y perfil del agregado (angular y redondeado). A través de la evaluación de estos especímenes en tres edades de curado (7, 14 y 28 días), se obtuvieron resultados específicos y medibles sobre la capacidad de cada tratamiento para soportar esfuerzos de compresión.

El análisis de estos datos permitió identificar patrones y tendencias relacionadas con la influencia del tamaño y la forma del agregado grueso. De esta manera, se establecieron conclusiones más amplias sobre cómo estas variables afectan las propiedades mecánicas del concreto en el contexto estudiado.

**Figura 12**

*Diseño de Investigación: Experimental Factorial*



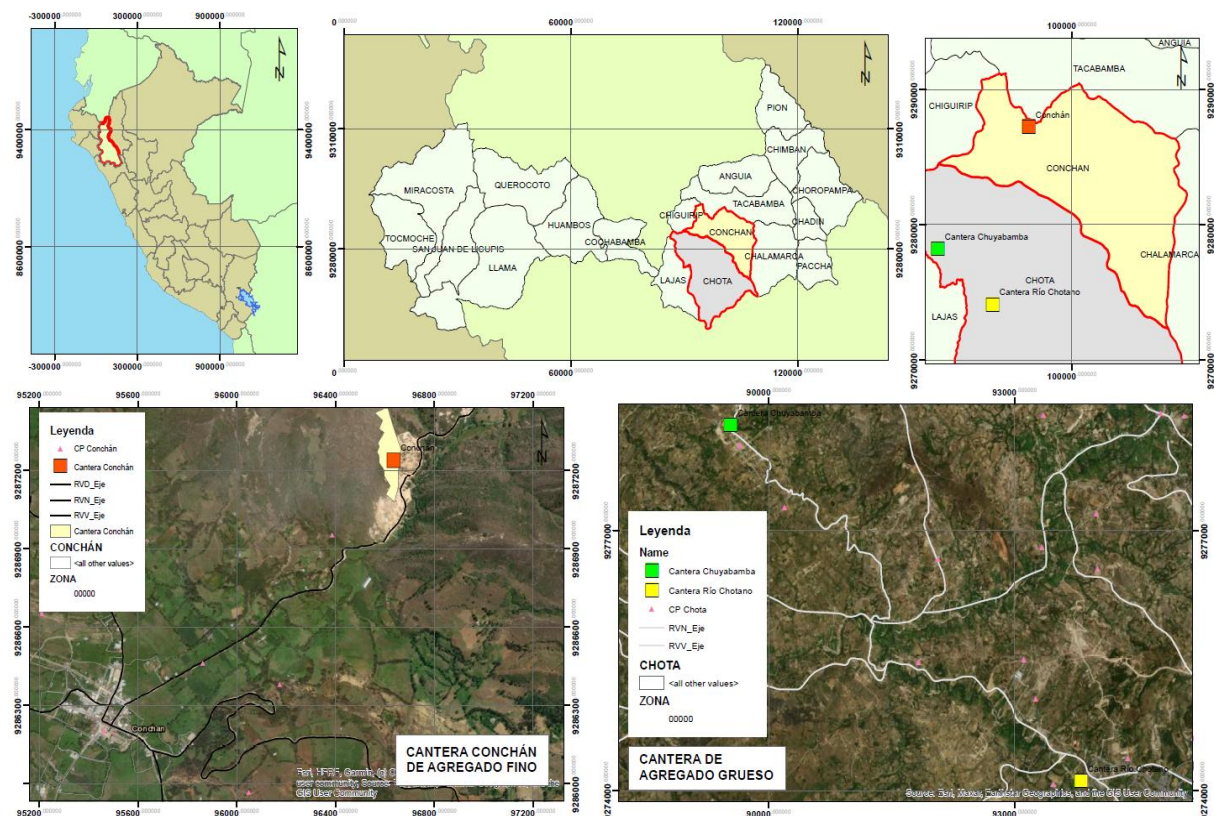
### 3.4. Población, muestra y muestreo

#### 3.4.1. Población

La población del estudio son las probetas de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento portland tipo I, agua potable, agregado fino de la cantera Conchán, y agregado grueso de diferentes tamaños (TMN ½, ¾”) y formas de la cantera Chuyabamba para perfil angular y río chotano para el perfil redondeado, del distrito de Chota.

**Figura 13**

*Mapa de Ubicación de las Canteras Utilizadas para la Elaboración de Concreto en el Distrito de Chota*



Nota: Para mayor detalle ver anexo planos.

#### 3.4.2. Muestreo

No probabilístico por conveniencia tomando como criterio la norma NTP 339.334 (2021) que especifica un número mínimo de tres (3) especímenes por

dosificación para el ensayo a compresión, por lo que, se planteó utilizar seis especímenes por dosificación. Siendo así, se tuvo como factores al: tamaño del agregado grueso (TMN 1/2, 3/4”) con dos niveles; el perfil del agregado (angular o redondeado) con dos niveles, el tiempo de curado (7, 14 y 28 días) con tres niveles, siendo un total de 12 corridas base que al multiplicarse por el número de repeticiones seis (6), da un total de 72 probetas de concreto.

**Tabla 7**

*Resumen del Diseño Factorial*

Número de Bloques	3	
Factor forma del agregado	2 niveles	(angular, redondeado)
Factor tamaño máximo	2 niveles	(1/2, 3/4”)
Tiempo de curado	3 niveles	(7, 14, 28)
Número de repeticiones	6	
Total	72 probetas	

**3.4.3. Muestra**

72 probetas cilíndricas de concreto f’c 210 kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento portland tipo I, agua potable, agregado fino de la cantera Conchán, y agregado grueso de diferentes tamaños (TMN 1/2, 3/4”) y formas de la cantera Chuyabamba para perfil angular y río chotano para el perfil redondeado, del distrito de Chota, a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla 8**

*Probetas de Concreto para Ensayos a Compresión*

Tiempo de curado (días)	7		14		28		Total
TMN	1/2”	3/4”	1/2”	3/4”	1/2”	3/4”	
Perfil							
Angular	6	6	6	6	6	6	36
Redondeado	6	6	6	6	6	6	36
Total	12	12	12	12	12	12	72

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

#### 3.5.1. Técnicas

Las técnicas de recolección de datos son:

**Observación estructurada.** Se utilizó para recopilar información detallada y precisa sobre las características físicas del agregado grueso proveniente de ambas canteras por medio de la visualización de sus características geométricas. Este método permitió registrar de manera sistemática aspectos como el tamaño máximo nominal (TMN) y el perfil de las partículas del agregado (angular o redondeado), así como particularidades en su textura y forma.

**Experimentación.** Representa la realización de pruebas físico mecánicas a las materias primas y al concreto, para evaluar las propiedades de los agregados y principalmente, las propiedades del concreto elaborado con diferentes combinaciones de tamaño y forma del agregado grueso. Los ensayos físico-mecánicos de los agregados (humedad, granulometría, peso específico, absorción, peso unitario suelto y compactado, y abrasión) y del concreto en estado fresco (asentamiento) se realizaron en el laboratorio de la EPIC – UNACH, a excepción de aquellos cuyos equipos no se encontraban disponibles en la universidad como el ensayo de partículas chatas y alargadas, realizado en el laboratorio CIEXLIAN, acreditado por INDECOPI y ubicado en la ciudad de Chota; mientras que, los ensayos al concreto endurecido (resistencia a compresión) se llevaron a cabo en el laboratorio HURTECO de Cajamarca, acreditado por INACAL con registro N° LE-126. Estas pruebas experimentales se llevaron a cabo bajo condiciones controladas, utilizando normas técnicas para garantizar la validez de los resultados.

### 3.5.2. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos son:

**Registro fotográfico.** Se utilizó como instrumento para documentar de manera visual los diferentes procesos llevados a cabo durante el estudio. Este instrumento permitió capturar imágenes digitales que evidencian etapas clave, como la recolección y preparación de los agregados, la fabricación de las mezclas de concreto, los ensayos realizados a los especímenes y las condiciones experimentales en las que se desarrollaron las pruebas. Las fotografías fueron fundamentales no solo como respaldo visual de las actividades realizadas, sino también como un medio para identificar detalles específicos en cada etapa del trabajo experimental.

**Formatos de ensayos de laboratorio.** Como parte de la experimentación se presentan formatos de ensayos de laboratorio de los agregados y del concreto.

- **Formatos de ensayos a agregados.** Son los medios de registro de los ensayos realizados a los agregados, siendo estos:
  - NTP 339.185 Contenido de humedad de agregados
  - NTP 400.012 Análisis granulométrico del agregado
  - NTP 400.017 Peso unitario en los agregados
  - NTP 400.021 Peso específico y absorción del agregado grueso
  - NTP 400.022 Densidad y absorción del agregado fino
  - NTP 400.020 Resistencia al desgaste del agregado grueso
- **Formato de diseño de mezclas.** Se ha utilizado para determinar la proporción de materiales para la elaboración del concreto por el método ACI 211.1.
- **Formatos de ensayos en concreto.** Son los medios de registro de los ensayos realizados a la mezcla de concreto y al concreto endurecido, siendo estos:

- NTP 339.035 Asentamiento del concreto
- NTP 339.184 Temperatura de las mezclas de concreto
- NTP 339.045 Densidad y contenido de aire del concreto
- NTP 339.034 Resistencia a la compresión del concreto

### **3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

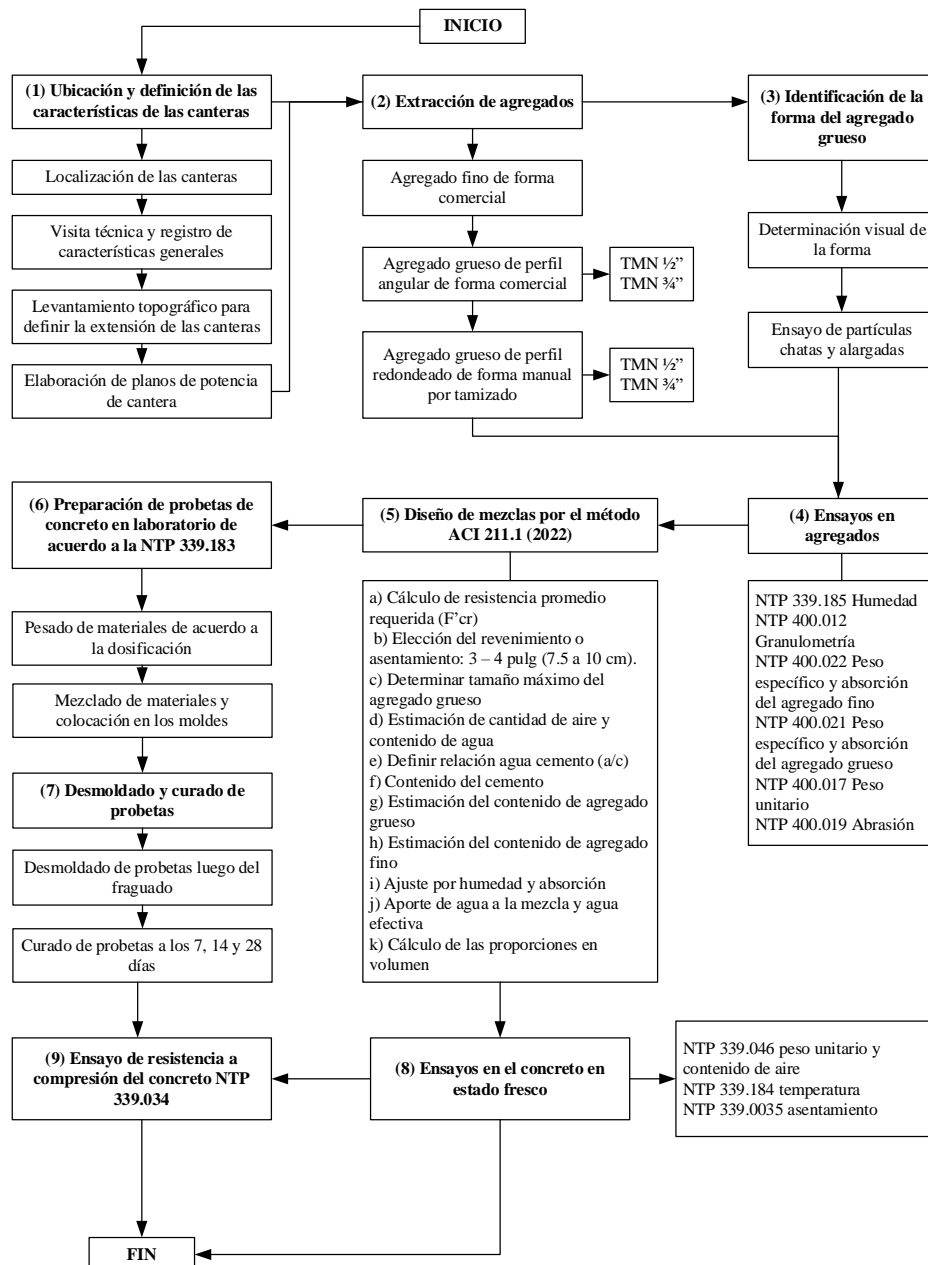
#### **3.6.1. Proceso de obtención de los datos**

En la investigación el proceso de obtención de datos inició con la definición de las características de las canteras Chuyabamba y Río Chotano, localizando las fuentes de los agregados gruesos, y extrayendo de forma comercial el agregado fino de la cantera Conchán y el agregado grueso de perfil angular de la cantera Chuyabamba, mientras que el agregado grueso de perfil redondeado se recolectó manualmente, luego de un tamizado. Posteriormente, se identificó la forma de las partículas del agregado grueso mediante el ensayo de partículas chatas y alargadas de acuerdo a la NTP 400.040 (2018).

Los ensayos físico-mecánicos de los agregados (humedad, granulometría, peso específico, absorción, peso unitario suelto y compactado, y abrasión) se realizaron en el laboratorio de la EPIC – UNACH, a excepción de aquellos cuyos equipos no se encontraban disponibles en la universidad como el ensayo de partículas chatas y alargadas, realizado en el laboratorio CIEXLIAN, acreditado por INDECOPI y ubicado en la ciudad de Chota, siguiendo las normas técnicas peruanas correspondientes para garantizar la precisión de los datos obtenidos. Además, se utilizó el método ACI 211.1 (2022) para determinar el diseño de mezcla del concreto, y se procedió a la preparación de las probetas de concreto en el laboratorio de la EPIC UNACH, siguiendo la NTP 339.183 (2021) para su curado a 7, 14 y 28 días.

Los ensayos al concreto fresco, como el peso unitario, el contenido de aire, la temperatura y el asentamiento, se llevaron a cabo en el laboratorio de la EPIC – UNACH . Finalmente, las probetas curadas fueron sometidas al ensayo de resistencia a compresión en el laboratorio HURTECO de Cajamarca, acreditado por INACAL con registro N° LE-126, cumpliendo con las especificaciones de la NTP 339.034 (2021), asegurando que todos los procedimientos se realizaran de acuerdo con los estándares técnicos establecidos.

**Figura 14** *Flujograma del Proceso de Obtención de Datos*



### 3.6.1.1. Ubicación y definición de las características de las canteras

Todos los agregados se obtuvieron dentro de la jurisdicción de la provincia de Chota. Se empleó agregado fino proveniente de la cantera “Conchán,” situada en la carretera Chota–Tacabamba, en el distrito de Conchán. Asimismo, se utilizó agregado grueso de perfil angular extraído de la cantera “Chuyabamba,” localizada en el centro poblado Chuyabamba, dentro del distrito y provincia de Chota; y agregado grueso de perfil redondeado obtenido de la cantera río Chotano, igualmente ubicada en el distrito y provincia de Chota. Según se detalla:

**Tabla 9**

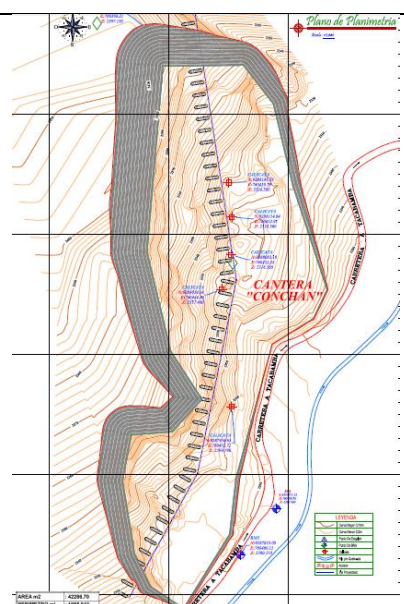
*Ubicación Política y Geográfica de las Canteras de Materias Primas*

Cantera	Tipo de agregado	Ubicación política		Coordenadas UTM	
		Centro poblado	Distrito	Este	Sur
Chuyabamba	Grava perfil angular	Chuyabamba	Chota	753248	9279152
Río Chotano	Grava perfil redondeado	Chota	Chota	757469	9275001
Conchán	Arena	Conchán	Conchán	760490.16	9287871.52

De acuerdo a Cieza (2021) la cantera “Conchán” está gestionada por una asociación privada de propietarios, lo que sugiere gestión colectiva del recurso. Su ubicación geográfica se encuentra definida por coordenadas precisas en el sistema UTM (Norte 9287871.52 m S y Este 760490.16 m N) con una elevación de 2,287.960 msnm. La cantera abarca una superficie significativa de 42,286.70 m<sup>2</sup>, con perímetro de 1,095.042 m. La diferencia de altitud dentro de la cantera varía entre la cota mayor, ubicada a 2,380 msnm, y la cota menor, que se encuentra a 2,315 msnm, lo que genera un desnivel de 65 m, mientras que, la altura de corte varía entre 13 y 94 m. Por lo que, en términos de capacidad de extracción, la cantera posee un volumen de material extraíble de 2,293,601.04 m<sup>3</sup>, lo que representa un recurso significativo para actividades de construcción.

**Tabla 10***Características de la Cantera Conchán*

		<b>Cantera Conchán</b>	
Propietario		Asociación privada de propietarios	
Ubicación	<i>Norte (m S)</i>	9287871.52	
	<i>Este (m E)</i>	760490.16	
	<i>Elevación (msnm)</i>	2,287.960	
Área (m <sup>2</sup> )		42,286.70	
Perímetro (m)		1,095.042	
Cota mayor (msnm)		2,380	
Cota menor (msnm)		2,315	
Altura de corte (m)		13-94	
Volumen de extracción (m <sup>3</sup> )		2,293,601.04	

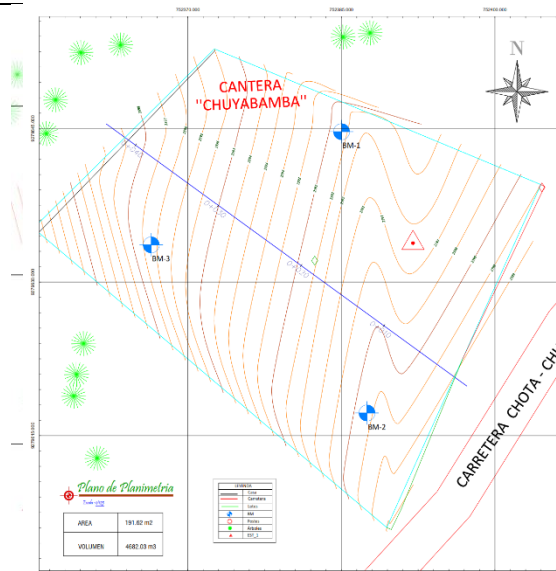


Nota: (Cieza, 2021).

La cantera Chuyabamba está bajo propiedad privada, perteneciente a la empresa Reyes SAC. Geográficamente, se localiza en las coordenadas UTM Norte 9279152 m S y Este 753248 m E, con una elevación promedio de 2,455 msnm, a 6 km de la ciudad de Chota, en el distrito y provincia de Chota. La cantera ocupa un área relativamente pequeña de 2,123 m<sup>2</sup>, con un perímetro de 279 m. La variación en la altitud dentro de la cantera es significativa, con una cota mayor de 2,680 msnm y una cota menor de 2,115 msnm, lo que genera un desnivel de 565 m. Así mismo, la altura de corte oscila entre 10 y 50 m, lo que indica que las operaciones extractivas están adaptadas a una topografía compleja. En cuanto al volumen de extracción, la cantera tiene una capacidad estimada de 106,150 m<sup>3</sup>, lo que, aunque menor en comparación con canteras más grandes, sigue siendo suficiente para abastecer proyectos locales que demanden agregados gruesos.

**Tabla 11***Características de la Cantera Chuyabamba*

<b>Cantera Chuyabamba</b>		
Propietario	Privado	
Ubicación	Norte (m S)	9279152
	Este (m E)	753248
	Elevación (msnm)	2455
Área (m <sup>2</sup> )	2,123	
Perímetro (m)	279	
Cota mayor (msnm)	2,680	
Cota menor (msnm)	2,115	
Altura de corte (m)	10-50	
Volumen de extracción (m <sup>3</sup> )	106,150	



La cantera Río Chotano es una propiedad privada ubicada a 2,255 msnm, con coordenadas geográficas que la sitúan en el norte (9275001 m E) y este (757469 m E) en el lecho del río Chotano, donde antes se ubicó la planta de procesamiento de agregado para la construcción de la carretera 3N, aproximadamente a 1.5 km de la ciudad de Chota, distrito y provincia de Chota. La superficie de la cantera abarca 1,843 m<sup>2</sup> y tiene un perímetro de 1,400 m, lo que define el área en la que se lleva a cabo la extracción de material. La cantera presenta una ligera pendiente, con una cota mayor de 2,258 msnm y una cota menor de 2,252 msnm. Esto refleja una diferencia de apenas 6 m en la altitud entre los puntos más altos y bajos de la cantera, por lo que, la altura de corte, que es la profundidad a la que se extrae el material, varía entre 2 y 5 m, ya que las capas de material explotadas no son excesivamente profundas. En términos de volumen, se puede extraer un total de 5,252.55 m<sup>3</sup> de material de la cantera. Este material está compuesto en su mayoría por grava, que representa el 57.15% del total extraído,

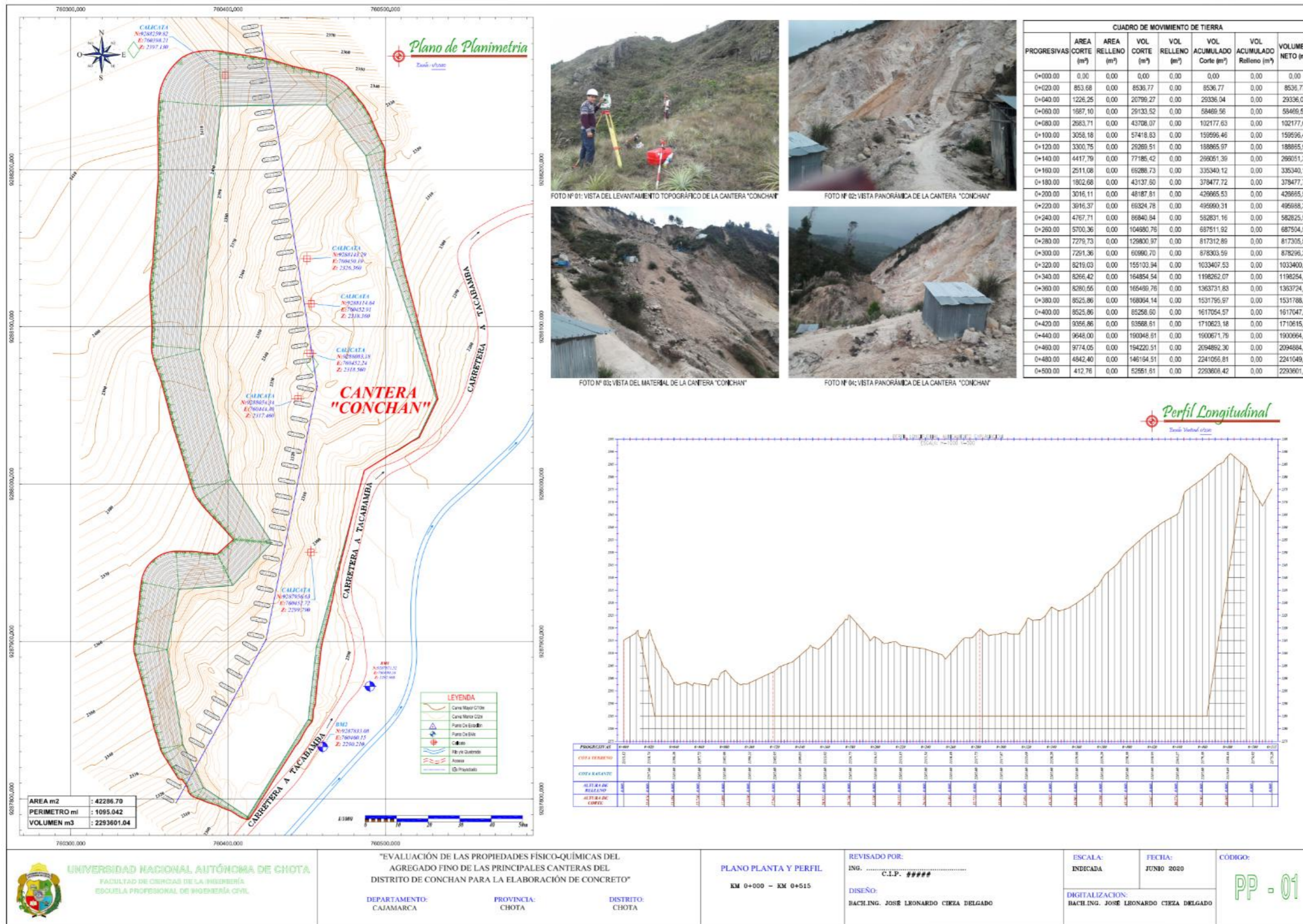
mientras que el 42.85% restante corresponde a arena. Por lo que, se requiere de tamizaje para separar la grava del material fino.

**Tabla 12**

*Características de la Cantera Río Chotano*

<b>Cantera Río Chotano</b>		
Propietario		Privado
Ubicación	Norte (m S)	9275001
	Este (m E)	757469
	Elevación (msnm)	2255
Área (m <sup>2</sup> )		1,843
Perímetro (m)		1,400
Cota mayor (msnm)		2,258
Cota menor (msnm)		2,252
Altura de corte (m)		2-5
Volumen de extracción (m <sup>3</sup> )		5,252.55
Grava		57.15%
Arena		42.85%

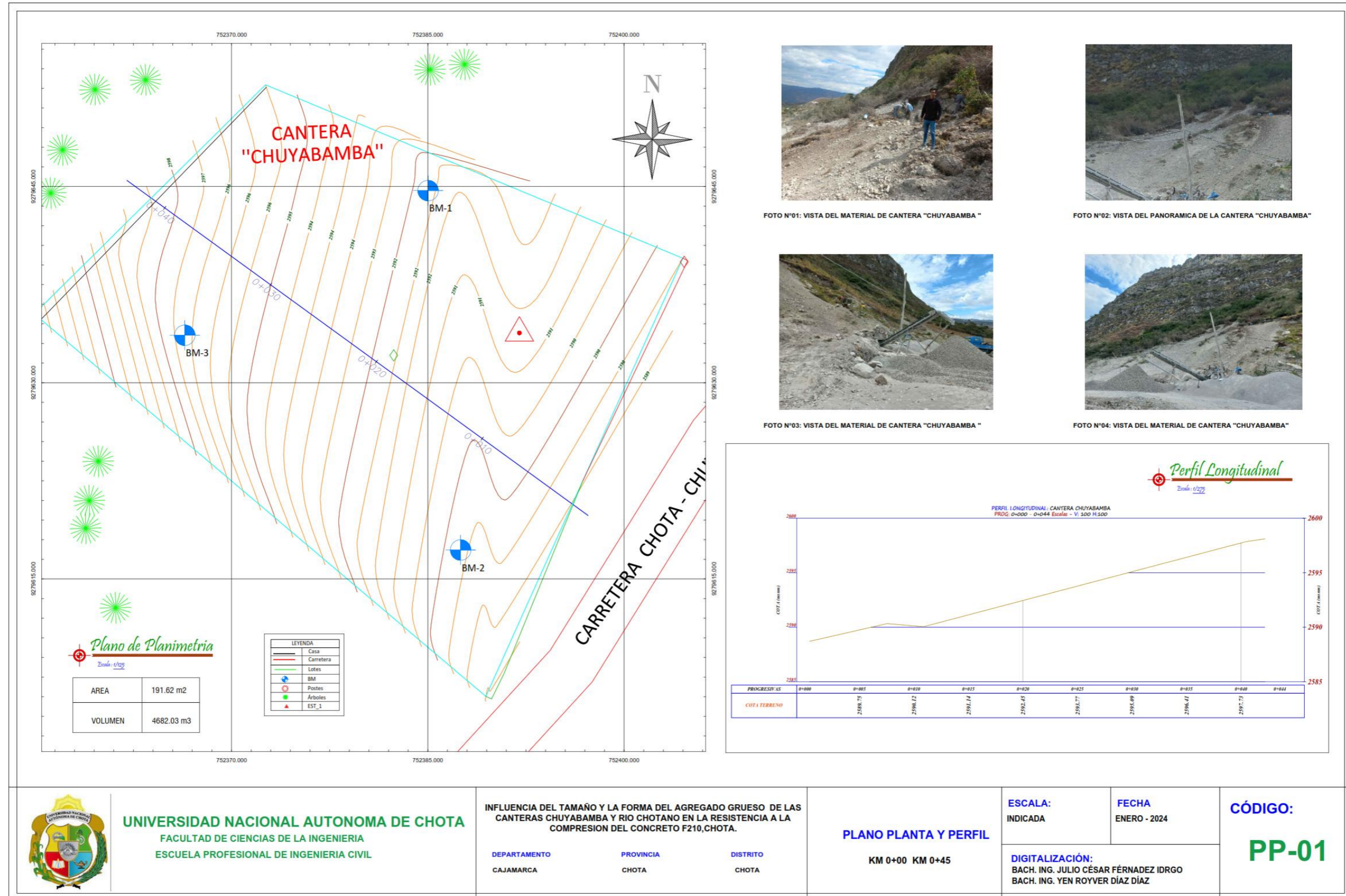
Figura 15 Cantera Conchán

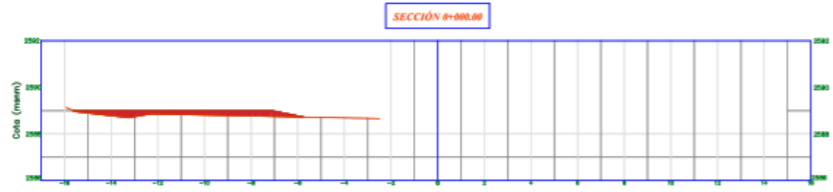


Nota: (Cieza, 2021)(.

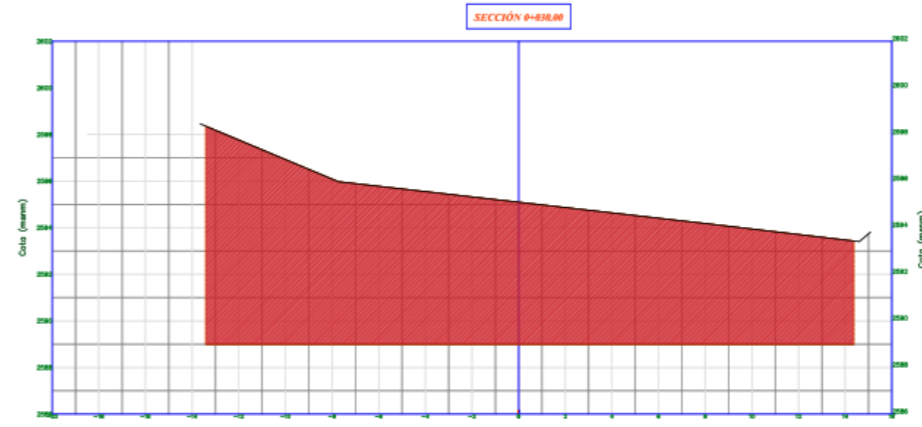
Figura 16

Cantera Chuyabamba

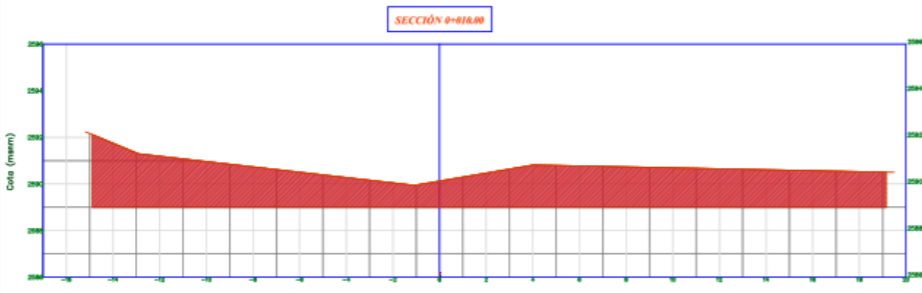




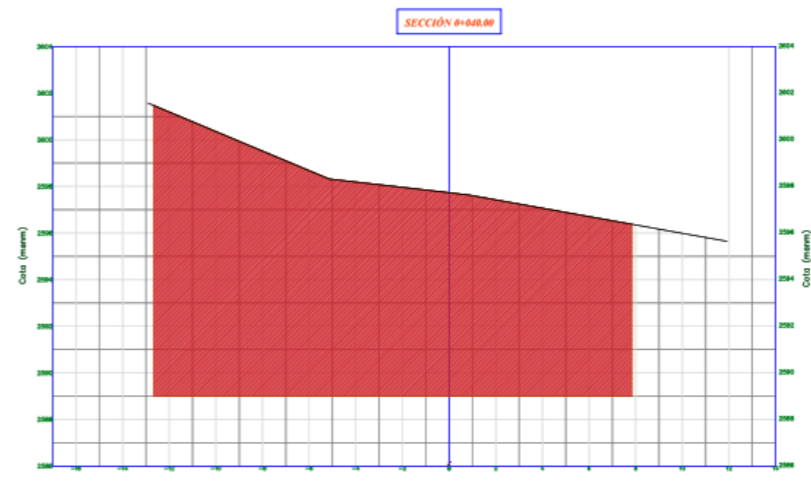
Material(s) at Station 0+00.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum
corte	0.00	0.00	0.00
relleno	1.78	0.00	0.00



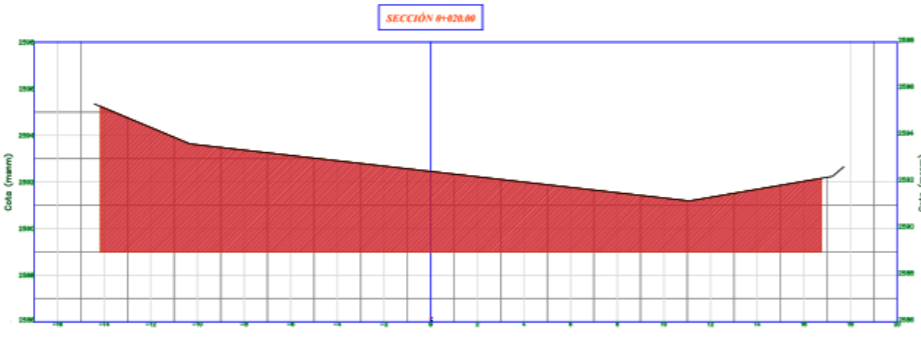
Material(s) at Station 0+030.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum
corte	172.58	1407.99	2519.41
relleno	0.00	0.00	0.90



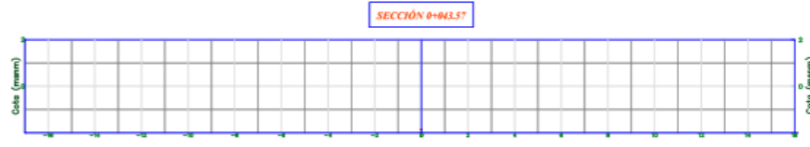
Material(s) at Station 0+010.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum
corte	56.64	283.19	283.19
relleno	0.00	0.00	0.90



Material(s) at Station 0+040.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum
corte	191.62	1821.04	4340.45
relleno	0.00	0.00	0.90



Material(s) at Station 0+020.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum
corte	108.01	828.23	1111.42
relleno	0.00	0.00	0.90



Material(s) at Station 0+043.57			
Material	Area	Volume	Vol. Acum
corte	0.00	341.58	4682.03
relleno	0.00	0.00	0.90



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA**  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F210,CHOTA.

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA      PROVINCIA: CHOTA      DISTRITO: CHOTA

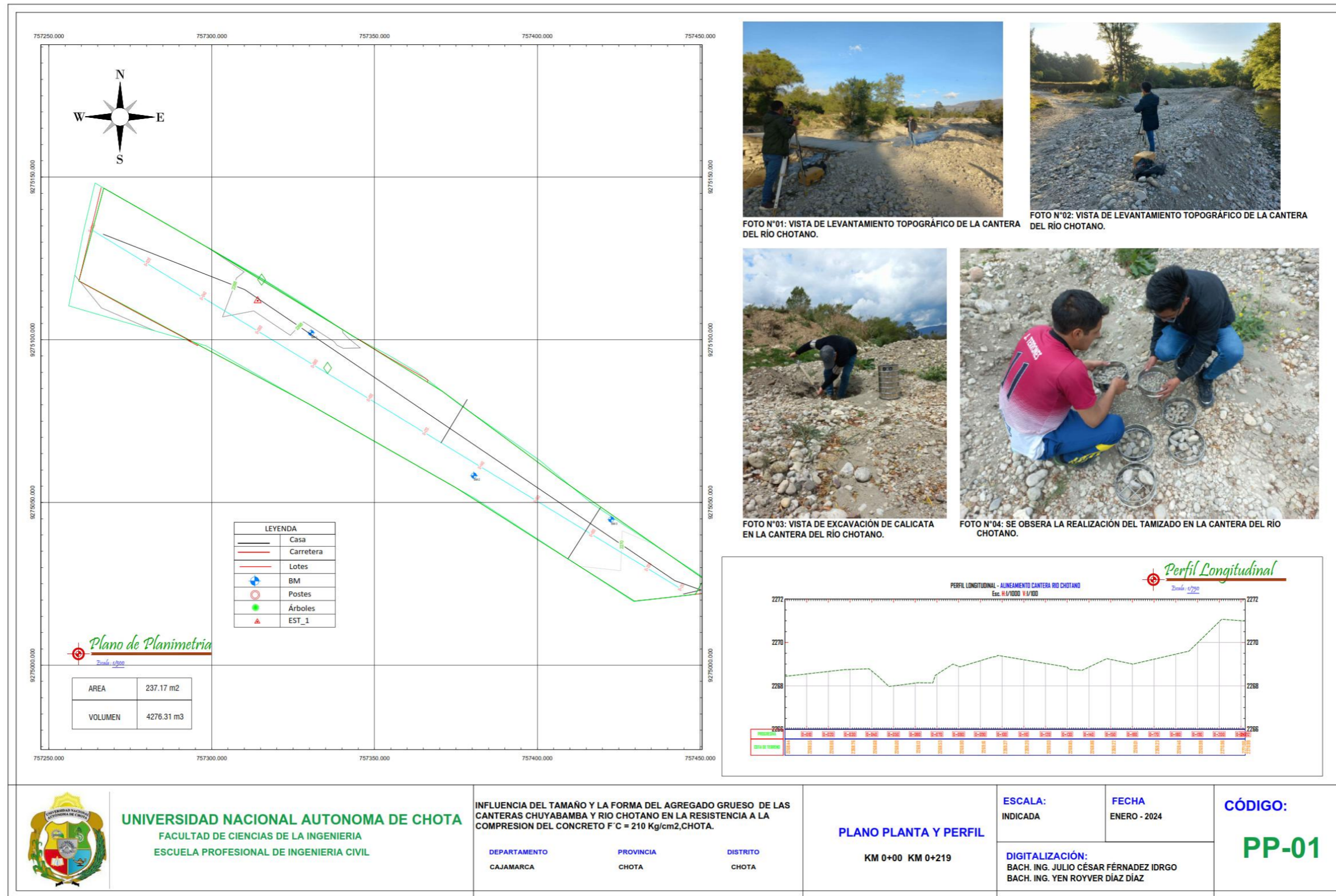
PLANO SECCIONES  
 KM 0+00 KM 0+45

ESCALA: INDICADA  
 FECHA: ENERO - 2023  
 DIGITALIZACIÓN:  
 BACH. ING. JULIO CÉSAR FÉRNANDEZ IDRGO  
 BACH. ING. YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ

CÓDIGO:  
**PS-01**

**Figura 17**

*Cantera Río Chotano*



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>, CHOTA.

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA    PROVINCIA: CHOTA    DISTRITO: CHOTA

**PLANO PLANTA Y PERFIL**

KM 0+00 KM 0+219

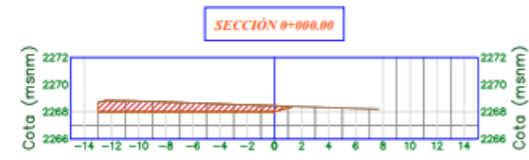
ESCALA:  
INDICADA

FECHA  
ENERO - 2024

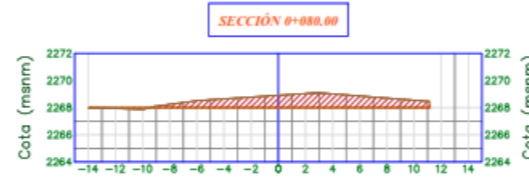
**CÓDIGO:**

**PP-01**

DIGITALIZACIÓN:  
BACH. ING. JULIO CÉSAR FÉRNANDEZ IDRGO  
BACH. ING. YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ



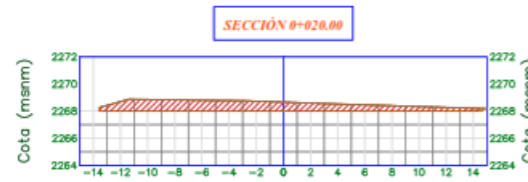
Material(s) at Station 0+000.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	6.77	0.00	0.00
RELLENO	0.00	0.00	0.00



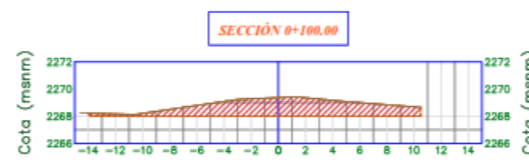
Material(s) at Station 0+080.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	14.51	177.64	93.46
RELLENO	0.30	18.59	34.56



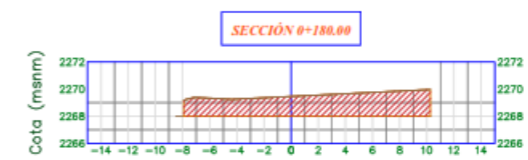
Material(s) at Station 0+160.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	23.29	424.87	2537.86
RELLENO	0.00	0.00	37.55



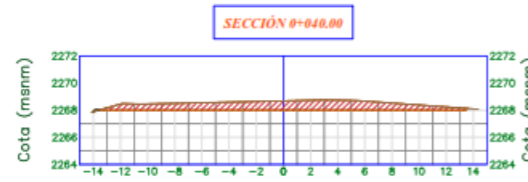
Material(s) at Station 0+200.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	16.44	252.14	252.14
RELLENO	0.00	0.00	0.00



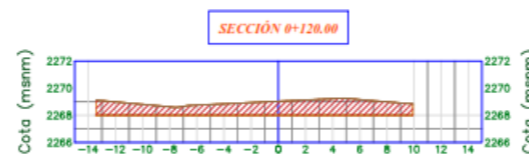
Material(s) at Station 0+100.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	20.86	255.61	1267.07
RELLENO	0.00	2.89	37.55



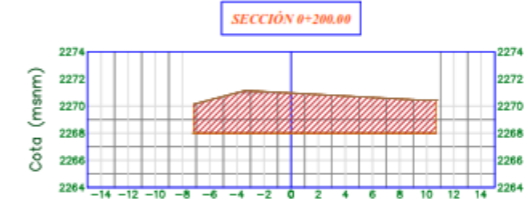
Material(s) at Station 0+180.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	28.14	514.27	3052.12
RELLENO	0.00	0.00	37.55



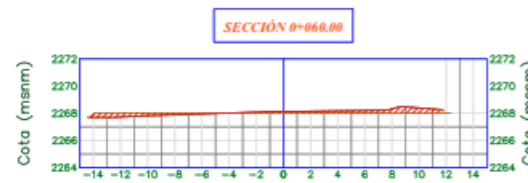
Material(s) at Station 0+040.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	14.33	307.77	556.91
RELLENO	0.02	0.18	0.18



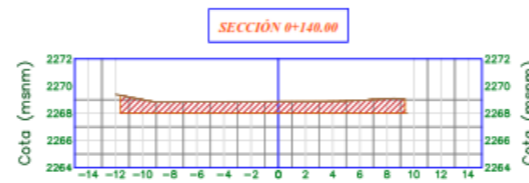
Material(s) at Station 0+120.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	22.26	431.14	1898.21
RELLENO	0.00	0.00	37.55



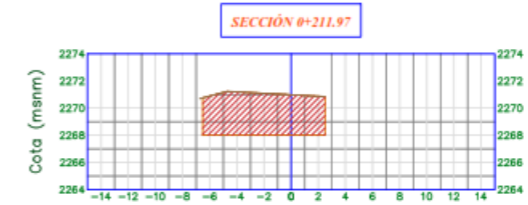
Material(s) at Station 0+200.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	48.79	768.88	3820.99
RELLENO	0.00	0.00	37.55



Material(s) at Station 0+060.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	3.26	175.81	735.82
RELLENO	1.06	15.78	15.97



Material(s) at Station 0+140.00			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	19.21	414.67	2912.88
RELLENO	0.00	0.00	37.55



Material(s) at Station 0+211.97			
Material	Area	Volume	Vol. Acum.
CORTE	27.35	455.33	4278.31
RELLENO	0.00	0.00	37.55



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA**  
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F210, CHOTA.**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA      PROVINCIA: CHOTA      DISTRITO: CHOTA

**PLANO SECCIONES**  
 KM 0+00 KM 0+45

ESCALA:  
 INDICADA

FECHA:  
 ENERO - 2024

CÓDIGO:

**PS-01**

DIGITALIZACIÓN:  
 BACH. ING. JULIO CESAR FERNANDEZ IDRGO  
 BACH. ING. YEN ROYVER DIAZ DIAZ

### **3.6.1.2.Extracción de agregados**

#### **a) Equipos, materiales e instrumentos:**

- Excavadora
- Camión volquete
- Pala mecánica
- Cargador frontal
- Lavadora de agregados (para el agregado grueso)
- Tamiz ½” y ¾”
- Agregado grueso angular (material triturado)
- Agregado grueso redondeado (chungos o canto rodado)
- Cinta métrica o GPS (para determinar ubicaciones)
- Muestra de agregado (para análisis)
- Sacos y baldes
- Palas, palanas y picos
- Equipo de protección personal (EPP)

#### **b) Procedimiento de extracción del agregado fino:**

El agregado fino se obtuvo de forma comercial de la cantera Conchán, ubicada en el distrito de Conchán. Este material es suministrado y comercializado por la asociación privada de propietarios de la cantera, quienes ofrecen el servicio de entrega en el lugar que el cliente lo requiera. En este caso, el agregado fino fue entregado en el laboratorio de la EPIC – UNACH en Chota.

#### **c) Procedimiento de extracción de agregados gruesos:**

Se identificó la zona de extracción en el perfil de la cantera de cerro, donde el material se encontraba en proceso de extracción. En este caso, se extrajo material directamente del perfil de la cantera sin necesidad de realizar calicatas,

ya que el agregado grueso angular estaba disponible como material triturado, que se expendía comercialmente.

Para el agregado grueso redondeado, se acudió a los márgenes del río Chotano. Se seleccionaron los bordes del lecho del río, tanto en el margen izquierdo como en el derecho, donde se encontraba el material denominado “chungos” o “canto rodado”.

Una vez en el río, se utilizó una pala mecánica y un cargador frontal para recolectar el material. El agregado grueso de forma redondeada, que provenía del río, pasó por un proceso de lavado para eliminar impurezas y otros materiales no deseados, garantizando así que el agregado fuera adecuado para su uso en la construcción.

Los materiales extraídos fueron transportados en camiones volquete hacia el área de procesamiento. En el caso del agregado grueso angular, no fue necesario realizar ningún tratamiento adicional, ya que el material triturado estaba listo para ser utilizado directamente. Mientras que, en el caso del agregado fino redondeado, se tamizó este material para separarlo del agregado fino (arena) que también se puede encontrar en el lecho del río.

Para la recolección del material, no se realizaron calicatas en la zona de extracción del agregado grueso debido a que este se encontraba superficialmente, y al excavar no se encontraba más agregado grueso, sino material fino (suelo). Por lo tanto, se recolectó directamente el material triturado de la cantera para el perfil angular, mientras que, para el perfil redondeado, se extrajo material del río.

**Figura 18**

*Extracción de Material en la Cantera Chuyabamba*



**Figura 19**

*Extracción de Material en la Cantera Río Chotano*



### 3.6.1.3. Identificación de la forma del agregado grueso: Ensayo de partículas chatas y alargadas

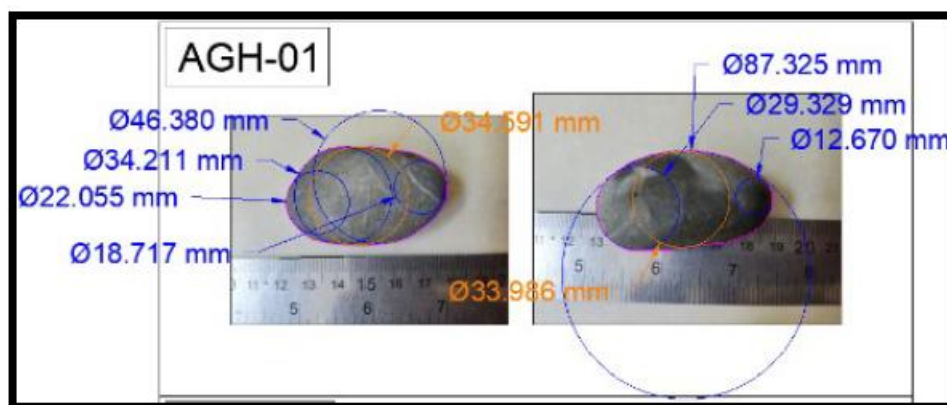
El perfil del agregado grueso se refiere a la forma de las partículas que lo componen. La determinación del perfil del agregado es importante en la industria de la construcción, ya que puede tener un impacto significativo en las propiedades del concreto. Existen diferentes técnicas utilizadas para determinar el perfil del agregado, entre ellas se puede utilizar el método de Schaffner y/o ensayo de partículas chatas y alargadas, para el caso del estudio se ha aplicado el ensayo de partículas chatas y alargadas de acuerdo a la NTP 400.040 (2018).

#### a) Método de Schaffner

El método de Schaffner consiste en someter una muestra representativa a un proceso de tamizado para separar las partículas por tamaño. Luego, cada partícula se mide utilizando una plantilla que determina la relación entre su longitud, ancho y espesor. Según estas medidas, las partículas se clasifican como chatas o alargadas. Este método se utilizó previamente para identificar su forma predominante de forma preliminar al ensayo de partículas chatas y alargadas.

**Figura 20**

*Ejemplo del Trazado de la Sección del Grano por el Método de Schaffner*



Nota: (Eulogio, 2022).

## Figura 21

*Proceso de Tamizado e Identificación Preliminar de la Forma de las Partículas para la Realización del Ensayo de Chatas y Alargadas*



### **b) Equipos, materiales e instrumentos para el ensayo de partículas chatas y alargadas**

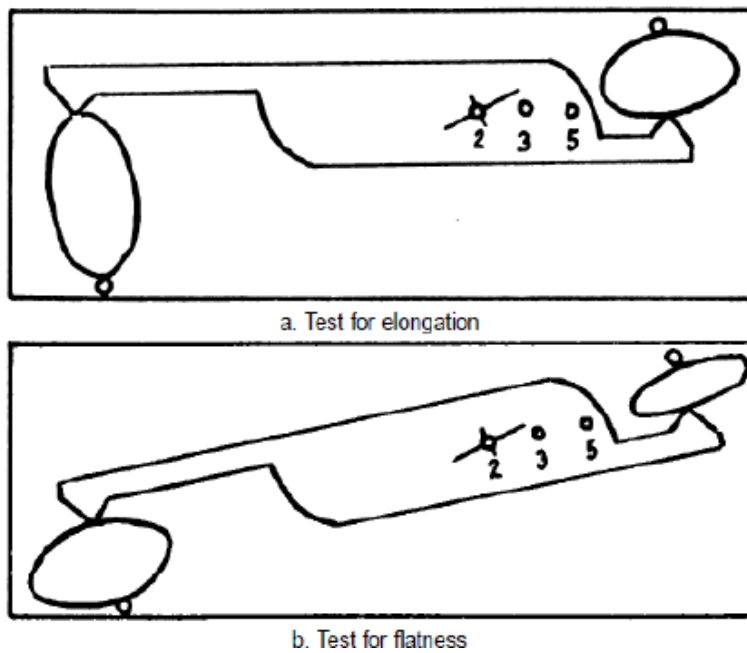
- Horno de secado ( $110 \pm 5$  °C)
- Juego de tamices (incluyendo 9.5 mm (3/8") y 4.75 mm (N°4))
- Mesa o superficie para cuarteo
- Muestra de agregados
- Calibre de clasificación (anexo B, norma MTC)
- Calibre para medir partículas
- Balanza de precisión
- Registro para clasificaciones y cálculos

**c) Procedimiento para el ensayo de partículas chatas y alargadas**

- Se mezcló completamente la muestra de agregados y redujeron la cantidad mediante el método de cuarteo. Como la determinación era por peso, se secó la muestra en el horno a  $110 \pm 5$  °C hasta alcanzar peso constante.
- Se tamizó la muestra conforme a la norma NTP 400.012 y redujeron las fracciones mayores a 9.5 mm (3/8”) o 4.75 mm (N°4) al 10% o más de su peso original, hasta obtener aproximadamente 100 partículas por fracción.
- Se clasificó cada partícula de las fracciones obtenidas en tres grupos: partículas chatas, partículas alargadas y partículas que no eran ni chatas ni alargadas.
- Para las partículas chatas, se ajustó el calibre para medir el espesor y se verificó si pasaba por la abertura menor. Si la partícula atravesaba, se clasificó como chata (Figura 22-a).
- Para las partículas alargadas, se ajustó el calibre a la longitud y se verificó si el ancho pasaba por la abertura menor. Si lo hacía, se clasificó como alargada (Figura 22-b).
- Se determinó la proporción de partículas en cada grupo mediante conteo y/o peso, según fue requerido.
- Finalmente, se calculó el porcentaje de partículas chatas y alargadas con una precisión del 1% para cada fracción mayor a 9.5 mm (3/8”) o 4.75 mm (N°4). Para las fracciones menores al 10% de la muestra, asumieron el mismo porcentaje que en la malla adyacente y/o se calculó el promedio entre las mallas superior e inferior.

## Figura 22

### Uso del Calibrador Proporcional



Nota: (MTC, 2016).

## Figura 23

### Realización del Ensayo de Partículas Chatas y Alargadas del Agregado Grueso



#### **3.6.1.4. Ensayos en agregados**

Los ensayos físico-mecánicos de los agregados (fino y grueso) se realizaron en el laboratorio de mecánica de materiales de la EPIC – UNACH ubicado en la ciudad universitaria de Colpamatara, de acuerdo a las normas técnicas peruanas: NTP 339.185 humedad (2021), NTP 400.012 granulometría (2021), NTP 400.021 peso específico y absorción del agregado grueso (2020), NTP 400.022 peso específico y absorción del agregado fino (2021), NTP 400.017 peso unitario suelto y compactado (2020), y NTP 400.019 abrasión (2020).

##### **a) Contenido de humedad (NTP 339.185):**

Se determinó el peso de la muestra húmeda mínima (1.5 kg para agregado fino y 6 kg para grueso), se secó en una estufa a  $110 \pm 5$  °C durante 24 horas, y posteriormente se pesó la muestra seca para calcular el contenido de humedad.

##### **b) Análisis granulométrico (NTP 400.012):**

Para agregado fino, se secó la muestra a  $110 \pm 5$  °C, se redujo a 300-1000 g, se separaron los tamices, y se colocó en el tamiz superior dentro del agitador mecánico. Después, se registró el peso del material retenido en cada tamiz.

Para agregado grueso, se secó una muestra de 10 kg, se dividió proporcionalmente para cumplir el mínimo requerido, se tamizó de manera similar al fino, y se registraron los pesos retenidos.

##### **c) Peso específico y absorción del agregado:**

Para agregado grueso (NTP 400.021): Se seleccionó una muestra de 3 kg, se lavó para eliminar impurezas, se secó en estufa a  $110 \pm 5$  °C, se sumergió en agua por 24 horas, se obtuvo el peso en saturación y luego en inmersión. Finalmente, se secó y pesó para determinar la absorción y peso específico.

Para agregado fino (NTP 400.022): Se utilizó 1000 g de arena, se secó, se remojó en agua por 24 horas, se extendió para secado uniforme y se compactó en un molde cónico. Posteriormente, se utilizó una fiola con agua a 20 °C para medir el volumen desplazado y se secó nuevamente para determinar su peso.

**d) Peso unitario (compactado y suelto):**

Para el peso compactado, se llenó un recipiente en tercios, compactándolo con 25 golpes por capa, se enrasó y se pesó junto con el volumen del recipiente.

Para el peso suelto, el recipiente se llenó en tercios sin compactar, dejando caer el agregado desde la altura de 5 cm, y se determinó su peso y volumen.

**e) Resistencia a la abrasión (NTP 400.019):**

Se tomó la muestra de 5000 g, se limpió de impurezas, se secó y tamizó. La muestra se sometió a 500 revoluciones con 12 esferas abrasivas en la máquina de los ángeles. Finalmente, el material restante se lavó, se tamizó por el tamiz N° 12, se secó y se pesó para evaluar la pérdida por abrasión.

**Figura 24**

*Realización del Ensayo de Abrasión en el Agregado Grueso*



### 3.6.1.5. Propiedades físicas del agregado fino

El agregado fino de la cantera Conchán presenta peso específico de masa ( $2.56 \text{ g/cm}^3$ ), peso unitario suelto ( $1417 \text{ kg/m}^3$ ) y compactado ( $1562 \text{ kg/m}^3$ ) que reflejan una densidad sólida adecuada. La absorción del 2.2% indica capacidad moderada para retener agua, mientras que su humedad de 6.19% evidencia alto contenido de agua. El MF 2.38 sugiere que el agregado es moderadamente fino, pero cumple con el rango de 2.30 a 3.10 dado en la NTP 400.037 (2021), además de que se encuentra dentro del huso granulométrico.

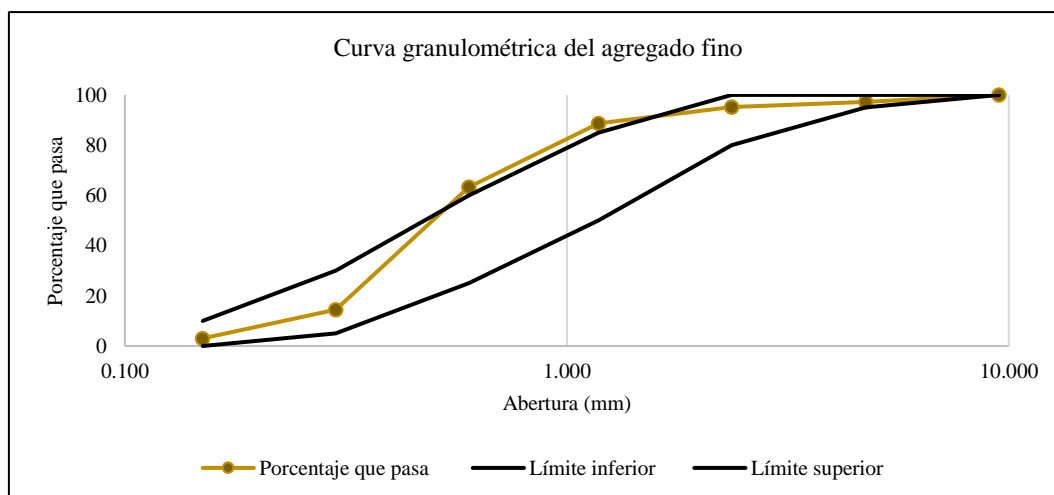
**Tabla 13**

*Propiedades Físicas del Agregado Fino de la Cantera Conchán*

Propiedades físicas	Agregado fino
Peso específico de masa ( $\text{g/cm}^3$ )	2.56
Peso específico SSS ( $\text{g/cm}^3$ )	2.618
Peso específico aparente ( $\text{g/cm}^3$ )	2.717
Peso unitario compactado ( $\text{kg/m}^3$ )	1562
Peso unitario suelto ( $\text{kg/m}^3$ )	1417
Absorción (%)	2.2
Humedad (%)	6.19
Módulo de finura (MF)	2.38

**Figura 25**

*Curva Granulométrica del Agregado Fino de la Cantera Conchán*



### **3.6.1.6. Sustento del tipo de cemento a utilizar en un diseño de mezclas**

El cemento Tipo I ha sido elegido para las construcciones de la ciudad de Chota debido a varias razones. En primer lugar, la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2018) ha asegurado que el suelo local no contiene sales, cloruros y sulfatos. Estos elementos pueden ser perjudiciales para el concreto, ya que pueden provocar corrosión y deterioro de las estructuras. Al no tener estos contenidos, se puede utilizar un concreto de uso general como el cemento Tipo I, que es adecuado para una amplia gama de aplicaciones. Además, la capacidad de carga del suelo local se considera media. Esto significa que el suelo tiene una resistencia aceptable para soportar cargas moderadas. Dado que el cemento Tipo I tiene una resistencia característica mínima de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , es más que suficiente para satisfacer los requisitos de carga media del suelo local. Esto es importante para garantizar la estabilidad de las estructuras construidas en la ciudad de Chota.

Además, el cemento Tipo I es ampliamente utilizado en la construcción debido a su versatilidad y disponibilidad. Es un cemento de uso general que cumple con los estándares internacionales de calidad. Su composición química y propiedades físicas lo hacen adecuado para diversos usos, desde cimientos y estructuras de edificios hasta pavimentos y obras de infraestructura.

Por tanto, la elección del cemento Tipo I para las construcciones en Chota se basa en la ausencia de sales, cloruros y sulfatos en el suelo local, la capacidad de carga media del suelo y la versatilidad del cemento Tipo I para satisfacer los requisitos de construcción de uso general en la zona. Esto garantiza la resistencia de las estructuras construidas en Chota.

### 3.6.1.7. Procedimiento para determinar el diseño de mezcla por el método ACI 211.1

(2022)

Se realizó el diseño de mezclas por el método ACI 211.1 (2022) para presentar las proporciones de cada tipo de agregado, teniendo en cuenta que las características son propias. Para cada tipo de agregado grueso se planteó un diseño de mezclas específico, siendo así, se tuvieron múltiples diseños de mezclas, los cuales se plantearon en base a los siguientes pasos:

a) Cálculo de la resistencia promedio requerida ( $F'_{cr}$ )

$$\text{Para } f'c \text{ 210 a } 350 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow F'_{cr} = F'c + 84 \text{ kg/cm}^2 \quad (18)$$

$$F'_{cr} = 210 + 84 \text{ kg/cm}^2 \quad (19)$$

$$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2 \quad (20)$$

b) Elección del revenimiento o asentamiento: 3 – 4 pulg (7.5 a 10 cm).

#### Tabla 14

##### *Revenimiento de Acuerdo al Tipo de Elemento Estructural*

Elemento estructural	Slump (cm)	
	Máximo	Mínimo
Cimentación y zapatas	7.5	2.5
Vigas, columnas y muros reforzados,	10	2.5
Pavimento y concreto masivo	7.5	2.5

Nota: (Ayuque, 2019).

c) Determinar tamaño máximo del agregado grueso

Se determina de acuerdo a los lineamientos de la norma E.060 (MVCS, 2009) explicados en el marco teórico y según las dimensiones que se requieran en obra para facilitar su trabajabilidad (Ayuque, 2019). Siendo así, en el caso del estudio se ha optado por utilizar dos tamaños máximos nominales: TMN ½” y TMN ¾”.

d) Estimación de cantidad de aire y contenido de agua

La cantidad de aire atrapado y el contenido de agua en el concreto se determinan utilizando la tabla proporcionada por el ACI 211, considerando previamente el TMN del agregado grueso y el valor del asentamiento.

$$\text{Para TMN } 1/2 \text{ " } \rightarrow \text{agua} = 216 \text{ lt/m}^3 \rightarrow 2.5\% \text{ aire} \quad (21)$$

$$\text{Para TMN } 3/4 \text{ " } \rightarrow \text{agua} = 205 \text{ lt/m}^3 \rightarrow 2\% \text{ aire} \quad (22)$$

**Tabla 15**

*Requisitos de Agua de Mezclado y Contenido de Aire*

Concreto sin aire incluido	TMN (mm)								
	Revenimiento 7.5-10 cm	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Agua en el concreto (lt/m <sup>3</sup> )	228	216	205	193	181	169	145	124	
Aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2	

Nota: (ACI-211.1, 2022).

e) Definir relación agua cemento (a/c)

$$\text{Para } f'c \text{ } 210 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \frac{a}{c} = 0.55 \quad (23)$$

**Tabla 16**

*Relación a/c de Acuerdo a la Resistencia*

Resistencia a compresión a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61

Nota: (ACI-211.1, 2022).

f) Contenido del cemento. Se determina de acuerdo a las ecuaciones:

$$\frac{\text{Cantidad de agua}}{\text{Factor } C} = A/C \quad (24)$$

$$\text{Para TMN } 1/2 \text{ " } \rightarrow \frac{216 \text{ lts}}{\text{Factor } C} = 0.55 \quad (25)$$

$$C = 9.24 \text{ bls} \quad (26)$$

$$\text{Para TMN } 3/4 \text{ " } \rightarrow \frac{205 \text{ lts}}{\text{Factor } C} = 0.55 \quad (27)$$

$$C = 8.77 \text{ bls} \quad (28)$$

g) Estimación del contenido de agregado grueso

El método ACI incluye una tabla que especifica el volumen del agregado grueso por unidad de volumen de concreto, en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino.

$$\text{Peso A. G.} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso PUC} \quad (29)$$

Entonces  $b/b_0$  es la relación entre el MF de la arena y el TMN de la grava.

**Tabla 17**

*Volumen de Agregado Grueso por Volumen Unitario del Concreto*

Tamaño máximo del agregado grueso (mm)	Volumen de agregado grueso ( $\text{cm}^3$ ) para MF de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
19	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65

Nota: (ACI-211.1, 2022).

h) Estimación del contenido de agregado fino

El contenido de agregado fino se determina restando del peso total del concreto los pesos correspondientes al cemento, el agregado grueso y el agua, siguiendo el procedimiento indicado:

$$\text{Cemento} = \frac{C}{\text{Densidad}} \quad (30)$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Contenido de agua}}{\text{Peso específico}} \quad (31)$$

$$\text{Aire} = \text{contenido de aire atrapado} \quad (32)$$

$$\text{AG} = \frac{\text{Peso AG}}{\text{Peso específico}} \quad (33)$$

$$\text{Volumen AF} = 1 - (\text{Cemento} + \text{agua} + \text{aire} + \text{AG}) \quad (34)$$

$$\text{Peso AF} = \text{Volumen AF} \times \text{Peso específico AF} \quad (35)$$

i) Ajuste por humedad y absorción

El contenido de agua en el concreto varía según la humedad de los agregados: los secos absorben agua, reduciendo la relación a/c y la trabajabilidad, mientras que los húmedos aportan agua, aumentando la relación a/c y la trabajabilidad, pero disminuyendo la resistencia. Estos efectos deben estimarse adecuadamente:

$$\text{Agregado final} = \text{Agregado en kg} \times (\text{Contenido de humedad} + 1) \quad (36)$$

j) Aporte de agua a la mezcla y agua efectiva

De acuerdo a la humedad y absorción los agregados pueden aportar o quitar agua a la mezcla de concreto, por lo que el volumen de agua se debe corregir de acuerdo a estos valores utilizando para ello las ecuaciones:

$$\text{Aporte de agua} = \sum(\text{humedad} - \text{absorción}) \times \text{agregados final} \quad (37)$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua} - \text{aporte de agua} \quad (38)$$

k) Cálculo de las proporciones en volumen

$$\text{Cemento} \rightarrow \text{vol. cemento (m}^3) = \frac{\text{Peso del cemento (kg)}}{\text{PU.Cemento (kg/cm}^3)} \quad (39)$$

$$\text{A. grueso} \rightarrow \text{vol. AG (m}^3) = \frac{\text{Peso A.grueso húmedo (kg)}}{\text{PU.A.grueso húmedo (kg/cm}^3)} \quad (40)$$

$$\text{A. fino} \rightarrow \text{vol. AF (m}^3) = \frac{\text{Peso A.fino húmedo (kg)}}{\text{PU.A.fino húmedo (kg/cm}^3)} \quad (41)$$

$$\text{Agua (lts/bls)} = \frac{\text{Cantidad de agua por m}^3}{\frac{\text{Peso del cemento por m}^3}{\text{Peso del cemento por bolsa}}} \quad (42)$$

l) Presentación de resultados

Los resultados del diseño de mezcla se presentan finalmente en proporción en peso, proporción en volumen, peso por tanda y cantidad de materiales puestos en obra, de acuerdo al formato de diseño de mezclas dado por el laboratorio de mecánica de materiales de la EPIC – UNACH de acuerdo al método de diseño ACI-211.1 (2022) como se puede verificar en el anexo correspondiente.

### **3.6.1.8.Preparación de probetas de concreto en laboratorio de acuerdo a la NTP**

**339.183** (2021)

La preparación de probetas de concreto en el laboratorio de mecánica de materiales de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil (EPIC) de la Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH) se llevó a cabo siguiendo los procedimientos establecidos por la NTP 339.183 (2021), con el objetivo de garantizar la calidad y consistencia de las mezclas de concreto utilizadas en diversos ensayos. A continuación, se detallan los pasos seguidos para la preparación de las probetas de concreto en el laboratorio:

- Las dosificaciones de mezcla en estado seco se calcularon según el método ACI 211.1 (2022), asegurándose previamente de secar los agregados para evitar que la humedad y absorción afectaran las proporciones de la mezcla.
- Los moldes se prepararon aplicando un derivado de petróleo en sus caras interiores y exteriores para evitar la adherencia del concreto.
- Se pesaron las cantidades de agregados y materiales cerámicos según el diseño de mezcla.
- Antes de iniciar la rotación de la mezcladora, se introdujo el agregado grueso junto con parte del agua de mezclado.
- Tras algunos giros, se detuvo la mezcladora y se añadió el cemento y el agregado fino.
- La mezcla se realizó durante aproximadamente tres minutos, seguida de tres minutos de reposo y otros dos minutos finales de mezclado.
- Se humedecieron las herramientas como varillas, cucharones y la plancha de enrasado.

- Se llevaron a cabo ensayos de asentamiento (slump test), contenido de aire y temperatura.
- El llenado de las probetas se efectuó utilizando un cucharón lleno para evitar segregación, en tres capas equivalentes a un tercio de la altura del molde, compactando cada capa con 25 golpes uniformes y golpeando externamente el molde 15 veces con un martillo de goma.
- La superficie se enrasó con una plancha, evitando manipulaciones excesivas y asegurando un acabado uniforme sin depresiones ni proyecciones.
- Finalmente, las probetas se almacenaron inicialmente en bolsas de plástico inmediatamente después del acabado para prevenir la evaporación del agua en el concreto fresco.

### **Figura 26**

#### *Preparación de Probetas de Concreto en el Laboratorio*



### **3.6.1.9.Desmoldado y curado de probetas**

Una vez que las probetas de concreto han sido preparadas y vertidas según las especificaciones del diseño de mezcla, se ha seguido el procedimiento de desmoldado y curado de las mismas de acuerdo a la norma NTP 339.183 (2021) en el laboratorio de la EPIC – UNACH. A continuación, se describen los pasos seguidos en el laboratorio:

- El desmoldado de las probetas se realizó entre 24 horas  $\pm$  4 horas después del vaciado, evitando movimientos bruscos durante el fraguado. Posteriormente, se destornilló el molde y las probetas se retiraron verticalmente.
- Se registraron los datos en la parte superior de cada probeta, incluyendo la fecha de elaboración y el TMN y forma del agregado grueso.
- Las probetas fueron trasladadas inmediatamente al lugar destinado para el curado, utilizando los contenedores proporcionados por el laboratorio de materiales de la EPIC – UNACH, con agua potable.
- Siendo así, el curado de las probetas se llevó a cabo siguiendo la normativa establecida en la NTP 339.183 (2021)), manteniendo la temperatura adecuada según lo indicado por la norma. En el laboratorio de mecánica de materiales de la EPIC UNACH con ayuda de los técnicos de laboratorio se cumplió con todas las especificaciones y condiciones necesarias para el ensayo.
- El proceso de curado se realizó durante 7, 14 y 28 días. Para luego de ese periodo de curado, trasladar a las probetas de concreto hacia el laboratorio HURTECO de Cajamarca, para realizar los ensayos mecánicos respectivos. El traslado se realizó con los cuidados pertinentes cubriendo las probetas en parafina para evitar cualquier daño a las mismas.

**Figura 27**

*Desmoldado de Probetas de Concreto*



**Figura 28**

*Curado de Probetas de Concreto em el Laboratorio de la EPIC UNACH*



### **3.6.1.10. Ensayos en el concreto en estado fresco**

En el laboratorio de mecánica de materiales de la EPIC – UNACH, se realizaron los ensayos al concreto fresco elaborado con agregado grueso de perfil angular y redondeado, con TMN de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ". Los ensayos se realizaron de acuerdo a las normas técnicas peruanas de: NTP 339.046 contenido de aire (2019), NTP 339.184 temperatura (2021) y NTP 339.035 asentamiento (2020). A continuación, se detallan los procedimientos seguidos:

#### **a) Contenido de aire del concreto (NTP 339.046, 2019):**

Se humidificaron las paredes interiores y el fondo de la olla. Luego, se colocó el concreto en el molde en tres capas, apisonando cada una con 25 golpes y luego 15 golpes adicionales con el mazo de goma, para nivelar la mezcla. Se humedeció la parte inferior de la cubierta y se colocó sobre la olla, ajustando las mordazas. Se abrió la válvula de purga y se inyectó agua hasta que saliera por la otra válvula. Se cerró la válvula de escape de aire y se bombeó aire hasta estabilizar la lectura de presión. Posteriormente, se tomó la lectura del porcentaje de aire.

#### **b) Temperatura del concreto (NTP 339.184, 2021):**

Se introdujo el termómetro en el concreto de manera que quedara rodeado por lo menos tres pulgadas en todas direcciones, presionando ligeramente la superficie del concreto. Se dejó el termómetro durante 2 minutos hasta que la temperatura se estabilizó, y se anotó el dato obtenido.

#### **c) Asentamiento del concreto (NTP 339.035, 2019):**

Se colocó el concreto en el cono en tres capas, apisonando cada una con 25 golpes de la varilla de acero, evitando golpear fuertemente la base o penetrar demasiado en la capa inferior. Luego, se retiró el cono en un solo movimiento

vertical hacia arriba y se midió la diferencia entre la altura del cono y la altura de la mezcla para determinar el asentamiento.

### Figura 29

*Realización de Ensayo de Contenido de Aire y Temperatura en la Mezcla Fresca de Concreto*

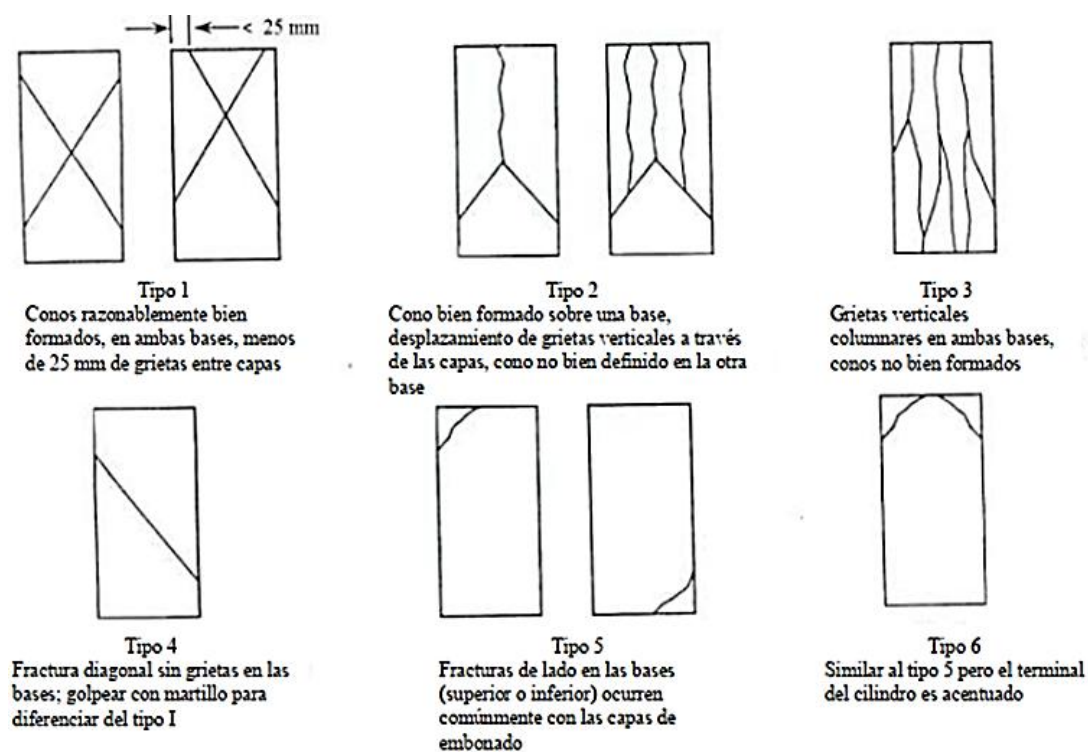


### 3.6.1.1. Ensayo de resistencia a compresión del concreto NTP 339.034

Se trasladaron las probetas de concreto al laboratorio HURTECO en Cajamarca para realizar el ensayo de compresión. Este ensayo se llevó a cabo siguiendo las especificaciones de la NTP 339.034 (2021). Se consideraron las tolerancias de tiempo, que eran de  $\pm 6$  h (3.6%) para los 7 días y de  $\pm 20$  h (3.0%) para los 28 días. Las caras de contacto de las probetas fueron limpiadas antes de colocarlas en los bloques de rotura. Se configuró la máquina, ingresando las dimensiones y la edad de las probetas. La carga se aplicó de forma continua, sin interrupciones, y la rapidez de carga varió según el diámetro de las probetas: para 150 mm se aplicó la carga a una tasa de 3.53 a 5.30 kN/s. La máquina se detuvo automáticamente al detectar la falla, registrándose el resultado del ensayo.

**Figura 30**

*Formas de Quiebre en Especímenes de Concreto*



Nota: NTP 339.034 (2021).

**Figura 31**

*Traslado de Probetas al Laboratorio HURTECO en Cajamarca*



**Figura 32**

*Realización de Ensayos de Resistencia a Compresión*



### 3.6.2. *Procesamiento de datos*

En la investigación el procesamiento de datos se realizó utilizando el programa Microsoft Excel 2022. Primero, se organizó la información recolectada de los ensayos de laboratorio a los agregados, el diseño de mezclas, y los ensayos al concreto en tablas y figuras (gráficos de barras, gráficos de dispersión) para facilitar su presentación y análisis. Luego, se aplicaron fórmulas estadísticas con el fin de validar la confiabilidad de los resultados obtenidos. Se calcularon diversas medidas descriptivas, como la media, el rango, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación, siguiendo las ecuaciones proporcionadas por Wolpole et al. (2012). Estas medidas estadísticas fueron fundamentales para verificar la precisión y consistencia de los ensayos mecánicos realizados a los especímenes de concreto, asegurando la fiabilidad de los datos de acuerdo a la NTP 339.034 (2021) y el análisis de los efectos del tamaño y la forma del agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.

$$\text{Media muestral} \rightarrow x = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} \quad (43)$$

$$\text{Rango} \rightarrow x_{\text{máx}} - x_{\text{mín}} \quad (44)$$

$$\text{Varianza de la muestra} \rightarrow S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - x)^2}{n-1} \quad (45)$$

$$\text{Desviación estándar} \rightarrow S = \sqrt{S^2} \quad (46)$$

$$\text{Coeficiente de variación} \rightarrow CV = \frac{S}{x} \quad (47)$$

**Tabla 18**

*Precisión del Ensayo a Compresión de Acuerdo al CV*

Probetas de 150 x 300 mm	CV	Para 2 probetas	Para 3 probetas
Condiciones de laboratorio	2.4%	6.6%	7.8%

Nota: NTP 339.034 (2021).

### 3.6.3. *Análisis de datos*

En la investigación el análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el programa Minitab 22. El principal objetivo fue verificar la aceptación o rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ) frente a la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Para ello, se estableció un nivel de confianza del 95%, y se utilizó el valor p para determinar la significancia estadística; se aceptó la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) cuando el valor p fue menor a 0.05.

Adicionalmente, se realizó una prueba de regresión entre el tamaño máximo del agregado grueso y la resistencia a compresión, evaluando esta relación para cada tipo de agregado grueso utilizado. Para examinar la correlación entre las variables, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman, dependiendo del análisis de normalidad de los datos. Si los datos seguían una distribución normal, se aplicó la prueba de correlación de Pearson; en cambio, si los datos no seguían una distribución normal, se utilizó la prueba de correlación de Spearman. Este enfoque permitió una evaluación detallada de la relación entre el tamaño del agregado y la resistencia a compresión del concreto.

### 3.7. **Aspectos éticos**

La producción científica requiere que los investigadores y maestros actúen de manera ética, ya que la conducta no ética no tiene cabida en la ciencia. Siendo así, en la investigación se han aplicado los siguientes criterios éticos y de rigor científico: (González, 2019)

**Valor social o científico:** La investigación buscó proporcionar un aporte valioso al campo de la ingeniería civil, específicamente en la optimización de la resistencia a compresión del concreto a partir de la variabilidad en el tamaño y la forma del agregado grueso. Se evaluaron las características de los agregados de

las canteras locales, lo que no solo contribuye al conocimiento científico, sino también a la mejora de las prácticas de construcción locales.

**Validez científica:** Se garantizaron procedimientos y métodos adecuados para la obtención de datos, siguiendo normas y estándares establecidos como la NTP 339.034 y las pruebas específicas de resistencia a la compresión del concreto.

**Selección equitativa de la muestra:** Para la recolección de las muestras de los agregados de las canteras Chuyabamba y Río Chotano, se emplearon métodos de muestreo manual por tamizado que garantizaban una selección imparcial, sin sesgos que pudieran afectar la representatividad de los resultados.

**Proporción favorable del riesgo-beneficio:** Los beneficios fueron claros, ya que los resultados proporcionaron información esencial para mejorar las propiedades del concreto a nivel local.

**Evaluación independiente:** Para asegurar la objetividad de los resultados, se estableció una evaluación independiente de los datos obtenidos, realizando análisis estadísticos. Además, se verificaron los resultados mediante la comparación con otros estudios y metodologías para garantizar la precisión y evitar cualquier sesgo que pudiera comprometer la validez de la investigación.

**Evitar el plagio:** Se procuró que ninguna idea ajena fuera presentada como propia, y todas las fuentes de información externa fueron debidamente citadas en el texto, siguiendo las pautas éticas de la investigación.

## CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción de resultados

##### 4.1.1. *Propiedades físico mecánicas del agregado grueso según forma redondeada o angular en Chota*

De acuerdo a los resultados de la Tabla 19 los agregados gruesos redondeados del Río Chotano, especialmente los de TMN  $\frac{3}{4}$ ", se destacan por su mayor densidad ( $2.66 \text{ g/cm}^3$ ) y menor abrasión (21.79%), mientras que los agregados grueso de Chuyabamba, más angulares, presentan menor absorción (0.86%), pero más partículas alargadas (53.7%), lo que influye en la trabajabilidad de la mezcla. Tanto el agregado grueso de la cantera río Chotano, como el de la cantera Chuyabamba, de TMN  $\frac{1}{2}$ " cumplen con el huso granulométrico #56 de la NTP 400.037 (2021), sin embargo, el agregado de TMN  $\frac{3}{4}$ " de Chuyabamba cumple con el huso granulométrico # 56, pero el agregado de TMN  $\frac{3}{4}$ " del Río Chotano cumple con el huso granulométrico #5, no obstante, ambos están dentro del rango de gradaciones dados por la NTP 400.037 (2021), tal como, se puede observar en la Figura 33 y Figura 34.

El peso específico de masa, SSS y aparente de los agregados del Río Chotano tienen valores ( $2.7, 2.73, 2.79 \text{ g/cm}^3$  para TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $2.66, 2.68$  y  $2.73 \text{ g/cm}^3$  para TMN  $\frac{3}{4}$ ", respectivamente) ligeramente superiores al de Chuyabamba, ( $2.69, 2.72, 2.75$  para TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $2.59, 2.61$  y  $2.65 \text{ g/cm}^3$  para TMN  $\frac{3}{4}$ ", respectivamente) lo que indica una mayor densidad, especialmente en TMN de  $\frac{1}{2}$ ". Por tanto, la forma angular de Chuyabamba y su menor peso específico reflejan una mayor porosidad.

Los pesos unitarios de los agregados del Río Chotano presentan mayores valores tanto en estado suelto (1622 y 1589 kg/m<sup>3</sup> para TMN ½” y ¾”) como compactado (1689 y 1685 kg/m<sup>3</sup> para TMN ½” y ¾”) en comparación con Chuyabamba (suelto 1446 y 1434 para TMN ½” y ¾”, compactado 1488 y 1554 para TMN ½” y ¾”, respectivamente), lo cual permite obtener mezclas más densas. Siendo un indicativo de que, el canto rodado es un agregado más pesado.

El agregado grueso de la cantera Chuyabamba muestra menor absorción (0.86%-0.92% para TMN ½” y ¾”) que Río Chotano (0.96%-1.19% para TMN ½” y ¾”), indicando una menor capacidad para retener agua. Sin embargo, la humedad inicial de los agregados de Chuyabamba es más alta en el TMN de ¾” (0.29%), lo cual significa que tiene mayor volumen unitario de agua dentro de su matriz, lo que limita su capacidad de absorción; no obstante, en el caso del agregado angular de Chuyabamba de TMN ½”, presenta igual humedad que, el agregado redondeado del Río Chotano de ¾”, siendo 0.16%.

Respecto a la abrasión (porcentaje de desgaste) ambos agregados tienen valores similares, pero el agregado grueso de la cantera del Río Chotano de TMN ¾” presenta la menor abrasión (21.79%), lo que sugiere mayor resistencia al desgaste que, el agregado angular de la cantera Chuyabamba que, ha alcanzado respectivamente 23% y 24.99% para el TMN ½” y ¾”.

De acuerdo a la forma (chatas, alargadas y proporción intermedia) de los agregados de Chuyabamba muestran una menor proporción de partículas chatas (4.66%-9.70% para TMN de ½” y ¾”) y una mayor proporción de alargadas (36.6%-53.7% para TMN de ¾” y ½”), en comparación con el agregado grueso de la cantera Río Chotano. Siendo que, este último tiene un mayor porcentaje de partículas “ni chatas ni alargadas” en TMN ¾” (64.19%).

**Tabla 19***Propiedades Físico Mecánicas del Agregado Grueso según Forma y TMN*

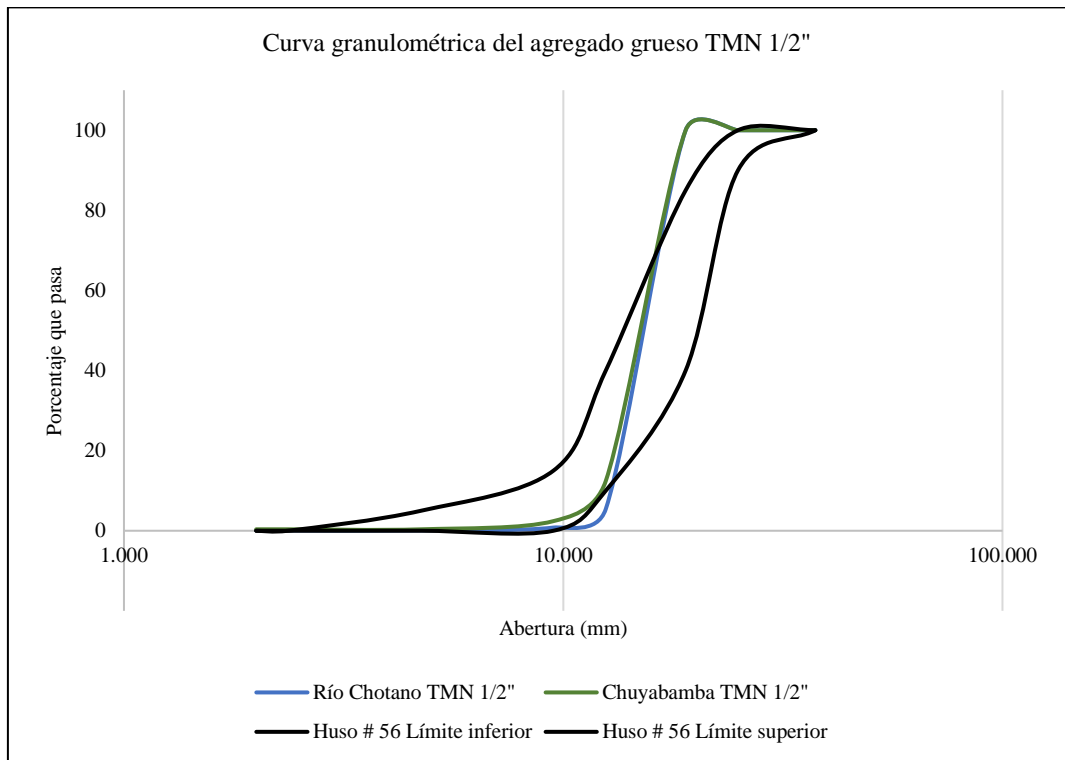
Cantera	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Forma	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	1/2"	3/4"	1/2"	3/4"
Peso específico de masa (g/cm <sup>3</sup> )	2.7	2.66	2.69	2.59
Peso específico SSS (g/cm <sup>3</sup> )	2.730	2.684	2.724	2.611
Peso específico aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.787	2.729	2.750	2.650
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1689	1685	1488	1554
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1622	1589	1446	1434
Absorción (%)	1.19	0.96	0.86	0.92
Humedad (%)	0.21	0.16	0.16	0.29
Abrasión (%)	23.69	21.79	23.00	24.99
Chatas (%)	18.3	15.7	9.70	4.66
Alargadas (%)	48.9	20.1	53.7	36.6
Ni chatas ni alargadas (%)	32.77	64.19	36.6	58.76

**Tabla 20***Porcentaje que Pasa en la Gradación del Agregado Grueso según Forma y**TMN*

Cantera	Porcentaje que pasa				NTP 400.037 (2021)				
	Río Chotano	Chuyabamba	Río Chotano	Chuyabamba	Huso # 5	Huso # 5	Huso # 56	Huso # 56	
Tamiz	Abertura (mm)	TMN 3/4"	TMN 3/4"	TMN 1/2"	TMN 1/2"	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
1 1/2"	37.500	100	100	100	100	100.000	100.000	100.000	100.000
1"	25.000	100	100	100	100	90.000	100.000	90.000	100.000
3/4"	19.000	17.48	67.25	100	100	20.000	55.000	40.000	85.000
1/2"	12.500	0.69	29.2	5.41	12.43	0.000	10.000	10.000	40.000
3/8"	9.500	0.18	15.12	0.79	2.4	0.000	5.000	0.000	15.000
N° 4	4.750	0.06	0.83	0.08	0.36	0.000	0.000	0.000	5.000
N° 8	2.360	0.06	0.37	0.08	0.36	0.000	0.000	0.000	0.000
N° 10	2.000	0.06	0.35	0.08	0.36	0.000	0.000	0.000	0.000

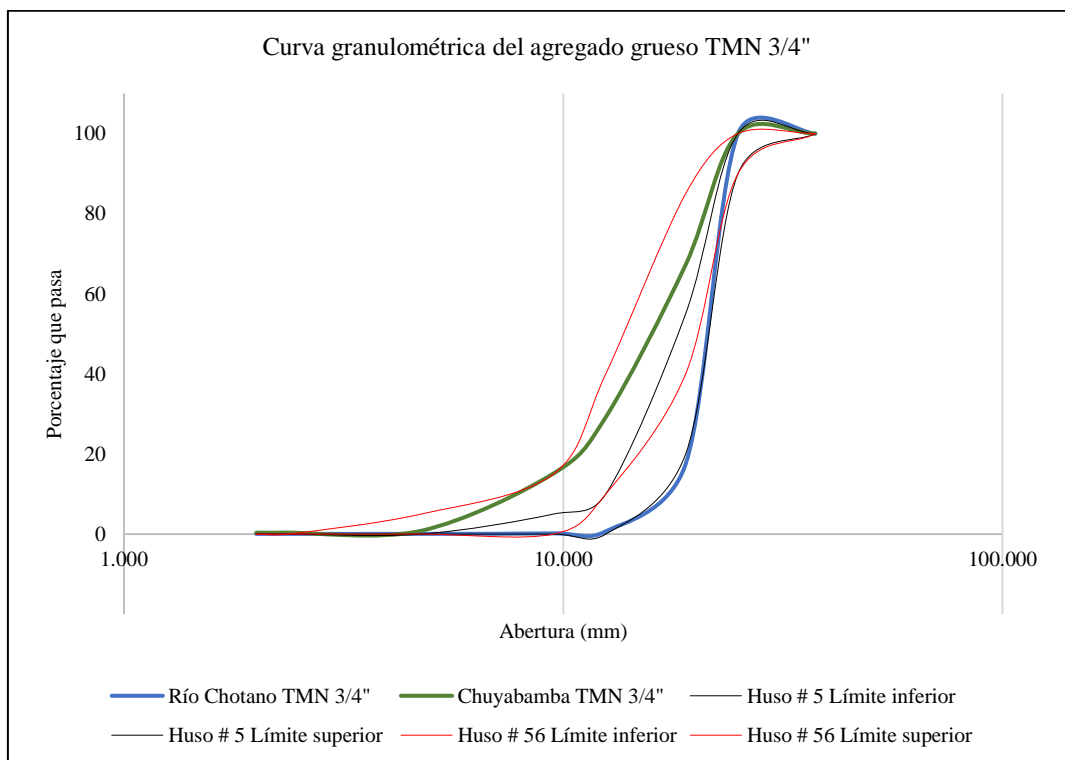
**Figura 33**

*Curva Granulométrica del Agregado Grueso TMN 1/2"*



**Figura 34**

*Curva Granulométrica del Agregado Grueso TMN 3/4"*



#### **4.1.2. Dosificación de mezclas de concreto $f'c$ 210 kg/cm<sup>2</sup> por el método ACI 211:2022 de acuerdo a la forma y TMN ( $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ") del agregado grueso**

La Tabla 21 proporciona información sobre el diseño de mezclas de concreto con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , considerando el método ACI 211:2022 y diferentes características del agregado grueso (forma angular y redondeada) y TMN ( $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ "). El rango de asentamiento ( $3'' - 4''$ ) es constante para todas las mezclas, lo cual asegura una trabajabilidad adecuada para aplicaciones como pavimentos o elementos estructurales. Respecto al volumen unitario de agua, las mezclas con TMN de  $\frac{1}{2}$ " requieren más agua ( $216 \text{ l/m}^3$ ) que las de  $\frac{3}{4}$ " ( $205 \text{ l/m}^3$ ), independientemente de la forma del agregado, esto se debe a la mayor área superficial de los agregados más pequeños, que demanda mayor cantidad de agua para mantener la trabajabilidad. El contenido de aire se mantiene constante entre 2% y 2.5% de acuerdo al TMN de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ", respectivamente. La relación agua/cemento ( $a/c$ ) es uniforme en todas las mezclas (0.55) y se relaciona con la resistencia especificada de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . El contenido volumétrico del agregado grueso varía mínimamente ( $0.59\text{-}0.592 \text{ m}^3$ ), mientras que el peso depende tanto de la forma como del TMN. Los agregados redondeados (Chuyabamba) presentan menor peso ( $881.18 \text{ kg/m}^3$  para TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $920.08 \text{ kg/m}^3$  para TMN  $\frac{3}{4}$ ") debido a su menor compactación en comparación con los angulares (Río Chotano:  $999.88 \text{ kg/m}^3$  para TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $997.28 \text{ kg/m}^3$  para TMN  $\frac{3}{4}$ "). Así mismo, las mezclas de concreto con agregado grueso de TMN de  $\frac{1}{2}$ " requieren más cemento ( $391.72 \text{ kg/m}^3$  o  $9.22 \text{ bolsas/m}^3$ ) en comparación con las mezclas de concreto con agregado grueso de TMN  $\frac{3}{4}$ " ( $371.77 \text{ kg/m}^3$  o  $8.75 \text{ bolsas/m}^3$ ), lo cual está relacionado con el mayor volumen de agua necesario para los agregados más pequeños; esto es

consistente para ambas formas (angular y redondeada), lo que refleja la influencia primaria del tamaño del agregado sobre la demanda de cemento.

**Tabla 21**

*Datos del Diseño de Mezclas*

Agregado fino	Conchán	Conchán	Conchán	Conchán
Agregado grueso	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Perfil	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	½"	¾"	½"	¾"
Asentamiento	3"-4"	3"-4"	3"-4"	3"-4"
Volumen unitario de agua (lt/m <sup>3</sup> )	216	205	216	205
Contenido de aire (%)	2.5	2	2.5	2
Relación a/c	0.55	0.55	0.55	0.55
Contenido de agregado grueso (m <sup>3</sup> )	0.592	0.592	0.59	0.592
Peso agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	999.88	997.28	881.18	920.08
Factor de cemento (kg/m <sup>2</sup> )	391.72	371.77	391.72	371.77
Factor de cemento (bolsa/m <sup>3</sup> )	9.22	8.75	9.22	8.75

La Tabla 22 muestra la proporción en peso de los componentes de la mezcla de concreto diseñada para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> (F'c), según la forma y el tamaño nominal máximo (TMN) del agregado grueso. La cantidad de cemento se mantiene constante (1 unidad) en todas las combinaciones, indicando que las proporciones relativas de los otros componentes (agregado fino, agregado grueso y agua) son las variables que cambian en función del TMN y la forma del agregado grueso. Los valores de proporción del agregado fino aumentan a medida que el TMN del agregado grueso incrementa (1.83 a 2.06 para redondeado y 2.13 a 2.3 para angular); esto se debe a que los agregados gruesos más grandes (¾") ocupan menos espacio entre partículas, requiriendo más material fino para llenar los vacíos y mantener la trabajabilidad. Así mismo, los agregados angulares (Chuyabamba) requieren mayor cantidad de agregado fino (2.13 y 2.3) en comparación con los angulares (1.83 y 2.06), dado que la forma

angular tiende a compactarse menos eficientemente, generando mayor volumen de vacíos. La proporción del agregado grueso disminuye con el TMN más pequeño ( $\frac{1}{2}$ "), siendo mayor en los agregados redondeados (2.56 para TMN  $\frac{1}{2}$ " y 2.69 para TMN  $\frac{3}{4}$ ") en comparación con los angulares (2.25 para TMN  $\frac{1}{2}$ " y 2.48 para TMN  $\frac{3}{4}$ "), esto refleja que los agregados redondeados tienen mayor peso específico y compactación, lo que permite utilizar más cantidad en la mezcla. La cantidad de agua en la mezcla de concreto, también varía de acuerdo a la forma del agregado grueso, las mezclas con agregado redondeado tienen mayor cantidad de agua (21.61 y 21.10 lt/bolsa de agua para mezclas con agregado de TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ") que, las mezclas con agregado angular (20.74 y 20.47 lt/bolsa de agua para mezclas con agregado de TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ "); así mismo, a menor TMN del agregado grueso mayor cantidad de agua en la mezcla de concreto.

**Tabla 22**

*Proporción en Peso de la Mezcla de Concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso*

Agregado fino	Conchán	Conchán	Conchán	Conchán
Agregado grueso	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Perfil	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "
Cemento	1	1	1	1
AF	1.83	2.06	2.13	2.3
AG	2.56	2.69	2.25	2.48
Agua (lt/bolsa)	21.61	21.1	20.74	20.47

La Tabla 23 muestra la proporción en volumen de los componentes de la mezcla de concreto diseñada para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> (F'c), de acuerdo a la forma y TMN del agregado grueso angular y redondeado en la dosificación de las mezclas según el método ACI 211:2022. La cantidad de

cemento se mantiene constante (1 unidad) en todas las mezclas. Así mismo, la cantidad de agua se mantiene constante (23.43 litros). Mientras que, la proporción de agregado fino aumenta a medida que el TMN incrementa (1.94 a 2.18 para redondeado y 2.26 a 2.44 para angular); esto ocurre porque un TMN mayor ( $\frac{3}{4}$ "") tiende a generar menos compactación entre partículas del agregado grueso, requiriendo mayor cantidad de agregado fino para llenar los vacíos y mantener la cohesión de la mezcla. Los agregados angulares requieren más agregado fino (2.26 y 2.44) en comparación con los redondeados (1.94 y 2.18), ya que los angulares, al tener una forma más irregular, generan un volumen de vacíos menor pero mayor fricción interna, lo que demanda más material fino. La proporción de agregado grueso tiende a ser mayor en TMN de  $\frac{3}{4}$ " (2.54 para redondeado y 2.6 para angular) que en TMN de  $\frac{1}{2}$ " (2.37 para redondeado y 2.34 para angular), esto se debe a que las partículas más grandes ocupan un mayor volumen relativo en la mezcla. Los agregados redondeados presentan una proporción ligeramente mayor en TMN de  $\frac{1}{2}$ " (2.37) que los angulares (2.34), mientras que en TMN de  $\frac{3}{4}$ "", los angulares tienen una proporción superior (2.6 vs. 2.54); esto se relaciona con la mejor capacidad de compactación de los agregados gruesos redondeados en TMN menores y el mayor peso unitario de los angulares en TMN mayores. En general, los TMN mayores ( $\frac{3}{4}$ "") exigen más proporción de agregados (fino y grueso) para mantener la cohesión de la mezcla, pero esta variación es más significativa en agregados angulares que, requieren mayor proporción de agregado fino y grueso en comparación con los redondeados debido a su forma irregular, que aumenta la fricción interna, especialmente en TMN mayores.

**Tabla 23**

*Proporción en Volumen de la Mezcla de Concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso*

Agregado fino	Conchán	Conchán	Conchán	Conchán
Agregado grueso	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Perfil	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	½"	¾"	½"	¾"
Cemento	1	1	1	1
AF	1.94	2.18	2.26	2.44
AG	2.37	2.54	2.34	2.6
Agua (lt)	23.43	23.43	23.43	23.43

La Tabla 24 presenta las proporciones en peso de los materiales por tanda de mezcla de concreto con una resistencia específica de 210 kg/cm<sup>2</sup> (F'c) de acuerdo al TMN y la forma del agregado grueso (angular y redondeado) según el método ACI 211:2022. La cantidad de cemento se mantiene constante (42.5 kg/bolsa) para todas las combinaciones. La proporción de agregado fino aumenta a medida que el TMN incrementa: Para la mezcla con agregados redondeados, pasa de 82.51 kg/bolsa (TMN ½") a 92.82 kg/bolsa (TMN ¾"), mientras que, para la mezcla de concreto con agregados angulares, sube de 95.94 kg/bolsa (TMN ½") a 103.67 kg/bolsa (TMN ¾"); siendo así, los agregados angulares requieren más agregado fino que los redondeados para ambos TMN, esto se debe a que los agregados angulares, al tener mayor fricción interna y menor capacidad de compactación, requieren más material fino para mejorar la cohesión y trabajabilidad de la mezcla. La proporción de agregado grueso también aumenta con el TMN: Para la mezcla con agregados redondeados, sube de 100.55 kg/bolsa (TMN ½") a 107.81 kg/bolsa (TMN ¾"), mientras que, para la mezcla con agregados angulares pasa de 99.35 kg/bolsa (TMN ½") a 110.39 kg/bolsa (TMN

3/4”); por tanto, las mezclas con agregados angulares presentan una proporción mayor en TMN de 3/4” (110.39 kg/bolsa) en comparación con los redondeados (107.81 kg/bolsa), debido a que su forma irregular genera una mayor resistencia a la compactación, requiriendo más volumen para alcanzar la misma densidad relativa. La cantidad de agua disminuye ligeramente con el aumento del TMN: Para las mezclas de concreto con agregados redondeados, pasa de 21.61 kg/bolsa (TMN 1/2”) a 21.1 kg/bolsa (TMN 3/4”), mientras que, para la mezcla con agregados angulares, desciende de 20.74 kg/bolsa (TMN 1/2”) a 20.47 kg/bolsa (TMN 3/4”), por tanto, las mezclas con agregados redondeados requieren más agua que los angulares para ambos TMN, lo que se asocia con su menor fricción interna y la necesidad de más lubricación para mantener la trabajabilidad de la mezcla.

**Tabla 24**

*Peso por Tanda de la Mezcla de Concreto F’c 210 kg/cm2 de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso*

Agregado fino	Conchán	Conchán	Conchán	Conchán
Agregado grueso	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Perfil	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	1/2”	3/4”	1/2”	3/4”
Cemento (kg/bolsa)	42.5	42.5	42.5	42.5
AF (kg/bolsa)	82.51	92.82	95.94	103.67
AG (kg/bolsa)	100.55	107.81	99.35	110.39
Agua (kg/bolsa)	21.61	21.1	20.74	20.47

La Tabla 25 presenta la cantidad de materiales necesarios en obra para una mezcla de concreto con resistencia específica de 210 kg/cm<sup>2</sup> (F’c), de acuerdo al TMN y la forma del agregado grueso (angular y redondeado). La cantidad de cemento se mantiene constante en 1 bolsa para todas las combinaciones de forma y TMN del agregado grueso. La cantidad de agregado fino aumenta con el TMN:

Para las mezclas de concreto con agregados redondeados, pasa de 3.05 baldes (TMN ½”) a 3.44 baldes (TMN ¾”), mientras que, para las mezclas de concreto con agregados angulares, sube de 3.55 baldes (TMN ½”) a 3.84 baldes (TMN ¾”); las mezclas con agregados angulares requieren más agregado fino que los redondeados para ambos TMN, esto se debe a que los angulares tienen mayor fricción interna y menor capacidad de compactación, requiriendo más fino para mejorar la cohesión y trabajabilidad de la mezcla. La cantidad de agregado grueso también aumenta con el TMN: Para las mezclas de concreto con agregados redondeados, pasa de 3.72 baldes (TMN ½”) a 3.99 baldes (TMN ¾”), mientras que, para las mezclas de concreto con agregados angulares, incrementa de 3.68 baldes (TMN ½”) a 4.09 baldes (TMN ¾”); por tanto, las mezclas de concreto con agregados angulares presentan mayor cantidad en TMN de ¾” (4.09 baldes) en comparación con los redondeados (3.99 baldes). Así mismo, las mezclas de concreto elaboradas con agregados redondeados requieren más agua que las mezclas de concreto elaboradas con agregados angulares para ambos TMN, ya que su forma lisa reduce la fricción interna.

**Tabla 25**

*Cantidad en Obra de la Mezcla de Concreto F’c 210 kg/cm2 de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso*

Agregado fino	Conchán	Conchán	Conchán	Conchán
Agregado grueso	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Perfil	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	½”	¾”	½”	¾”
Cemento (bolsa)	1	1	1	1
AF (balde)	3.05	3.44	3.55	3.84
AG (balde)	3.72	3.99	3.68	4.09
Agua (balde)	1.2	1.17	1.15	1.14

#### **4.1.3. *Propiedades en estado fresco del concreto de acuerdo a la forma (angular y redondeado) y TMN ( $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ") del agregado grueso***

La Tabla 26 analiza el contenido de aire (%) del concreto fresco en función de la forma del agregado grueso (angular y redondeado) y el TMN de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ". De acuerdo al diseño de mezclas el porcentaje de aire esperado para el concreto con agregados de TMN  $\frac{1}{2}$ " es de 2.50%, mientras que, para el concreto con agregado grueso de TMN  $\frac{3}{4}$ " es de 2%, siendo así los valores obtenidos concuerdan con dichos porcentajes porque oscilan en este rango (2% a 2.5%).

Los agregados redondeados presentan menor atrapamiento de aire que los angulares, con valores que disminuyen al aumentar el TMN. Para los agregados redondeados, el contenido promedio es de 2.50% para TMN de  $\frac{1}{2}$ " y 2.30% para  $\frac{3}{4}$ ", mientras que en los angulares el promedio es ligeramente mayor, con 2.57% para TMN de  $\frac{1}{2}$ " y 2.33% para  $\frac{3}{4}$ ". Esto ocurre porque las partículas angulares, debido a su forma irregular, tienden a retener más aire durante la mezcla.

La desviación estándar (D.E.) y el coeficiente de variación (C.V.) evidencian un comportamiento más uniforme del contenido de aire de la mezcla producida con agregados angulares. En términos del coeficiente de variación, las mezclas de concreto con agregados redondeados tienen un valor de 4% en ambos TMN, mientras que en los angulares es de 2%, indicando que el contenido de aire es más consistente en las mezclas con agregados angulares.

Por tanto, la forma y el tamaño del agregado grueso influyen significativamente en el contenido de aire del concreto fresco. Los agregados angulares tienden a generar un mayor contenido de aire promedio y una distribución más uniforme debido a su geometría irregular, mientras que los redondeados presentan menor contenido de aire y mayor variabilidad. Además, el

aumento del TMN reduce el contenido de aire en ambas formas de agregado, ya que partículas más grandes generan menos superficie específica, disminuyendo el atrapamiento de aire.

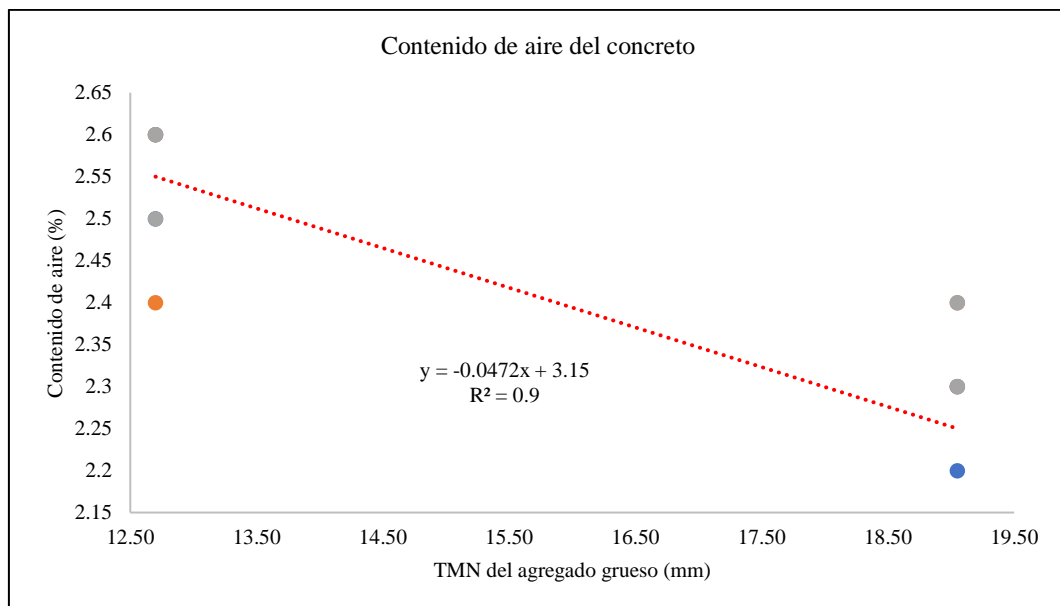
**Tabla 26**

*Contenido de Aire (%) del Concreto Fresco de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso*

Cantera	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Forma	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	1/2	3/4	1/2	3/4
1	2.6	2.2	2.5	2.3
2	2.4	2.4	2.6	2.3
3	2.5	2.3	2.6	2.4
Promedio	2.50	2.30	2.57	2.33
Mínimo	2.40	2.20	2.50	2.30
Máximo	2.60	2.40	2.60	2.40
D.E.	0.10	0.10	0.06	0.06
C.V.	0.04	0.04	0.02	0.02

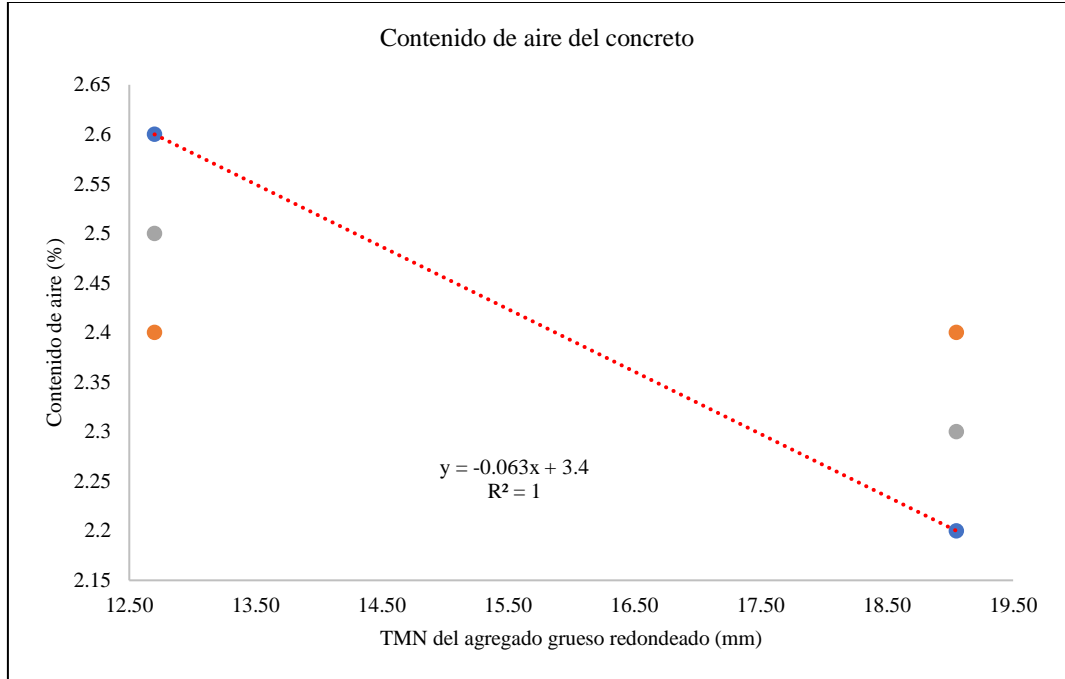
**Figura 35**

*Diagrama de Regresión del Contenido de Aire (%) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso*



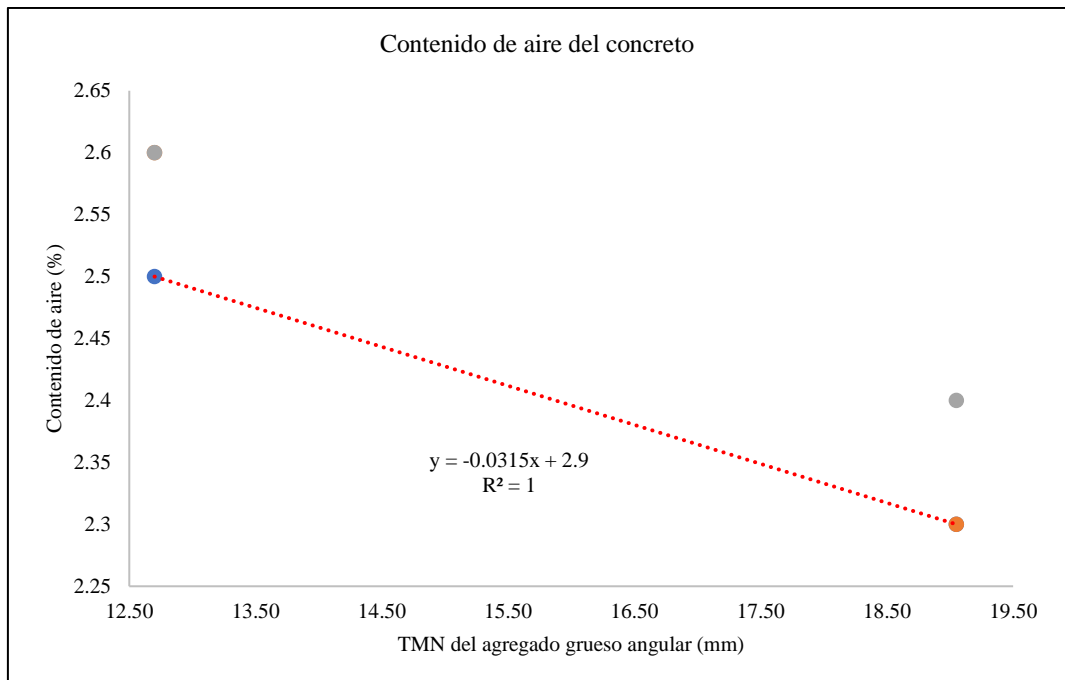
**Figura 36**

*Diagrama de Regresión del Contenido de Aire (%) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso Redondeado*



**Figura 37**

*Diagrama de Regresión del Contenido de Aire (%) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso Angular*



En la Tabla 27 se muestran los resultados del asentamiento (en pulgadas) de concreto fresco de acuerdo con la forma y el TMN del agregado grueso, considerando las canteras Río Chotano y Chuyabamba. De acuerdo al diseño de mezclas el asentamiento esperado en el concreto era de 3" a 4", por tanto, considerando los asentamientos promedio obtenidos para las mezclas de concreto con agregado redondo de TMN de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " de 3.53" y 3.48", y para las mezclas de concreto con agregado angular de TMN de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " de 3.57" y 3.57", respectivamente, se puede inferir que, en todos los casos las mezclas de concreto están dentro del rango de trabajabilidad esperado.

La mezcla de concreto con agregado redondeado con un TMN de  $\frac{1}{2}$ " en la cantera Río Chotano tiene en promedio asentamiento de 3.53", lo que sugiere una consistencia moderada del concreto. La variabilidad en las mediciones es baja, con un mínimo de 3.40" y un máximo de 3.70", siendo, el coeficiente de variación (C.V.) de 0.04 lo que, indica que hay poca dispersión en los resultados.

La mezcla de concreto con agregado redondeado con TMN  $\frac{3}{4}$ " tiene asentamiento promedio de 3.48", ligeramente inferior al de TMN  $\frac{1}{2}$ ". La diferencia en los promedios es mínima, lo que sugiere que el mayor tamaño del agregado tiene impacto poco significativo sobre la fluidez del concreto. Sin embargo, la variabilidad es también baja, con un mínimo de 3.35" y un máximo de 3.57", y un C.V. de 0.03, lo que refuerza la idea de que la forma del agregado redondeado contribuye a un comportamiento consistente del concreto fresco.

La mezcla de concreto con agregado angular con TMN  $\frac{1}{2}$ " de la cantera Chuyabamba muestra asentamiento promedio de 3.57", ligeramente superior al de las mezclas de concreto con agregados redondeados de la cantera Río Chotano. Esto indica que los agregados angulares, al tener bordes más definidos, generan

mayor fricción entre las partículas, permitiendo que el concreto conserve más agua y, por lo tanto, presentando mayor asentamiento; pero la variabilidad es baja, con un rango entre 3.50" y 3.62", y C.V. de 0.02.

Similar al caso anterior, las mezclas de concreto con agregado angular de TMN  $\frac{3}{4}$ " presenta asentamiento promedio de 3.57", idéntico al de TMN  $\frac{1}{2}$ " en esta cantera. Aunque el tamaño del agregado es mayor, el asentamiento promedio del concreto no varía, lo que sugiere que el efecto del tamaño del agregado angular sobre el asentamiento es menor en comparación con su forma. Mientras que, la dispersión es más alta en comparación con el agregado redondeado, con un mínimo de 3.40" y un máximo de 3.70", y un C.V. de 0.04.

Por tanto, se puede inferir que, las mezclas de concreto elaboradas con agregados redondeados tienden a mostrar un comportamiento más consistente en cuanto a asentamiento, con una menor variabilidad entre las muestras, mientras que, las mezclas de concreto elaboradas con agregados angulares presentan una ligera tendencia a generar mayor asentamiento, pero con mayor dispersión. El tamaño del agregado (TMN  $\frac{1}{2}$ " vs. TMN  $\frac{3}{4}$ ") tiene un impacto menor sobre el asentamiento en este caso, ya que las diferencias entre los promedios son pequeñas. Sin embargo, el concreto elaborado con agregado angular tiende a generar un asentamiento ligeramente superior, debido a su forma más irregular que favorece una mayor fricción y retención de agua, pero en todos los casos el asentamiento se encuentra dentro del rango de una mezcla plástica y trabajable de 3" a 4", que fue la propuesta dada en el diseño de mezclas; así mismo, se debe tomar en cuenta que, de acuerdo al diseño de mezclas el concreto con agregado de forma angular requería mayor volumen de agua, lo que también se relaciona directamente con la obtención de mayores asentamientos.

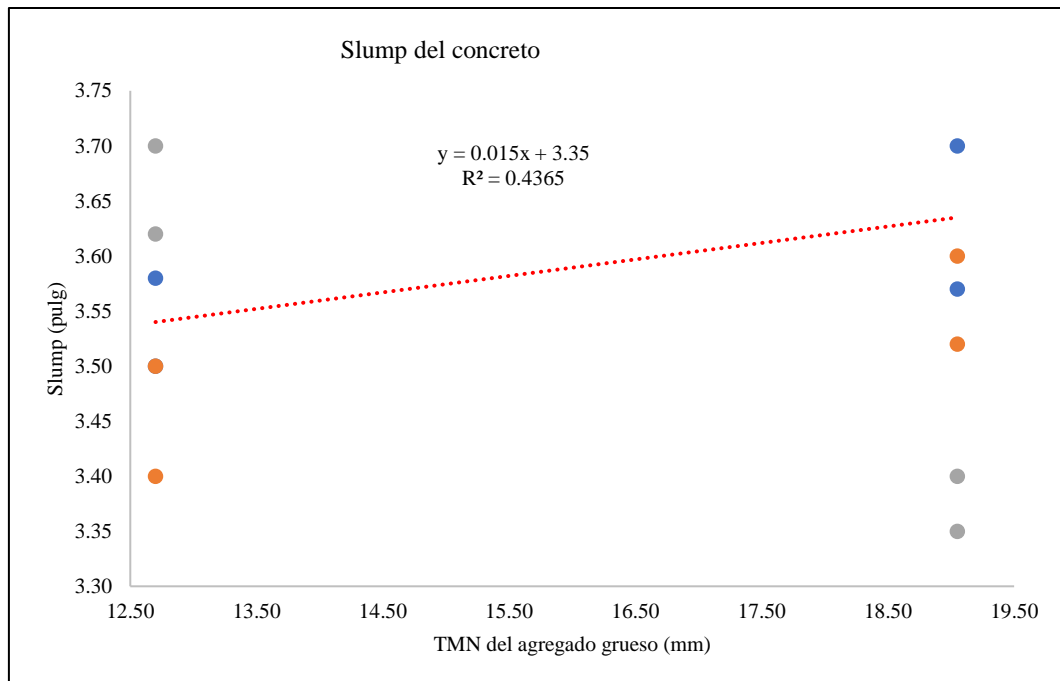
**Tabla 27**

*Asentamiento (pulg) del Concreto Fresco de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso*

Cantera	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Forma	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	1/2	3/4	1/2	3/4
1	3.50	3.57	3.58	3.7
2	3.40	3.52	3.50	3.6
3	3.70	3.35	3.62	3.4
Promedio	3.53	3.48	3.57	3.57
Mínimo	3.40	3.35	3.50	3.40
Máximo	3.70	3.57	3.62	3.70
D.E.	0.15	0.12	0.06	0.15
C.V.	0.04	0.03	0.02	0.04

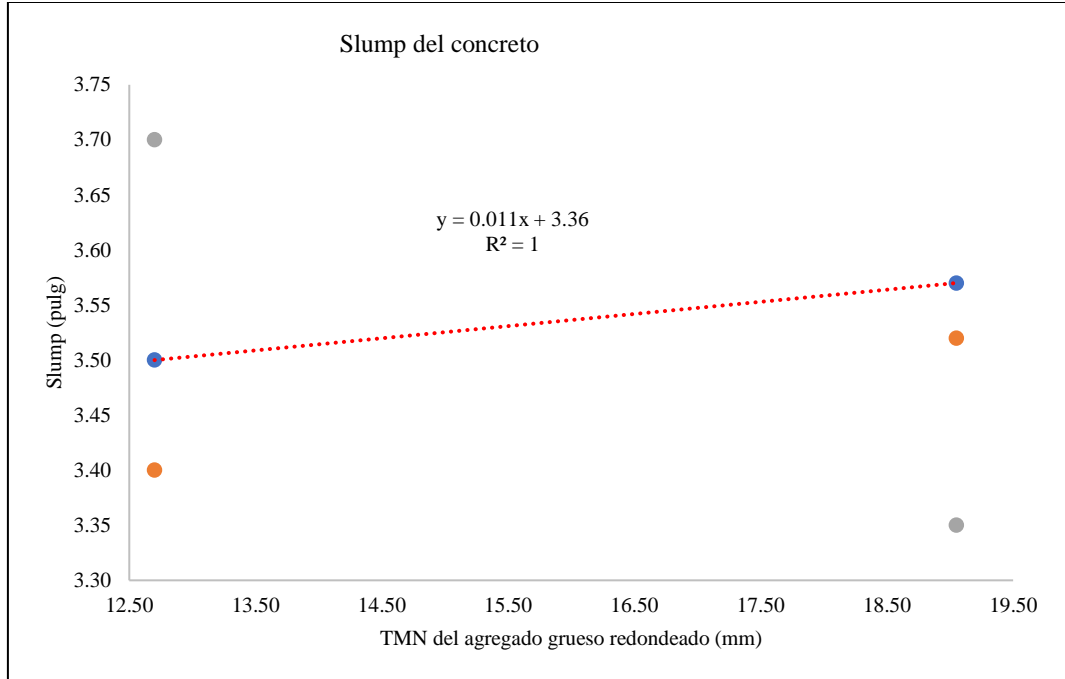
**Figura 38**

*Diagrama de Regresión del Asentamiento (pulg) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso*



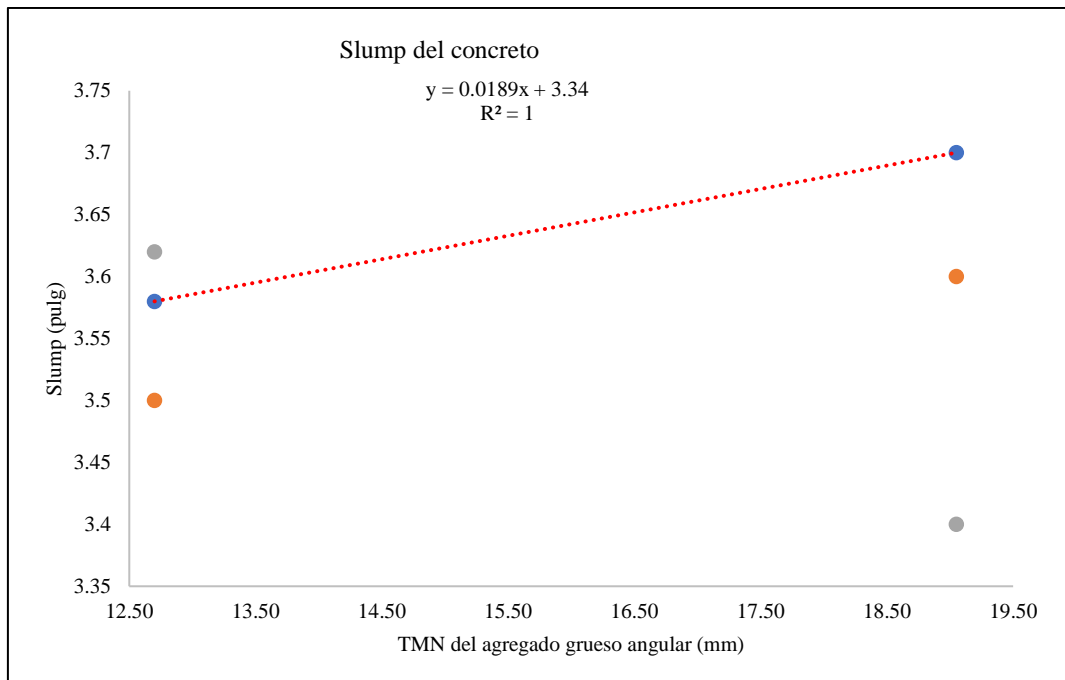
**Figura 39**

*Diagrama de Regresión del Asentamiento (pulg) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso Redondeado*



**Figura 40**

*Diagrama de Regresión del Asentamiento (pulg) del Concreto Fresco por TMN del Agregado Grueso Angular*



La Tabla 28 presenta las temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ ) del concreto fresco en función de la forma y el TMN del agregado grueso, tanto la forma angular del agregado como su tamaño (en el caso de los agregados angulares) afectan de manera significativa las propiedades térmicas del concreto fresco, mientras que los agregados redondeados presentan temperaturas más constantes y menos variables. Siendo la temperatura promedio de las mezclas de concreto para el agregado grueso redondeado de TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " de  $24.26^{\circ}\text{C}$  y  $24.45^{\circ}\text{C}$ , y para las mezclas de concreto para el agregado grueso angular de TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " las temperaturas promedio son  $23.31^{\circ}\text{C}$  y  $25.20^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. La mezcla de concreto del agregado angular (en la cantera Chuyabamba) muestra mayor variabilidad en la temperatura del concreto fresco, especialmente en TMN  $\frac{1}{2}$ ", con alta dispersión en los resultados (C.V. alto) de 10.09%; en contraste, las temperaturas del concreto con los agregados redondeados muestran temperaturas más consistentes y menor dispersión (C.V. bajo) de 0.33%. En cuanto al tamaño del agregado, no se observa una diferencia significativa en la temperatura promedio de las mezclas de concreto entre los TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " para los agregados redondeados; sin embargo, en el caso de los agregados angulares, el TMN  $\frac{3}{4}$ " tiene una temperatura promedio más alta que el TMN  $\frac{1}{2}$ ", lo que sugiere que el tamaño podría influir ligeramente en la retención de calor del concreto cuando el agregado es angular. En general, el agregado angular tiene mayor impacto en la variabilidad de la temperatura del concreto fresco, con una dispersión considerablemente mayor, particularmente en el TMN  $\frac{1}{2}$ " (C.V. de 10.09%), mientras que, el agregado redondeado, por su parte, muestra un comportamiento más estable y consistente en cuanto a la temperatura, independientemente del tamaño del agregado. No obstante, en todos los casos la temperatura oscila de  $23^{\circ}\text{C}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , siendo semejante a la temperatura ambiental.

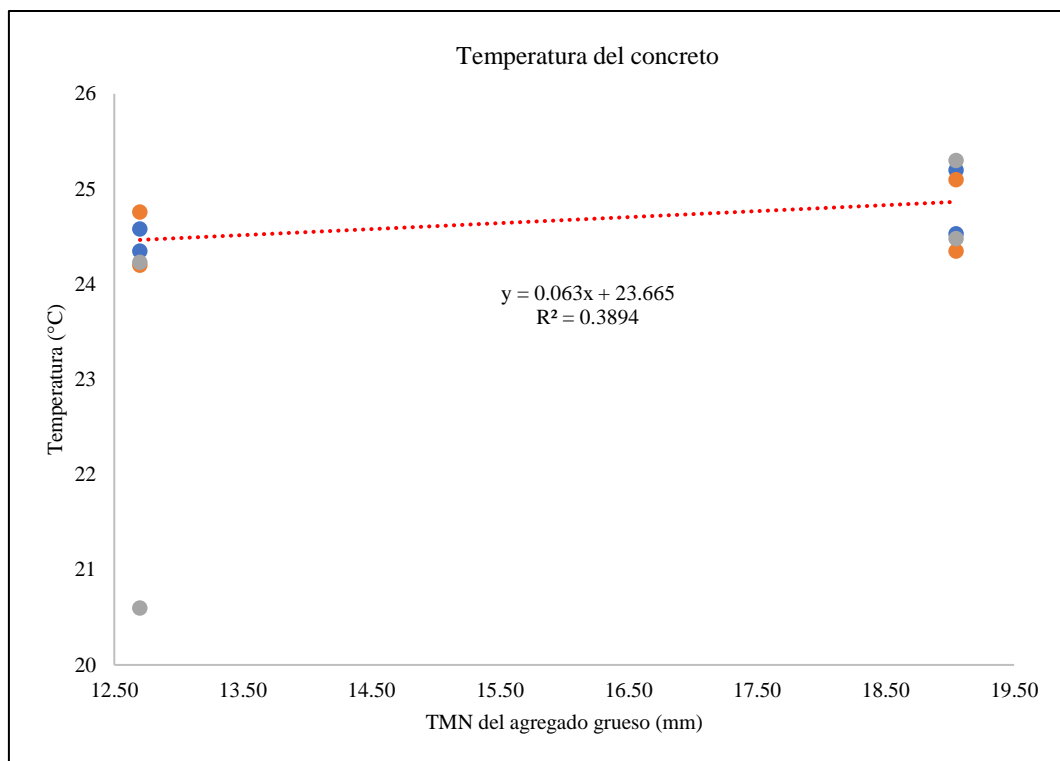
**Tabla 28**

*Temperatura (°C) del Concreto Fresco de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso*

Cantera	Río Chotano	Río Chotano	Chuyabamba	Chuyabamba
Forma	Redondeado	Redondeado	Angular	Angular
TMN	1/2	3/4	1/2	3/4
1	24.35	24.53	24.58	25.2
2	24.2	24.35	24.76	25.1
3	24.23	24.48	20.6	25.3
Promedio	24.26	24.45	23.31	25.20
Mínimo	24.20	24.35	20.60	25.10
Máximo	24.35	24.53	24.76	25.30
D.E.	0.08	0.09	2.35	0.10
C.V.	0.003	0.004	0.101	0.004

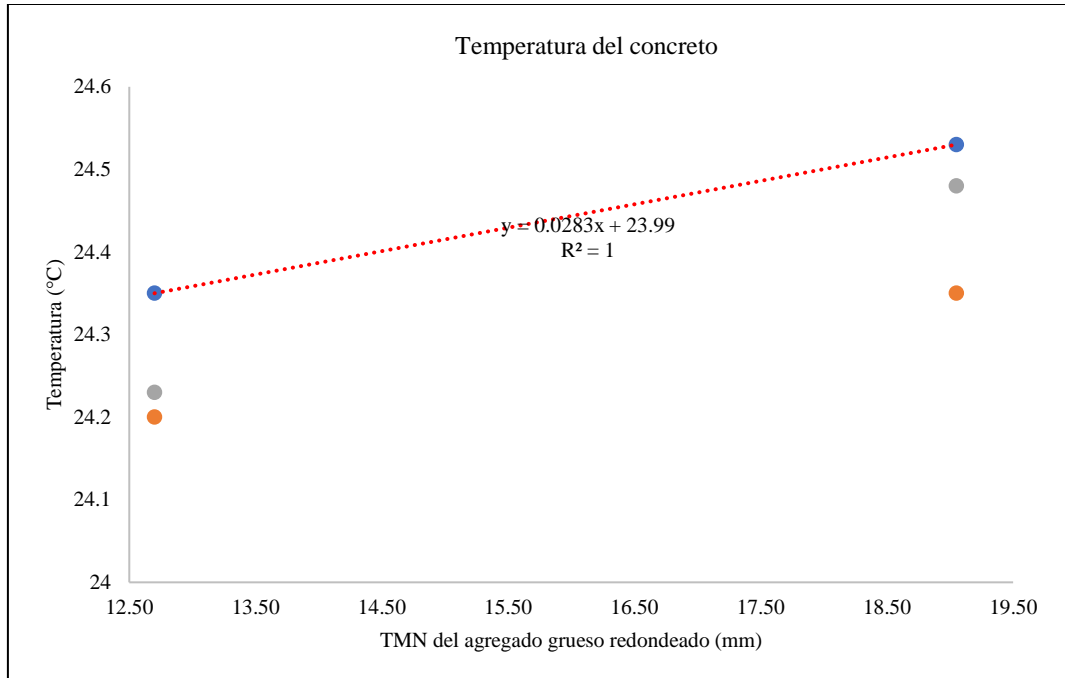
**Figura 41**

*Diagrama de Regresión de la Temperatura (°C) de Acuerdo al TMN del Agregado Grueso*



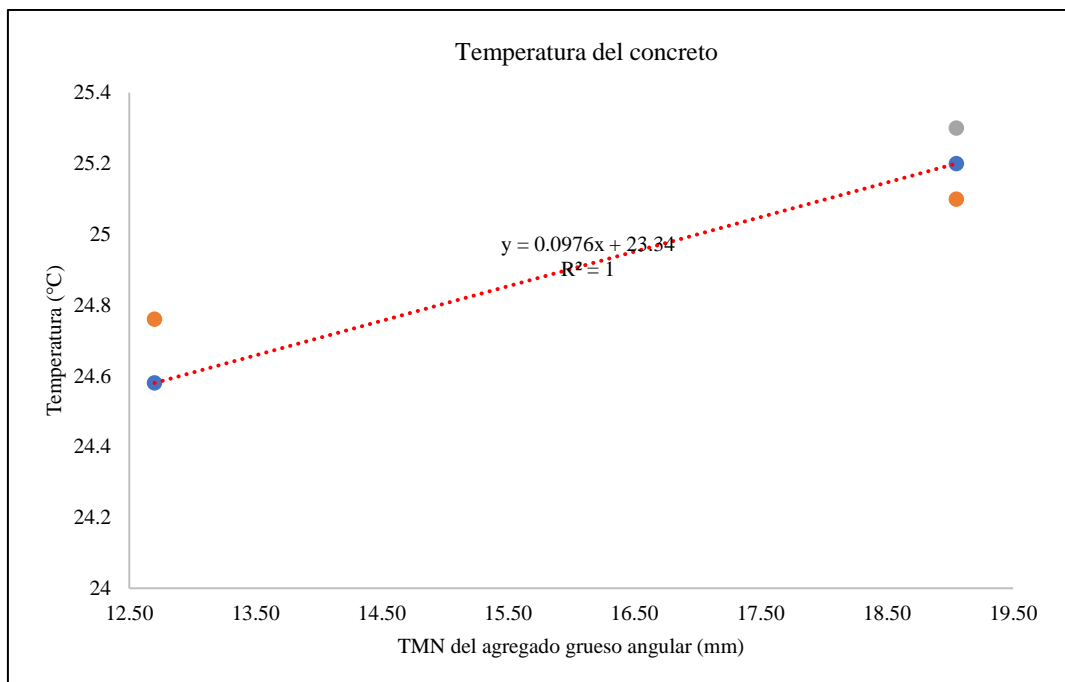
**Figura 42**

*Diagrama de Regresión de la Temperatura (°C) de Acuerdo al TMN del Agregado Grueso Redondeado*



**Figura 43**

*Diagrama de Regresión de la Temperatura (°C) de Acuerdo al TMN del Agregado Grueso Angular*



#### 4.1.4. Resistencia a compresión del concreto de acuerdo a la forma (angular y redondeado) y TMN ( $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ") del agregado grueso

En la Tabla 29 se proporciona los resultados de resistencia a compresión del concreto ( $\text{kg/cm}^2$ ), considerando el tiempo de curado (7, 14 y 28 días), la forma del agregado (angular y redondeado) y el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso ( $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ").

**Tabla 29**

*Resistencia a Compresión Promedio del Concreto de Acuerdo a la Forma y TMN del Agregado Grueso, para Periodos de Curado de 7, 14 y 28 Días*

Forma del agregado grueso	TMN	Resistencia a compresión del concreto ( $\text{kg/cm}^2$ )		
		7 días	14 días	28 días
Angular	$\frac{1}{2}$ "	241.67	259.83	302.00
Angular	$\frac{3}{4}$ "	210.75	248.32	291.48
Redondeado	$\frac{1}{2}$ "	227.40	232.83	287.57
Redondeado	$\frac{3}{4}$ "	228.77	245.43	315.50

A los 7 días, el concreto con agregado angular de TMN  $\frac{1}{2}$ " presenta la mayor resistencia inicial, con  $241.67 \text{ kg/cm}^2$ , lo que indica un desarrollo más rápido de resistencia comparado con otros agregados. El concreto con agregado angular de TMN  $\frac{3}{4}$ " tiene resistencia de  $210.75 \text{ kg/cm}^2$ , inferior al TMN  $\frac{1}{2}$ ", lo que muestra que los agregados más grandes pueden ralentizar el desarrollo inicial de resistencia. Para el concreto elaborado con agregado redondeado TMN  $\frac{1}{2}$ " la resistencia promedio alcanzada es de  $227.40 \text{ kg/cm}^2$ , menor que la del agregado angular TMN  $\frac{1}{2}$ ", pero superior al TMN  $\frac{3}{4}$ " del mismo tipo angular. Así mismo, el concreto elaborado con agregado redondeado TMN  $\frac{3}{4}$ " registra  $228.77 \text{ kg/cm}^2$ , ligeramente superior al TMN  $\frac{1}{2}$ " redondeado y mayor que ambos tamaños de agregado angular para esta edad. Por tanto, a los 7 días, los agregados angulares tienden a proporcionar una resistencia inicial mayor en comparación con los

redondeados, especialmente con TMN  $\frac{1}{2}$ ”; sin embargo, el TMN  $\frac{3}{4}$ ” redondeado tiene una resistencia inicial superior a su equivalente angular.

A los 14 días, el concreto con agregado angular TMN  $\frac{1}{2}$ ” alcanza resistencia promedio de 259.83 kg/cm<sup>2</sup>, manteniendo su liderazgo en el desarrollo de resistencia. El concreto con agregado angular TMN  $\frac{3}{4}$ ” aumenta su resistencia promedio a 248.32 kg/cm<sup>2</sup>, aunque sigue siendo menor que su equivalente de TMN  $\frac{1}{2}$ ”. El concreto con agregado redondeado TMN  $\frac{1}{2}$ ” registra 232.83 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un crecimiento moderado en comparación con su resistencia a los 7 días. Mientras que, el concreto con agregado redondeado TMN  $\frac{3}{4}$ ” llega a 245.43 kg/cm<sup>2</sup>, alcanzando un valor más alto que el TMN  $\frac{1}{2}$ ” redondeado, pero aún menor que ambos tamaños de agregados angulares. Por tanto, a los 14 días, el concreto elaborado con agregados angulares mantienen una ventaja en resistencia, especialmente con TMN  $\frac{1}{2}$ ”; sin embargo, el concreto elaborado con agregados redondeados con TMN  $\frac{3}{4}$ ” comienzan a acercarse a los valores de resistencia del concreto elaborado con agregado grueso angular con TMN  $\frac{3}{4}$ ”.

A los 28 días, el concreto con agregado angular TMN  $\frac{1}{2}$ ” alcanza su resistencia máxima de 302.00 kg/cm<sup>2</sup>, manteniéndose como el material con mejor comportamiento a largo plazo. El concreto con agregado angular TMN  $\frac{3}{4}$ ” registra 291.48 kg/cm<sup>2</sup>, con un valor cercano al TMN  $\frac{1}{2}$ ” angular, pero aun ligeramente inferior. El concreto con agregado redondeado TMN  $\frac{1}{2}$ ” alcanza resistencia de 287.57 kg/cm<sup>2</sup>, menor que la del concreto con agregados angulares, pero muy similar al TMN  $\frac{3}{4}$ ” angular. Mientras que, el concreto con agregado redondeado TMN  $\frac{3}{4}$ ” presenta la resistencia más alta del grupo con 315.50 kg/cm<sup>2</sup>, superando incluso a los agregados angulares, lo que demuestra que los agregados más grandes y redondeados benefician la resistencia a largo plazo. Por tanto, a los 28

días el concreto elaborado con agregado grueso de TMN  $\frac{3}{4}$ " redondeado presenta la mayor resistencia, superando incluso a los agregados angulares. Este resultado contrasta con la tendencia inicial y sugiere que la forma redondeada y un TMN más grande favorecen el desarrollo de resistencia en etapas tardías.

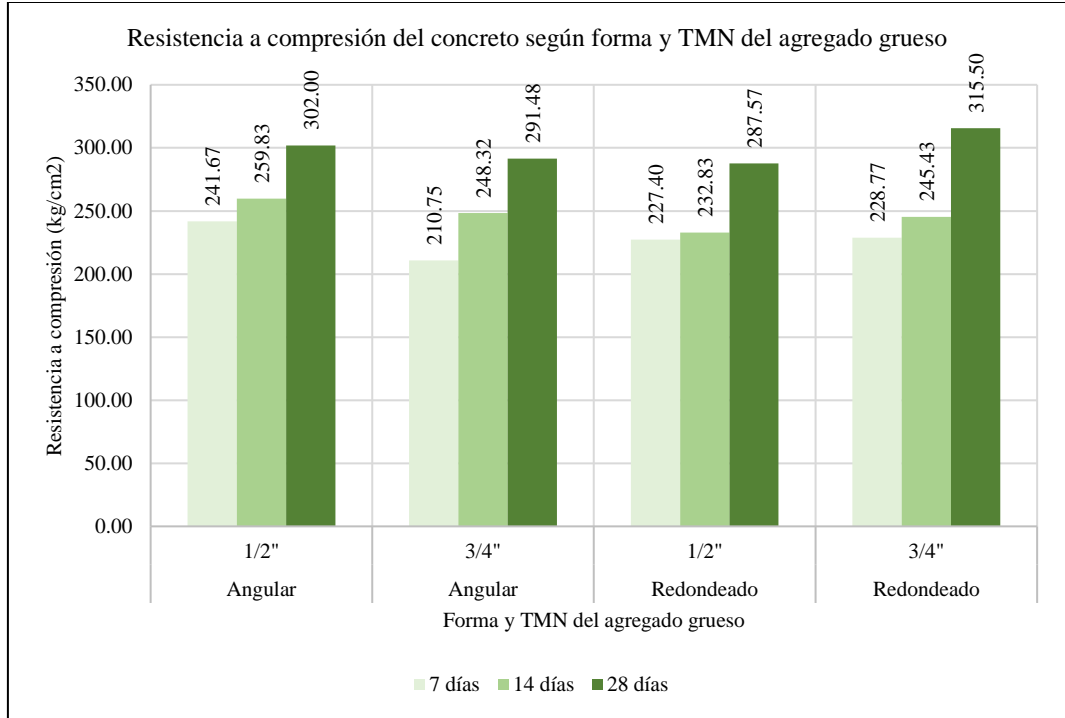
Siendo así, se infiere que, los agregados angulares favorecen un desarrollo inicial más rápido de la resistencia (a los 7 y 14 días), debido a una mayor interconexión mecánica entre las partículas y el mortero. Mientras que, los concretos elaborados con agregados redondeados, aunque inician con resistencias más bajas, presentan mejores resultados a largo plazo, especialmente con TMN  $\frac{3}{4}$ ". Respecto al tamaño del agregado, para el concreto con agregados angulares, el TMN más pequeño ( $\frac{1}{2}$ ") es más favorable en todas las edades del concreto, logrando mayor resistencia en comparación con el TMN  $\frac{3}{4}$ "; mientras que, para el concreto con agregados redondeados, el TMN mayor ( $\frac{3}{4}$ ") es más beneficioso, mostrando una resistencia significativamente más alta a los 28 días, superando incluso a los agregados angulares. De acuerdo al tiempo de curado, a corto plazo (7 y 14 días), el concreto elaborado con agregados angulares tienen un mejor desempeño, particularmente con TMN  $\frac{1}{2}$ "; pero a largo plazo (28 días), los agregados redondeados con TMN  $\frac{3}{4}$ " son los más efectivos, alcanzando la resistencia máxima entre todos los casos evaluados.

De forma general, se argumenta que, la forma y el tamaño del agregado grueso influyen significativamente en la resistencia a compresión del concreto. Los agregados angulares son ideales para alcanzar resistencias tempranas, mientras que los agregados redondeados (especialmente con TMN  $\frac{3}{4}$ ") favorecen una mayor resistencia a largo plazo.

**Figura 44**

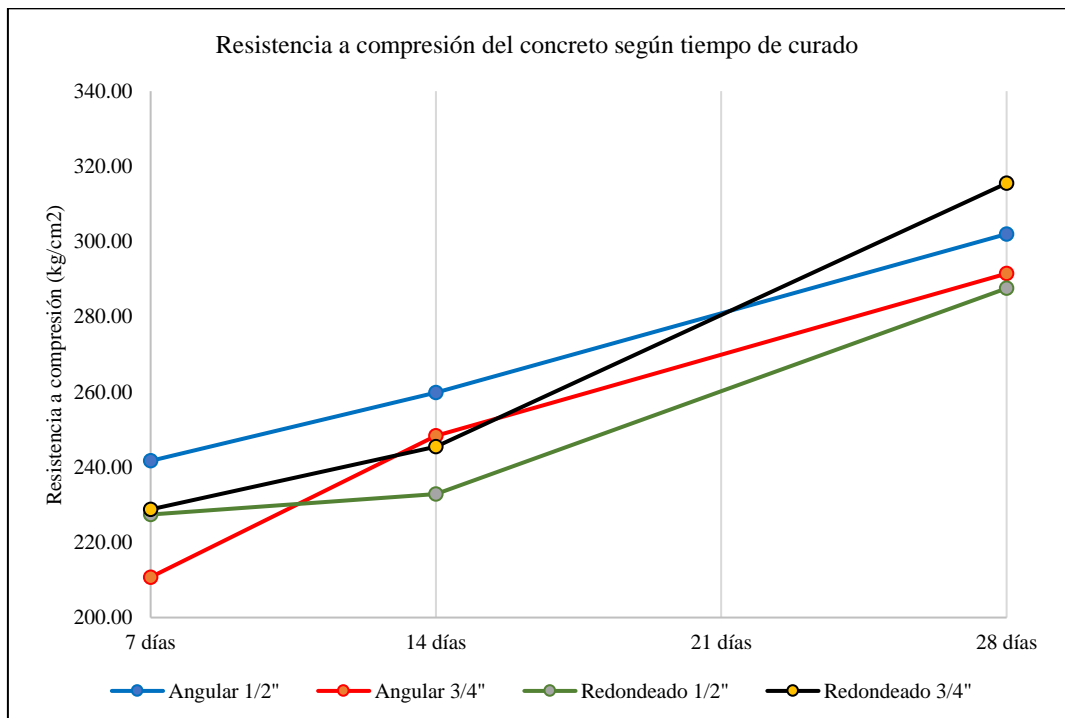
*Resistencia a Compresión del Concreto Según Forma y TMN del Agregado*

*Grueso*



**Figura 45**

*Resistencia a Compresión del Concreto Según Tiempo de Curado*



#### **4.1.4.1. Concreto con agregado grueso angular de TMN ½”**

El concreto elaborado con agregado angular de TMN ½” de la cantera Chuyabamba no solo cumple, sino que supera con holgura los requisitos de resistencia a compresión para todas las edades de curado (7, 14 y 28 días). El uso de agregado angular de TMN ½” contribuye al rápido desarrollo inicial de la resistencia, así como a un excelente comportamiento a largo plazo, la forma angular favorece una mejor interconexión mecánica entre las partículas, lo que mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto.

A los 7 días, el concreto muestra un desempeño inicial sobresaliente, con un promedio de resistencia de 241.67 kg/cm<sup>2</sup>, que representa el 115.08% del F’c de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>), este valor es considerablemente superior al mínimo requerido del 65% del F’c esperado (136.5 kg/cm<sup>2</sup>). Las resistencias individuales oscilan entre 229.4 kg/cm<sup>2</sup> y 249.8 kg/cm<sup>2</sup>, lo que demuestra que todas las muestras cumplen con holgura los requisitos establecidos para esta etapa. Además, el coeficiente de variación (C.V.) de 3.03% y la desviación estándar (D.E.) de 7.33 kg/cm<sup>2</sup> indican que los resultados presentan baja variabilidad.

Al llegar a los 14 días de curado, la resistencia promedio del concreto aumenta a 259.83 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente al 123.73% del F’c de diseño, superando con creces el mínimo requerido del 90% (189 kg/cm<sup>2</sup>). Los valores individuales varían entre 251.9 kg/cm<sup>2</sup> y 266.1 kg/cm<sup>2</sup>, lo que refleja un crecimiento uniforme de la resistencia en todas las muestras. La variabilidad es aún menor que a los 7 días, con un C.V. de 2.09% y una D.E. de 5.43 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica un excelente control en la calidad del concreto.

A los 28 días, el concreto alcanza su resistencia máxima promedio de 302.00 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa un 143.81% del F’c de diseño. Las muestras

individuales presentan valores entre 287.6 kg/cm<sup>2</sup> y 316.1 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica un excelente desempeño general del concreto a largo plazo. Aunque la desviación estándar aumenta ligeramente a 10.52 kg/cm<sup>2</sup> y el C.V. a 3.48%, los resultados se mantienen dentro de un rango aceptable de variabilidad.

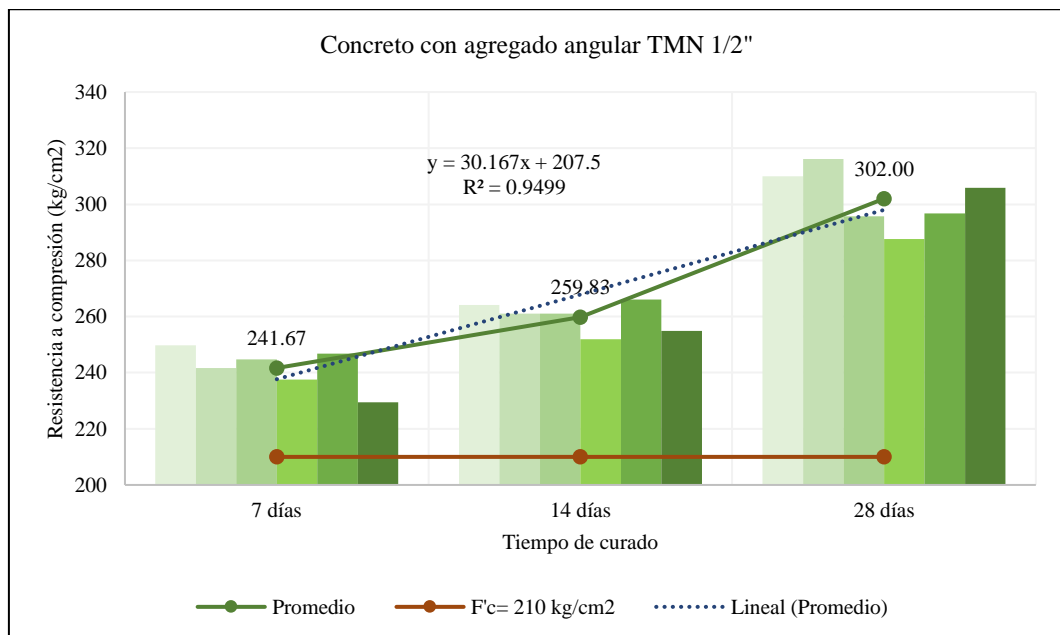
**Tabla 30**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Angular TMN ½”*

Muestra	Resistencia a compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )		
	7 días	14 días	28 días
1	249.8	264.1	310.0
2	241.7	261	316.1
3	244.7	261	295.7
4	237.6	251.9	287.6
5	246.8	266.1	296.7
6	229.4	254.9	305.9
Promedio	241.67	259.83	302.00
% del F'c de diseño	115.08%	123.73%	143.81%
D.E.	7.33	5.43	10.52
CV	3.03%	2.09%	3.48%

**Figura 46**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Angular TMN ½”*



#### **4.1.4.2. Concreto con agregado grueso angular de TMN ¾”**

El concreto elaborado con agregado angular de TMN ¾” de la cantera Chuyabamba cumple ampliamente con los requisitos normativos de resistencia a compresión para todas las edades de curado (7, 14 y 28 días). Aunque la dispersión a los 7 días es mayor, los resultados generales confirman que el agregado angular de TMN ¾” contribuye a un desempeño robusto del concreto.

A los 7 días, el promedio de resistencia a compresión es de 210.75 kg/cm<sup>2</sup>, que equivale al 100.36% del F’c esperado (210 kg/cm<sup>2</sup>), esto significa que el concreto ya supera el 65% mínimo requerido (136.5 kg/cm<sup>2</sup>) en esta etapa temprana. Los valores individuales de resistencia varían entre 199.90 kg/cm<sup>2</sup> y 235.60 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un rango aceptable; sin embargo, el coeficiente de variación (C.V.) de 6.29% y la desviación estándar (D.E.) de 13.26 kg/cm<sup>2</sup> sugieren una dispersión mayor comparado con otras edades de curado. A pesar de ello, el concreto cumple con los requisitos normativos.

A los 14 días, la resistencia promedio es de 248.32 kg/cm<sup>2</sup>, que representa el 118.25% del F’c esperado, este valor supera cómodamente el 90% mínimo requerido (189 kg/cm<sup>2</sup>). Los resultados individuales oscilan entre 245.8 kg/cm<sup>2</sup> y 249.8 kg/cm<sup>2</sup>, lo que refleja una gran uniformidad en el desarrollo de la resistencia a esta edad. El coeficiente de variación es muy bajo, con un C.V. de 1.45% y una D.E. de 3.60 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica una excelente consistencia en los resultados.

A los 28 días, la resistencia promedio alcanza 291.48 kg/cm<sup>2</sup>, lo que equivale al 138.80% del F’c esperado, esto supera ampliamente el 100% mínimo requerido (210 kg/cm<sup>2</sup>). Los valores individuales están en un rango de 264.1 kg/cm<sup>2</sup> a 303.9 kg/cm<sup>2</sup>, con una desviación estándar de 16.69 kg/cm<sup>2</sup> y un

coeficiente de variación de 5.73%, lo que indica una dispersión moderada pero aún aceptable para esta etapa de curado.

**Tabla 31**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN*

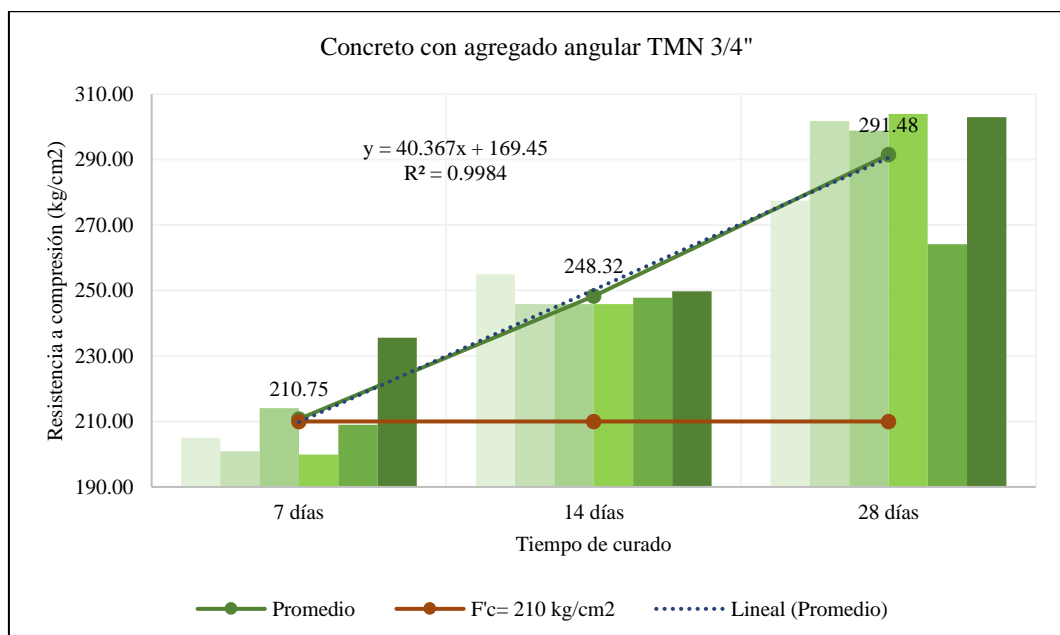
3/4''

Muestra	Resistencia a compresión del concreto (kg/cm2)		
	7 días	14 días	28 días
1	205.00	254.9	277.4
2	200.90	245.8	301.8
3	214.10	245.8	298.8
4	199.90	245.8	303.9
5	209.00	247.8	264.1
6	235.60	249.8	302.9
Promedio	210.75	248.32	291.48
% del F'c de diseño	100.36%	118.25%	138.80%
D.E.	13.26	3.60	16.69
CV	6.29%	1.45%	5.73%

**Figura 47**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN*

3/4''



#### **4.1.4.3. Concreto con agregado grueso redondeado de TMN ½”**

El concreto elaborado con agregado redondeado de TMN ½” de la cantera Río Chotano cumple ampliamente con los requisitos normativos de resistencia a compresión para todas las edades de curado (7, 14 y 28 días). El agregado redondeado de TMN ½” permite alcanzar resistencias iniciales y finales notables, con un desarrollo progresivo de la resistencia a lo largo del tiempo; la forma redondeada contribuye a la compactación y homogeneidad del concreto, con coeficientes de variación menores al 3% en todas las edades de curado.

El promedio de resistencia a los 7 días es de 227.40 kg/cm<sup>2</sup>, lo que equivale al 108.29% del F’c esperado (210 kg/cm<sup>2</sup>), este valor supera el mínimo del 65% del F’c (136.5 kg/cm<sup>2</sup>) requerido. Los valores individuales de resistencia oscilan entre 220.30 kg/cm<sup>2</sup> y 231.50 kg/cm<sup>2</sup>, lo que muestra una dispersión mínima entre las muestras. La desviación estándar (D.E.) de 3.90 kg/cm<sup>2</sup> y el coeficiente de variación (CV) de 1.72% reflejan una excelente uniformidad en los resultados.

A los 14 días, el promedio es de 232.83 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente al 110.87% del F’c esperado, este valor excede significativamente el 90% mínimo del F’c (189 kg/cm<sup>2</sup>) requerido en esta etapa. Los resultados individuales varían entre 224.30 kg/cm<sup>2</sup> y 238.60 kg/cm<sup>2</sup>, lo que evidencia una dispersión leve en la resistencia a compresión. El CV de 2.76% y la D.E. de 6.44 kg/cm<sup>2</sup> confirman una buena consistencia en los resultados, aunque muestran un leve aumento en la variabilidad respecto a los 7 días.

A los 28 días, el promedio alcanza 287.57 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa el 136.94% del F’c esperado. Este valor supera ampliamente el 100% del F’c de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>), lo que confirma un excelente desempeño final del concreto. Los valores individuales oscilan entre 277.40 kg/cm<sup>2</sup> y 296.70 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando

una variación moderada pero aún aceptable. La D.E. de 6.99 kg/cm<sup>2</sup> y el CV de 2.43% reflejan un buen control de calidad, con una dispersión baja.

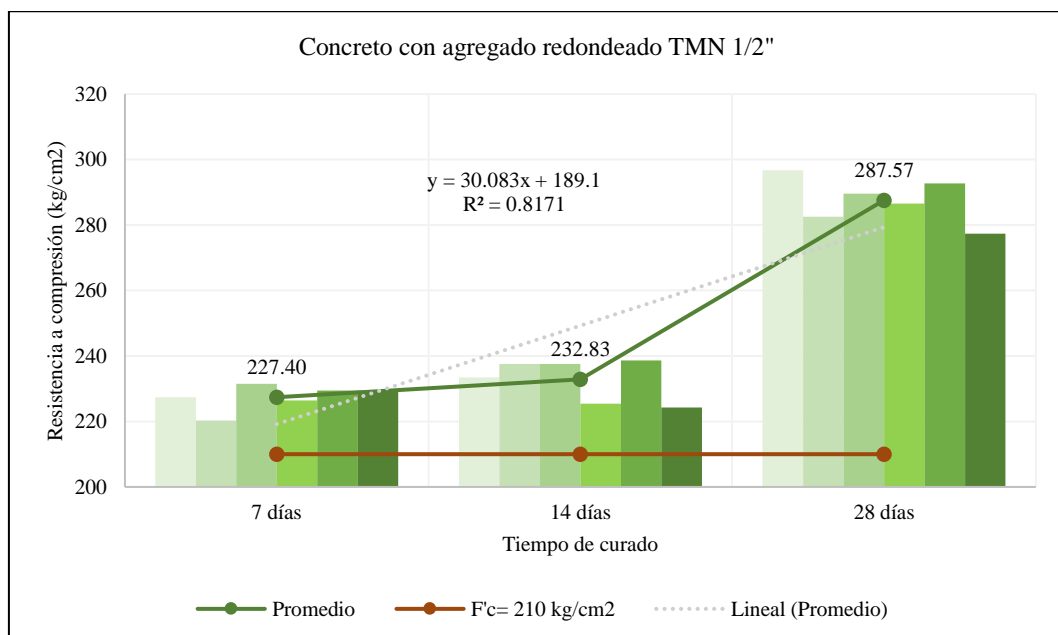
**Tabla 32**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ½”*

Muestra	Resistencia a compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )		
	7 días	14 días	28 días
1	227.4	233.5	296.7
2	220.3	237.6	282.5
3	231.5	237.6	289.6
4	226.4	225.4	286.5
5	229.4	238.6	292.7
6	229.4	224.3	277.4
Promedio	227.40	232.83	287.57
% del F'c de diseño	108.29%	110.87%	136.94%
D.E.	3.90	6.44	6.99
CV	1.72%	2.76%	2.43%

**Figura 48**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ½”*



#### **4.1.4.4. Concreto con agregado grueso redondeado de TMN ¾”**

El concreto elaborado con agregado redondeado de TMN ¾” de la cantera Río Chotano cumple ampliamente con los requisitos normativos de resistencia a compresión para todas las edades de curado (7, 14 y 28 días). El agregado redondeado de mayor tamaño (¾”) contribuye a un desarrollo óptimo de las propiedades mecánicas del concreto, favorece el desarrollo continuo de la resistencia, logrando valores consistentes en todas las etapas de curado. Su forma redondeada contribuye a la adecuada compactación y homogeneidad en la mezcla.

El promedio de resistencia a los 7 días es de 228.77 kg/cm<sup>2</sup>, lo que equivale al 108.94% del F’c esperado (210 kg/cm<sup>2</sup>), este valor supera ampliamente el mínimo del 65% del F’c esperado (136.5 kg/cm<sup>2</sup>) requerido en esta etapa. Los resultados individuales oscilan entre 217.20 kg/cm<sup>2</sup> y 237.60 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando una ligera dispersión entre las muestras. La desviación estándar (D.E.) de 8.03 kg/cm<sup>2</sup> y el coeficiente de variación (CV) de 3.51% indican una variabilidad leve en los resultados, lo cual es aceptable para esta etapa inicial.

El promedio de resistencia a los 14 días es de 245.43 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa el 116.87% del F’c esperado (210 kg/cm<sup>2</sup>), este valor excede significativamente el 90% mínimo del F’c esperado (189 kg/cm<sup>2</sup>) requerido para esta edad de curado. Los valores individuales varían entre 238.60 kg/cm<sup>2</sup> y 250.90 kg/cm<sup>2</sup>, con una dispersión menor que a los 7 días. La D.E. de 4.97 kg/cm<sup>2</sup> y el CV de 2.02% reflejan una alta consistencia en los resultados.

El promedio de resistencia a los 28 días es de 315.50 kg/cm<sup>2</sup>, lo que equivale al 150.24% del F’c esperado (210 kg/cm<sup>2</sup>), este valor supera ampliamente el 100% del F’c esperado, mostrando un excelente desempeño final. Los valores individuales están entre 311.80 kg/cm<sup>2</sup> y 318.70 kg/cm<sup>2</sup>, evidenciando

una dispersión muy baja. La D.E. de 2.90 kg/cm<sup>2</sup> y el CV de 0.92% confirman una uniformidad notable en los resultados, lo que destaca la calidad del concreto.

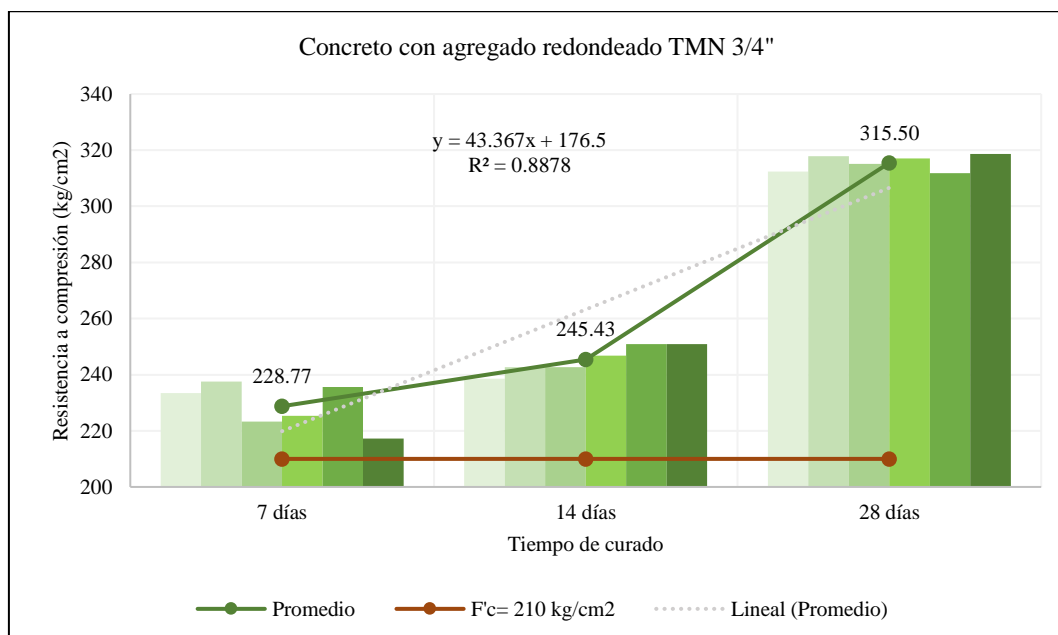
**Tabla 33**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN 3/4''*

Muestra	Resistencia a compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )		
	7 días	14 días	28 días
1	233.5	238.6	312.4
2	237.6	242.7	317.9
3	223.3	242.7	315.1
4	225.4	246.8	317.1
5	235.6	250.9	311.8
6	217.2	250.9	318.7
Promedio	228.77	245.43	315.50
% del F'c de diseño	108.94%	116.87%	150.24%
D.E.	8.03	4.97	2.90
CV	3.51%	2.02%	0.92%

**Figura 49**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN 3/4''*



#### 4.1.4.5. Módulo de elasticidad (MOE) del concreto

El análisis del módulo de elasticidad (MOE) del concreto elaborado con agregados gruesos de las canteras Chuyabamba y Río Chotano permitió evaluar la influencia del tamaño máximo nominal (TMN) y la forma del agregado en la rigidez del material. En el caso del agregado redondeado de la cantera Río Chotano, se observó que el concreto con TMN de  $\frac{3}{4}$ " presentó mayor módulo de elasticidad (266,872.34 kg/cm<sup>2</sup>) en comparación con el concreto con TMN de  $\frac{1}{2}$ " (260,964.86 kg/cm<sup>2</sup>), el uso de agregados de mayor tamaño y forma redondeada contribuye a aumentar la rigidez del concreto. Por otro lado, en el caso del agregado angular de la cantera Chuyabamba, el concreto con TMN de  $\frac{1}{2}$ " alcanzó MOE de 266,260.71 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con TMN de  $\frac{3}{4}$ " el valor fue menor, registrando 251,069.88 kg/cm<sup>2</sup>, el uso de agregados angulares más grandes reduce la rigidez del concreto. Al comparar la influencia de la forma del agregado, se encontró que para el TMN  $\frac{1}{2}$ ", los valores del MOE fueron similares entre los agregados angulares (266,260.71 kg/cm<sup>2</sup>) y redondeados (260,964.86 kg/cm<sup>2</sup>); sin embargo, para el TMN  $\frac{3}{4}$ ", el concreto con agregado redondeado alcanzó el mayor MOE (266,872.34 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que el concreto con agregado angular presentó el valor más bajo (251,069.88 kg/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 34**

*Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado y Angular TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ "*

Cantera	Forma del agregado	TMN	MOE (kg/cm <sup>2</sup> )
Río Chotano	Redondeado	1/2	260,964.86
Río Chotano	Redondeado	3/4	266,872.34
Chuyabamba	Angular	1/2	266,260.71
Chuyabamba	Angular	3/4	251,069.88

**Tabla 35**

*Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado*

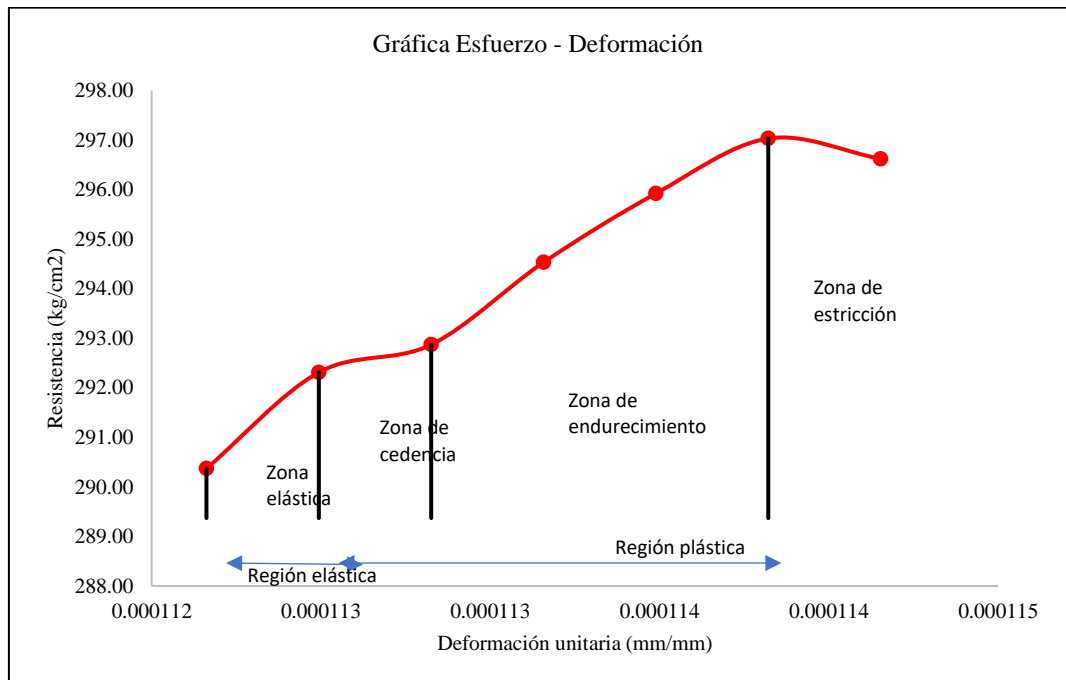
*TMN ½”, a los 28 Días*

Nº	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	52308.914	0.0338	0.000112	290.37	258,881.94
2	52658.934	0.0339	0.000112	292.31	259,845.45
3	52758.997	0.0340	0.000113	292.87	259,573.51
4	53059.227	0.0341	0.000113	294.53	260,285.09
5	53309.647	0.0342	0.000113	295.92	260,748.88
6	53509.81	0.0343	0.000114	297.03	260,964.86
7	53434.787	0.0344	0.000114	296.62	259,841.43

**Figura 50**

*Curva Esfuerzo – Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado*

*TMN ½”, a los 28 Días*



**Tabla 36**

*Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado*

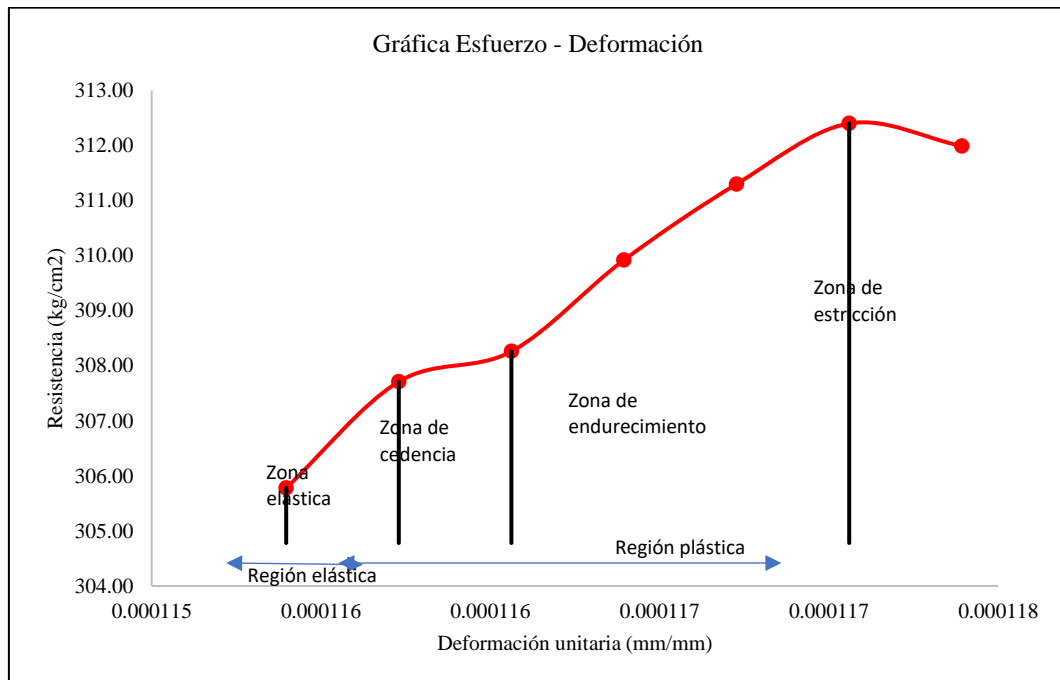
*TMN 3/4", a los 28 Días*

N°	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	55449.6516	0.0347	0.000115	305.78	264,979.02
2	55799.6716	0.0348	0.000116	307.71	265,885.43
3	55899.7346	0.0349	0.000116	308.26	265,599.01
4	56199.9646	0.0350	0.000116	309.92	266,262.58
5	56450.3846	0.0351	0.000117	311.30	266,687.05
6	56650.54	0.0352	0.000117	312.40	266,872.34
7	56575.5246	0.0353	0.000117	311.99	265,763.92

**Figura 51**

*Curva Esfuerzo – Deformación del Concreto con Agregado Grueso Redondeado*

*TMN 3/4", a los 28 Días*



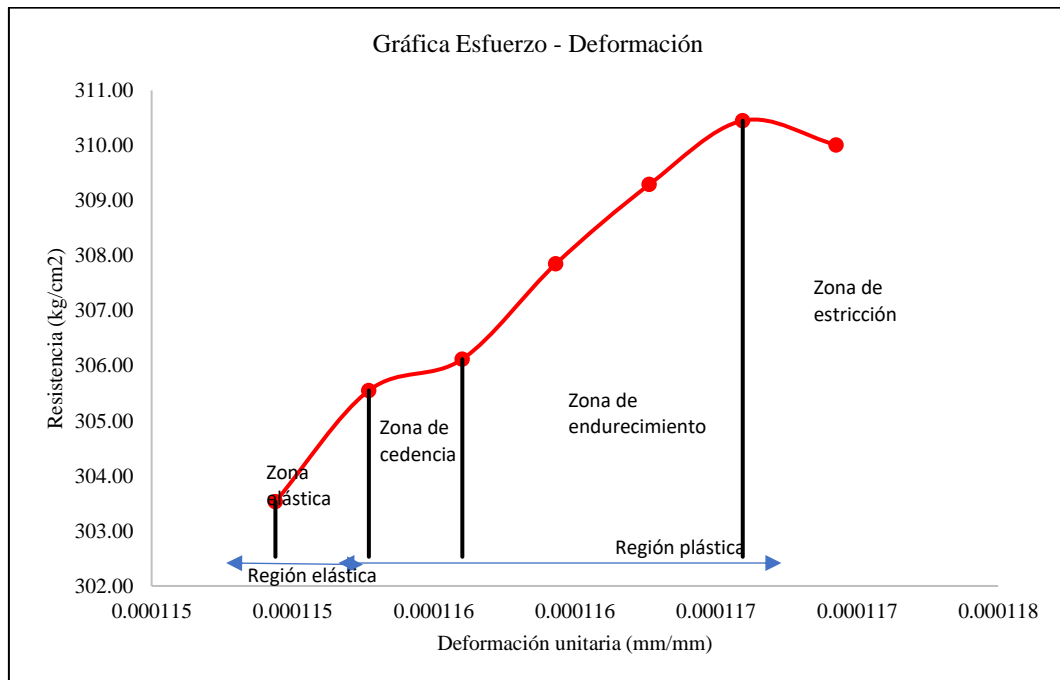
**Tabla 37**

*Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Angular TMN ½” , a los 28 Días*

Nº	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	52712.7231	0.0347	0.000115	303.53	264,081.07
2	53062.7431	0.0348	0.000115	305.55	265,070.71
3	53162.8061	0.0349	0.000116	306.12	264,809.62
4	53463.0361	0.0350	0.000116	307.85	265,544.23
5	53713.4561	0.0351	0.000116	309.29	266,027.95
6	53913.62	0.0352	0.000117	310.45	266,260.71
7	53838.5961	0.0353	0.000117	310.01	265,136.99

**Figura 52**

*Curva Esfuerzo – Deformación del Concreto con Agregado Angular TMN ½” , a los 28 Días*



**Tabla 38**

*Módulo Esfuerzo Deformación del Concreto con Agregado Grueso Angular*

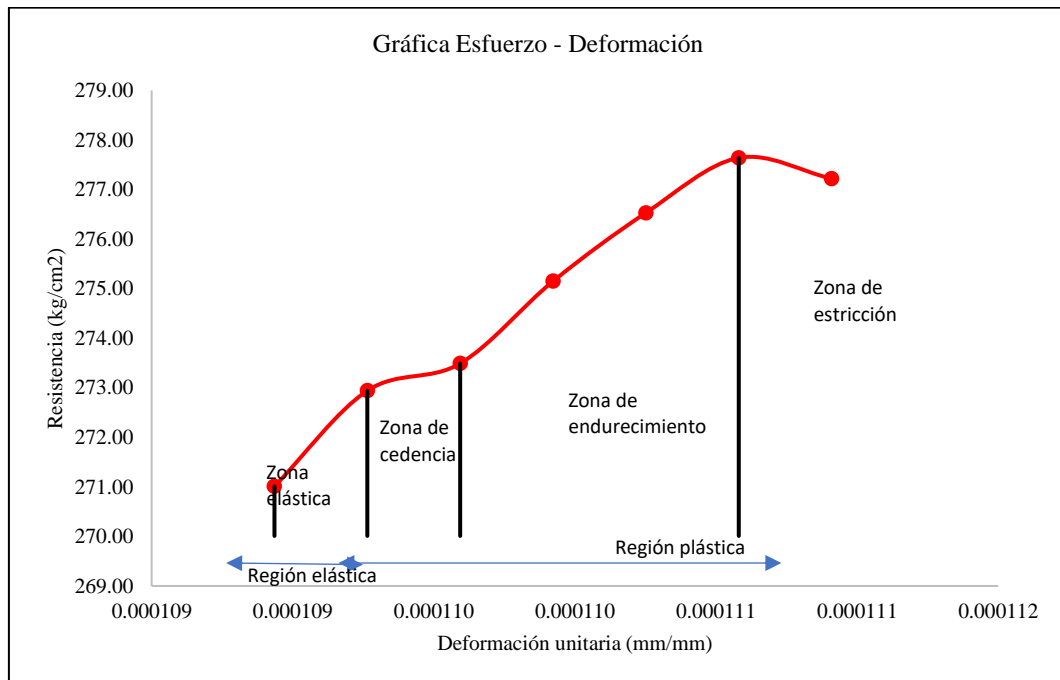
*TMN ¾”, a los 28 Días*

Nº	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	49112.0918	0.0331	0.000109	271.01	248,779.30
2	49462.1118	0.0332	0.000109	272.94	249,797.67
3	49562.1748	0.0333	0.000110	273.49	249,551.36
4	49862.4048	0.0334	0.000110	275.15	250,311.36
5	50112.8248	0.0335	0.000110	276.53	250,817.53
6	50312.98	0.0336	0.000111	277.64	251,069.88
7	50237.9648	0.0337	0.000111	277.22	249,951.62

**Figura 53**

*Curva Esfuerzo – Deformación del Concreto con Agregado Grueso Angular*

*TMN ¾”, a los 28 Días*



## 4.2. Contrastación de hipótesis

### a) Datos utilizados en el análisis estadístico

Para el análisis estadístico de este estudio, se utilizaron los datos de resistencia a compresión del concreto obtenidos en los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de materiales HURTECO, ubicado en Cajamarca.

**Tabla 39**

*Datos de la Resistencia a Compresión para el Análisis Estadístico*

Forma del agregado grueso	TMN	Muestra	Resistencia a compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )		
			7 días	14 días	28 días
Angular	1/2	1	249.8	264.1	310.0
Angular	1/2	2	241.7	261	316.1
Angular	1/2	3	244.7	261	295.7
Angular	1/2	4	237.6	251.9	287.6
Angular	1/2	5	246.8	266.1	296.7
Angular	1/2	6	229.4	254.9	305.9
Angular	3/4	1	205.00	254.9	277.4
Angular	3/4	2	200.90	245.8	301.8
Angular	3/4	3	214.10	245.8	298.8
Angular	3/4	4	199.90	245.8	303.9
Angular	3/4	5	209.00	247.8	264.1
Angular	3/4	6	235.60	249.8	302.9
Redondeado	1/2	1	227.4	233.5	296.7
Redondeado	1/2	2	220.3	237.6	282.5
Redondeado	1/2	3	231.5	237.6	289.6
Redondeado	1/2	4	226.4	225.4	286.5
Redondeado	1/2	5	229.4	238.6	292.7
Redondeado	1/2	6	229.4	224.3	277.4
Redondeado	3/4	1	233.5	238.6	312.4
Redondeado	3/4	2	237.6	242.7	317.9
Redondeado	3/4	3	223.3	242.7	315.1
Redondeado	3/4	4	225.4	246.8	317.1
Redondeado	3/4	5	235.6	250.9	311.8
Redondeado	3/4	6	217.2	250.9	318.7

## **b) Criterio de aceptación o rechazo de la hipótesis**

Para aceptar o rechazar la hipótesis de estudio con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de 0.05, se evalúa la probabilidad estadística conocida como valor  $p$ , que refleja la evidencia en contra de la hipótesis nula.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) representa la idea inicial que se asume verdadera, generalmente indicando que no existe una diferencia significativa o un efecto relevante. Por otro lado, la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) plantea lo contrario, es decir, que sí existe una diferencia o un efecto significativo.

$$\text{Si } p < 0.05 \rightarrow \text{se acepta } H_1 \quad (48)$$

$$\text{Si } p > 0.05 \rightarrow \text{se rechaza } H_1 \quad (49)$$

El criterio de decisión es el siguiente: si el valor  $p$  calculado es menor o igual a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que los resultados observados son estadísticamente significativos y es poco probable que hayan ocurrido por azar. En este caso, se concluye que la hipótesis alternativa tiene suficiente respaldo en los datos. Por el contrario, si el valor  $p$  es mayor a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula. Esto implica que no hay suficiente evidencia estadística para respaldar la hipótesis alternativa, y los resultados podrían explicarse por el azar.

## **c) Análisis de normalidad de los datos**

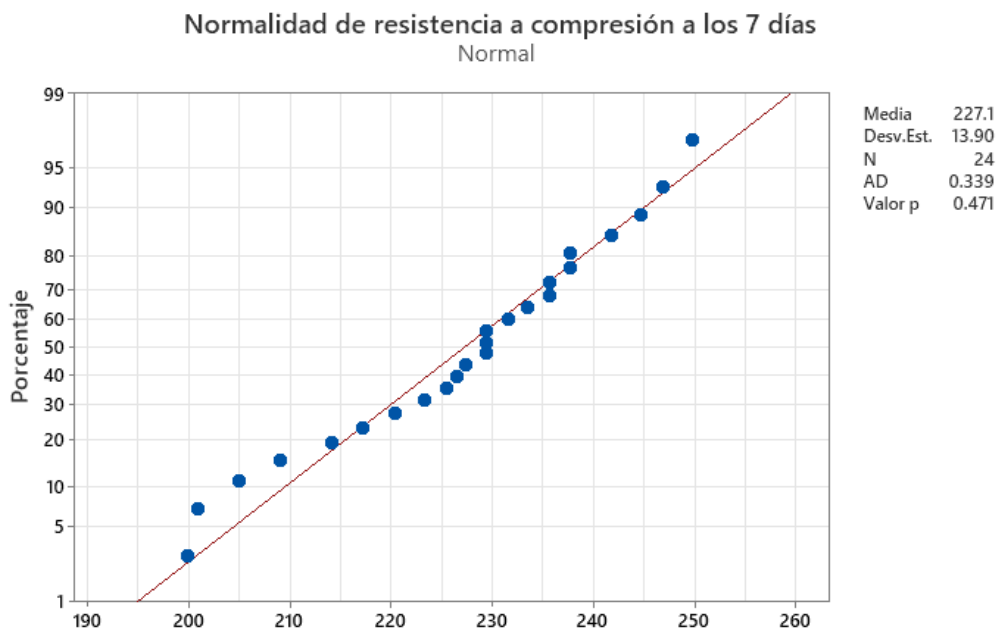
Los resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días, basados en el valor de Anderson-Darling (AD) y su correspondiente valor  $p$  son mayores a 0.05, lo que indica que los datos de resistencia a compresión del concreto en cada caso siguen una distribución normal. Este resultado permite aplicar técnicas estadísticas que asumen normalidad en los datos, como análisis de varianza o pruebas paramétricas.

**Tabla 40**

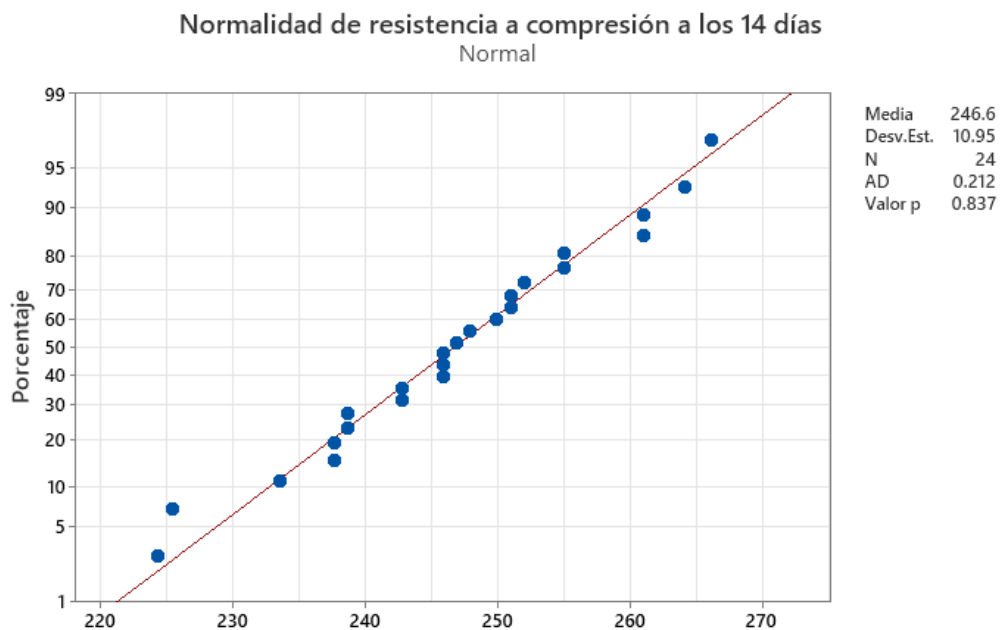
*Análisis de Normalidad de los Datos de Resistencia*

Resistencia a compresión	AD	valor p
7 días	0.339	0.471
14 días	0.212	0.837
28 días	0.320	0.512

**Figura 54 Prueba de Normalidad de la Resistencia a los 7 Días**

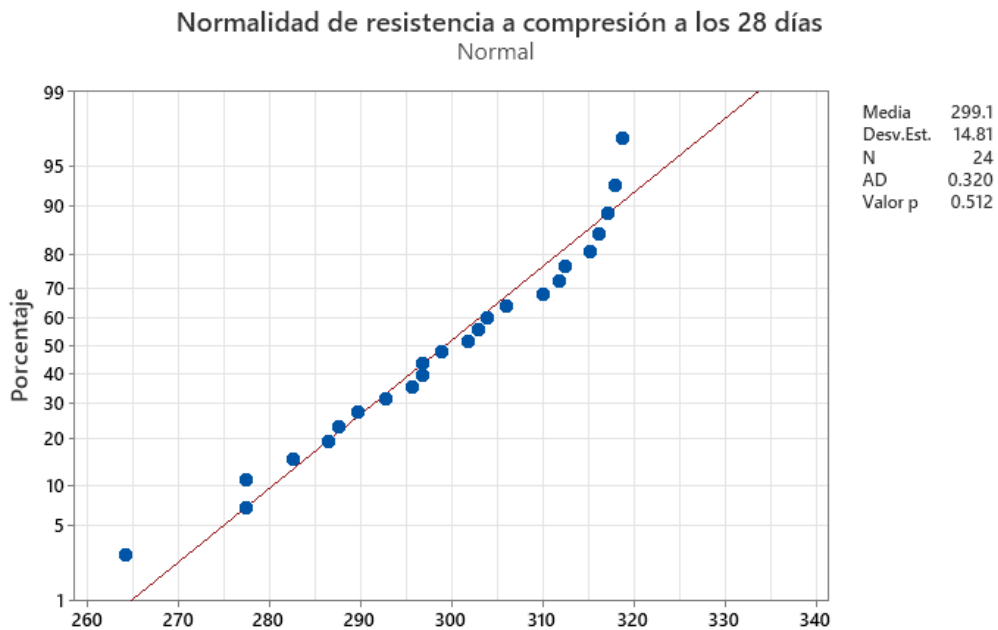


**Figura 55 Prueba de Normalidad de la Resistencia a los 14 Días**



## Figura 56

### Prueba de Normalidad de la Resistencia a los 28 Días



#### d) Hipótesis general: Análisis ANOVA

En el análisis ANOVA realizado en el programa Minitab 22 sobre la resistencia a compresión del concreto, se evaluaron varios factores, como la forma del agregado grueso, el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado, el número de muestra y el tiempo de curado, para determinar si tenían un efecto significativo sobre la resistencia a compresión del concreto, tanto de forma general como a diferentes edades de curado (7, 14 y 28 días).

Las hipótesis que se plantearon en la investigación fueron:

- Ho: El tamaño y la forma del agregado grueso no influye en la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.
- H1: El tamaño y la forma del agregado grueso influye en la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.

En el análisis general, el tiempo de curado resultó ser la variable más significativa, con un valor p de 0.000, lo que indica que tiene un efecto muy importante en la resistencia a compresión del concreto, lo cual resalta la relevancia del tiempo de curado para alcanzar la resistencia deseada. Por otro lado, la forma del agregado grueso mostró un valor p de 0.401, mucho mayor que 0.05, lo que sugiere que no influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto en general. El TMN, con un valor p de 0.575, tampoco mostró un efecto significativo sobre la resistencia a compresión en general.

**Tabla 41**

*Análisis ANOVA de la Resistencia del Concreto*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Forma del agregado grueso	1	137.0	137.0	0.71	0.401
Muestra	5	152.4	30.5	0.16	0.976
Tiempo de curado (días)	2	66569.40	33284.7	173.57	0.000
TMN (mm)	1	61.1	61.1	0.32	0.575
Error	62	11889.2	191.8		
Total	71	78809.1			

En los análisis a los 7 días, se observó que la forma del agregado grueso no tuvo un efecto significativo (valor p de 0.739), mientras que el TMN sí tuvo un impacto considerable, con un valor p de 0.017, indicando que el tamaño máximo nominal del agregado influye de manera significativa en la resistencia a compresión a esta edad. En cuanto a las muestras, el valor p de 0.965 sugiere que la variabilidad entre las muestras no tuvo un impacto relevante sobre la resistencia a los 7 días.

**Tabla 42***Análisis ANOVA de la Resistencia a los 7 Días*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Forma del agregado grueso	1	21.09	21.09	0.11	0.739
TMN (mm)	1	1309.80	1309.80	7.12	0.017
Muestra	5	167.84	33.57	0.18	0.965
Error	16	2942.16	183.89		
Total	23	4440.90			

A los 14 días, la forma del agregado grueso mostró un valor p de 0.001, lo que indica que tiene un efecto significativo sobre la resistencia a compresión en este punto de curado. Esto sugiere que la forma del agregado puede influir de manera notable a medida que el concreto madura. Sin embargo, el TMN no tuvo un efecto significativo, con un valor p de 0.883, lo que indica que el tamaño del agregado no influye de manera relevante a los 14 días. Al igual que a los 7 días, el factor muestra no mostró un efecto significativo, con un valor p de 0.843.

**Tabla 43***Análisis ANOVA de la Resistencia a los 14 Días*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Forma del agregado grueso	1	1339.52	1339.52	17.03	0.001
TMN (mm)	1	1.76	1.76	0.02	0.883
Muestra	5	156.64	31.33	0.40	0.843
Error	16	1258.55	78.66		
Total	23	2756.47			

Finalmente, a los 28 días, tanto la forma del agregado grueso como el TMN y el número de muestra no tuvieron un impacto significativo sobre la resistencia a compresión, con valores p de 0.472, 0.200 y 0.905, respectivamente.

Esto indica que, a esta edad de curado, ninguno de estos factores influyó significativamente en la resistencia a compresión del concreto.

**Tabla 44**

*Análisis ANOVA de la Resistencia a los 28 Días*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Forma del agregado grueso	1	137.8	137.76	0.54	0.472
TMN (mm)	1	455.0	455.01	1.79	0.200
Muestra	5	382.1	76.42	0.30	0.905
Error	16	4067.4	254.21		
Total	23	5042.3			

Por tanto, el tiempo de curado fue la variable más influyente sobre la resistencia a compresión en todos los análisis, mientras que la forma del agregado grueso solo tuvo un impacto significativo a los 14 días. El tamaño máximo nominal del agregado tuvo un efecto importante solo a los 7 días.

**e) Correlación de Pearson**

En el programa Minitab 22, utilizando los resultados promedio de la resistencia a compresión del concreto y de las propiedades físico mecánicas del agregado grueso, así como, la proporción de mezcla del concreto y las propiedades del concreto en estado fresco descritas en los acápites anteriores, se han determinado los coeficientes de correlación de Pearson, para determinar si existe una relación alta o baja entre diferentes indicadores, calificando los mismos de acuerdo a Martínez y Campos (2015), quien detalla la calificación de la correlación de acuerdo al valor del coeficiente de correlación de Pearson estimado, tal como se muestra en la Tabla:

**Tabla 45***Correlación de Pearson Calificación*

Valor	Correlación
1	positiva perfecta
0.9 y 0.99	positiva muy fuerte
0.7 y 0.89	positiva fuerte
0.4 y 0.69	positiva moderada
0.2 y 0.39	positiva débil
0.01 y 0.19	positiva muy débil
0	No hay correlación entre las variables
-0.01 y -0.19	negativa muy débil
-0.2 y -0.39	negativa débil
-0.4 y -0.69	negativa moderada
-0.7 y -0.89	negativa fuerte
-0.9 y -0.99	negativa muy fuerte
-1	negativa perfecta

Nota: (Martínez y Campos, 2015).

Los resultados de la correlación de Pearson muestran varias relaciones significativas entre la resistencia a compresión del concreto y diversas propiedades tanto de los agregados como del concreto. Factores como la absorción de los agregados, la humedad, el contenido de aire y el agua en la mezcla tienen un impacto negativo considerable sobre la resistencia a compresión, mientras que propiedades como la densidad aparente de los agregados y la cantidad de agregado grueso por bolsa de cemento tienen una correlación positiva con la resistencia del concreto.

**Resistencia a los 7 días:**

- TMN (mm) (-0.673): Existe una correlación negativa moderada entre el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado y la resistencia a los 7 días del concreto. Esto indica que a medida que aumenta el TMN, la resistencia a los 7 días disminuye.

- Pem ( $\text{g/cm}^3$ ) (-0.808): Hay una correlación negativa muy fuerte entre la densidad aparente de los agregados (Pem) y la resistencia a los 7 días del concreto, lo que sugiere que agregados con mayor densidad aparente tienden a mejorar la resistencia a compresión a los 7 días.
- PUC ( $\text{kg/m}^3$ ) (0.180): La correlación entre la resistencia a los 7 días y la cantidad de concreto por unidad de volumen (PUC) es positiva débil, indicando que no hay una relación fuerte entre estas dos variables.
- Absorción (%) (-0.340): Existe una correlación negativa moderada entre la absorción de los agregados y la resistencia a los 7 días, lo que indica que mayor absorción puede reducir la resistencia.
- Humedad (%) (0.376): La correlación positiva moderada sugiere que la humedad del concreto podría tener una relación positiva débil con la resistencia a los 7 días.
- Chatas (%) (-0.360): Existe una correlación negativa moderada entre el porcentaje de partículas chatas en los agregados y la resistencia a los 7 días, sugiriendo que mayor cantidad de partículas chatas disminuye la resistencia.
- AG ( $\text{kg/bolsa}$ ) (0.977): La correlación positiva muy fuerte indica que la cantidad de agregado grueso por bolsa de cemento está estrechamente relacionada con un aumento en la resistencia a los 7 días del concreto.

**Resistencia a los 14 días:**

- Resistencia a los 7 días ( $\text{kg/cm}^2$ ) (0.376): Existe una correlación positiva moderada entre la resistencia a los 7 días y la resistencia a los 14 días, lo que sugiere que el comportamiento de la resistencia en los primeros 7 días está relacionado con el comportamiento a los 14 días.

- Pem ( $\text{g/cm}^3$ ) (-0.164): La correlación negativa muy débil entre la densidad aparente de los agregados y la resistencia a los 14 días sugiere que no hay una relación clara entre estas dos variables.
- PUS ( $\text{kg/m}^3$ ) (0.805): La correlación positiva fuerte entre el peso unitario de los agregados y la resistencia a los 14 días indica que agregados con mayor peso unitario contribuyen a una mayor resistencia del concreto.
- Absorción (%) (-0.950): La correlación negativa muy fuerte entre la absorción de los agregados y la resistencia a los 14 días sugiere que mayor absorción reduce significativamente la resistencia a compresión del concreto.
- Humedad (%) (-0.908): La correlación negativa muy fuerte indica que la humedad en el concreto reduce significativamente la resistencia a los 14 días.
- Abrasión (%) (-0.677): Existe una correlación negativa moderada, lo que sugiere que mayor abrasión en los agregados está asociada con una menor resistencia a los 14 días.
- Chatas (%) (0.406): La correlación positiva moderada indica que un mayor porcentaje de partículas chatas en los agregados podría estar relacionado con un aumento en la resistencia a los 14 días.
- AG ( $\text{kg/bolsa}$ ) (-0.812): La correlación negativa muy fuerte entre la cantidad de agregado grueso y la resistencia a los 14 días sugiere que una mayor cantidad de agregado grueso podría disminuir la resistencia a los 14 días.

**Resistencia a los 28 días:**

- Resistencia a los 7 días ( $\text{kg/cm}^2$ ) (0.401): La correlación positiva moderada indica que existe una relación entre la resistencia a los 7 días y la resistencia a los 28 días, aunque no es muy fuerte.

- Resistencia a los 14 días (kg/cm<sup>2</sup>) (0.397): De manera similar, la correlación positiva moderada entre la resistencia a los 14 días y los 28 días sugiere que la evolución de la resistencia en los primeros días tiene una relación directa, aunque débil, con los 28 días.
- Pem (g/cm<sup>3</sup>) (0.096): La correlación positiva muy débil entre la densidad aparente de los agregados y la resistencia a los 28 días sugiere que la densidad de los agregados no tiene una influencia significativa sobre la resistencia a esta edad.
- Absorción (%) (-0.488): La correlación negativa moderada sugiere que los agregados con mayor absorción tienen una resistencia a los 28 días más baja.
- Abrasión (%) (-0.858): La correlación negativa muy fuerte indica que mayor abrasión en los agregados se asocia con una menor resistencia a compresión a los 28 días.
- Chatas (%) (0.162): La correlación positiva débil indica que el porcentaje de partículas chatas en los agregados tiene una relación débil con la resistencia a los 28 días.
- AG (kg/bolsa) (0.197): La correlación positiva débil entre la cantidad de agregado grueso y la resistencia a los 28 días sugiere una influencia menor.
- Otros aspectos importantes:
- Contenido de aire (%) (-0.972): Hay una correlación negativa muy fuerte con la resistencia a compresión a los 7 días, lo que indica que un mayor contenido de aire en el concreto disminuye significativamente la resistencia.
- Agua (kg/bolsa) (-0.986): La correlación negativa perfecta entre el agua y la resistencia a compresión sugiere que una mayor cantidad de agua en la mezcla reduce fuertemente la resistencia a compresión del concreto.

**Tabla 46**

*Coefficientes de Correlación de Pearson para el Concreto*

Coefficientes de correlación de Pearson	TMN (mm)	Resistencia a los 7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a los 14 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Pem (g/cm <sup>3</sup> )	PUC (kg/m <sup>3</sup> )	PUS (kg/m <sup>3</sup> )	Absorción (%)	Humedad (%)	Abrasión (%)	Chatas (%)	Alargadas (%)	Ni chatas ni alargadas (%)	AF (kg/bolsa)	AG (kg/bolsa)	Agua (kg/bolsa)	Contenido de aire (%)	Slump (pulg)
Resistencia a los 7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	-0.673																	
Resistencia a los 14 días (kg/c	0.028	0.376																
Resistencia a los 28 días (kg/c	0.402	0.401	0.397															
Pem (g/cm <sup>3</sup> )	-0.808	0.846	-0.164	0.096														
PUC (kg/m <sup>3</sup> )	0.180	-0.188	-0.871	0.105	0.234													
PUS (kg/m <sup>3</sup> )	-0.134	0.052	0.805	-0.217	-0.333	-0.989												
Absorción (%)	-0.340	-0.134	-0.950	-0.488	0.415	0.769	-0.723											
Humedad (%)	0.376	-0.908	-0.228	-0.684	-0.783	-0.123	0.268	0.085										
Abrasión (%)	0.019	-0.677	-0.105	-0.858	-0.570	-0.348	0.481	0.080	0.923									
Chatas (%)	-0.360	0.406	-0.658	0.162	0.767	0.803	-0.860	0.741	-0.581	-0.605								
Alargadas (%)	-0.884	0.394	0.153	-0.647	0.441	-0.508	0.510	0.128	0.012	0.394	-0.087							
Ni chatas ni alargadas (%)	0.985	-0.535	0.112	0.554	-0.721	0.171	-0.151	-0.412	0.215	-0.140	-0.308	-0.921						
AF (kg/bolsa)	0.594	-0.406	0.692	0.138	-0.825	-0.680	0.716	-0.843	0.453	0.374	-0.945	-0.216	0.576					
AG (kg/bolsa)	0.977	-0.812	-0.042	0.197	-0.895	0.146	-0.071	-0.270	0.566	0.228	-0.443	-0.787	0.925	0.622				
Agua (kg/bolsa)	-0.457	0.279	-0.784	-0.114	0.731	0.792	-0.816	0.887	-0.383	-0.367	0.962	0.075	-0.448	-0.986	-0.482			
Contenido de aire (%)	-0.972	0.689	0.194	-0.374	0.706	-0.406	0.357	0.121	-0.345	0.040	0.151	0.934	-0.951	-0.392	-0.948	0.236		
Slump (pulg)	-0.376	-0.096	0.412	-0.673	-0.228	-0.806	0.864	-0.280	0.496	0.768	-0.692	0.765	-0.460	0.422	-0.229	-0.519	0.527	
Temperatura (°C)	0.773	-0.977	-0.431	-0.232	-0.814	0.338	-0.217	0.157	0.796	0.504	-0.282	-0.572	0.657	0.347	0.877	-0.199	-0.815	-0.117

### 4.3. Discusión de resultados

Las diferencias en las propiedades físico-mecánicas de los agregados de las canteras del Río Chotano y Chuyabamba influyen directamente en el diseño y desempeño del concreto, en la investigación se utilizaron agregados redondeados de la cantera Río Chotano y agregados angulares de la cantera Chuyabamba de tamaños  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ", tal como, en la investigación de Zhuang et al. (2024), Ukpata et al. (2024) y Francisco (2021). De forma general, se ha determinado que, los agregados redondeados del Río Chotano presentan ventajas en términos de densidad, menor abrasión y mejor trabajabilidad, mientras que los angulares de Chuyabamba destacan por su menor absorción y mayor proporción de partículas alargadas, lo cual generalmente mejora la resistencia mecánica del concreto

El agregado redondeado del Río Chotano presenta una mayor densidad ( $2.66 \text{ g/cm}^3$  para TMN  $\frac{3}{4}$ ") y pesos unitarios más elevados en estado suelto y compactado, alcanzando valores de  $1622$  y  $1689 \text{ kg/m}^3$  para el TMN de  $\frac{1}{2}$ ". Esto coincide con Konitufe et al. (2023), quienes observaron que los agregados redondeados tienden a tener mayor peso unitario y menor porosidad en comparación con los angulares. Por otro lado, los agregados de Chuyabamba, con menores densidades ( $2.59 \text{ g/cm}^3$  para TMN  $\frac{3}{4}$ ") y pesos unitarios más bajos, reflejan una mayor porosidad, lo cual está alineado con las observaciones de Burgos (2019), quien señaló que los agregados angulares tienen una estructura interna más irregular y menor densidad relativa.

El agregado angular de Chuyabamba mostró menor absorción (0.86%-0.92%) en comparación con los redondeados del Río Chotano (0.96%-1.19%). Esto se atribuye a la menor capacidad de retención de agua en los agregados angulares debido a su forma más irregular, lo cual fue confirmado por Auyo et al.

(2022), quienes señalaron que los agregados redondeados tienen mayor capacidad de absorción debido a su menor compactación interna. Sin embargo, Francisco (2021) determinó mayores niveles de absorción para agregado grueso triturado, no obstante, este presentaba menor humedad inicial, en cambio, la humedad inicial del TMN  $\frac{3}{4}$ " de Chuyabamba fue mayor (0.29%), lo que está relacionado con un mayor volumen de agua superficial adherida a las partículas.

Respecto a la abrasión, los agregados redondeados del Río Chotano (21.79% para TMN  $\frac{3}{4}$ ") muestran mayor resistencia al desgaste en comparación con los angulares de Chuyabamba (23% y 24.99% para TMN  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ", respectivamente), estos resultados coinciden con Omoding et al. (2021), quienes destacaron que los agregados redondeados naturales presentan menor abrasión, lo que los hace más adecuados para aplicaciones donde se requiere mayor durabilidad frente a cargas dinámicas. Así también, Landeo (2019) destacó la importancia de la resistencia al desgaste en los agregados gruesos para generar concretos con mayor resistencia mecánica en Huancavelica.

La forma de los agregados también presenta diferencias notables. Los agregados de Chuyabamba tienen un mayor porcentaje de partículas alargadas (36.6%-53.7%), lo cual influye en la trabajabilidad del concreto, como señalaron Alarcón (2021) y Auyo et al. (2022). En contraste, el agregado redondeado del Río Chotano tiene un porcentaje mayor de partículas intermedias (64.19% para TMN  $\frac{3}{4}$ "), lo que favorece la trabajabilidad de la mezcla, según Mollo y Rosas (2019).

Ambos agregados cumplen con el huso granulométrico #56 de la NTP 400.037 para el TMN  $\frac{1}{2}$ ". Sin embargo, el TMN  $\frac{3}{4}$ " del Río Chotano cumple con el huso granulométrico #5, mientras que el de Chuyabamba se ajusta al #56, lo

que sugiere que el primero genera mezclas más densas y de mayor trabajabilidad, como lo mencionaron Yehia et al. (2020).

Respecto a la proporción de mezcla, el tamaño y la forma del agregado grueso tienen influencia significativa en la dosificación de mezclas de concreto utilizando el método ACI 211:2022. Las mezclas elaboradas con agregados angulares requieren más agregado fino y grueso debido a su mayor fricción interna, mientras que los redondeados ofrecen mejor compactación y menor demanda de agregado fino. Asimismo, los TMN mayores ( $\frac{3}{4}$ " ) reducen los requerimientos de agua y cemento, lo que puede resultar en mezclas más económicas sin comprometer la trabajabilidad.

Los resultados muestran que las mezclas con agregados de TMN  $\frac{1}{2}$ " requieren un mayor volumen de agua ( $216 \text{ l/m}^3$ ) en comparación con los de TMN  $\frac{3}{4}$ " ( $205 \text{ l/m}^3$ ). Esto se atribuye a la mayor área superficial de los agregados más pequeños, lo que incrementa la demanda de agua para mantener la trabajabilidad, consistente con Zhao et al. (2021) y Francisco (2021), quienes señalaron que los agregados más pequeños requieren mayor cantidad de agua para compensar la fricción interna y asegurar la cohesión de la mezcla.

La relación agua/cemento se mantuvo constante en 0.55 para todas las combinaciones, de acuerdo con las recomendaciones del ACI 211:2022 para concretos con  $f'c$   $210 \text{ kg/cm}^2$ , esta relación a/c es menor a la relación de mezcla utilizada por Vu et al. (2022), sin embargo, esto se debe a que, en el caso del estudio el  $f'c$  de diseño es  $210 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que, en el antecedente se esperaba alcanzar un  $F'c$  de 30 a 45 MPa, por lo que, también presenta una mayor proporción de uso de cemento y agregados que, los estimados en la presente investigación; así mismo, Ogundipe et al. (2018) utilizaron proporciones de

mezcla base 1:2:4 y 1:3:6 diferentes a las dosificaciones utilizadas en la investigación, debido a que, requieren mayor contenido de agregado grueso que, en la presente propuesta donde la proporción está en el rango de 1:3:3, no obstante, esta diferencia también se debe a que se han diseñado las mezclas para diferente resistencia esperada  $f^c$  y por diferentes métodos de diseño.

Las mezclas con agregados de TMN  $\frac{1}{2}$ " demandaron mayor cantidad de cemento ( $391.72 \text{ kg/m}^3$ ) que aquellas con TMN  $\frac{3}{4}$ " ( $371.77 \text{ kg/m}^3$ ). Este resultado se explica por la mayor necesidad de agua en mezclas con agregados más pequeños, lo que requiere más cemento para mantener la proporción agua/cemento estable. Este comportamiento está alineado con Taico (2020) y Burgos (2019), quienes observaron que las mezclas con agregados de menor tamaño nominal presentan mayores requerimientos de cemento debido a la mayor área superficial y mayor demanda de agua.

Los agregados angulares, debido a su forma más irregular y mayor fricción interna, demandaron mayor cantidad de agregado fino en las mezclas. Por ejemplo, en TMN  $\frac{1}{2}$ ", la proporción en peso de agregado fino fue de 95.94 kg/bolsa para los angulares, frente a 82.51 kg/bolsa para los redondeados. Esta tendencia se mantiene en TMN  $\frac{3}{4}$ ", con 103.67 kg/bolsa para los angulares frente a 92.82 kg/bolsa para los redondeados. Estos resultados coinciden con Mkpaidem et al. (2022) y Yehia et al. (2020), quienes reportaron que los agregados angulares generan mayor volumen de vacíos y demandan más agregado fino para llenar esos espacios y mejorar la cohesión de la mezcla.

Asimismo, los agregados redondeados presentaron mayor compactación en mezclas con TMN  $\frac{1}{2}$ ", reflejado en su mayor proporción en volumen (2.37 para TMN  $\frac{1}{2}$ " frente a 2.34 para los angulares). En TMN  $\frac{3}{4}$ ", los angulares presentaron

una proporción mayor (2.6 frente a 2.54 para los redondeados), lo que evidencia que, en tamaños mayores, la forma angular favorece la utilización de una mayor cantidad de agregado grueso, como también observaron Konitufe et al. (2023).

Las mezclas con agregados redondeados requerían mayor cantidad de agua (21.61 l/bolsa para TMN ½” y 21.10 l/bolsa para TMN ¾”) en comparación con los angulares (20.74 l/bolsa para TMN ½” y 20.47 l/bolsa para TMN ¾”). Esto se debe a la menor fricción interna de los agregados redondeados, lo que facilita la trabajabilidad de la mezcla con un mayor volumen de agua. Auyo et al. (2022) y Mollo y Rosas (2019) también destacan que los agregados redondeados ofrecen mejor trabajabilidad cuando se les incorpora mayor volumen unitario de agua en la mezcla, debido a su superficie lisa y menor fricción interna, aunque esto no significa que se generará una mezcla más fluida, sino más trabajable.

Los TMN más pequeños (½”) requirieron proporcionalmente más cemento, agua y agregado fino en comparación con los TMN mayores (¾”), lo que se relaciona con la mayor área superficial de los agregados pequeños y su efecto en la cohesión de la mezcla. Sin embargo, en los TMN mayores, los agregados angulares exigieron mayores cantidades de agregado fino y grueso en comparación con los redondeados, lo que refuerza las observaciones de Alarcón (2021) sobre cómo la forma angular incrementa la fricción interna y demanda más material para alcanzar la misma cohesión y trabajabilidad.

Por tanto, los resultados son consistentes con Ukpata et al. (2024) y Góra y Szafraniec (2020), quienes concluyeron que los TMN mayores (¾”) reducen la demanda de agua y cemento, mientras que los TMN más pequeños incrementan los requerimientos debido a su mayor área superficial y menor compactación; así

mismo, las mezclas de concreto con agregado redondeado requieren menor proporción de arena y cemento que, las mezclas con agregado angular.

El tamaño y la forma del agregado grueso influyen significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto. Los agregados angulares tienden a atrapar más aire, generar asentamientos ligeramente mayores y mostrar mayor variabilidad en la temperatura, mientras que los redondeados ofrecen un comportamiento más consistente y menos dispersión en las propiedades evaluadas. Además, el aumento del TMN reduce el contenido de aire y tiene un impacto limitado en el asentamiento, pero puede influir en la retención de calor, especialmente en los agregados angulares, siendo consistente con Xiong et al. (2020), Auyo et al. (2022), Mkpaidem et al. (2022) y Vu et al. (2022).

El contenido de aire en las mezclas de concreto varía según el tamaño nominal máximo (TMN) y la forma del agregado grueso. Para los agregados redondeados, el contenido promedio fue de 2.50% en TMN de ½” y de 2.30% en TMN de ¾”, mientras que, para los agregados angulares, los valores fueron ligeramente mayores: 2.57% en TMN de ½” y 2.33% en TMN de ¾”. Esto coincide con Konitufe et al. (2023), quienes indicaron que los agregados angulares tienden a atrapar más aire debido a su forma irregular, lo que aumenta la fricción interna durante la mezcla.

El efecto del tamaño también es claro: los agregados de mayor TMN (¾”) presentan un menor contenido de aire en ambas formas, lo que puede explicarse por la reducción de la superficie específica con el aumento del tamaño, como destacaron Mkpaidem et al. (2022) y Pineda (2024). Además, las mezclas con agregados angulares mostraron un comportamiento más uniforme en términos de variabilidad (coeficiente de variación de 2%) en comparación con los agregados

redondeados (4%), lo cual resalta su consistencia, alineándose con los hallazgos de Zhao et al. (2021).

El asentamiento promedio de las mezclas varió entre 3.48” y 3.57”, cumpliendo con el rango esperado de trabajabilidad (3”-4”) según el diseño de mezclas. Las mezclas con agregados redondeados presentaron asentamientos promedio de 3.53” (TMN ½”) y 3.48” (TMN ¾”), mientras que las mezclas con agregados angulares alcanzaron 3.57” para ambos TMN. Esto concuerda con Zhuang et al. (2024) quienes determinaron que, el asentamiento del concreto disminuye en 2.8% según se incrementa el TMN del agregado grueso, tal como, el comportamiento de las mezclas de concreto elaboradas con agregados redondeados, concordando también con Espinoza y Lucero (2023), Góra y Szafraniec (2020) y Francisco (2021), quienes encontraron que el asentamiento disminuye con tamaños mayores de agregados. En cambio, el comportamiento de la mezcla de concreto con agregado angular coincide con Pineda (2024) y Konitufe et al. (2023) quienes, determinaron que, el asentamiento de la mezcla se mantiene constante o aumenta en relación al tamaño del agregado. Pero difiere con Auyo et al. (2022) en que, el asentamiento es mayor para la mezcla con agregado redondeado que, para la mezcla con agregado angular, no obstante, esta diferencia se debe a que, en ambos casos la mezcla se adaptó para que cumpliera con la trabajabilidad de diseño, mientras que, en los antecedentes trabajaron con una misma proporción de agua para todas las mezclas.

Estos resultados sugieren que los agregados angulares generan una ligera tendencia a mayores asentamientos debido a su mayor capacidad de retención de agua, probablemente relacionada con su geometría, como también reportaron Alarcón (2021) y Mollo y Rosas (2019). Sin embargo, la diferencia entre los TMN

es mínima, lo que indica que el tamaño del agregado tiene un impacto limitado en el asentamiento, consistente con Góra y Szafraniec (2020). Además, las mezclas con agregados redondeados mostraron una menor variabilidad en sus resultados, lo que refuerza su comportamiento consistente.

La temperatura promedio del concreto fresco osciló entre 23°C y 25°C, mostrando diferencias significativas según la forma del agregado. Los agregados redondeados presentaron temperaturas más constantes (24.26°C y 24.45°C para TMN de ½” y ¾”, respectivamente) con menor dispersión (C.V. de 0.33%), mientras que los agregados angulares mostraron mayor variabilidad, especialmente en TMN de ½” (23.31°C, C.V. de 10.09%). Esto concuerda con las observaciones de Auyo et al. (2022), quienes destacaron que la forma angular del agregado tiende a generar mayor fricción interna durante la mezcla, lo que podría aumentar la temperatura y su variabilidad. Además, el tamaño del agregado tuvo un efecto más pronunciado en las mezclas con agregados angulares, donde el TMN de ¾” alcanzó una temperatura promedio más alta (25.20°C) que el TMN de ½”, evidenciando una mayor retención de calor, posiblemente por la interacción de las partículas angulares.

La forma y el tamaño del agregado grueso influyen significativamente en la resistencia a compresión del concreto. Los agregados angulares son ideales para resistencias tempranas, especialmente con TMN ½”, mientras que los redondeados de TMN ¾” favorecen resistencias superiores a largo plazo, lo que, concuerda con Irigoín y Sayaverde (2023) quienes realizaron mezclas de concreto con grava angular de “El Pellino” y redondeada del “Río Chotano” en Chota.

A los 7 días, el concreto con agregado angular de TMN ½” mostró la mayor resistencia inicial (241.67 kg/cm<sup>2</sup>), lo que sugiere una rápida interconexión

mecánica entre el mortero y las partículas angulares, en línea con Konitufe et al. (2023) y Burgos (2019), quienes indicaron que los agregados angulares favorecen resistencias tempranas. En contraste, el concreto con agregado redondeado TMN  $\frac{3}{4}$ " alcanzó una resistencia ligeramente superior ( $228.77 \text{ kg/cm}^2$ ) respecto a su equivalente angular ( $210.75 \text{ kg/cm}^2$ ), lo que refuerza la observación de Auyo et al. (2022) sobre la capacidad de los agregados redondeados para proporcionar resistencias competitivas a edades tempranas en configuraciones específicas.

A los 14 días, el concreto con agregado angular TMN  $\frac{1}{2}$ " mantuvo su superioridad ( $259.83 \text{ kg/cm}^2$ ), confirmando que este tipo de agregado favorece el desarrollo rápido de resistencia, como también destacaron Yehia et al. (2020) y Alarcón (2021). No obstante, el concreto con agregado redondeado TMN  $\frac{3}{4}$ " presentó un crecimiento significativo, alcanzando los  $245.43 \text{ kg/cm}^2$ , acortando la brecha con los agregados angulares. Esto sugiere que la forma redondeada y el mayor TMN contribuyen a un incremento progresivo en la resistencia, como lo reportaron Ukpata et al. (2024).

A los 28 días, el concreto con agregado angular TMN  $\frac{1}{2}$ " alcanzó la mayor resistencia entre los agregados angulares ( $302.00 \text{ kg/cm}^2$ ), confirmando su ventaja para aplicaciones donde se prioriza la resistencia temprana. Sin embargo, el concreto con agregado redondeado TMN  $\frac{3}{4}$ " sobresalió al registrar la mayor resistencia del grupo ( $315.50 \text{ kg/cm}^2$ ), superando incluso a los agregados angulares. Este comportamiento, que también observaron Irigoien y Sayaverde (2023), sugiere que los agregados redondeados permiten una mejor compactación y distribución del esfuerzo interno en el concreto a largo plazo, sin embargo, tal como argumentan estos autores, ambos tipos cumplieron el  $f'c$  de diseño y ofrecen

una buena relación costo-beneficio, por lo que, todas las mezclas son viables para construcción, dependiendo de los requisitos específicos del proyecto.

Siendo así, respecto a la forma del agregado, los resultados coinciden con Konitufe et al. (2023) y Burgos (2019), quienes reportaron que los agregados angulares mejoran la resistencia a edades tempranas debido a su mayor interacción mecánica. Sin embargo, como señalaron Eulogio (2022) y Auyo et al. (2022), los agregados redondeados obtenidos de canteras de río pueden superar a los angulares a largo plazo en contextos específicos, tal como se observó en este estudio con el TMN  $\frac{3}{4}$ " redondeado. No obstante, difieren parcialmente del estudio de Cruz & Sam (2020) quienes determinaron que el agregado angular (piedra chancada) obtenía la mayor capacidad mecánica entre todas las muestras, no obstante, también destaca que, esta diferencia se debe a la calidad del material, argumentando que, la cantera A de Trujillo presenta el mejor desempeño mecánico en contraste con el resto de canteras evaluadas. Pero, concuerdan completamente con Burga (2022) quien indicó que los agregados con superficie redondeada ayudan a mejorar la capacidad mecánica del concreto. Frente a ello, Raico (2019) destacan que la combinación entre el agregado grueso angular y redondeado en la producción de concreto podría ayudar a optimizar las propiedades mecánicas del concreto, no obstante, esto no ha sido verificado en la presente investigación, por lo que se recomienda que, en futuras investigaciones se pueda plantear el análisis de combinaciones de agregados angulares y redondeados para la producción de concreto.

Respecto al tamaño del agregado, es consistente con Ukpata et al. (2024), Celedonio (2020) y Pineda (2024), quienes encontraron que los agregados de mayor TMN ( $\frac{3}{4}$ " ) favorecen la resistencia en etapas tardías, especialmente en

combinación con formas redondeadas, debido a la reducción de la superficie específica y la mejora en la transferencia de carga, pero que, los agregados de menor TMN ( $\frac{1}{2}$ " ) interactúan mejor en la mezcla para alcanzar resistencias tempranas, como sugieren Irigoín y Sayaverde (2023). Así también, argumentan Atoche e Idrogo (2023) quienes determinaron que, para agregados angulares las mayores resistencias a compresión se alcanzan al utilizar agregados de menor tamaño ( $\frac{1}{2}$ " ).

Respecto al módulo de elasticidad el agregado redondeado de TMN  $\frac{3}{4}$ " es el más adecuado cuando se busca un concreto con mayor módulo de elasticidad y menor deformabilidad, ya que proporciona una mejor compactación y transmisión de esfuerzos dentro de la mezcla, concordando con Garcia & Gutti (2024); por otro lado, el agregado angular de TMN  $\frac{1}{2}$ " presenta un MOE competitivo y puede ser una mejor opción en aplicaciones donde se requiera una mayor adherencia entre el cemento y el agregado en edades tempranas.

Finalmente, este estudio refuerza la importancia de la interacción entre forma y tamaño del agregado en el comportamiento del concreto, como también concluyeron Zhao et al. (2021). Los agregados angulares de menor tamaño son óptimos para resistencias tempranas, mientras que los redondeados de mayor tamaño destacan en resistencias a largo plazo. Pero se vuelve a recalcar que, como todas las mezclas cumplen con el  $f'c$  de diseño ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ), todas las mezclas de concreto son viables para construcción, dependiendo de los requisitos específicos del proyecto y la disponibilidad de las materias primas.

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

De forma general se ha concluido que, el tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano influyen moderadamente en la resistencia a compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota, siendo el coeficiente de correlación de Pearson entre el TMN del agregado grueso y la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días es -0.673 (relación negativa moderada), 0.028 (relación positiva débil) y 0.402 (relación positiva moderada), respectivamente. Así mismo, se ha llegado a las conclusiones específicas:

- 1) La comparación de las propiedades físico-mecánicas de los agregados redondeados del Río Chotano y angulares de la cantera Chuyabamba demuestra diferencias significativas asociadas a su morfología. El agregado redondeado presenta mayor densidad (2.66 g/cm<sup>3</sup>) y menor abrasión (21.79%), mientras que el agregado angular exhibe valores menores de absorción (0.86%–0.92%) y una mayor proporción de partículas alargadas (36.6%–53.7%). A pesar de estas variaciones, ambos materiales cumplen con los husos granulométricos establecidos por la NTP 400.037, confirmando su aptitud para la elaboración de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.
- 2) La dosificación de mezclas de concreto mediante el método ACI 211:2022 evidencia que el tamaño nominal máximo influye de manera directa en la demanda de agua y cemento. Las mezclas con agregados de TMN ½” requieren mayores consumos (216 l/m<sup>3</sup> de agua y 391.72 kg/m<sup>3</sup> de cemento) debido a su mayor área superficial, mientras que los agregados de TMN ¾” reducen estas necesidades (205 l/m<sup>3</sup> de agua y 371.77 kg/m<sup>3</sup> de cemento). En

cuanto a la forma, los agregados angulares demandan mayor proporción de agregado fino por su textura y fricción, mientras que los redondeados requieren más agua para mantener la trabajabilidad. Estos resultados confirman la influencia conjunta del tamaño y la forma en la dosificación diseñada para alcanzar  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

- 3) El tamaño y la forma del agregado grueso influyen en las propiedades en estado fresco del concreto. Las mezclas con agregados angulares retienen mayor contenido de aire (2.57% y 2.33% para TMN ½" y ¾") frente a los agregados redondeados (2.50% y 2.30%). En asentamiento, los agregados angulares presentan ligeramente mayores valores (3.57") que los redondeados (3.53" y 3.48"). En cuanto a la temperatura, las mezclas elaboradas con agregados redondeados muestran mayor estabilidad térmica (24.26 °C y 24.45 °C), mientras que los angulares presentan variaciones más amplias (23.31 °C y 25.20 °C). Estos resultados evidencian la incidencia geométrica de los agregados en la trabajabilidad y comportamiento inmediato del concreto.
- 4) La resistencia a compresión se ve influenciada por el tamaño y la forma del agregado grueso. A edades iniciales (7 y 14 días), los agregados angulares de TMN ½" alcanzan las resistencias más elevadas (241.67 kg/cm<sup>2</sup> y 259.83 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que a los 28 días los agregados redondeados de TMN ¾" logran la mayor resistencia (315.50 kg/cm<sup>2</sup>). Todas las mezclas superan el  $f'c$  de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>), verificando su conformidad técnica. Asimismo, el módulo de elasticidad es mayor en las mezclas con agregados redondeados de TMN ¾" (266,872.34 kg/cm<sup>2</sup>), confirmando que la forma y el tamaño influyen también en la rigidez del material. En conjunto, estos resultados demuestran que los agregados angulares favorecen resistencias tempranas, mientras que

los redondeados, especialmente en mayor tamaño, optimizan la resistencia mecánica a largo plazo.

## **5.2. Recomendaciones y/o sugerencias**

Se recomienda aprovechar los agregados redondeados del Río Chotano para aplicaciones que requieran mayor densidad y resistencia al desgaste, como pavimentos y estructuras sometidas a alta carga. Por otro lado, los agregados angulares de Chuyabamba, por su menor absorción y alta proporción de partículas alargadas, son ideales para mejorar la adherencia mecánica en mezclas de concreto que demanden mayor cohesión, como muros de contención o elementos estructurales.

Para optimizar la dosificación según el método ACI 211:2022, se sugiere utilizar agregados de TMN ½” en aplicaciones donde se prioricen resistencias iniciales y cohesión, a pesar de los mayores requerimientos de agua y cemento. En aplicaciones que demanden mayor eficiencia de materiales, como en obras de grandes volúmenes, se recomienda emplear agregados de TMN ¾” para reducir el consumo de agua y cemento, compensando con un ajuste en la proporción de agregado fino y grueso según la forma del agregado.

Para mezclas que requieran mayor estabilidad térmica y menor dispersión en las propiedades frescas, como pavimentos y elementos donde la uniformidad sea crucial, se recomienda emplear agregados redondeados. Por otro lado, los agregados angulares son más adecuados para estructuras que necesiten mayor retención de aire y fricción interna para mejorar la trabajabilidad en condiciones específicas, como pendientes o encofrados complejos.

Se recomienda emplear mezclas con agregados angulares de TMN ½” en proyectos que requieran resistencias iniciales altas, como elementos prefabricados

o estructuras de construcción rápida. Para maximizar la resistencia a largo plazo, especialmente en aplicaciones como cimentaciones o pilares, se sugiere utilizar agregados redondeados de TMN  $\frac{3}{4}$ ", que logran la mayor resistencia a los 28 días. Es importante elegir el agregado según las demandas del proyecto y el tiempo disponible para alcanzar la resistencia deseada.

## CAPÍTULO VI.

### REFERENCIAS

- Abanto, F. (2017). *Tecnología del concreto, 3ra ed.* Editorial San Marcos. ISBN 978-612-315-463-9
- Abril-Gil, M. L., & Ramos-Sánchez, A. M. (2017). *Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso.* [Trabajo de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica de Colombia]. <http://hdl.handle.net/10983/15280>
- ACI-211.1. (2022). *ACI PRC-211.1-22: Selecting Proportions for Normal-Density and High Density-Concrete - Guide.* American Concrete Institute (ACI).
- Alarcón, J. A. (2021). *Influencia de las Partículas Chatas y Alargadas del Agregado Grueso en la Trabajabilidad y Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ .* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Jaén]. <https://doi.org/http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/288>
- Aliaga, A. J. (2018). *Evaluación de ceniza de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión, sorptividad y densidad de morteros de cemento portland tipo I, Trujillo 2017.* [Tesis para opta el título de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/11537/13124>
- Atoche, M. L., & Idrogo, W. F. (2023). *Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia a la compresión y trabajabilidad del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/144856>
- Auyo, A. M., Hamisu, S. S., Yunusa, G. H., & Adamu, M. (2022). Influence of Coarse Aggregate Shape on the Compressive Strength and Bending Resistance of Concrete. *Journal of Construction and Building Materials Engineering*, 8(2), 24-33. [https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/114846504/\\_24\\_33\\_Influence\\_of\\_Aggregate\\_Shape\\_on\\_Compressive\\_Strength\\_and\\_Bending\\_Resistance\\_of\\_Concrete-libre.pdf?1716422370=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DInfluence\\_of\\_Coarse\\_Aggregate\\_Shape\\_o\\_n\\_t](https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/114846504/_24_33_Influence_of_Aggregate_Shape_on_Compressive_Strength_and_Bending_Resistance_of_Concrete-libre.pdf?1716422370=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DInfluence_of_Coarse_Aggregate_Shape_o_n_t)

- Ayuque, E. (2019). *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad de Huancavelica*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3178>
- Bardales, F. L., & Neyra, B. A. (2019). *Influencia del cuarzo reemplazante del agregado grueso en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo 2018*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/14966>
- Bazant, Z. P., & Planas, J. (2019). *Fracture and size effect in concrete and other quasibrittle materials*. Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9780203756799>
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación. Clasificación de los tipos de estudio*. Editorial Shalom. [https://doi.org/ISBN 978-959-212-783-7](https://doi.org/ISBN%20978-959-212-783-7)
- Belito, G., & Paucar, F. (2018). *Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1581>
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa: Guía práctica. 1ª ed.* Barcelona: CEAC.
- Burga, W. M. (2022). *Influencia de la superficie específica de los agregados; de río y de cerro, en la resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  en Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/4925>
- Burgos, D. M. (2019). *Estudio comparativo de la resistencia de compresión y durabilidad del concreto usando agregado grueso de perfil redondeado y agregado grueso de perfil angular*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://doi.org/http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12377>
- Camey, V. M. (2008). *Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala].
- Celedonio, L. (2020). *Resistencia a la compresión de un concreto de alta resistencia, con gradación del agregado grueso,  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{3}{8}$ ", Huaraz*. [Tesis de grado, Universidad San Pedro]. <https://doi.org/http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14308>

- Cemex. (2023). *Resistencia - Donde el desempeño del concreto se pone a prueba*. CEMEX-México: [https://www.cemexmexico.com/quizzes-full-view/-/asset\\_publisher/uG2W76KBBu5B/content/resistencia-pruebas-y-resultados](https://www.cemexmexico.com/quizzes-full-view/-/asset_publisher/uG2W76KBBu5B/content/resistencia-pruebas-y-resultados)
- Cieza, J. L. (2021). *Evaluación de las propiedades físico-químicas del agregado fino de las principales canteras del distrito de Conchán para la elaboración de concreto*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://hdl.handle.net/20.500.14142/174>
- Contreras, W. A. (2014). *Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén-Cajamarca*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Cruz, J., & Sam, L. J. (2020). *Comparación de la resistencia de un concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando los agregados grueso piedra zarandeada y piedra chancada de dos canteras de Trujillo 2019*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/48806>
- Cruzado, J. J. (2021). *Evaluación de la resistencia a la compresión de los concretos  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> bajo los criterios del ACI 318-19 empleado en la obra reconstrucción y rehabilitación del puente Arenita-segunda calzada del tramo continuo Paján-Pacasmayo*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/29372>
- Delgado, A. J., & Legarda, P. (2011). *Correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a compresión del concreto fabricado con materiales pétreos de la mina "Las Terrazas" y cantera "La Victoria" del municipio de Pasto*. [Trabajo de grado para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad de Nariño].
- Deng, P., Xu, K., & Guo, S. (2023). Effects of coarse aggregate morphology on concrete mechanical properties. *Journal of Building Engineering*, 63(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.105408>
- Espinoza, L. A., & Lucero, Y. L. (2023). *Análisis del agregado grueso en los tamices 1/2" y 3/8" para el diseño de mezcla del concreto poroso  $FC=175$  kg/cm<sup>2</sup>, 2023*. [Tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14067/8418>

- Estrada, C. G., & Páez, R. (2014). *Influencia de la morfología de los agregados en la resistencia del concreto*. [Tesis de grado, Universidad Veracruzana].
- Eulogio, O. Y. (2022). *Variación de la resistencia a la compresión del concreto, debido al tipo de agregado grueso utilizado, Huánuco – 2021*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7757>
- Francisco, E. (2021). Efecto del agregado grueso triturado en las propiedades del concreto. *Nexo Revista Científica*, 34(05), 56-63. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/nexo.v34i05.13109>
- García, S. N., & Gutti, E. A. (2024). *Influencia de la relación agua-cemento y el tamaño máximo nominal del agregado grueso en la determinación del módulo de elasticidad del concreto según la ASTM C469 Trujillo 2021*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/11537/38626>
- Góra, J., & Szafraniec, M. (2020). Influence of Maximum Aggregate Grain Size on the Strength Properties and Modulus of Elasticity of Concrete. *Applied Sciences*, 10(11), 1-10.
- Güçlüer, K. (2020). Investigation of the effects of aggregate textural properties on compressive strength (CS) and ultrasonic pulse velocity (UPV) of concrete. *Journal of Building Engineering*, 27(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100949>
- Guo, Y., Wu, J., Wang, C., & Zhang, F. (2020). Study on the influence of the shape and size of coarse aggregate on the strength of concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 780(4), 1-7. <https://doi.org/https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/780/4/042008/meta>
- Gutiérrez, H. E., & Portilla, J. C. (2022). *Análisis del módulo de elasticidad dinámico para concreto  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero trefilado al 1.5%, 3% y 4.5%*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12759/8736>
- He, X., Fang, Y., Peng, Y., Shen, W., Qiao, D., & Wang, M. (2022). Mortar's rheological property and workability investigation based on morphology impact factor for

- graded sand particles. *Construction and Building Materials*, 328, 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126987>
- Hong, L., Gu, X. L., Lin, F., Gao, P., & Sun, L. Z. (2019). Effects of coarse aggregate form, angularity, and surface texture on concrete mechanical performance. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 31(10), 1-10.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0002849](https://doi.org/https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002849)
- Hong, L., Gu, X., & Lin, F. (2014). Influence of aggregate surface roughness on mechanical properties of interface and concrete. *Construction and Building Materials*, 65(1), 338-349.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.131>
- Hu, J., & Stroeven, P. (2006). Shape characterization of concrete aggregate. *Image analysis and stereology*, 25(1), 43-53.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.5566/ias.v25.p43-53>
- Hu, J., & Wang, K. (2011). Effect of coarse aggregate characteristics on concrete rheology. *Construction and Building Materials*, 25(3), 1196-1204.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.09.035>
- Huanca, L. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Universidad Nacional del Altiplano.  
<https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Dise%C3%B1o-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>
- Iberico, J. (2019). *Influencia del agregado grueso según su formación geológica en las propiedades mecánicas del concreto de las canteras de la zona Este de Lima en el 2019*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión].  
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12840/2767>
- INACAL. (14 de noviembre de 2018). NTP 400.040 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar partículas planas, partículas alargadas o partículas planas y alargadas en agregado grueso. 2a Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (06 de diciembre de 2019). NTP 339.046 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 3a Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (marzo de 24 de 2020). NTP 339.035 CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo. 5ª Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INACAL. (18 de febrero de 2020). NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INACAL. (26 de noviembre de 2020). NTP 400.019 AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de ensayo. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INACAL. (noviembre de 2020). NTP 400.020 Agregados. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de ensayo. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INACAL. (2020). NTP 400.021 AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INACAL. (15 de noviembre de 2021). NTP 339.034 CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5a Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INACAL. (15 de noviembre de 2021). NTP 339.183 CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. 3a Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INACAL. (15 de noviembre de 2021). NTP 339.184 CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo. 3a Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.

INACAL. (2021). NTP 339.185 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3a Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4a Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). NTP 400.022 AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Ed. Instituto Nacional de la Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). NTP 400.037 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Ed. Instituto Nacional de Calidad.

- Irigoin, L. M., & Sayaverde, E. (2023). *Propuesta de diseño de mezclas para concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso, Chota 2022*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14142/470>
- Jia, J. Y., & Gu, X. L. (2021). Effects of coarse aggregate 5brasió morphology on aggregate-mortar interface strength and mechanical properties of concrete. *Construction and Building Materials*, 294, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123515>
- Kalra, M., & Mehmood, G. (2018). A Review paper on the Effect of different types of coarse aggregate on Concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 431(8), 2-8. <https://doi.org/https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/431/8/082001/meta>
- Kim, K. M., Lee, S., & Cho, J. Y. (2019). Effect of maximum coarse aggregate size on dynamic compressive strength of high-strength concrete. *International Journal of Impact Engineering*, 125(1), 107-116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijimpeng.2018.11.003>
- Konitufe, C., Abubakar, A., & Baba, A. S. (2023). Influence of Aggregate Size and Shape on the Compressive Strength of Concrete. *Construction*, 3(1), 15-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.15282/construction.v3i1.9075>
- Landeo, K. G. (2019). *Influencia de las propiedades de los agregados en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://doi.org/http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2625>
- León, M., & Ramirez, F. (2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista ingeniería de construcción*, 25(2), 215-240. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732010000200003>
- Loor, R. C., & Menoscal, A. D. (2013). *Análisis comparativo de las características físico-químicas y petrográficas del agregado grueso de las canteras de los sectores de picoazá, cerro guayabal, el chorrillo que abastecen a la ciudad de manta y sus influencias en la resistencia del hormigón*. [Tesis de grado para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Laica Eloy Alfaro, Ecuador]. <https://doi.org/http://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1485>

- Martínez, A., & Campos, W. (2015). Correlación entre Actividades de Interacción Social Registradas con Nuevas Tecnologías y el grado de Aislamiento Social en los Adultos Mayores. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 36(3), 1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.17488/RMIB.36.3.4>
- Mkpaidem, N. U., Ambrose, E. E., Olutoge, F. A., & Afangideh, C. B. (2022). Effect of Coarse Aggregate Size and Gradation on Workability and Compressive Strength of Plain Concrete. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 26(4), 719-723. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4314/jasem.v26i4.22>
- Mollo, B. A., & Rosas, J. L. (2019). *Influencia del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de resistencia  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://doi.org/http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNAS/10564>
- MPCH. (2018). *Plan de desarrollo urbano PDU 2017-2027 Chota*. Municipalidad Provincial de Chota (MPCH).
- MTC. (2016). *Manual de ensayos de materiales*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).
- MVCS. (2009). Norma E.060 Concreto armado. En M. d. (MVCS), *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-201). Instituto de Construcción y Gerencia (ICG). [https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2009\\_E\\_060.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2009_E_060.pdf)
- Nooru-Mohamed, M. B., & Van Mier, J. G. (1989). *Fracture of concrete under mixed-mode loading*. Elsevier Science Publishers, London/New York.
- Ogundipe, O. M., Olanike, A. O., Nnochiri, E. S., & Ale, P. O. (2018). Effects of coarse aggregate size on the compressive strength of concrete. *Civil Engineering Journal*, 4(4), 836-842. <https://doi.org/10.28991/cej-0309137>
- Omoding, N., Cunningham, L., & Lane-Serff, G. F. (2021). Influence of coarse aggregate parameters and mechanical properties on the 7brasión resistance of concrete in hydraulic structures. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 33(9), 1-14. [https://doi.org/https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0003860](https://doi.org/https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003860)
- Pajares, C. G., & Zamora, R. M. (2019). *Análisis comparativo de agregados liso y perfilado con aditivo Sikament®TM-140 en el diseño de concreto alta resistencia, Lambayeque*. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6426>

- Paredes, A. J. (2019). *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico*. [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad San Pedro].
- Pineda, A. E. (2024). *Evaluación de la influencia del tamaño máximo nominal del agregado en las propiedades del concreto de alta resistencia, Huaraz, 2023*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12692/134484>
- Quiroz, M. V., & Salamanca, L. E. (2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de “Tecnología del hormigón”*. [Trabajo de grado, Universidad Mayor de San Simón].
- Raico, I. E. (2019). *Influencia de la combinación de agregados en la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$* . [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/3161>
- Rivva, E. (2007). *Diseño de Mezclas*. Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Román, T. Y., & Pillpinto, D. N. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c 210\text{kg/cm}^2$ , elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de Maranura- La Convención – Cusco*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/716>
- Sangay, A., & Régulo, A. (2014). *Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $F c= 210 \text{ kg/cm}^2$* . [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/493>
- Shah, S. P. (2012). *Application of fracture mechanics to cementitious composites (Vol. 94)*. Springer Science & Business Media.
- Shen, W., Wu, M., Zhang, B., Xu, G., Cai, J., Xiong, X., & Zhao, D. (2021). Coarse aggregate effectiveness in concrete: Quantitative models study on paste thickness, mortar thickness and compressive strength. *Construction and Building Materials*, 289(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123171>
- Sims, I., & Brown, B. (1998). 16 - Concrete Aggregates. *Lea's Chemistry of Cement and Concrete (Fourth Edition)*(16), 907-1015. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-075066256-7/50028-X>
- Sokhansefat, G., Ley, M. T., Cook, M. D., Alturki, R., & Moradian, M. (2019). Investigation of concrete workability through characterization of aggregate

- gradation in hardened concrete using X-ray computed tomography. *Cement and Concrete Composites*, 98(1), 150-161. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2019.02.008>
- Tafur, Y. (2015). *Estudio del comportamiento físico-mecánico del concreto diseñado y elaborado con agregado grueso reciclado en la ciudad de Cajamarca*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/638>
- Taico, P. E. (2020). *Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/24745>
- Ticlla, J. (2018). *Tecnología del concreto. Unidad 03: Diseño de mezclas y control de calidad del concreto*. Studocu: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-continental/consultoria/6-diseno-de-mezcla-parte-i/60150950>
- Torre, A. (2004). *Curso básico de tecnología del concreto para ingenieros civiles*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ukpata, J. O., Ewa, D. E., Success, N. G., Alaneme, G. U., Otu, O. N., & Olaiya, B. C. (2024). Effects of aggregate sizes on the performance of laterized concrete. *Scientific Reports*, 448(14), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-023-50998-1>
- Vásquez, C. (2021). *Evaluación del concreto adicionando fibras de acero con agregado fino de la cantera Conchán y piedra chancada de la cantera La Cangana, Chota*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/178>
- Vu, C. C., Ho, N. K., & Pham, T. A. (2022). Weibull statistical analysis and experimental investigation of size effects on the compressive strength of concrete-building materials. *Case Studies in Construction Materials*, 17(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01231>
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Yen, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (9na ed.)*. Pearson educación.
- Xiong, M. X., Liew, J. R., Wang, Y. B., Xiong, D. X., & Lai, B. L. (2020). Effects of coarse aggregates on physical and mechanical properties of C170/185 ultra-high strength concrete and compressive behaviour of CFST columns. *Construction and*

- Building Materials*, 240(1), 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117967>
- Yehia, S., Abdelfatah, A., & Mansour, D. (2020). Effect of aggregate type and specimen configuration on concrete compressive strength. *Crystals*, 10(7), 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/cryst10070625>
- Zamora, C. A. (2014). *Influencia del uso de fibras de polipropileno fibromac en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* . [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca].  
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/352>
- Zayas, L. (2023). *Agregados*. IHMC Cmap Tools: <https://cursa.ihmc.us/rid=1PJD56G6P-V9CPLC-2JTQ/AGREGADOS.cmap>
- Zhao, Y., Duan, Y., Zhu, L., Wang, Y., & Jin, Z. (2021). Characterization of coarse aggregate morphology and its effect on rheological and mechanical properties of fresh concrete. *Construction and Building Materials*, 286, 1-10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122940>
- Zhuang, W., Li, S., Deng, Q., Chen, M., & Yu, Q. (2024). Effects of coarse aggregates size on dynamic characteristics of ultra-high performance concrete: Towards enhanced impact resistance. *Construction and Building Materials*, 411(1), 1-15.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.134524>
- Zorrilla, C. E. (2018). *Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un  $F' C = 280 \text{ kg/cm}^2$* . [Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/2075>

## CAPÍTULO VII. ANEXOS

### *Anexo A. Matriz de consistencia*

**Autores:** Julio César Fernández Idrogo y Yen Royver Díaz Díaz

**Tesis:** Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto

f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo influye el tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué agregado de forma redondeada de la cantera Río Chotano o de forma angular de la cantera Chuyabamba tiene mejores propiedades físico – mecánicas en el distrito de Chota?</li> <li>¿Cómo influye el tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½" y ¾" en la dosificación de mezclas de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> por el método ACI 211 (2022)?</li> <li>¿Cómo influye el tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½" y ¾" en las propiedades en estado fresco del concreto?</li> <li>¿Cuánto influye el tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½" y ¾" en la resistencia a compresión del concreto?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Analizar la influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comparar las propiedades físico – mecánicas del agregado grueso según forma, redondeado de la cantera Río Chotano y perfil angular de la cantera Chuyabamba del distrito de Chota.</li> <li>Determinar la influencia del tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½" y ¾" en la dosificación de las mezclas de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> por el método ACI 211 (2022).</li> <li>Determinar la influencia del tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½" y ¾" en las propiedades en estado fresco del concreto.</li> <li>Comprobar la influencia del tamaño y forma del agregado grueso angular y redondeado de TMN ½" y ¾" en la resistencia a compresión del concreto.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> H1: El tamaño y la forma del agregado grueso influye en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota. Ho: El tamaño y la forma del agregado grueso no influye en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El agregado grueso de forma redondeada de la cantera Río Chotano presenta mejores propiedades físico – mecánicas que el agregado de forma angular de la cantera Chuyabamba del distrito de Chota.</li> <li>La forma y tamaño del agregado grueso redondeado y angular, a los TMN ½" y ¾" influye directa y significativamente en la dosificación de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> por el método ACI 211 (2022).</li> <li>La forma y tamaño del agregado grueso redondeado y angular, a los TMN ½" y ¾" influye directa y significativamente en las propiedades en estado fresco del concreto.</li> <li>La forma y tamaño del agregado grueso redondeado y angular, a los TMN ½" y ¾" influye en 10% en la resistencia a compresión del concreto, superando el f'c de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>.</li> </ul>	<p>VI Tamaño y forma del agregado grueso</p> <p>VD Resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>Tamaño del agregado grueso</p> <p>Forma del agregado grueso</p> <p>Diseño de mezcla</p> <p>Concreto en estado fresco</p> <p>Concreto en estado endurecido</p> <p>Costo de elaboración</p>	<p>½</p> <p>¾</p> <p>1</p> <p>Perfil redondeado</p> <p>Perfil angular</p> <p>Cemento</p> <p>Agregado grueso</p> <p>Agregado fino</p> <p>Agua</p> <p>Temperatura</p> <p>Porcentaje de vacíos (Contenido de aire)</p> <p>Asentamiento</p> <p>F'c a los 7 días</p> <p>F'c a los 14 días</p> <p>F'c a los 28 días</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Equipos</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Correlacional</p> <p>Diseño de investigación: Experimental Factorial</p> <p>Muestra: 72 probetas cilíndricas de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con cemento portland tipo I, agua potable, agregado fino de la cantera Conchán, y agregado grueso de diferentes tamaños (½, ¾") y formas de la cantera Chuyabamba para perfil angular y río chotano para el perfil redondeado, del distrito de Chota.</p>

*Anexo B. Panel fotográfico*

Fotografía 1. Cantera Chuyabamaba



Fotografía 2. Cantera Río Chotano



Fotografía 3. Levantamiento topográfico cantera Río Chotano



Fotografía 4. Levantamiento topográfico cantera 2



Fotografía 5. Granulometría fluvial del material de la cantera río Chotano



Fotografía 6. Vista del perfil estratigráfico del suelo de la cantera Miravalle



Fotografía 7. Proceso de excavación de la calicata



Fotografía 8. Calicata realizada en la cantera para extracción de muestras



Fotografía 9. Lavado del agregado grueso



Fotografía 10. Ensayo de contenido de humedad a los agregados



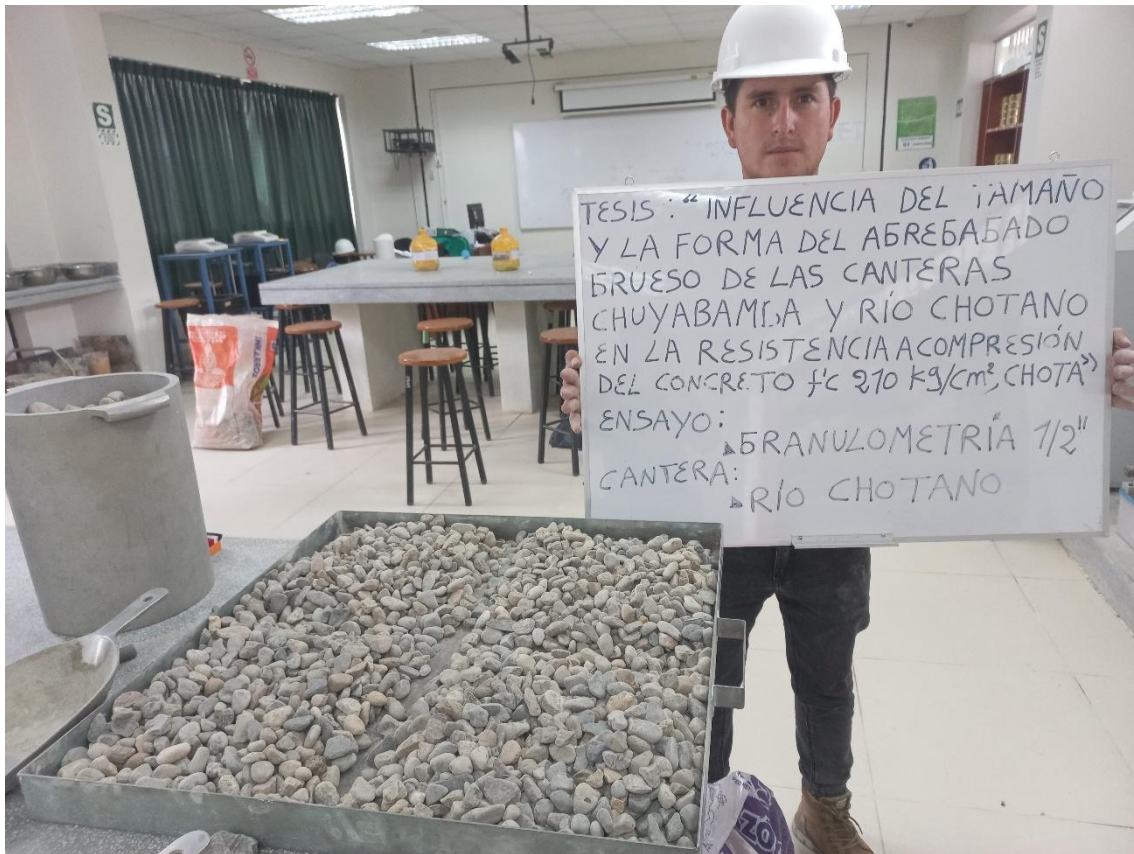
Fotografía 11. Ensayo de peso unitario suelto al agregado grueso



Fotografía 12. Pesado de los agregados gruesos



Fotografía 13. Cuarteo del agregado grueso



Fotografía 14. Ensayo de peso específico al agregado grueso



Fotografía 15. Lavado de agregados para el ensayo de análisis granulométrico



Fotografía 16. Tamizado para el análisis granulométrico



Fotografía 17. Ensayo de granulometría con el agregado grueso del río Chotano



Fotografía 18. Ensayo de granulometría con el agregado grueso de la cantera Chuyabamba



Fotografía 19. Tamizado de la muestra para el ensayo de abrasión del agregado grueso



Fotografía 20. Pesado de la muestra para el ensayo de abrasión



Fotografía 21. Realización del ensayo de abrasión al agregado grueso



Fotografía 22. Equipos y materiales utilizados en el ensayo de partículas chatas y alargadas



Fotografía 23. Cuarteo para ensayo de partículas chatas y alargadas



Fotografía 24. Separación de partículas chatas, alargadas y ni chatas ni alargadas en el agregado grueso



Fotografía 25. Realización del ensayo de partículas chatas y alargadas



Fotografía 26. Determinación de la temperatura de la mezcla del concreto



Fotografía 27. Determinación del contenido de aire en la mezcla de concreto



Fotografía 28. Ensayo de asentamiento a la mezcla de concreto



Fotografía 29. Elaboración de la mezcla de concreto



Fotografía 30. Moldeado de probetas de concreto



Fotografía 31. Elaboración de más probetas de concreto para la realización de ensayos mecánicos



Fotografía 32. Codificación de las probetas de concreto elaboradas



Fotografía 33. Curado de las probetas de concreto



Fotografía 34. Probetas de concreto después del proceso de curado



Fotografía 35. Transporte de probetas al laboratorio de Cajamarca



Fotografía 36. Ensayo de resistencia a compresión de probetas de concreto a los 7 días




Fotografía 37. Ensayo de resistencia a compresión de probetas a los 14 días



Fotografía 38. Ensayo de resistencia a compresión de probetas a los 28 días



*Anexo C. Resultado de ensayos de laboratorio*

		MÉTODO DE DISEÑO ACI - (Comité 211)	
		DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2	
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO</b>			
TESIS	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CHOTA"		
SOLICITANTE	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO		
CANTERA	AF.GONCHAN - AG.RIO CHOTANO		
MATERIAL	ARENA Y PIEDRA DE RIO		
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
Tam.Max.	1"	FECHA INFORME	24/05/2024
<b>DATOS</b>		<b>VOLUMENES ABSOLUTOS</b>	
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		Cemento	0.118 m3
F'c(Diseño)	210 Kg/cm2	Agua	0.205 m3
Seguridad	84 Kg/cm2	Aire	0.02 m3
Resistencia Requerida f'cr	294 Kg/cm2	Agregado Grueso	0.375 m3
		Sub total	0.718 m3
<b>CEMENTO PACASMAYO TIPO I</b>		<b>CONTENIDO DE AGREGADO FINO</b>	
TIPO I	42.5 Kg	Volumen Absoluto Fino	0.262 m3
Peso Especifico	3.15 gm/cm3	peso Fino Seco	721.820 kg/m3
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>PESOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO</b>	
Peso Especifico	2.56 gr/cm3	Cemento	371.77 kg/m3
Peso Unitario Compactado	1562 Kg/m3	Agua de diseño	205.00 lt/m3
Peso Unitario Suelto	1417 Kg/m3	Agregado Fino Seco	721.82 kg/m3
Absorción	2.2 %	Agregado Grueso Seco	997.28 kg/m3
Humedad	6.19 %		
Modulo de Finura	2.38		
<b>AGREGADO GRUESO</b>		<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>	
Tam.Max.Nominal	3/4 Pulg	Agregado Fino	766.500 kg/m3
Peso Especifico	2.66 gr/cm3	Agregado Grueso	998.878 kg/m3
Peso Unitario Compactado	1685 Kg/m3		
Peso Unitario Suelto	1589 Kg/m3	<b>HÚMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS</b>	
Absorción	0.96 %	Agregado Fino	3.941 %
Humedad	0.16 %	Agregado Grueso	-0.800 %
<b>ADITIVO</b>		<b>APORTES HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>	
Aporte de Aditivo		Agregado Fino	28.443 lt/m3
Peso Especifico		Agregado Grueso	-7.978 lt/m3
		Aporte de Humedad	20.465 lt/m3
		Agua Efectiva	184.53 lt/m3
<b>PROCESAMIENTO</b>		<b>PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>	
Asentamiento	3"-4" pulg	Cemento	371.77 kg/m3
Volumen Unitario de Agua	205.00 lt/m3	Agua Efectiva	184.53 lt/m3
Contenido de Aire	2.00 %	Agregado Fino Húmedo	766.50 kg/m3
Relacion a/c Resistencia	0.55 A/C	Agregado Grueso Húmedo	998.68 kg/m3
Contenido del Agregado Grueso	0.592 m3		
Peso Agregado Grueso	997.28 kg/m3		
Factor Cemento	371.77 kg/m2		
Factor Cemento	8.75 Bolsa/m3		
<b>RESULTADOS FINALES</b>			
<b>PROPORCIÓN EN PESO</b>			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	2.06	2.69	21.10 lt/bolsa
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN</b>			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	2.18	2.54	23.43 LT
<b>PESO POR TANDA</b>			
CEMENTO (Kg/Bolsa)	AG.FINO (Kg /Bolsa)	AG.GRUESO (Kg/Bolsa)	AGUA (Kg/bolsa)
42.5 kg/bolsa	92.81	107.81	21.10
<b>CANTIDAD EN OBRA</b>			
CEMENTO (Bolsa)	AG.FINO (Balde)	AG.GRUESO (Balde)	AGUA(Balde)
1	3.44	3.89	1.17
Técnico de Laboratorio:			



## HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS

(ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS

"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA"

SOLICITANTE

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

CANTERA

AF.CONCHAN - AG.RIO CHOTANO

MATERIAL

ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA

ESTRUCTURA

DIFERENTES ESTRUCTURAS

Tam.Max.Nominal (AF)

3/8"

Tam.Max.Nominal (AG)

1"

FECHA INFORME

24/05/2024

### HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO FINO

TARRO	T7			PROMEDIO %
TARRO + SUELO HUMEDO	1458.00			
TARRO + SUELO SECO	1380			
AGUA	78.00			
PESO DEL TARRO	120			
PESO DEL SUELO SECO	1260			
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.19%			

### HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO GRUESO

TARRO	T1	T2		PROMEDIO %
TARRO + SUELO HUMEDO	1980			
TARRO + SUELO SECO	1977			
AGUA	3.00			
PESO DEL TARRO	101			
PESO DEL SUELO SECO	1876			
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.16%			

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TÉCNICO DE LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(A.S.T.M C33/ C33M-18 - ARENA)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CHOTA"

**UBICACIÓN:** CANTERA CONCHAN

**CLIENTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**FECHA DE INFORME:** 24/05/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra/Calicata:** AGREGADO FINO

**Fecha de Muestreo:** 13/05/2024

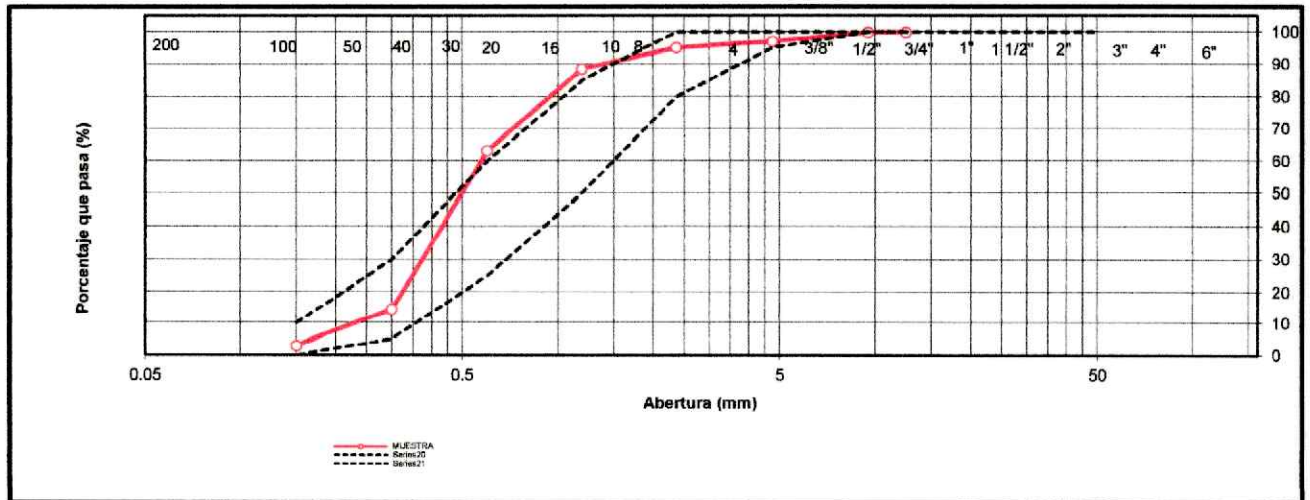
**Fecha de Recepción:** 13/05/2024

**Tamaño Máximo:** 3/8"

**Peso Inicial Seco:** 953 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
4"	101.600	0.0				100	100	<b>OBSERVACIONES :</b>
3"	75.000	0.0				100	100	
2 1/2"	63.500	0.0				100	100	
2"	50.000	0.0				100	100	
1 1/2"	37.500	0.0				100	100	
1"	25.000	0.0				100	100	
3/4"	19.000	0.0				100	100	
1/2"	12.500	0.0			100.00	100	100	
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	
Nº 4	4.750	27.2	2.86	2.86	97.14	95	100	
Nº 8	2.360	18.6	1.95	4.81	95.19	80	100	
Nº 16	1.190	62.8	6.59	11.40	88.6	50	85	
Nº 30	0.600	241.1	25.31	36.71	63.29	25	60	
Nº 50	0.300	464.9	48.81	85.52	14.48	5	30	
Nº 100	0.150	109.0	11.44	96.97	3.03	0	10	
Nº 200	0.075	27.2	2.86	99.82	0.18			
< Nº 200	FONDO	2.9	0.30	100.13	-0.13	<b>MF</b>	<b>2.38</b>	
						<b>TMN</b>	<b>Nº 4</b>	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Tamaño Máximo de partículas: 3/8"

**Técnico de Laboratorio:** \_\_\_\_\_

**Firma** \_\_\_\_\_  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO  
 DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
422 / A.A.S.H.T.O T 89 / MTC E 107)

(A.S.T.M D

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA"

**UBICACION:** RIO CHOTANO

**CLIENTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**FECHA DE INFORME:** 24/05/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra/Calicata:** CA-01

**HUSO #** 56

**Fecha de Muestreo:** 09/05/2024

**Fecha de Recepción:** 09/05/2024

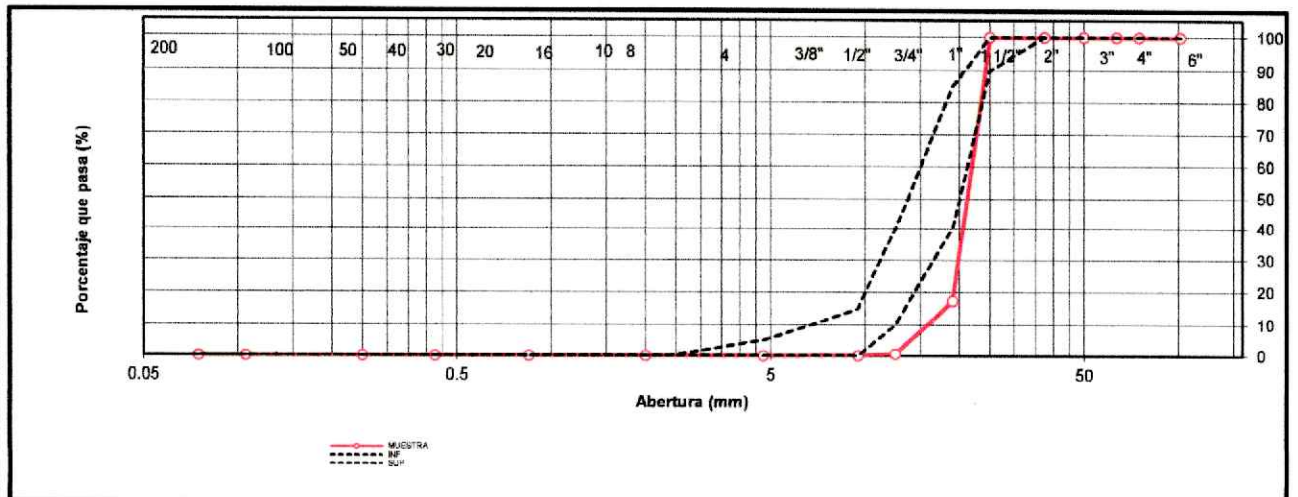
**Prof.(m):** 1.50 m

**Tamaño Máximo:** 1"

**Peso Inicial Seco:** 4991 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
4"	101.600	0	0.00	0.00	100.00	100	100	<b>OBSERVACIONES :</b>
3"	75.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	90	100	
3/4"	19.000	4118.5	82.52	82.52	17.48	40	85	
1/2"	12.500	838.1	16.79	99.31	0.69	10	40	
3/8"	9.500	25.7	0.51	99.82	0.18	0	15	
Nº 4	4.750	5.9	0.12	99.94	0.06	0	5	
Nº 8	2.360	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 10	2.000	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 16	1.190	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 20	0.850	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 30	0.600	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 40	0.425	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 60	0.250	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 100	0.015	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 140	0.106	0.0	0.00	99.94	0.06	0	0	
Nº 200	0.075	0.0	0.00	99.94	0.06	MF	7.82	
< Nº 200	FONDO	3.00	0.06	100.00	0.00	TMN	3/4"	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Tamaño Máximo de partículas: " 1"

**Técnico de Laboratorio:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS****(ASTC E203)****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

TESIS	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
SOLICITANTE	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
CANTERA	CONCHAN		
MATERIAL	ARENA ZARANDEADA (AGREGADO FINO)	USO	AGREGADO PARA CONCRETO
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
Tam.Max.Nominal.	3/8"	FECHA INFORME	24/05/2024

**PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	5650	5670	5690
PESO DEL MOLDE	gr	1640	1640	1640
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	4010	4030	4050
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.410	1.42	1.42
PROMEDIO		1.417 kg/m3		

**PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	6050	6090	6110
PESO DEL MOLDE	gr	1640.00	1640	1640
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	4410.00	4450	4470
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844.00
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.55	1.56	1.57
PROMEDIO		1.562 kg/m3		

Técnico de Laboratorio:

  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
FIRMA  
TÉCNICO DEL LABORATORIO  
MATERIALES Y ESTRUCTURAS



**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS**

(ASTC E203)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**TESIS**

"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA"

**SOLICITANTE**

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**CANTERA**

RÍO CHOTANO

**MATERIAL**

PIEDRA DE RÍO

**USO**

**AGREGADO PARA CONCRETO**

**ESTRUCTURA**

DIFERENTES ESTRUCTURAS

**Tam.Max.Nominal.**

1"

**FECHA INFORME**

24/05/2024

**PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>				
<b>PESO DEL MATERIAL + MOLDE</b>	gr	19130	19160	19130
<b>PESO DEL MOLDE</b>	gr	4660	4660	4660
<b>PESO DEL MATERIAL SUELTO</b>	gr	14470	14500	14470
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	cm <sup>3</sup>	9110	9110	9110
<b>PESO UNITAREO SUELTO</b>	kg/m <sup>3</sup>	1.588	1.592	1.588
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.589 kg/m<sup>3</sup></b>		

**PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>				
<b>PESO DEL MATERIAL + MOLDE</b>	gr	20060	19970	19990
<b>PESO DEL MOLDE</b>	gr	4660.00	4660	4660
<b>PESO DEL MATERIAL SUELTO</b>	gr	15400.00	15310	15330
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	cm <sup>3</sup>	9110.00	9110	9110
<b>PESO UNITAREO SUELTO</b>	kg/m <sup>3</sup>	1.690	1.681	1.683
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.685 kg/m<sup>3</sup></b>		

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TECNICO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.(ASTM C 128-15)**

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.(ASTM C 127-15)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	CONCHAN - RIO CHOTANO		
<b>MATERIAL</b>	AF.CONCHAN - AG.RIO CHOTANO		
<b>USO</b>	AGREGADO PARA CONCRETO		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal(AF)</b>	3/8"		
<b>Tam.Max.Nominal(AG)</b>	1"	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

Peso Mat Sat Sup Seca (sss)	A	500			
Peso Frasco +Agua	B	1271.0			
Peso Frasco + Agua +Muestra (sss)	C	1580.0			
Peso Material Seco	D	489			
Peso Especifico de Masa	D/(B+A-C)	2.560			
<b>Peso Especifico de SSS</b>	A/(B+A-C)	2.618			
Peso Especifico Aparente	D/(B+D-C)	2.717			
Absorción	100*(A-D/D)	2.2			

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

Peso de la Mauestra (sss)	A	1397.5	1435.8	1219.5	
Peso de la Mauestra (sss) Sumergida	B	870.4	904.7	767.7	
Peso Muestra Secada en el horno	C	1383.7	1423.4	1207.3	
Peso Especifico de Masa	C/(A-B)	2.63	2.68	2.67	2.66
Peso Especifico de SSS	<b>A/(A-B)</b>	2.651	2.703	2.699	
Peso Especifico Aparente	C/(C-B)	2.696	2.744	2.746	
<b>Absorción</b>	<b>100*(A-D/D)</b>	1.00%	0.87%	1.01%	0.96%

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TECNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

PIRMA



**DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C 131/C131M - 14.(ASTM C 127-15)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>OBRA</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	RIO CHOTANO		
<b>MATERIAL</b>	AG.(RIO CHOTANO)		
<b>USO</b>	AGREGADO PARA CONCRETO		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal.</b>	3/4"	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024

**ENSAYO DE ABRASIÓN**

PESO DE MUESTRA ANTES DE ENSAYO	PESO DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	PERDIDA DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	% DE ABRASION	
5000	3910.40	1089.6	21.79	

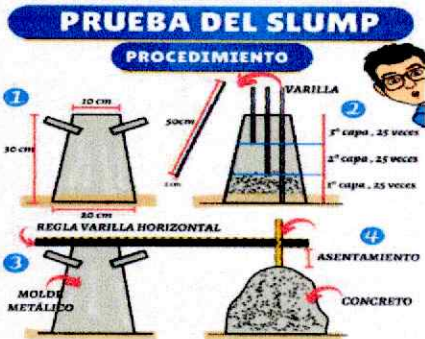
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA  
  
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

**Técnico de Laboratorio:**

FIRMA

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035****TEMPERATURA (°C)****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	AF.CONCHAN - AG.RIO CHOTANO		
<b>MATERIAL</b>	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal.</b>	1"	<b>FECHA INFORME</b>	29/06/2024

**SLLUMP**

PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTOS (cm)
1	25	SECA	0      5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62      10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.7

**SLUMP****TEMPERATURA (°C)**

PROBETA	SLUMP(pulg)	SLUMP (cm)	CONSISENCIA	AMBIENTA	MEZCLA
M1- M6	3.57	9.07	PLASTICA	20.35	24.53
M7- M12	3.52	8.94	PLASTICA	20.40	24.35
M13- M18	3.35	8.51	PLASTICA	20.41	24.48
PROMEDIO	3.480	8.839	PLASTICA	20.387	24.453
MINIMO	3.350	8.509		20.350	24.350
MÁXIMO	3.570	9.068		20.410	24.530
DESV.ESTANDAR	0.115	0.293		0.032	0.093
C.V	0.033	0.033		0.002	0.004

Técnico de Laboratorio:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA  
  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO  
 DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



## MÉTODO DE DISEÑO ACI - (Comité 211)

### DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> . CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO		
<b>CANTERA</b>	AF. CONCHAN - AG. RIO CHOTANO		
<b>MATERIAL</b>	ARENA Y PIEDRA DE RIO		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam. Max.</b>	3/4"	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024
<b>DATOS</b>			
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO			
F'c(Diseño)	210	Kg/cm <sup>2</sup>	
Seguridad	84	Kg/cm <sup>2</sup>	
Resistencia Requerida f'cr	294	Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>CEMENTO PACASMAYO TIPO I</b>			
TIPO I	42.5	Kg	
Peso Específico	3.15	gm/cm <sup>3</sup>	
<b>AGREGADO FINO</b>			
Peso Específico	2.56	gr/cm <sup>3</sup>	
Peso Unitario Compactado	1562	Kg/m <sup>3</sup>	
Peso Unitario Suelto	1417	Kg/m <sup>3</sup>	
Absorción	2.2	%	
Humedad	6.19	%	
Modulo de Finura	2.38		
<b>AGREGADO GRUESO</b>			
Tam. Max. Nominal	1/2	Pulg	
Peso Específico	2.70	gr/cm <sup>3</sup>	
Peso Unitario Compactado	1689	Kg/m <sup>3</sup>	
Peso Unitario Suelto	1622	Kg/m <sup>3</sup>	
Absorción	1.19	%	
Humedad	0.21	%	
<b>ADITIVO</b>			
Aporte de Aditivo			
Peso Específico			
<b>PROCESAMIENTO</b>			
Asentamiento	3" - 4"	pulg	
Volumen Unitario de Agua	216.00	lt/m <sup>3</sup>	
Contenido de Aire	2.50	%	
Relacion a/c Resistencia	0.55	A/C	
Contenido del Agregado Grueso	0.592	m <sup>3</sup>	
Peso Agregado Grueso	999.88	kg/m <sup>3</sup>	
Factor Cemento	391.72	kg/m <sup>2</sup>	
Factor Cemento	9.22	Bolsa/m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMENES ABSOLUTOS</b>			
Cemento	0.124	m <sup>3</sup>	
Agua	0.216	m <sup>3</sup>	
Aire	0.025	m <sup>3</sup>	
Agregado Grueso	0.371	m <sup>3</sup>	
Sub total	0.736	m <sup>3</sup>	
<b>CONTENIDO DE AGREGADO FINO</b>			
Volumen Absoluto Fino	0.264	m <sup>3</sup>	
peso Fino Seco	676.104	kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO</b>			
Cemento	391.72	kg/m <sup>3</sup>	
Agua de diseño	216.00	lt/m <sup>3</sup>	
Agregado Fino Seco	676.10	kg/m <sup>3</sup>	
Agregado Grueso Seco	999.88	kg/m <sup>3</sup>	
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>			
Agregado Fino	717.955	kg/m <sup>3</sup>	
Agregado Grueso	1001.980	kg/m <sup>3</sup>	
<b>HÚMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS</b>			
Agregado Fino	3.941	%	
Agregado Grueso	-0.980	%	
<b>APORTES HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>			
Agregado Fino	26.642	lt/m <sup>3</sup>	
Agregado Grueso	-9.799	lt/m <sup>3</sup>	
Aporte de Humedad	16.843	lt/m <sup>3</sup>	
Agua Efectiva	199.16	lt/m <sup>3</sup>	
<b>PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>			
Cemento	391.72	kg/m <sup>3</sup>	
Agua Efectiva	199.16	lt/m <sup>3</sup>	
Agregado Fino Húmedo	717.95	kg/m <sup>3</sup>	
Agregado Grueso Húmedo	1001.98	kg/m <sup>3</sup>	
<b>RESULTADOS FINALES</b>			
<b>PROPORCIÓN EN PESO</b>			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	1.83	2.56	21.61 lt/bolsa
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN</b>			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	1.94	2.37	23.43 LT
<b>PESO POR TANDA</b>			
CEMENTO (Kg/Bolsa)	AG.FINO (Kg /Bolsa)	AG.GRUESO (Kg/Bolsa)	AGUA( Kg/bolsa)
42.5 kg/bolsa	82.51	100.55	21.61
<b>CANTIDAD EN OBRA</b>			
CEMENTO (Bolsa)	AG.FINO (Balde)	AG.GRUESO (Balde)	AGUA(Balde)
1	3.05	3.72	1.20

Técnico de Laboratorio.



## HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS

(ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM <sup>2</sup> , CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	AF.CONCHAN - AG.RIO CHOTANO		
<b>MATERIAL</b>	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal (AF)</b>	3/8"		
<b>Tam.Max.Nominal (AG)</b>	3/4"	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024

### HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO FINO

	T7			<b>PROMEDIO %</b>
TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	1458.00			
TARRO + SUELO SECO	1380			
AGUA	78.00			
PESO DEL TARRO	120			
PESO DEL SUELO SECO	1260			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	6.19%			<b>6.19%</b>

### HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO GRUESO

	T1	T2		<b>PROMEDIO %</b>
TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	1991			
TARRO + SUELO SECO	1987			
AGUA	4.00			
PESO DEL TARRO	99			
PESO DEL SUELO SECO	1888			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	0.21%			<b>0.21%</b>

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

FIRMA



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(A.S.T.M C33/ C33M-18 - ARENA)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"

**UBICACIÓN:** CANTERA CONCHAN

**CLIENTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**FECHA DE INFORME:** 24/05/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra/Calicata:** AGREGADO FINO

**Fecha de Muestreo:** 13/05/2024

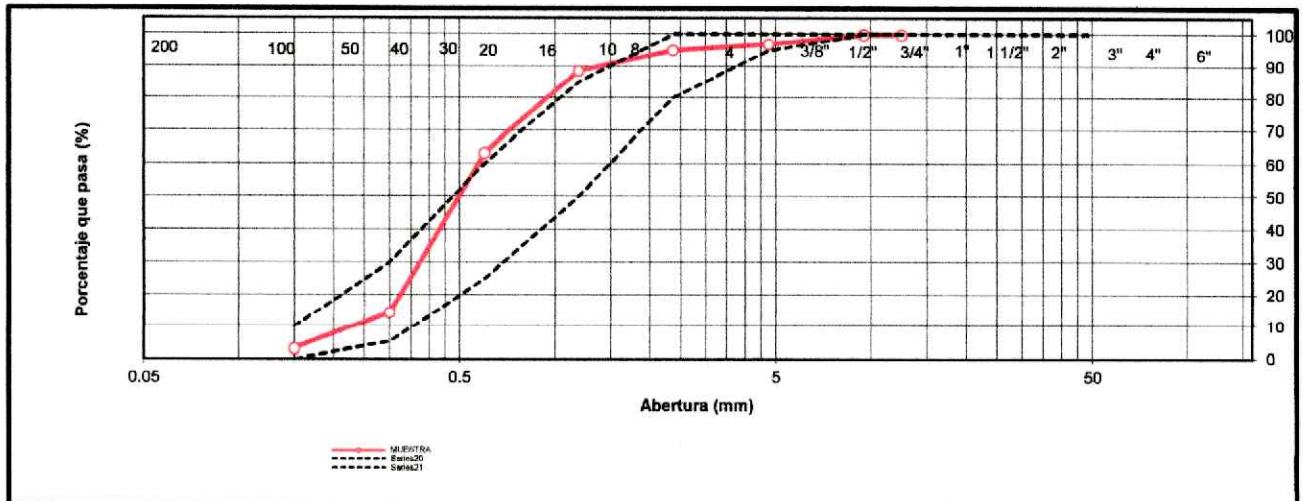
**Fecha de Recepción:** 13/05/2024

**Tamaño Máximo:** 3/8"

**Peso Inicial Seco:** 953 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
						LIM INF	LIM SUP		
4"	101.600	0.0				100	100	<b>OBSERVACIONES :</b>	
3"	75.000	0.0				100	100		
2 1/2"	63.500	0.0				100	100		
2"	50.000	0.0				100	100		
1 1/2"	37.500	0.0				100	100		
1"	25.000	0.0				100	100		
3/4"	19.000	0.0				100	100		
1/2"	12.500	0.0			100.00	100	100		
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100		
Nº 4	4.750	27.2	2.86	2.86	97.14	95	100		<b>CARACTERISTICAS:</b>
Nº 8	2.360	18.6	1.95	4.81	95.19	80	100		
Nº 16	1.190	62.8	6.59	11.40	88.6	50	85		
Nº 30	0.600	241.1	25.31	36.71	63.29	25	60		
Nº 50	0.300	464.9	48.81	85.52	14.48	5	30		
Nº 100	0.150	109.0	11.44	96.97	3.03	0	10		
Nº 200	0.075	27.2	2.86	99.82	0.18				
< Nº 200	FONDO	2.9	0.30	100.13	-0.13				
						<b>MF</b>	<b>2.38</b>		
						<b>TMN</b>	<b>Nº 4</b>		

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Tamaño Máximo de partículas: 3/8"

**Técnico de Laboratorio:** \_\_\_\_\_ **Firma:** \_\_\_\_\_



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
422 / A.A.S.H.T.O T 89 / MTC E 107)

(A.S.T.M D

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CHOTA"

**UBICACIÓN:** RIO CHOTANO

**CLIENTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**FECHA DE INFORME:** 24/05/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra/Calicata:** CA-01

**HUSO #** 56

**Fecha de Muestreo:** 09/05/2024

**Fecha de Recepción:** 09/05/2024

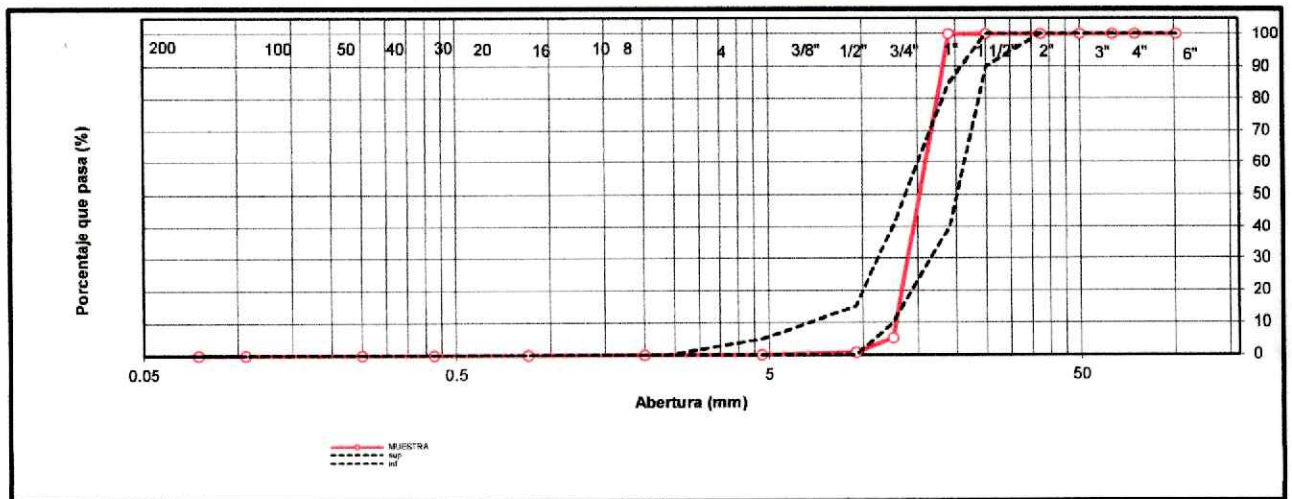
**Prof.(m):** 1.50 m

**Tamaño Máximo:** 3/4"

**Peso Inicial Seco:** 4997 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
4"	101.600	0	0.00	0.00	100.00	100	100	<b>OBSERVACIONES :</b>
3"	75.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	90	100	
3/4"	19.000	0.0	0.00	0.00	100.00	40	85	
1/2"	12.500	4727.2	94.59	94.59	5.41	10	40	
3/8"	9.500	230.5	4.61	99.21	0.79	0	15	
Nº 4	4.750	35.9	0.72	99.92	0.08	0	5	
Nº 8	2.360	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 10	2.000	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 16	1.190	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 20	0.850	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 30	0.600	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 40	0.425	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 60	0.250	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 100	0.015	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 140	0.106	0.0	0.00	99.92	0.08	0	0	
Nº 200	0.075	0.0	0.00	99.92	0.08	MF	6.99	
< Nº 200	FONDO	3.80	0.08	100.00	0.00	TMN	3/4"	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Tamaño Máximo de partículas: 3/4"

**Técnico de Laboratorio:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS**

**(ASTC E203)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

TESIS	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> , CHOTA"		
SOLICITANTE	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
CANTERA	CONCHAN		
MATERIAL	ARENA ZARANDEADA (AGREGADO FINO)	USO	AGREGADO PARA CONCRETO
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
Tam.Max.Nominal.	3/8"	FECHA INFORME	24/05/2024

**PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	5650	5670	5690
PESO DEL MOLDE	gr	1640	1640	1640
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	4010	4030	4050
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2844	2844	2844
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m <sup>3</sup>	1.410	1.42	1.42
PROMEDIO		1.417 kg/m <sup>3</sup>		

**PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	6050	6090	6110
PESO DEL MOLDE	gr	1640.00	1640	1640
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	4410.00	4450	4470
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2844	2844	2844.00
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m <sup>3</sup>	1.55	1.56	1.57
PROMEDIO		1.562 kg/m <sup>3</sup>		

Técnico de Laboratorio:



**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS****(ASTC E203)****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	RIO CHOTANO		
<b>MATERIAL</b>	PIEDRA DE RIO	<b>USO</b>	<b>AGREGADO PARA CONCRETO</b>
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal.</b>	3/4"	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024

**PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>				
<b>PESO DEL MATERIAL + MOLDE</b>	gr	19480	19450	19540
<b>PESO DEL MOLDE</b>	gr	4710	4710	4710
<b>PESO DEL MATERIAL SUELTO</b>	gr	14770	14740	14830
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	cm3	9110	9110	9110
<b>PESO UNITAREO SUELTO</b>	kg/m3	1.621	1.618	1.628
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.622 kg/m3</b>		

**PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>				
<b>PESO DEL MATERIAL + MOLDE</b>	gr	20020	20150	20120
<b>PESO DEL MOLDE</b>	gr	4710.00	4710	4710
<b>PESO DEL MATERIAL SUELTO</b>	gr	15310.00	15440	15410
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	cm3	9110	9110	9110.00
<b>PESO UNITAREO SUELTO</b>	kg/m3	1.681	1.695	1.692
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.689 kg/m3</b>		

Técnico de Laboratorio:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.(ASTM C 128-15)

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.(ASTM C 127-15)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM <sup>2</sup> , CHOTA"		
SOLICITANTE	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
CANTERA	CONCHAN - RIO CHOTANO		
MATERIAL	AF.CONCHAN - AG.RIO CHOTANO		
USO	AGREGADO PARA CONCRETO		
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
Tam.Max.Nominal(AF)	3/8"		
Tam.Max.Nominal(AG)	3/4"		FECHA INFORME 24/05/2024

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

Peso Mat Sat Sup Seca (sss)	A	500			
Peso Frasco +Agua	B	1271.0			
Peso Frasco + Agua +Muestra (sss)	C	1580.0			
Peso Material Seco	D	489			
Peso Especifico de Masa	$D/(B+A-C)$	2.560			
<b>Peso Especifico de SSS</b>	$A/(B+A-C)$	2.618			
Peso Especifico Aparente	$D/(B+D-C)$	2.717			
Absorción	$100*(A-D/D)$	2.2			

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Peso de la Mauestra (sss)	A	1125.4	1141.9	802.5	
Peso de la Mauestra (sss) Sumergida	B	711.5	720.9	511.7	
Peso Muestra Secada en el horno	C	1113.4	1128.1	792.5	
Peso Especifico de Masa	$C/(A-B)$	2.69	2.68	2.73	2.70
Peso Especifico de SSS	$A/(A-B)$	2.719	2.712	2.760	
Peso Especifico Aparente	$C/(C-B)$	2.770	2.770	2.822	
<b>Absorción</b>	$100*(A-D/D)$	1.08%	1.22%	1.26%	1.19%

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

TECNICO DEL LABORATORIO DE MATERIAL DE ESTRUCTURAS

FIRMA



**DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C 131/C131M - 14.(ASTM C 127-15)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>OBRA</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	RIO CHOTANO		
<b>MATERIAL</b>	AG.(RIO CHOTANO)		
<b>USO</b>	AGREGADO PARA CONCRETO		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal.</b>	3/4"	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024

**ENSAYO DE ABRASIÓN**

PESO DE MUESTRA ANTES DE ENSAYO	PESO DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	PERDIDA DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	% DE ABRASION	
5000	3815.40	1184.6	23.69	

**Técnico de Laboratorio:**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS  
FIRMA



**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035**

**TEMPERATURA (°C)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CHOTA"	
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.	
<b>CANTERA</b>	AF.CONCHAN - AG.RIO CHOTANO	
<b>MATERIAL</b>	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA	
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS	
<b>Tam.Max.Nominal.</b>	3/4"	<b>FECHA INFORME</b> 29/06/2024

**SLLUMP**



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTOS (cm)
1	25	SECA	0      5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62      10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.7

**SLUMP**

**TEMPERATURA (°C)**

PROBETA	SLUMP(pulg)	SLUMP (cm)	CONSIENCIA	TEMPERATURA (°C)	
				AMBIENTA	MEZCLA
M1- M6	3.5	8.89	PLASTICA	20.25	24.35
M7- M12	3.4	8.636	PLASTICA	20.21	24.20
M13- M18	3.7	9.398	PLASTICA	20.23	24.23
PROMEDIO	3.533	8.975	PLASTICA	20.230	24.260
MINIMO	3.400	8.636		20.210	24.200
MÁXIMO	3.700	9.398		20.250	24.350
DESV.ESTANDAR	0.153	0.388		0.020	0.079
C.V	0.043	0.043		0.001	0.003

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES DE ESTRUCTURAS

**MÉTODO DE DISEÑO ACI - (Comité 211)****DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 Kg/cm2****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2. CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA		
<b>MATERIAL</b>	ARENA Y PIEDRA DE CERRO		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.</b>	1'	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024

CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F' C(Diseño)	210	Kg/cm2
Seguridad	84	Kg/cm2
Resistencia Requerida f' cr	294	Kg/cm2

CEMENTO PACASMAYO TIPO I		
TIPO I	42.5	Kg
Peso Específico	3.15	gm/cm3

AGREGADO FINO		
Peso Específico	2.56	gr/cm3
Peso Unitario Compactado	1562	Kg/m3
Peso Unitario Suelto	1417	Kg/m3
Absorción	2.2	%
Humedad	6.19	%
Modulo de Finura	2.38	

AGREGADO GRUESO		
Tam.Max.Nominal	3/4	Pulg
Peso Específico	2.59	gr/cm3
Peso Unitario Compactado	1554	Kg/m3
Peso Unitario Suelto	1434	Kg/m3
Absorción	0.82	%
Humedad	0.29	%

ADITIVO		
Aporte de Aditivo		
Peso Especifico		

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3"- 4"	pulg
Volumen Unitario de Agua	205.00	lt/m3
Contenido de Aire	2.00	%
Relacion a/c Resistencia	0.55	A/C
Contenido del Agregado Grueso	0.592	m3
Peso Agregado Grueso	920.08	kg/m3
Factor Cemento	371.77	kg/m2
Factor Cemento	8.75	Bolsa/m3

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0.118	m3
Agua	0.205	m3
Aire	0.02	m3
Agregado Grueso	0.355	m3
Sub total	0.698	m3

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0.302	m3
peso Fino Seco	772.501	kg/m3

PESOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO		
Cemento	371.77	kg/m3
Agua de diseño	205.00	lt/m3
Agregado Fino Seco	772.50	kg/m3
Agregado Grueso Seco	920.08	kg/m3

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino	820.318	kg/m3
Agregado Grueso	922.748	kg/m3

HÚMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	3.941	%
Agregado Grueso	-0.630	%

APORTES HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	30.440	lt/m3
Agregado Grueso	-5.797	lt/m3
Aporte de Humedad	24.644	lt/m3
Agua Efectiva	180.36	lt/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	371.77	kg/m3
Agua Efectiva	180.36	lt/m3
Agregado Fino Húmedo	820.32	kg/m3
Agregado Grueso Húmedo	922.75	kg/m3

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	2.21	2.48	20.82 lt/bolsa

PROPORCIÓN EN VOLUMEN			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	2.34	2.60	23.43 LT

PESO POR TANDA			
CEMENTO (Kg/Bolsa)	AG.FINO (Kg /Bolsa)	AG.GRUESO (Kg/Bolsa)	AGUA( Kg/bolsa)
42.5 kg/bolsa	99.33	110.39	20.62

CANTIDAD EN OBRA			
CEMENTO (Bolsa)	AG.FINO (Balde)	AG.GRUESO (Balde)	AGUA(Balde)
1	3.68	4.09	1.15

Técnico de Laboratorio:



## HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS

(ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS

"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA"

SOLICITANTE

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

CANTERA

AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA

MATERIAL

ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA

ESTRUCTURA

DIFERENTES ESTRUCTURAS

Tam.Max.Nominal(AF)

3/8"

Tam.Max.Nominal(AG)

1"

FECHA INFORME

24/05/2024

#### HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO FINO

TARRO	T7			PROMEDIO %
TARRO + SUELO HUMEDO	1458.00			
TARRO + SUELO SECO	1380			
AGUA	78.00			
PESO DEL TARRO	120			
PESO DEL SUELO SECO	1260			
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.19%			6.19%

#### HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO GRUESO

	T1	T2		
TARRO	T1	T2		PROMEDIO %
TARRO + SUELO HUMEDO	1814			
TARRO + SUELO SECO	1809			
AGUA	5.00			
PESO DEL TARRO	101			
PESO DEL SUELO SECO	1708			
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.29%			0.29%

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(A.S.T.M C33/ C33M-18 - ARENA)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA"

**UBICACIÓN:** CANTERA CONCHAN

**CLIENTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**FECHA DE INFORME:** 24/05/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra/Calicata:** AGREGADO FINO

**Fecha de Muestreo:** 13/05/2024

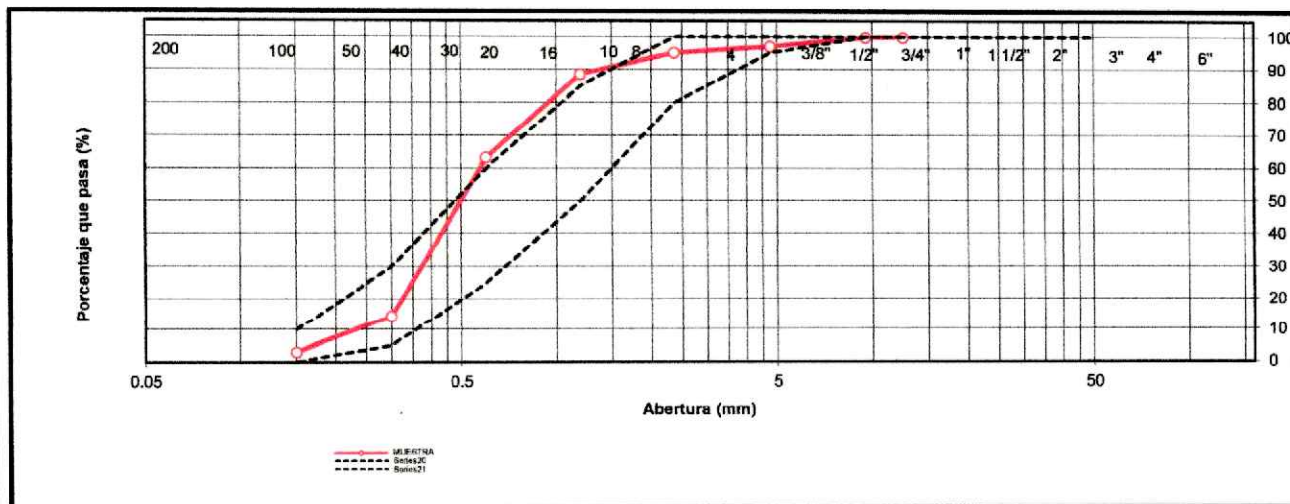
**Fecha de Recepción:** 13/05/2024

**Tamaño Máximo:** 3/8"

**Peso Inicial Seco:** 953 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
4"	101.600	0.0				100	100	<b>OBSERVACIONES :</b>
3"	75.000	0.0				100	100	
2 1/2"	63.500	0.0				100	100	
2"	50.000	0.0				100	100	
1 1/2"	37.500	0.0				100	100	
1"	25.000	0.0				100	100	
3/4"	19.000	0.0				100	100	
1/2"	12.500	0.0			100.00	100	100	
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	
Nº 4	4.750	27.2	2.86	2.86	97.14	95	100	
Nº 8	2.360	18.6	1.95	4.81	95.19	80	100	
Nº 16	1.190	62.8	6.59	11.40	88.6	50	85	
Nº 30	0.600	241.1	25.31	36.71	63.29	25	60	
Nº 50	0.300	464.9	48.81	85.52	14.48	5	30	
Nº 100	0.150	109.0	11.44	96.97	3.03	0	10	
Nº 200	0.075	27.2	2.86	99.82	0.18			
< Nº 200	FONDO	2.9	0.30	100.13	-0.13			
						<b>MF</b>	<b>2.38</b>	
						<b>TMN</b>	<b>Nº 4</b>	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Tamaño Máximo de partículas: 3/8"

---



---



---

**Técnico de Laboratorio:** \_\_\_\_\_ **Firma:** \_\_\_\_\_



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
422 / A.A.S.H.T.O T 89 / MTC E 107)

(A.S.T.M D

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA"

**UBICACIÓN:** CHUYABAMBA

**CLIENTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**FECHA DE INFORME:** 24/05/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra/Calicata:**

**Fecha de Muestreo:** 09/05/2024

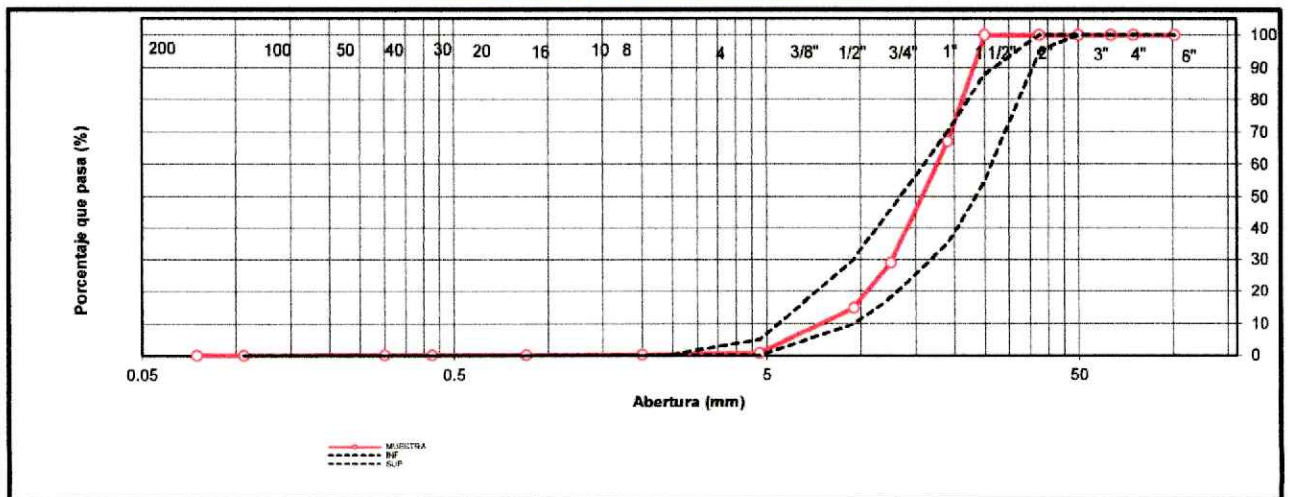
**Fecha de Recepción:** 09/05/2024

**Tamaño Máximo:** 1"

**Peso Inicial Seco:** 4582 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
4"	101.600	0	0.00	0.00	100.00	100	100	<b>OBSERVACIONES :</b>
3"	75.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00	95	100	
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	55	88	
3/4"	19.000	1500.0	32.74	32.74	67.26	35	70	
1/2"	12.500	1744.0	38.06	70.80	29.20	18	46	
3/8"	9.500	645.0	14.08	84.88	15.12	10	30	
Nº 4	4.750	655.0	14.30	99.17	0.83	0	5	
Nº 8	2.360	21.0	0.46	99.63	0.37	0	0	
Nº 10	2.000	1.0	0.02	99.65	0.35	0	0	
Nº 16	1.190	2.0	0.04	99.69	0.31	0	0	
Nº 20	0.850	1.0	0.02	99.72	0.28	0	0	
Nº 30	0.600	2.0	0.04	99.76	0.24	0	0	
Nº 40	0.425	0.0	0.00	99.76	0.24	0	0	
Nº 50	0.300	1.0	0.02	99.78	0.22	0	0	
Nº 100	0.150	2.0	0.04	99.83	0.17	0	0	
Nº 140	0.106	0.0	0.00	99.83	0.17	0	0	
Nº 200	0.075	0.0	0.00	99.83	0.17	MF	7.15	
< Nº 200	FONDO	8.00	0.17	100.00	0.00	TMN	3/4"	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Tamaño Máximo de partículas: 1"

**Técnico de Laboratorio:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS****(ASTC E203)****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

TESIS	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
SOLICITANTE	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
CANTERA	CONCHAN		
MATERIAL	ARENA ZARANDEADA (AGREGADO FINO)	USO	AGREGADO PARA CONCRETO
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
Tam.Max.Nominal.	3/8"	FECHA INFORME	24/05/2024

**PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	5650	5670	5690
PESO DEL MOLDE	gr	1640	1640	1640
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	4010	4030	4050
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.410	1.42	1.42
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.417 kg/m3</b>		

**PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	6050	6090	6110
PESO DEL MOLDE	gr	1640.00	1640	1640
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	4410.00	4450	4470
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844.00
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.55	1.56	1.57
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.562 kg/m3</b>		

Técnico de Laboratorio:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CROTA  
TECNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS****(ASTC E203)****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	CHUYABAMBA		
<b>MATERIAL</b>	PIEDRA DE CERRO	<b>USO</b>	<b>AGREGADO PARA CONCRETO</b>
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal.</b>	1"	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024

**PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>				
<b>PESO DEL MATERIAL + MOLDE</b>	gr	17630	17890	17800
<b>PESO DEL MOLDE</b>	gr	4710	4710	4710
<b>PESO DEL MATERIAL SUELTO</b>	gr	12920	13180	13090
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	cm3	9110	9110	9110
<b>PESO UNITAREO SUELTO</b>	kg/m3	1.418	1.447	1.437
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.434 kg/m3</b>		

**PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>				
<b>PESO DEL MATERIAL + MOLDE</b>	gr	18890	18820	18896
<b>PESO DEL MOLDE</b>	gr	4710.00	4710	4710
<b>PESO DEL MATERIAL SUELTO</b>	gr	14180.00	14110	14186
<b>VOLUMEN DEL MOLDE</b>	cm3	9110	9110	9110.00
<b>PESO UNITAREO SUELTO</b>	kg/m3	1.557	1.549	1.557
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.554 kg/m3</b>		

Técnico de Laboratorio:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.(ASTM C 128-15)**

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.(ASTM C 127-15)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**TESIS**

"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2, CHOTA"

**SOLICITANTE**

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**CANTERA**

CONCHAN - CHUYABAMBA

**MATERIAL**

AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA

**USO**

AGREGADO PARA CONCRETO

**ESTRUCTURA**

DIFERENTES ESTRUCTURAS

**Tam.Max.Nominal(AF)**

3/8"

**Tam.Max.Nominal(AG)**

1"

**FECHA INFORME**

24/05/2024

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

Peso Mat Sat Sup Seca (sss)	A	500.0			
Peso Frasco +Agua	B	1271.0			
Peso Frasco + Agua +Muestra (sss)	C	1580.0			
Peso Material Seco	D	489.0			
Peso Especifico de Masa	$D/(B+A-C)$	2.560			
<b>Peso Especifico de SSS</b>	$A/(B+A-C)$	2.618			
Peso Especifico Aparente	$D/(B+D-C)$	2.717			
Absorción	$100*(A-D/D)$	2.2			

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

Peso de la Muestra (sss)	A	1085.5	1202.3	1215.0	
Peso de la Muestra (sss) Sumergida	B	670.1	744.1	746.8	
Peso Muestra Secada en el horno	C	1077.0	1191.1	1202.5	
Peso Especifico de Masa	$C/(A-B)$	2.59	2.60	2.57	2.59
Peso Especifico de SSS	$A/(A-B)$	2.613	2.624	2.595	
Peso Especifico Aparente	$C/(C-B)$	2.647	2.665	2.639	
<b>Absorción</b>	<b><math>100*(A-D/D)</math></b>	0.79%	0.94%	1.04%	0.92%

**Técnico de Laboratorio:**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

**FIRMA**



DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C 131/C131M - 14.(ASTM C 127-15)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**OBRA**

"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"

**SOLICITANTE**

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**CANTERA**

CHUYABAMBA

**MATERIAL**

AG.(CHUYABAMBA)

**USO**

AGREGADO PARA CONCRETO

**ESTRUCTURA**

DIFERENTES ESTRUCTURAS

**Tam.Max.Nominal.**

3/4"

**FECHA INFORME**

24/05/2024

**ENSAYO DE ABRASIÓN**

PESO DE MUESTRA ANTES DE ENSAYO	PESO DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	PERDIDA DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	% DE ABRASION		
5000	3750.40	1249.6	24.99		



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

**Técnico de Laboratorio:**

FIRMA



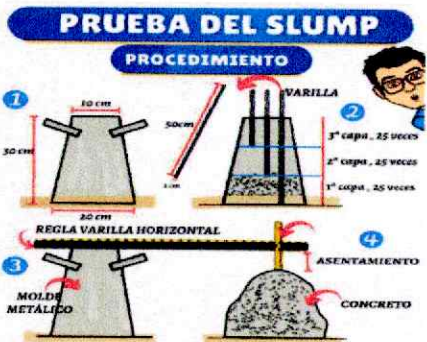
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035

TEMPERATURA (°C)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	AF.CONCHAN - AG.DE CHUYABAMBA		
<b>MATERIAL</b>	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal.</b>	1"	<b>FECHA INFORME</b>	29/06/2024

SLUMP



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO		
CAPAS	Nº DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTOS (cm)	
1	25	SECA	0	5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62	10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.7	

SLUMP

TEMPERATURA (°C)

PROBETA	SLUMP(pulg)	SLUMP (cm)	CONSISENCIA	TEMPERATURA (°C)	
				AMBIENTA	MEZCLA
M1- M6	3.7	9.398	PLASTICA	2.10	25.20
M7- M12	3.6	9.144	PLASTICA	21.26	25.10
M13- M18	3.4	8.636	PLASTICA	22.24	25.30
PROMEDIO	3.567	9.059	PLASTICA	15.200	25.200
MINIMO	3.400	8.636		2.100	25.100
MÁXIMO	3.700	9.398		22.240	25.300
DES.V.ESTANDAR	0.153	0.388		11.356	0.100
C.V	0.043	0.043		0.747	0.004

Técnico de Laboratorio:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO  
 DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS  
 FIRMA



## MÉTODO DE DISEÑO ACI - (Comité 211)

### DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM <sup>2</sup> . CHOTA"		
SOLICITANTE	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO		
CANTERA	AF. CONCHAN - AG. CHUYABAMBA		
MATERIAL	ARENA Y PIEDRA DE CERRO		
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
Tam. Max.	3/4"	FECHA INFORME	24/05/2024

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c(Diseño)	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Seguridad	84	Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr	294	Kg/cm <sup>2</sup>

CEMENTO PACASMAYO TIPO I		
TIPO I	42.5	Kg
Peso Especifico	3.15	gm/cm <sup>3</sup>

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2.56	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1562	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1417	Kg/m <sup>3</sup>
Absorción	2.2	%
Humedad	6.19	%
Modulo de Finura	2.38	

AGREGADO GRUESO		
Tam. Max. Nominal	1/2	Pulg
Peso Especifico	2.69	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1488	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1446	Kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.86	%
Humedad	0.16	%

ADITIVO		
Aporte de Aditivo		
Peso Especifico		

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3" - 4"	pulg
Volumen Unitario de Agua	216.00	lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2.50	%
Relacion a/c Resistencia	0.55	A/C
Contenido del Agregado Grueso	0.59	m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	881.18	kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	391.72	kg/m <sup>2</sup>
Factor Cemento	9.22	Bolsa/m <sup>3</sup>

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0.124	m <sup>3</sup>
Agua	0.216	m <sup>3</sup>
Aire	0.025	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.327	m <sup>3</sup>
Sub total	0.693	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0.307	m <sup>3</sup>
peso Fino Seco	787.052	kg/m <sup>3</sup>

PESOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO		
Cemento	391.72	kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	216.00	lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	787.05	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	881.18	kg/m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino	835.771	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	882.587	kg/m <sup>3</sup>

HÚMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	3.941	%
Agregado Grueso	-0.700	%

APORTES HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	31.014	lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-6.168	lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	24.846	lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	191.15	lt/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	391.72	kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	191.16	lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	835.77	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	882.59	kg/m <sup>3</sup>

#### RESULTADOS FINALES

PROPORCIÓN EN PESO			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	2.13	2.25	20.74 lt/bolsa

PROPORCIÓN EN VOLUMEN			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	2.26	2.34	23.43 LT

PESO POR TANDA			
CEMENTO (Kg/Bolsa)	AG.FINO (Kg /Bolsa)	AG.GRUESO (Kg/Bolsa)	AGUA( Kg/bolsa)
42.5 kg/bolsa	96.04	99.35	20.74

CANTIDAD EN OBRA			
CEMENTO (Bolsa)	AG.FINO (Balde)	AG.GRUESO (Balde)	AGUA(Balde)
1	3.56	3.68	1.15

Técnico de Laboratorio:



## HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS

(ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM <sup>2</sup> , CHOTA"		
SOLICITANTE	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
CANTERA	AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA		
MATERIAL	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA		
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
Tam.Max.Nominal (AF)	3/8"		
Tam.Max.Nominal (AG)	3/4"	FECHA INFORME	24/05/2024

### HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO FINO

TARRO	T7			PROMEDIO %
TARRO + SUELO HUMEDO	1458.00			
TARRO + SUELO SECO	1380			
AGUA	78.00			
PESO DEL TARRO	120			
PESO DEL SUELO SECO	1260			
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.19%			

### HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO GRUESO

TARRO	T1	T2		PROMEDIO %
TARRO + SUELO HUMEDO	2043			
TARRO + SUELO SECO	2040			
AGUA	3.00			
PESO DEL TARRO	120			
PESO DEL SUELO SECO	1920			
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.16%			

Técnico de Laboratorio:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS  
FIRMA



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(A.S.T.M C33/ C33M-18 - ARENA)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, CHOTA"

**UBICACIÓN:** CANTERA CONCHAN

**CLIENTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**FECHA DE INFORME:** 24/05/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra/Calicata:** AGREGADO FINO

**Fecha de Muestreo:** 13/05/2024

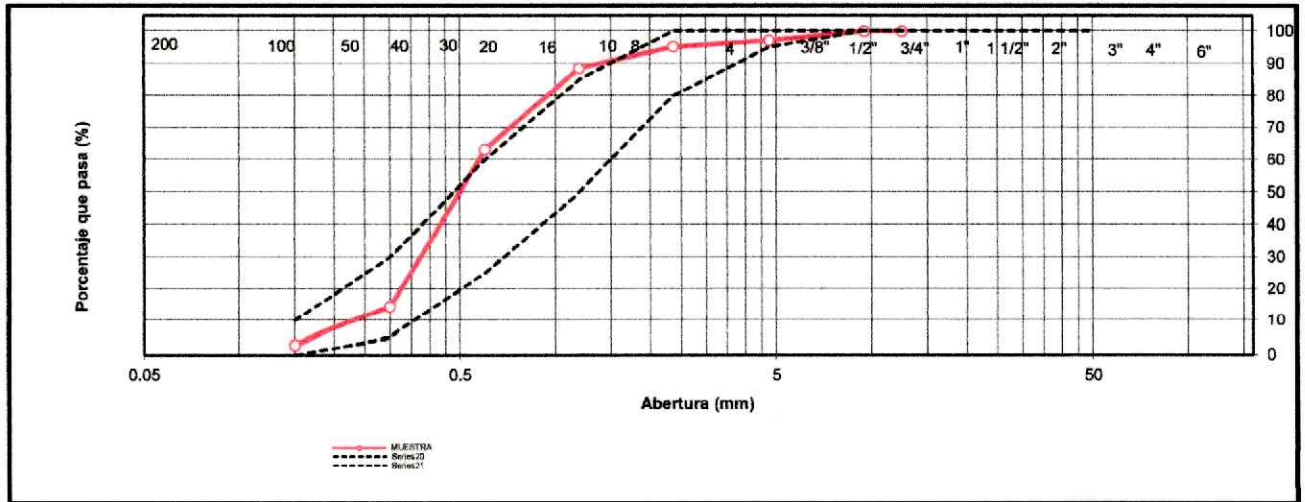
**Fecha de Recepción:** 13/05/2024

**Tamaño Máximo:** 3/8"

**Peso Inicial Seco:** 953 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
4"	101.600	0.0				100	100	<b>OBSERVACIONES :</b>
3"	75.000	0.0				100	100	
2 1/2"	63.500	0.0				100	100	
2"	50.000	0.0				100	100	
1 1/2"	37.500	0.0				100	100	
1"	25.000	0.0				100	100	
3/4"	19.000	0.0				100	100	
1/2"	12.500	0.0			100.00	100	100	<b>CARACTERISTICAS:</b>
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	
Nº 4	4.750	27.2	2.86	2.86	97.14	95	100	
Nº 8	2.360	18.6	1.95	4.81	95.19	80	100	
Nº 16	1.190	62.8	6.59	11.40	88.6	50	85	
Nº 30	0.600	241.1	25.31	36.71	63.29	25	60	
Nº 50	0.300	464.9	48.81	85.52	14.48	5	30	
Nº 100	0.150	109.0	11.44	96.97	3.03	0	10	
Nº 200	0.075	27.2	2.86	99.82	0.18			
< Nº 200	FONDO	2.9	0.30	100.13	-0.13	<b>MF</b>	<b>2.38</b>	
						<b>TMN</b>	<b>Nº 4</b>	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Tamaño Máximo de partículas: 3/8"

**Técnico de Laboratorio:** \_\_\_\_\_ **Firma:** \_\_\_\_\_



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
422 / A.A.S.H.T.O T 89 / MTC E 107)

(A.S.T.M D

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"

**UBICACIÓN:** CHUYABAMBA

**CLIENTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**FECHA DE INFORME:** 24/05/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra/Calicata:**

**Fecha de Muestreo:** 09/05/2024

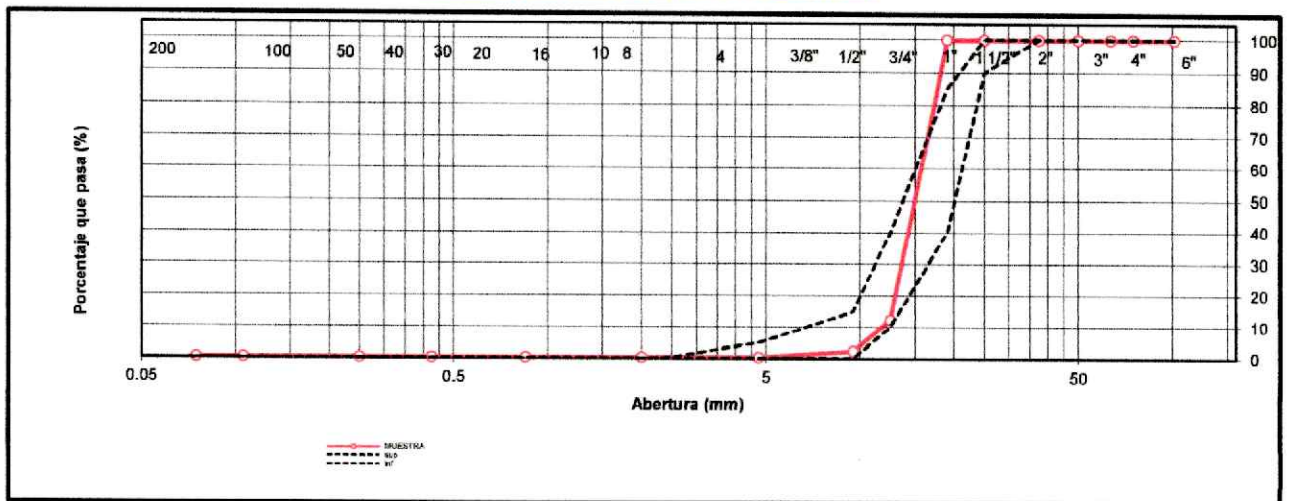
**Fecha de Recepción:** 09/05/2024

**Tamaño Máximo:** 3/4"

**Peso Inicial Seco:** 5013 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
4"	101.600	0	0.00	0.00	100.00	100	100	<b>OBSERVACIONES :</b>
3"	75.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	90	100	
3/4"	19.000	0.0	0.00	0.00	100.00	40	85	<b>CARACTERISTICAS:</b>
1/2"	12.500	4390.1	87.57	87.57	12.43	10	40	
3/8"	9.500	502.8	10.03	97.60	2.40	0	15	
Nº 4	4.750	102.5	2.04	99.64	0.36	0	5	
Nº 8	2.360	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 10	2.000	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 16	1.190	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 20	0.850	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 30	0.600	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 40	0.425	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 60	0.250	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 100	0.015	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 140	0.106	0.0	0.00	99.64	0.36	0	0	
Nº 200	0.075	0.0	0.00	99.64	0.36	MF	6.95	
< Nº 200	FONDO	17.90	0.36	100.00	0.00	TMN	3/4"	

**CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:** Tamaño Máximo de partículas: 3/4"

**Técnico de Laboratorio:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS****(ASTC E203)****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

TESIS	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
SOLICITANTE	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
CANTERA	CONCHAN		
MATERIAL	ARENA ZARANDEADA (AGREGADO FINO)	USO	AGREGADO PARA CONCRETO
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
Tam.Max.Nominal.	3/8"	FECHA INFORME	24/05/2024

**PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	5650	5670	5690
PESO DEL MOLDE	gr	1640	1640	1640
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	4010	4030	4050
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.410	1.42	1.42
PROMEDIO		1.417 kg/m3		

**PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	6050	6090	6110
PESO DEL MOLDE	gr	1640.00	1640	1640
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	4410.00	4450	4470
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844.00
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.55	1.56	1.57
PROMEDIO		1.562 kg/m3		

Técnico de Laboratorio:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE CHOTA  
TECNICO EN LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS****(ASTC E203)****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO****TESIS**"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA"**SOLICITANTE**

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**CANTERA**

CHUYABAMBA

**MATERIAL**

PIEDRA DE CERRO

**USO****AGREGADO PARA CONCRETO****ESTRUCTURA**

DIFERENTES ESTRUCTURAS

**Tam.Max.Nominal.**

3/4"

**FECHA INFORME**

24/05/2024

**PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	17820	17890	17800
PESO DEL MOLDE	gr	4660	4660	4660
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	13160	13230	13140
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9110.000	9110.000	9110.000
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m <sup>3</sup>	1.445	1.452	1.442
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.446 kg/m<sup>3</sup></b>		

**PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	17920	17890	18850
PESO DEL MOLDE	gr	4660.00	4660	4660
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	13260.00	13230	14190
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	9110.00	9110	9110
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m <sup>3</sup>	1.456	1.452	1.558
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.488 kg/m<sup>3</sup></b>		

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TÉCNICO DE LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.(ASTM C 128-15)**

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.(ASTM C 127-15)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>TESIS</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	CONCHAN - CHUYABAMBA		
<b>MATERIAL</b>	AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA		
<b>USO</b>	AGREGADO PARA CONCRETO		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal(AF)</b>	3/8"		
<b>Tam.Max.Nominal(AG)</b>	3/4"		<b>FECHA INFORME</b> 24/05/2024

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

Peso Mat Sat Sup Seca (sss)	A	500			
Peso Frasco +Agua	B	1271.0			
Peso Frasco + Agua +Muestra (sss)	C	1580.0			
Peso Material Seco	D	489			
Peso Especifico de Masa	$D/(B+A-C)$	2.560			
<b>Peso Especifico de SSS</b>	$A/(B+A-C)$	2.618			
Peso Especifico Aparente	$D/(B+D-C)$	2.717			
Absorción	$100*(A-D/D)$	2.2			

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

Peso de la Mauestra (sss)	A	1267.5	1345.2	1168.5	
Peso de la Mauestra (sss) Sumergida	B	800.8	850.6	741.2	
Peso Muestra Secada en el horno	C	1256.2	1333.9	1158.8	
Peso Especifico de Masa	$C/(A-B)$	2.69	2.70	2.69	2.69
Peso Especifico de SSS	<b><math>A/(A-B)</math></b>	2.716	2.720	2.735	
Peso Especifico Aparente	$C/(C-B)$	2.758	2.760	2.775	
<b>Absorción</b>	<b><math>100*(A-D/D)</math></b>	0.90%	0.85%	0.84%	0.86%

Técnico de Laboratorio:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA  
  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURA

FIRMA



**DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C 131/C131M - 14.(ASTM C 127-15)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

<b>OBRA</b>	"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2, CHOTA"		
<b>SOLICITANTE</b>	YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.		
<b>CANTERA</b>	CHUYABAMBA		
<b>MATERIAL</b>	AG.(CHUYABAMBA)		
<b>USO</b>	AGREGADO PARA CONCRETO		
<b>ESTRUCTURA</b>	DIFERENTES ESTRUCTURAS		
<b>Tam.Max.Nominal.</b>	3/4"	<b>FECHA INFORME</b>	24/05/2024

**ENSAYO DE ABRASIÓN**

PESO DE MUESTRA ANTES DE ENSAYO	PESO DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	PERDIDA DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	% DE ABRASION	
2000	1540.00	460.0	23.00	

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
  
TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

**Técnico de Laboratorio:**

FIRMA

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035****TEMPERATURA (°C)****LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO****TESIS**"INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y LA FORMA DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RÍO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup>, CHOTA"**SOLICITANTE**

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO.

**CANTERA**

AF.CONCHAN - AG.DE CHUYABAMBA

**MATERIAL**

ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA

**ESTRUCTURA**

DIFERENTES ESTRUCTURAS

Tam.Max.Nominal.

3/4"

FECHA INFORME

29/06/2024

**SLUMP****PRUEBA DEL SLUMP****PROCEDIMIENTO****PROCESO DE ENSAYO****CONSISTENCIA EN CONO****CAPAS****N° DE GOLPES****CONSISTENCIA****ASENTAMIENTOS (cm)**

1

25

SECA

0

5.08

2

25

PLÁSTICA

7.62

10.16

3

25

FLUIDA

≥ 12.7

**SLUMP****TEMPERATURA (°C)****PROBETA****SLUMP(pulg)****SLUMP (cm)****CONSISTENCIA****AMBIENTE MEZCLA**

M1- M6

3.58

9.093

PLASTICA

21.10

24.58

M7- M12

3.50

8.890

PLASTICA

20.58

24.76

M13- M18

3.62

9.195

PLASTICA

21.14

20.60

**PROMEDIO**

3.567

9.059

PLASTICA

20.940

23.313

**MINIMO**

3.500

8.890

PLASTICA

20.580

20.600

**MÁXIMO**

3.620

9.195

PLASTICA

21.140

24.760

**DES.V.ESTANDAR**

0.061

0.155

0.312

2.352

**C.V**

0.017

0.017

0.015

0.101

Técnico de Laboratorio:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



**CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESION (MTC E 706 )**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**TESIS:** "INFLUENCIA DE LA FORMA Y EL TAMAÑO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2,CHOTA"

**UBICACIÓN:** AGREGADO GRUESO DE RIO CHOTANO Y CHUYABAMBA

**SOLICITANTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO

**FECHA DE INFORME:** 29/06/2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCRETO:** FC=210kg/cm2

CANTERA DE CHUYABAMBA 1/2		CANTERA DE CHUYABAMBA 3/4	
M1- M6	2.50	M1- M6	2.30
M7- M12	2.60	M7- M12	2.30
M13- M18	2.60	M13- M18	2.40
PROMEDIO	2.57	PROMEDIO	2.33
MINIMO	2.50	MINIMO	2.30
MÁXIMO	2.60	MÁXIMO	2.40
DESV.ESTANDAR	0.06	DESV.ESTANDAR	0.06
C.V	0.02	C.V	0.02
CANTERA DE RIO TMN 1/2		CANTERA DE RIO TMN 3/4	
M1- M6	2.60	M1- M6	2.20
M7- M12	2.40	M7- M12	2.40
M13- M18	2.50	M13- M18	2.30
PROMEDIO	2.50	PROMEDIO	2.30
MINIMO	2.40	MINIMO	2.20
MÁXIMO	2.60	MÁXIMO	2.40
DESV.ESTANDAR	0.10	DESV.ESTANDAR	0.10
C.V	0.04	C.V	0.04



Técnico de Laboratorio: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  
TÉCNICO DEL LABORATORIO  
DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS



## PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS (MTC E -223 )

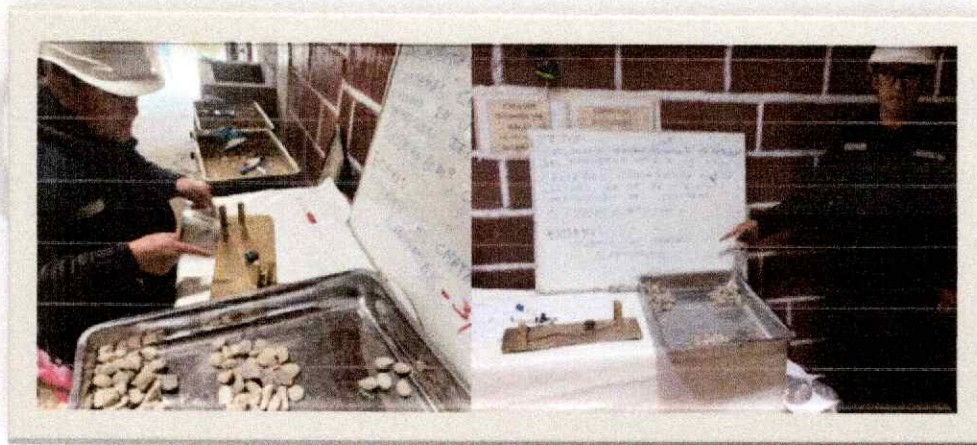
### TESIS

"INFLUENCIA DE LA FORMA Y EL TAMAÑO DEL  
AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS  
CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO F'C 210KG/CM<sup>2</sup>,CHOTA"

### SOLICITANTES

YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ

JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO



Chota, Perú del 2024



CIEXLIAN Y LABORATORIO

CIEXLIAN

Ing. Hermea Rojas Tiravanti

REG. CIP. 348840



**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS (MTC E -223)**

CIEXLIAN S.R.L. - LABORATORIO  
RUC : 20604291641  
CEL:950689432

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**TESIS:** "INFLUENCIA DE LA FORMA Y EL TAMAÑO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2,CHOTA"

**UBICACIÓN** AGREGADO GRUESO DE RIO CHOTANO

**SOLICITANTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO

**FECHA DE INFORME:** 26/08/2024

**TMN:** 1/2"

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCRETO:** FC=210kg/cm2

MATERIAL		AGREGADO GRUESO		CHATAS		ALARGADAS		NI CHATAS NI ALARGADAS	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO.RET ENIDO	%RET	PESO(gr)	(%) CORREGIDO	PESO(gr)	(%) CORREGIDO	PESO(gr)	(%) CORREGIDO
3/4"	19.000								
1/2"	12.500	1000.00	100.00	97	9.70	537.0	53.7	366.0	36.60
TOTALES		1000	100		9.70		53.7	1000.0	36.60

**OBSERVACIONES :**

---



---



---



---



---



---



---



---

CIEXLIAN Y LABORATORIO  
 CIEXLIAN  
 Gilmer Yael Vázquez Saldaña  
 TÉCNICO EN LABORATORIO

Técnico de Laboratorio:

Firma: \_\_\_\_\_

CIEXLIAN Y LABORATORIO  
 CIEXLIAN  
 Ing. Herminio Ramos Pizarro  
 REG. CNP. 30680



**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS  
(MTC E -223 )**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO  
RUC : 20604291641  
CEL:950589432

Pag: 1 de 1

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**TESIS:** "INFLUENCIA DE LA FORMA Y EL TAMAÑO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2,CHOTA"

**UBICACIÓN** AGREGADO GRUESO DE RIO CHOTANO

**SOLICITANTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO

**FECHA DE INFORME:** 26/08/2024

**TMN:** 3/4"

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCRETO:** FC=210kg/cm2

MATERIAL		AGREGADO GRUESO		CHATAS		ALARGADAS		NI CHATAS NI ALARGADAS	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	%RET	PESO(gr)	(%) CORREGIDO	PESO(gr)	(%) CORREGIDO	PESO(gr)	(%) CORREGIDO
1"	50.000								
3/4"	9.500	1610.00	100.00	75	4.66	589.0	36.6	946.0	58.76
TOTALES		1610	100		4.66		36.6	1610.0	58.76

**OBSERVACIONES :**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CIEXLIAN Y LABORATORIO  
CIEXLIAN  
GILBERTO JIMÉNEZ SALDANA  
TÉCNICO EN LABORATORIO

Técnico de Laboratorio: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

CIEXLIAN Y LABORATORIO  
CIEXLIAN  
Ing. Edwin Blas Torres  
REG. (COP. 348840)



**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS (MTC E -223 )**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO  
RUC : 20604291641  
CEL:960689432

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**TESIS:** "INFLUENCIA DE LA FORMA Y EL TAMAÑO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2,CHOTA"

**UBICACIÓN** AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA CHUYABAMBA

**SOLICITANTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ – JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO

**FECHA DE INFORME:** 26/08/2024

**TMN:** 1/2"

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCRETO:** FC=210kg/cm2

MATERIAL		AGREGADO GRUESO		CHATAS		ALARGADAS		NI CHATAS NI ALARGADAS	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO.RET ENIDO	%RET	PESO(gr)	(%) CORREGIDO	PESO(gr)	(%) CORREGIDO	PESO(gr)	(%) CORREGIDO
3/4"	50.000								
1/2"	9.500	470.00	100.00	86	18.30	230.0	48.9	154.0	32.77
TOTALES		470	100		18.30		48.9	470.0	32.77

**OBSERVACIONES :**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

CIEXLIAN Y LABORATORIO  
CIEXLIAN  
Gilmer José Vargas Saldaña  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Técnico de Laboratorio:

Firma: \_\_\_\_\_

CIEXLIAN Y LABORATORIO  
CIEXLIAN  
Ing. Hernán Rojas Paredón  
RUC: 20604291641  
CEL: 960689432



**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS  
(MTC E -223 )**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO  
RUC : 20604291641  
CEL:960689432

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**TESIS:** "INFLUENCIA DE LA FORMA Y EL TAMAÑO DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS CHUYABAMBA Y RIO CHOTANO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'C 210KG/CM2.CHOTA"

**UBICACIÓN** AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA CHUYABAMBA

**SOLICITANTE:** YEN ROYVER DÍAZ DÍAZ - JULIO CÉSAR FERNÁNDEZ IDROGO

**FECHA DE INFORME:** 26/08/2024

**TMN:** 3/4"

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCRETO:** FC=210kg/cm2

MATERIAL		AGREGADO GRUESO		CHATAS		ALARGADAS		NI CHATAS NI ALARGADAS	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO.RET ENIDO	%RET	PESO(gr)	(%) CORREGIDO	PESO(gr)	(%) CORREGIDO	PESO(gr)	(%) CORREGIDO
1"	50.000								
3/4"	9.500	1427.00	100.00	224	15.70	287.0	20.1	916.0	64.19
TOTALES		1427	100		15.70		20.1	1427.0	64.19

**OBSERVACIONES :**

---



---



---



---



---



---



---

**CIEXLIAN Y LABORATORIO**  
 Guillermo Raúl Wainques Salazar  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**Técnico de Laboratorio:**

**Firma:**

**CIEXLIAN Y LABORATORIO**  
 Ing. Hermes Rojas Tarucanti  
 REG. CP: 348849



LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA CON  
REGISTRO N°LE-126



Código: LH-FOR-174 Fecha: 3/07/2023 Versión: 04 Aprobación: JL Página: 01 de 03

## INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

LH-A-INF-2024-964

### I. DATOS DEL CLIENTE

**Cliente :** Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **RUC :** 71400653 / 76418715  
**Dirección :** CHOTA **Página web :** -  
**Contacto :** Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Teléfono :** 928546465 / 918289027  
**Correo electrónico :** diazdiazyen@gmail.com

### II. DATOS DEL PROYECTO

**Proyecto (\*) :** Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.  
**Ubicación (\*) :** UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

### III. FECHAS

**Fecha de fabricación (\*) :** VARIAS **Fecha de inicio de ensayo :** 03/06/2024  
**Fecha de recepción :** 02/06/2024 **Fecha de ensayo :** 03/06/2024  
**Fecha de informe :** 05/06/2024

### IV. MUESTRA Y CONTRAMUESTRA

HURTECO SRL no ha participado en la fabricación y toma de muestra del concreto, dichos testigos han sido elaborados por el CLIENTE. No se almacena contramuestra, por ser ensayo destructivo.

El día 02/06/2024, el laboratorio recibió las muestras, con las siguientes características:

CUADRO No. 01: MUESTRAS

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (*)	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	TIPO	CANTIDAD
1	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-1	LH-A-M-2024-2126	Probeta de concreto	01
2	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-2	LH-A-M-2024-2127	Probeta de concreto	01
3	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-3	LH-A-M-2024-2128	Probeta de concreto	01
4	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-4	LH-A-M-2024-2129	Probeta de concreto	01
5	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-5	LH-A-M-2024-2130	Probeta de concreto	01
6	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-6	LH-A-M-2024-2131	Probeta de concreto	01
7	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-25	LH-A-M-2024-2150	Probeta de concreto	01
8	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-26	LH-A-M-2024-2151	Probeta de concreto	01
9	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-27	LH-A-M-2024-2152	Probeta de concreto	01
10	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-28	LH-A-M-2024-2153	Probeta de concreto	01
11	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-29	LH-A-M-2024-2154	Probeta de concreto	01
12	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-30	LH-A-M-2024-2155	Probeta de concreto	01

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.**

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288  
Visite nuestra página web: [www.hurteco.com](http://www.hurteco.com)

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
*Ing. Adriana Y. Marín Díaz*  
Reg. CIP 262105  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (*)	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	TIPO	CANTIDAD
13	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-49	LH-A-M-2024-2174	Probeta de concreto	01
14	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-50	LH-A-M-2024-2175	Probeta de concreto	01
15	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-51	LH-A-M-2024-2176	Probeta de concreto	01
16	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-52	LH-A-M-2024-2177	Probeta de concreto	01
17	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-53	LH-A-M-2024-2178	Probeta de concreto	01
18	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-54	LH-A-M-2024-2179	Probeta de concreto	01

#### V. ENSAYOS DE LABORATORIO



Los ensayos de las muestras de concreto se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la empresa Hnos. Urteaga Contratistas SRL, ubicado en el Jr. La Mar No. 224 – Cajamarca. Los ensayos se realizaron bajo las Normas ASTM indicadas. Los ensayos realizados son:

**CUADRO No. 02: ENSAYOS DE LABORATORIO**

CANTIDAD	ENSAYO	NORMA DE ENSAYO
18	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens <sup>1</sup>	ASTM C39/C39M-23

#### VII. PERSONAL RESPONSABLE

**CUADRO No. 04: PERSONAL**

REALIZACIÓN DEL ENSAYO	PROCESAMIENTO DE DATOS	REVISIÓN Y APROBACIÓN
Bach. Ing. Renato Cueva Zelada 	Bach. Ing. Jorge Torres Gutierrez 	Ing. Adriana Marín Díaz

#### VIII. NOTAS

1. El presente informe de ensayo solo puede ser difundido en su totalidad y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la aprobación escrita del laboratorio HURTECO.
2. Informes sin firma y sello carecen de validez.
3. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Los resultados corresponden a los ensayos realizados a las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio HURTECO.

#### **NOTAS REFERIDAS A LAS MUESTRAS Y ENSAYOS:**

1. La fecha de fabricación de las probetas y la resistencia de diseño, han sido declarados por el cliente.
2. El curado previo a la recepción de las probetas, ha sido realizado por el cliente, el laboratorio no se responsabiliza por el método utilizado.
3. El curado a partir de la recepción de las probetas hasta el día del ensayo, ha sido realizado por el laboratorio bajo temperatura controlada (23°C ± 2°C).
4. El cliente no proporcionó Guía de Remisión al ingreso de sus muestras. -

Código del informe al que reemplaza:	-
Motivo:	-

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

### **Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.**

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288  
Visite nuestra página web: [www.hurteco.com](http://www.hurteco.com)

**IX. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

**CUADRO No. 03: RESULTADOS**

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	PORCENTAJE OBTENIDO
1	LH-A-M-2024-2126	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	227,4 kg/cm <sup>2</sup>	108%
2	LH-A-M-2024-2127	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	220,3 kg/cm <sup>2</sup>	105%
3	LH-A-M-2024-2128	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	231,5 kg/cm <sup>2</sup>	110%
4	LH-A-M-2024-2129	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	226,4 kg/cm <sup>2</sup>	108%
5	LH-A-M-2024-2130	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	229,4 kg/cm <sup>2</sup>	109%
6	LH-A-M-2024-2131	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	229,4 kg/cm <sup>2</sup>	109%
7	LH-A-M-2024-2150	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	233,5 kg/cm <sup>2</sup>	111%
8	LH-A-M-2024-2151	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	237,6 kg/cm <sup>2</sup>	113%
9	LH-A-M-2024-2152	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	237,6 kg/cm <sup>2</sup>	113%
10	LH-A-M-2024-2153	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	225,4 kg/cm <sup>2</sup>	107%
11	LH-A-M-2024-2154	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	238,6 kg/cm <sup>2</sup>	114%
12	LH-A-M-2024-2155	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	224,3 kg/cm <sup>2</sup>	107%
13	LH-A-M-2024-2174	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	296,7 kg/cm <sup>2</sup>	141%
14	LH-A-M-2024-2175	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	282,5 kg/cm <sup>2</sup>	135%
15	LH-A-M-2024-2176	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	289,6 kg/cm <sup>2</sup>	138%
16	LH-A-M-2024-2177	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	286,5 kg/cm <sup>2</sup>	136%
17	LH-A-M-2024-2178	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	292,7 kg/cm <sup>2</sup>	139%
18	LH-A-M-2024-2179	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	277,4 kg/cm <sup>2</sup>	132%

Fin de informe.

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,81 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	01
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-1
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2126
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	11 731 g
Diámetro	151,20 mm
	151,10 mm
Longitud	288,60 mm
	288,70 mm
	288,65 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	400,56 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,15 mm
Área de la sección transversal	17 943,50 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,91
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,3 Mpa
Resistencia a la compresión	227,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	108%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 282185 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



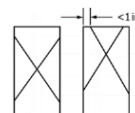
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



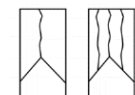
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-2
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2127
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 514 g
Diámetro	151,20 mm
	151,45 mm
Longitud	303,80 mm
	303,70 mm
	307,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	388,65 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,33 mm
Área de la sección transversal	17 986,26 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	21,6 Mpa
Resistencia a la compresión	220,3 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	105%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



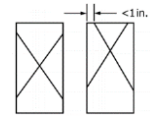
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



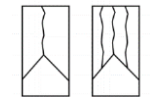
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



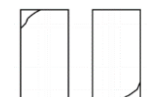
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	03
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-3
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2128
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 964 g
Diámetro	151,70 mm
	151,75 mm
Longitud	307,30 mm
	307,40 mm
	307,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	410,45 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,73 mm
Área de la sección transversal	18 081,47 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,03
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,7 Mpa
Resistencia a la compresión	231,5 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	110%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



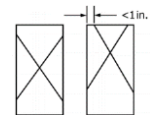
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



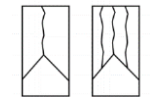
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



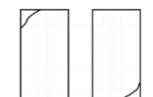
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	04
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-4
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2129
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 207 g
Diámetro	151,40 mm
	151,80 mm
Longitud	303,80 mm
	303,50 mm
	303,70 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	400,85 kN

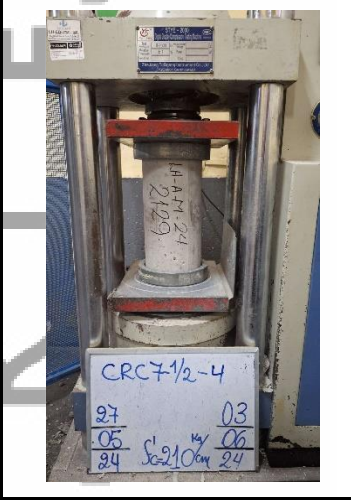
RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,60 mm
Área de la sección transversal	18 050,50 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,2 Mpa
Resistencia a la compresión	226,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	108%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



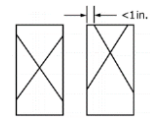
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



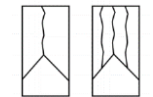
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



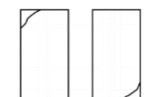
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	05
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-5
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2130
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 127 g
Diámetro	151,30 mm
	151,40 mm
Longitud	302,40 mm
	302,50 mm
	302,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 5
Carga máxima	405,52 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,35 mm
Área de la sección transversal	17 991,02 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,5 Mpa
Resistencia a la compresión	229,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	109%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 282185 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



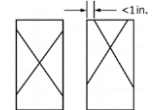
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



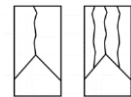
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



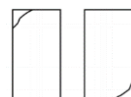
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,81 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	06
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-7D CRC7-1/2-6
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2131
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 404 g
Diámetro	151,70 mm
	151,80 mm
Longitud	300,40 mm
	300,50 mm
	300,45 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	407,65 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,75 mm
Área de la sección transversal	18 086,24 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,98
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,5 Mpa
Resistencia a la compresión	229,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	109%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



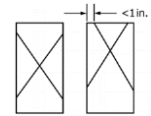
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



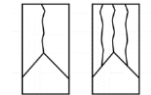
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



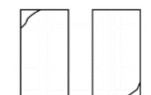
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-25
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2150
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 732 g
Diámetro	151,80 mm
	151,60 mm
Longitud	303,70 mm
	303,80 mm
	303,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	413,00 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,70 mm
Área de la sección transversal	18 074,32 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,9 Mpa
Resistencia a la compresión	233,5 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	111%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



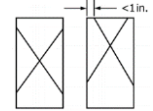
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



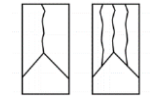
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



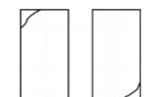
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,81 °C **HR:** 49,04 %

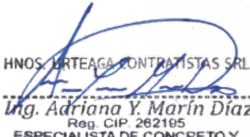
**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-26
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2151
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	11 888 g
Diámetro	151,50 mm
	151,55 mm
Longitud	288,70 mm
	288,45 mm
	288,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	420,05 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,53 mm
Área de la sección transversal	18 033,84 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,90
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,3 Mpa
Resistencia a la compresión	237,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	113%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-27
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2152
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 432 g
Diámetro	151,80 mm
	151,45 mm
Longitud	302,70 mm
	302,45 mm
	302,60 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	395,88 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,63 mm
Área de la sección transversal	18 057,65 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	21,9 Mpa
Resistencia a la compresión	223,3 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	106%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



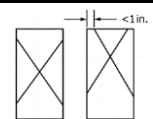
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



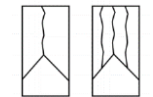
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



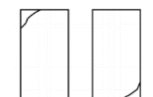
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,81 °C **HR:** 49,04 %

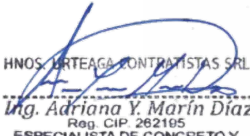
### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-28
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2153
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 573 g
Diámetro	151,90 mm
	151,75 mm
Longitud	305,40 mm
	305,70 mm
	305,65 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	399,40 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,83 mm
Área de la sección transversal	18 105,31 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,1 Mpa
Resistencia a la compresión	225,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	107%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



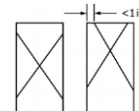
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



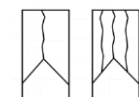
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-29
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2154
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 462 g
Diámetro	151,30 mm
	151,45 mm
Longitud	302,10 mm
	302,20 mm
	302,15 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	420,35 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,38 mm
Área de la sección transversal	17 998,15 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,4 Mpa
Resistencia a la compresión	238,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	114%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



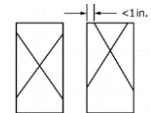
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



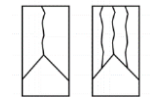
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-14D CRC14-1/2-30
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2155
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 181 g
Diámetro	151,40 mm
	151,60 mm
Longitud	303,20 mm
	303,40 mm
	303,30 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	395,84 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,50 mm
Área de la sección transversal	18 026,70 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,0 Mpa
Resistencia a la compresión	224,3 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	107%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



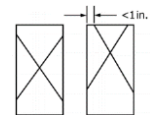
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



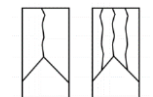
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	13
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-49
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2174
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 432 g
Diámetro	151,40 mm
	151,50 mm
Longitud	301,40 mm
	301,30 mm
	301,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	524,75 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,45 mm
Área de la sección transversal	18 014,80 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	29,1 Mpa
Resistencia a la compresión	296,7 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	141%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



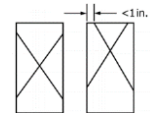
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



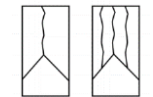
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	14
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-50
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2175
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 169 g
Diámetro	151,60 mm
	151,75 mm
Longitud	300,95 mm
	301,00 mm
	301,05 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	500,67 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,68 mm
Área de la sección transversal	18 069,56 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,98
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	27,7 Mpa
Resistencia a la compresión	282,5 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	135%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 282185 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



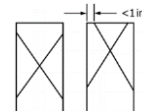
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



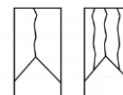
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	15
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-51
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2176
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	11 805 g
Diámetro	151,50 mm
	151,45 mm
Longitud	287,30 mm
	287,45 mm
	287,50 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	511,27 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,48 mm
Área de la sección transversal	18 021,94 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,90
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	28,4 Mpa
Resistencia a la compresión	289,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	138%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



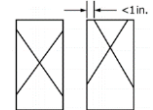
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



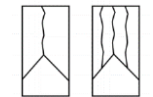
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



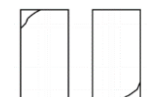
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	16
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-52
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2177
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 972 g
Diámetro	152,00 mm
	151,95 mm
Longitud	307,80 mm
	307,70 mm
	307,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	509,53 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,98 mm
Área de la sección transversal	18 141,11 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	28,1 Mpa
Resistencia a la compresión	286,5 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	136%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



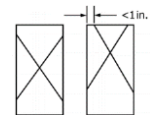
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



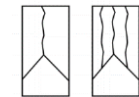
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



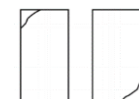
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	17
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-53
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2178
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 341 g
Diámetro	150,80 mm
	151,00 mm
Longitud	299,90 mm
	300,00 mm
	299,95 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	512,60 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	150,90 mm
Área de la sección transversal	17 884,19 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	28,7 Mpa
Resistencia a la compresión	292,7 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	139%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



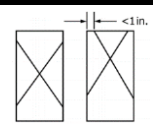
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



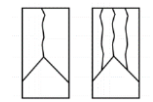
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



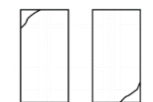
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



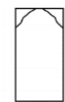
**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	18
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 1/2-28D CRC28-1/2-54
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2179
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 296 g
Diámetro	151,70 mm
	151,80 mm
Longitud	301,30 mm
	301,40 mm
	301,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	492,81 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,75 mm
Área de la sección transversal	18 086,24 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	27,2 Mpa
Resistencia a la compresión	277,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	132%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 282185 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



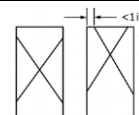
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



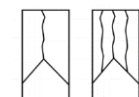
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.



LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA CON  
REGISTRO N°LE-126



Código: LH-FOR-174 Fecha: 3/07/2023 Versión: 04 Aprobación: JL Página: 01 de 03

## INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

LH-A-INF-2024-965

### I. DATOS DEL CLIENTE

**Cliente :** Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **RUC :** 71400653 / 76418715  
**Dirección :** CHOTA **Página web :** -  
**Contacto :** Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Teléfono :** 928546465 / 918289027  
**Correo electrónico :** diazdiazyen@gmail.com

### II. DATOS DEL PROYECTO

**Proyecto (\*) :** Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto f<sub>c</sub> 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.  
**Ubicación (\*) :** UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

### III. FECHAS

**Fecha de fabricación (\*) :** VARIAS **Fecha de inicio de ensayo :** 03/06/2024  
**Fecha de recepción :** 02/06/2024 **Fecha de ensayo :** 03/06/2024  
**Fecha de informe :** 05/06/2024

### IV. MUESTRA Y CONTRAMUESTRA

HURTECO SRL no ha participado en la fabricación y toma de muestra del concreto, dichos testigos han sido elaborados por el CLIENTE. No se almacena contramuestra, por ser ensayo destructivo.

El día 02/06/2024, el laboratorio recibió las muestras, con las siguientes características:

CUADRO No. 01: MUESTRAS

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (*)	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	TIPO	CANTIDAD
1	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-7	LH-A-M-2024-2132	Probeta de concreto	01
2	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-8	LH-A-M-2024-2133	Probeta de concreto	01
3	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-9	LH-A-M-2024-2134	Probeta de concreto	01
4	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-10	LH-A-M-2024-2135	Probeta de concreto	01
5	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-11	LH-A-M-2024-2136	Probeta de concreto	01
6	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-12	LH-A-M-2024-2137	Probeta de concreto	01
7	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-14D CRC14-3/4-31	LH-A-M-2024-2156	Probeta de concreto	01
8	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-14D CRC14-3/4-32	LH-A-M-2024-2157	Probeta de concreto	01
9	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-14D CRC14-3/4-33	LH-A-M-2024-2158	Probeta de concreto	01
10	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-14D CRC14-3/4-34	LH-A-M-2024-2159	Probeta de concreto	01
11	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-14D CRC14-3/4-35	LH-A-M-2024-2160	Probeta de concreto	01
12	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-14D CRC14-3/4-36	LH-A-M-2024-2161	Probeta de concreto	01

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.**

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288

Visite nuestra página web: [www.hurteco.com](http://www.hurteco.com)

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
*Ing. Adriano Y. Marín Díaz*  
Reg. CIP. 262165  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (*)	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	TIPO	CANTIDAD
13	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-55	LH-A-M-2024-2180	Probeta de concreto	01
14	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-56	LH-A-M-2024-2181	Probeta de concreto	01
15	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-57	LH-A-M-2024-2182	Probeta de concreto	01
16	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-58	LH-A-M-2024-2183	Probeta de concreto	01
17	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-59	LH-A-M-2024-2184	Probeta de concreto	01
18	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-60	LH-A-M-2024-2185	Probeta de concreto	01

#### V. ENSAYOS DE LABORATORIO



Los ensayos de las muestras de concreto se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la empresa Hnos. Urteaga Contratistas SRL, ubicado en el Jr. La Mar No. 224 – Cajamarca. Los ensayos se realizaron bajo las Normas ASTM indicadas. Los ensayos realizados son:

**CUADRO No. 02: ENSAYOS DE LABORATORIO**

CANTIDAD	ENSAYO	NORMA DE ENSAYO
18	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens <sup>1</sup>	ASTM C39/C39M-23

#### VII. PERSONAL RESPONSABLE

**CUADRO No. 04: PERSONAL**

REALIZACIÓN DEL ENSAYO	PROCESAMIENTO DE DATOS	REVISIÓN Y APROBACIÓN
Bach. Ing. Renato Cueva Zelada 	Bach. Ing. Jorge Torres Gutierrez 	Ing. Adriana Marín Díaz

#### VIII. NOTAS

1. El presente informe de ensayo solo puede ser difundido en su totalidad y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la aprobación escrita del laboratorio HURTECO.
2. Informes sin firma y sello carecen de validez.
3. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Los resultados corresponden a los ensayos realizados a las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio HURTECO.

#### **NOTAS REFERIDAS A LAS MUESTRAS Y ENSAYOS:**

1. La fecha de fabricación de las probetas y la resistencia de diseño, han sido declarados por el cliente.
2. El curado previo a la recepción de las probetas, ha sido realizado por el cliente, el laboratorio no se responsabiliza por el método utilizado.
3. El curado a partir de la recepción de las probetas hasta el día del ensayo, ha sido realizado por el laboratorio bajo temperatura controlada (23°C ± 2°C).
4. El cliente no proporcionó Guía de Remisión al ingreso de sus muestras. -

Código del informe al que reemplaza:	-
Motivo:	-

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**IX. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

**CUADRO No. 03: RESULTADOS**

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	PORCENTAJE OBTENIDO
1	LH-A-M-2024-2132	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	233,5 kg/cm <sup>2</sup>	111%
2	LH-A-M-2024-2133	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	237,6 kg/cm <sup>2</sup>	113%
3	LH-A-M-2024-2134	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	223,3 kg/cm <sup>2</sup>	106%
4	LH-A-M-2024-2135	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	225,4 kg/cm <sup>2</sup>	107%
5	LH-A-M-2024-2136	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	235,6 kg/cm <sup>2</sup>	112%
6	LH-A-M-2024-2137	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	217,2 kg/cm <sup>2</sup>	103%
7	LH-A-M-2024-2156	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	238,6 kg/cm <sup>2</sup>	114%
8	LH-A-M-2024-2157	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	242,7 kg/cm <sup>2</sup>	116%
9	LH-A-M-2024-2158	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	242,7 kg/cm <sup>2</sup>	116%
10	LH-A-M-2024-2159	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	246,8 kg/cm <sup>2</sup>	118%
11	LH-A-M-2024-2160	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	250,9 kg/cm <sup>2</sup>	119%
12	LH-A-M-2024-2161	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	250,9 kg/cm <sup>2</sup>	119%
13	LH-A-M-2024-2180	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	312,4 kg/cm <sup>2</sup>	149%
14	LH-A-M-2024-2181	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	317,9 kg/cm <sup>2</sup>	151%
15	LH-A-M-2024-2182	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	315,1 kg/cm <sup>2</sup>	150%
16	LH-A-M-2024-2183	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	317,1 kg/cm <sup>2</sup>	151%
17	LH-A-M-2024-2184	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	311,8 kg/cm <sup>2</sup>	148%
18	LH-A-M-2024-2185	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	318,7 kg/cm <sup>2</sup>	152%

Fin de informe.

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 262165  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	01
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-7
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2132
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 732 g
Diámetro	151,80 mm
	151,60 mm
Longitud	303,70 mm
	303,80 mm
	303,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	413,00 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,70 mm
Área de la sección transversal	18 074,32 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,9 Mpa
Resistencia a la compresión	233,5 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	111%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 262195 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



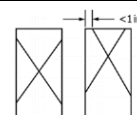
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



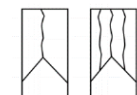
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,34 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-8
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2133
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	11 888 g
Diámetro	151,50 mm
	151,55 mm
Longitud	288,70 mm
	288,45 mm
	288,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	420,05 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,53 mm
Área de la sección transversal	18 033,84 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,90
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,3 Mpa
Resistencia a la compresión	237,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	113%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262195  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



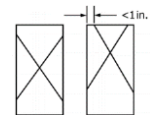
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



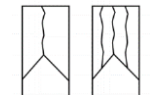
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-9
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2134
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 432 g
Diámetro	151,80 mm
	151,45 mm
Longitud	302,70 mm
	302,45 mm
	302,60 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	395,88 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,63 mm
Área de la sección transversal	18 057,65 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	21,9 Mpa
Resistencia a la compresión	223,3 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	106%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



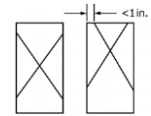
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



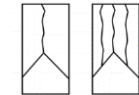
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-10
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2135
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 573 g
Diámetro	151,90 mm
	151,75 mm
Longitud	305,40 mm
	305,70 mm
	305,65 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	399,40 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,83 mm
Área de la sección transversal	18 105,31 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,1 Mpa
Resistencia a la compresión	225,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	107%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 262195 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



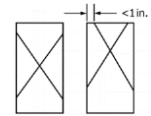
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



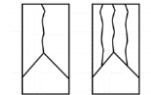
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-11
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2136
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 339 g
Diámetro	151,20 mm
	151,30 mm
Longitud	305,40 mm
	305,70 mm
	305,50 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	415,49 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,25 mm
Área de la sección transversal	17 967,25 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,1 Mpa
Resistencia a la compresión	235,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	112%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262195  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



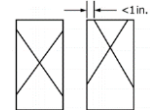
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



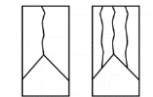
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CRC7-3/4-12
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2137
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 359 g
Diámetro	151,70 mm
	151,55 mm
Longitud	303,90 mm
	304,00 mm
	304,10 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	385,42 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,63 mm
Área de la sección transversal	18 057,65 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	21,3 Mpa
Resistencia a la compresión	217,2 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	103%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. <b>Ing. Adriana Y. Marín Díaz</b> Reg. CIP 262195 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



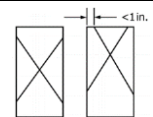
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



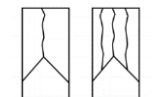
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera RIO CHOTANO 3/4- 14D CCH14-3/4-31
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2162
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 109 g
Diámetro	151,60 mm
	151,80 mm
Longitud	301,80 mm
	301,70 mm
	301,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	422,13 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,70 mm
Área de la sección transversal	18 074,32 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,4 Mpa
Resistencia a la compresión	238,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	114%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 262195 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



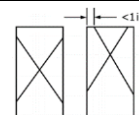
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



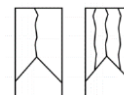
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera RIO CHOTANO 3/4- 14D CRC14-3/4-32
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2163
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 118 g
Diámetro	151,50 mm
	151,40 mm
Longitud	301,70 mm
	301,90 mm
	301,80 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	429,21 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,45 mm
Área de la sección transversal	18 014,80 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,8 Mpa
Resistencia a la compresión	242,7 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	116%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
Reg. CIP 262165  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA  
ANTES DEL ENSAYO**



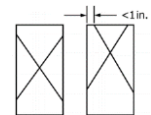
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA  
DESPUÉS DEL ENSAYO**



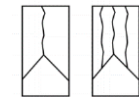
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL  
ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE  
FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

#### DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera RIO CHOTANO 3/4- 14D CRC14-3/4-33
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2164
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

#### DATOS DEL ENSAYO

Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 112 g
Diámetro	150,00 mm
	150,10 mm
Longitud	301,80 mm
	301,70 mm
	301,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 5
Carga máxima	434,22 kN

#### RESULTADOS

Diámetro promedio	150,05 mm
Área de la sección transversal	17 683,28 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,6 Mpa
Resistencia a la compresión	250,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	119%

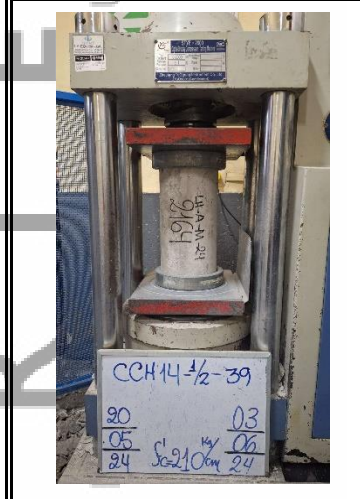
#### REVISÓ Y APROBÓ

HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
*Ing. Adriana Y. Marín Díaz*  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

#### NOTAS:

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



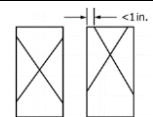
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



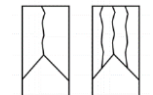
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera RIO CHOTANO 3/4- 14D CRC14-3/4-34
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2165
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	11 981 g
Diámetro	151,10 mm
	151,20 mm
Longitud	300,40 mm
	300,50 mm
	300,45 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	433,96 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,15 mm
Área de la sección transversal	17 943,50 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,2 Mpa
Resistencia a la compresión	246,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	118%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 262165 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



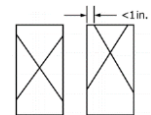
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



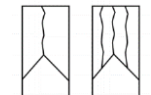
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera RIO CHOTANO 3/4- 14D CRC14-3/4-35
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2166
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 025 g
Diámetro	151,60 mm
	151,65 mm
Longitud	301,60 mm
	301,70 mm
	301,65 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	444,33 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,63 mm
Área de la sección transversal	18 057,65 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,6 Mpa
Resistencia a la compresión	250,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	119%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262105  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA  
ANTES DEL ENSAYO**



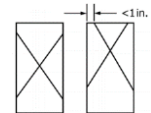
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA  
DESPUÉS DEL ENSAYO**



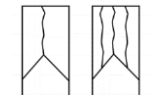
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL  
ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE  
FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



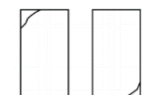
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera RIO CHOTANO 3/4- 14D CRC14-3/4-36
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2167
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	11 808 g
Diámetro	150,00 mm
	150,05 mm
Longitud	301,50 mm
	301,60 mm
	301,55 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	435,22 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	150,03 mm
Área de la sección transversal	17 678,57 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,6 Mpa
Resistencia a la compresión	250,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	119%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262105  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



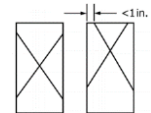
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



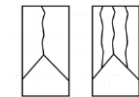
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



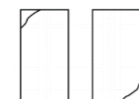
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-55
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2180
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 579 g
Diámetro	152,00 mm
	151,90 mm
Longitud	300,60 mm
	300,80 mm
	300,70 mm
Tipo de fractura	TIPO 5
Carga máxima	555,55 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,95 mm
Área de la sección transversal	18 133,95 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,98
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	30,6 Mpa
Resistencia a la compresión	312,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	149%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 262195 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



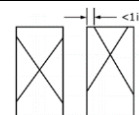
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



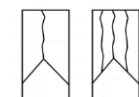
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-56
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2181
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 539 g
Diámetro	149,70 mm
	150,00 mm
Longitud	303,10 mm
	303,40 mm
	303,25 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	549,81 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	149,85 mm
Área de la sección transversal	17 636,17 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	31,18 Mpa
Resistencia a la compresión	317,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	151%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



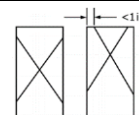
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



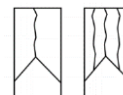
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-57
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2182
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	11 993 g
Diámetro	149,60 mm
	150,05 mm
Longitud	292,10 mm
	292,40 mm
	292,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	544,82 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	149,83 mm
Área de la sección transversal	17 631,47 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,95
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	30,9 Mpa
Resistencia a la compresión	315,1 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	150%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



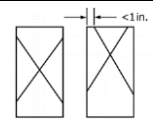
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



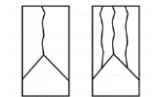
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



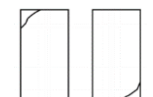
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-58
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2183
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 242 g
Diámetro	148,80 mm
	148,95 mm
Longitud	303,50 mm
	303,60 mm
	303,55 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	541,35 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	148,88 mm
Área de la sección transversal	17 408,59 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,04
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	31,1 Mpa
Resistencia a la compresión	317,1 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	151%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. <b>Ing. Adriana Y. Marín Díaz</b> Reg. CIP 262195 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



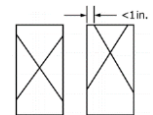
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



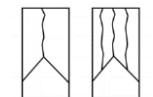
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,34 %

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-59
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2184
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 198 g
Diámetro	148,70 mm
	148,80 mm
Longitud	300,90 mm
	301,00 mm
	300,95 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	531,37 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	148,75 mm
Área de la sección transversal	17 378,20 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	30,6 Mpa
Resistencia a la compresión	311,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	148%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



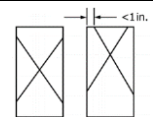
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



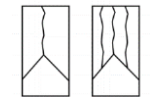
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



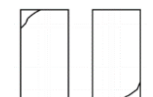
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-965 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-28D CRC28-3/4-60
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2185
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 720 g
Diámetro	150,00 mm
	150,20 mm
Longitud	302,30 mm
	302,50 mm
	302,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 5
Carga máxima	553,04 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	150,10 mm
Área de la sección transversal	17 695,07 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	31,3 Mpa
Resistencia a la compresión	318,7 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	152%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. <b>Ing. Adriana Y. Marín Díaz</b> Reg. CIP 262195 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



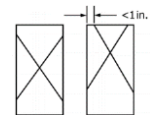
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



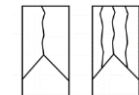
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.



LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA CON  
REGISTRO N°LE-126



Código: LH-FOR-174 Fecha: 3/07/2023 Versión: 04 Aprobación: JL Página: 01 de 03

## INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

LH-A-INF-2024-966

### I. DATOS DEL CLIENTE

**Cliente :** Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **RUC :** 71400653 / 76418715  
**Dirección :** CHOTA **Página web :** -  
**Contacto :** Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Teléfono :** 928546465 / 918289027  
**Correo electrónico :** diazdiazyen@gmail.com

### II. DATOS DEL PROYECTO

**Proyecto (\*) :** Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.  
**Ubicación (\*) :** UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

### III. FECHAS

**Fecha de fabricación (\*) :** VARIAS **Fecha de inicio de ensayo :** 03/06/2024  
**Fecha de recepción :** 02/06/2024 **Fecha de ensayo :** 03/06/2024  
**Fecha de informe :** 05/06/2024

### IV. MUESTRA Y CONTRAMUESTRA

HURTECO SRL no ha participado en la fabricación y toma de muestra del concreto, dichos testigos han sido elaborados por el CLIENTE. No se almacena contramuestra, por ser ensayo destructivo.

El día 02/06/2024, el laboratorio recibió las muestras, con las siguientes características:

CUADRO No. 01: MUESTRAS

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (*)	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	TIPO	CANTIDAD
1	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-7D CCH7-1/2-13	LH-A-M-2024-2138	Probeta de concreto	01
2	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-7D CCH7-1/2-14	LH-A-M-2024-2139	Probeta de concreto	01
3	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-7D CCH7-1/2-15	LH-A-M-2024-2140	Probeta de concreto	01
4	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-7D CCH7-1/2-16	LH-A-M-2024-2141	Probeta de concreto	01
5	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-7D CCH7-1/2-17	LH-A-M-2024-2142	Probeta de concreto	01
6	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-7D CCH7-1/2-18	LH-A-M-2024-2143	Probeta de concreto	01
7	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-14D CCH14-1/2-37	LH-A-M-2024-2162	Probeta de concreto	01
8	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-14D CCH14-1/2-38	LH-A-M-2024-2163	Probeta de concreto	01
9	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-14D CCH14-1/2-39	LH-A-M-2024-2164	Probeta de concreto	01
10	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-14D CCH14-1/2-40	LH-A-M-2024-2165	Probeta de concreto	01
11	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-14D CCH14-1/2-41	LH-A-M-2024-2166	Probeta de concreto	01
12	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-14D CCH14-1/2-42	LH-A-M-2024-2167	Probeta de concreto	01

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.**

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288

Visite nuestra página web: [www.hurteco.com](http://www.hurteco.com)

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
*Ing. Adriana V. Marín Díaz*  
Reg. CIP. 262165  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (*)	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	TIPO	CANTIDAD
13	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-28D CCH28-1/2-61	LH-A-M-2024-2186	Probeta de concreto	01
14	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-28D CCH28-1/2-62	LH-A-M-2024-2187	Probeta de concreto	01
15	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-28D CCH28-1/2-63	LH-A-M-2024-2188	Probeta de concreto	01
16	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-28D CCH28-1/2-64	LH-A-M-2024-2189	Probeta de concreto	01
17	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-28D CCH28-1/2-65	LH-A-M-2024-2190	Probeta de concreto	01
18	CANTERA CHUYABAMBADE 1/2-28D CCH28-1/2-66	LH-A-M-2024-2191	Probeta de concreto	01

#### V. ENSAYOS DE LABORATORIO



Los ensayos de las muestras de concreto se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la empresa Hnos. Urteaga Contratistas SRL, ubicado en el Jr. La Mar No. 224 – Cajamarca. Los ensayos se realizaron bajo las Normas ASTM indicadas. Los ensayos realizados son:

**CUADRO No. 02: ENSAYOS DE LABORATORIO**

CANTIDAD	ENSAYO	NORMA DE ENSAYO
18	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens <sup>1</sup>	ASTM C39/C39M-23

#### VII. PERSONAL RESPONSABLE

**CUADRO No. 04: PERSONAL**

REALIZACIÓN DEL ENSAYO	PROCESAMIENTO DE DATOS	REVISIÓN Y APROBACIÓN
Bach. Ing. Renato Cueva Zelada 	Bach. Ing. Jorge Torres Gutierrez 	Ing. Adriana Marín Díaz

#### VIII. NOTAS

1. El presente informe de ensayo solo puede ser difundido en su totalidad y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la aprobación escrita del laboratorio HURTECO.
2. Informes sin firma y sello carecen de validez.
3. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Los resultados corresponden a los ensayos realizados a las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio HURTECO.

#### **NOTAS REFERIDAS A LAS MUESTRAS Y ENSAYOS:**

1. La fecha de fabricación de las probetas y la resistencia de diseño, han sido declarados por el cliente.
2. El curado previo a la recepción de las probetas, ha sido realizado por el cliente, el laboratorio no se responsabiliza por el método utilizado.
3. El curado a partir de la recepción de las probetas hasta el día del ensayo, ha sido realizado por el laboratorio bajo temperatura controlada ( $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ).
4. El cliente no proporcionó Guía de Remisión al ingreso de sus muestras. -

Código del informe al que reemplaza:	-
Motivo:	-

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**IX. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

**CUADRO No. 03: RESULTADOS**

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	PORCENTAJE OBTENIDO
1	LH-A-M-2024-2138	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	249,8 kg/cm <sup>2</sup>	119%
2	LH-A-M-2024-2139	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	241,7 kg/cm <sup>2</sup>	115%
3	LH-A-M-2024-2140	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	244,7 kg/cm <sup>2</sup>	117%
4	LH-A-M-2024-2141	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	237,6 kg/cm <sup>2</sup>	113%
5	LH-A-M-2024-2142	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	246,8 kg/cm <sup>2</sup>	118%
6	LH-A-M-2024-2143	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	229,4 kg/cm <sup>2</sup>	109%
7	LH-A-M-2024-2162	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	264,1 kg/cm <sup>2</sup>	126%
8	LH-A-M-2024-2163	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	261,0 kg/cm <sup>2</sup>	124%
9	LH-A-M-2024-2164	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	261,0 kg/cm <sup>2</sup>	124%
10	LH-A-M-2024-2165	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	251,9 kg/cm <sup>2</sup>	120%
11	LH-A-M-2024-2166	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	266,1 kg/cm <sup>2</sup>	127%
12	LH-A-M-2024-2167	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	254,9 kg/cm <sup>2</sup>	121%
13	LH-A-M-2024-2186	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	310,0 kg/cm <sup>2</sup>	148%
14	LH-A-M-2024-2187	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	316,1 kg/cm <sup>2</sup>	151%
15	LH-A-M-2024-2188	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	295,7 kg/cm <sup>2</sup>	141%
16	LH-A-M-2024-2189	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	287,6 kg/cm <sup>2</sup>	137%
17	LH-A-M-2024-2190	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	296,7 kg/cm <sup>2</sup>	141%
18	LH-A-M-2024-2191	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	305,9 kg/cm <sup>2</sup>	146%

Fin de informe.

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP. 262105  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	01
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 7D CCH7-1/2-13
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2138
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 290 g
Diámetro	151,60 mm
	151,70 mm
Longitud	303,70 mm
	303,85 mm
	303,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	441,81 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,65 mm
Área de la sección transversal	18 062,41 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,5 Mpa
Resistencia a la compresión	249,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	119%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marin Diaz Reg. CIP 262105 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



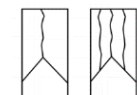
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 7D CCH7-1/2-14
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2139
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	11 961 g
Diámetro	151,35 mm
	151,55 mm
Longitud	305,10 mm
	305,20 mm
	305,15 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	426,39 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,45 mm
Área de la sección transversal	18 014,80 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,7 Mpa
Resistencia a la compresión	241,7 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	115%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



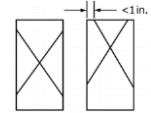
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



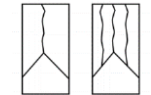
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



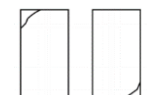
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 7D CCH7-1/2-15
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2140
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	11 857 g
Diámetro	151,80 mm
	151,90 mm
Longitud	306,10 mm
	305,95 mm
	306,00 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	435,30 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,85 mm
Área de la sección transversal	18 110,09 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,0 Mpa
Resistencia a la compresión	244,7 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	117%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262195  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



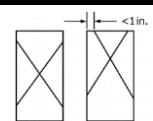
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



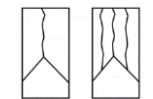
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 7D CCH7-1/2-16
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2141
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 372 g
Diámetro	151,35 mm
	151,50 mm
Longitud	304,10 mm
	303,95 mm
	304,00 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	420,12 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,43 mm
Área de la sección transversal	18 010,04 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,3 Mpa
Resistencia a la compresión	237,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	113%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
Reg. CIP 262105  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



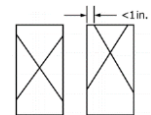
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



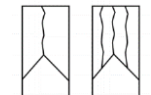
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



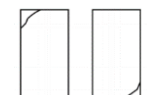
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,91 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 7D CCH7-1/2-17
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2142
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 442 g
Diámetro	152,00 mm
	151,90 mm
Longitud	303,10 mm
	302,95 mm
	302,90 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	438,70 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,95 mm
Área de la sección transversal	18 133,95 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,2 Mpa
Resistencia a la compresión	246,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	118%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
 Reg. CIP 262195  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



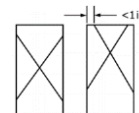
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



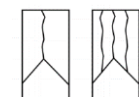
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 7D CCH7-1/2-18
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2143
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 249 g
Diámetro	151,30 mm
	151,40 mm
Longitud	307,40 mm
	307,50 mm
	307,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	404,17 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,35 mm
Área de la sección transversal	17 991,02 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,03
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	22,5 Mpa
Resistencia a la compresión	229,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	109%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
Reg. CIP 262105  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



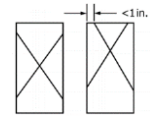
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



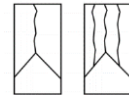
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



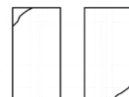
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	07
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA CHUYABAMBA 1/2-14D CCH14-1/2-37
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2150
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 110 g
Diámetro	148,50 mm
	148,60 mm
Longitud	302,60 mm
	302,70 mm
	302,65 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	449,43 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	148,55 mm
Área de la sección transversal	17 331,50 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,04
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	25,9 Mpa
Resistencia a la compresión	264,1 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	126%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



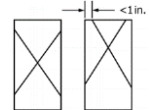
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



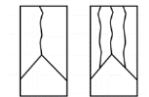
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %

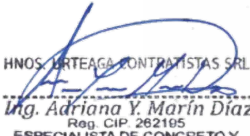
### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	08
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA CHUYABAMBA DE 1/2-14DCCH14-1/2-38
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2151
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 901 g
Diámetro	151,10 mm
	151,00 mm
Longitud	306,70 mm
	306,80 mm
	306,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	459,25 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,05 mm
Área de la sección transversal	17 919,77 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,03
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	25,6 Mpa
Resistencia a la compresión	261,0 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	124%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



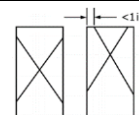
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



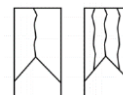
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	09
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA CHUYABAMBA 1/2-14D CCH14-1/2-39
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2152
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 497 g
Diámetro	152,10 mm
	152,00 mm
Longitud	303,80 mm
	303,70 mm
	303,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	457,72 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	152,05 mm
Área de la sección transversal	18 157,82 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	25,2 Mpa
Resistencia a la compresión	257,0 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	122%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



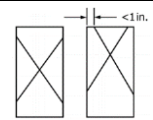
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



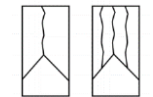
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



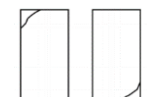
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,81 °C **HR:** 49,04 %

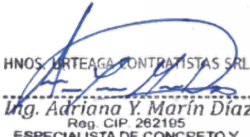
### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	10
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA CHYABAMBA 1/2-14D CCH14-1/2-40
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2153
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 521 g
Diámetro	151,60 mm
	151,70 mm
Longitud	302,70 mm
	302,80 mm
	302,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	446,29 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,65 mm
Área de la sección transversal	18 062,41 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,7 Mpa
Resistencia a la compresión	251,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	120%

**REVISÓ Y APROBÓ**

HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 282185  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



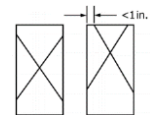
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



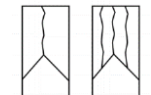
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

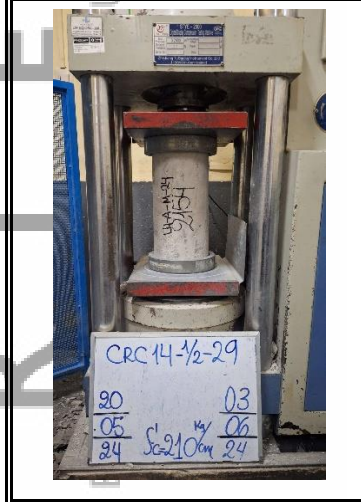
**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,81 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

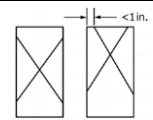
#### DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Muestra No.	11
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA CHUYABAMBA DE 1/2-14DCCH14-1/2-41
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2154
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

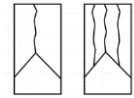
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



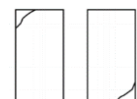
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

#### DATOS DEL ENSAYO

Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 200 g
Diámetro	150,10 mm
	150,00 mm
Longitud	299,40 mm
	299,50 mm
	299,45 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	460,67 kN

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



#### RESULTADOS

Diámetro promedio	150,05 mm
Área de la sección transversal	17 683,28 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	26,1 Mpa
Resistencia a la compresión	266,1 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	127%

#### REVISÓ Y APROBÓ

HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
*Ing. Adriana Y. Marín Díaz*  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

#### NOTAS:

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-964 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 17,81 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	12
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA CHUYABAMBA DE 1/2-14DCCH14-1/2-42
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2155
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 179 g
Diámetro	151,40 mm
	151,50 mm
Longitud	299,70 mm
	299,80 mm
	299,85 mm
Tipo de fractura	TIPO 5
Carga máxima	450,87 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,45 mm
Área de la sección transversal	18 014,80 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,98
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	25,0 Mpa
Resistencia a la compresión	254,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	121%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
Reg. CIP 282185  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



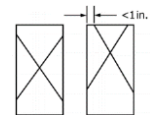
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



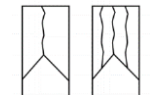
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



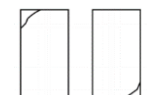
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 28D CCH28-1/2-61
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2186
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 200 g
Diámetro	148,70 mm
	149,00 mm
Longitud	301,90 mm
	301,95 mm
	301,85 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	528,71 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	148,85 mm
Área de la sección transversal	17 401,58 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,03
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	30,4 Mpa
Resistencia a la compresión	310,0 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	148%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262195  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



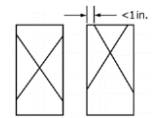
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



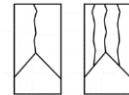
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



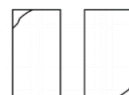
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 28D CCH28-1/2-62
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2187
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 279 g
Diámetro	149,90 mm
	149,95 mm
Longitud	301,15 mm
	301,20 mm
	301,25 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	547,23 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	149,93 mm
Área de la sección transversal	17 655,01 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	31,0 Mpa
Resistencia a la compresión	316,1 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	151%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262195  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



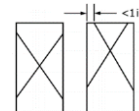
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



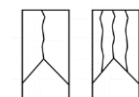
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 28D CCH28-1/2-63
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2188
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 089 g
Diámetro	150,30 mm
	150,55 mm
Longitud	306,40 mm
	306,50 mm
	306,45 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	515,15 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	150,43 mm
Área de la sección transversal	17 772,96 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,04
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	29,0 Mpa
Resistencia a la compresión	295,7 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	141%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 262195 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



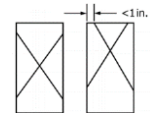
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01

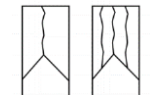
Balanza: LH-EQ-BAL-02

Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 28D CCH28-1/2-64
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2189
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 444 g
Diámetro	151,20 mm
	151,50 mm
Longitud	303,85 mm
	303,90 mm
	303,80 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	507,40 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,35 mm
Área de la sección transversal	17 991,02 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	28,2 Mpa
Resistencia a la compresión	287,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	137%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



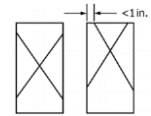
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



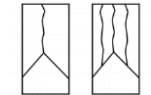
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



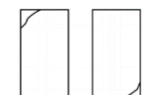
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 28D CCH28-1/2-65
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2190
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 410 g
Diámetro	151,20 mm
	151,40 mm
Longitud	305,60 mm
	305,70 mm
	305,65 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	522,34 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,30 mm
Área de la sección transversal	17 979,13 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	29,1 Mpa
Resistencia a la compresión	296,7 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	141%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262195  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



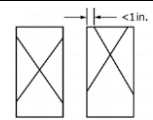
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



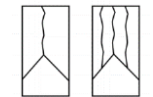
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



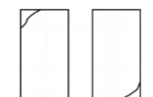
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-966 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 17,91 °C **HR:** 49,04 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 1/2- 28D CCH28-1/2-66
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2191
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 272 g
Diámetro	151,10 mm
	151,00 mm
Longitud	301,30 mm
	301,40 mm
	301,35 mm
Tipo de fractura	TIPO 5
Carga máxima	538,48 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,05 mm
Área de la sección transversal	17 919,77 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	30,0 Mpa
Resistencia a la compresión	305,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	146%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
Reg. CIP 262195  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



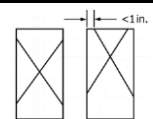
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



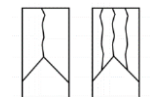
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.



LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA CON  
REGISTRO N°LE-126



Código: LH-FOR-174 Fecha: 3/07/2023 Versión: 04 Aprobación: JL Página: 01 de 03

## INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

LH-A-INF-2024-967

### I. DATOS DEL CLIENTE

**Cliente :** Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **RUC :** 71400653 / 76418715  
**Dirección :** CHOTA **Página web :** -  
**Contacto :** Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Teléfono :** 928546465 / 918289027  
**Correo electrónico :** diazdiazyen@gmail.com

### II. DATOS DEL PROYECTO

**Proyecto (\*) :** Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chota.  
**Ubicación (\*) :** UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

### III. FECHAS

**Fecha de fabricación (\*) :** VARIAS **Fecha de inicio de ensayo :** 03/06/2024  
**Fecha de recepción :** 02/06/2024 **Fecha de ensayo :** 03/06/2024  
**Fecha de informe :** 05/06/2024

### IV. MUESTRA Y CONTRAMUESTRA

HURTECO SRL no ha participado en la fabricación y toma de muestra del concreto, dichos testigos han sido elaborados por el CLIENTE. No se almacena contramuestra, por ser ensayo destructivo.

El día 02/06/2024, el laboratorio recibió las muestras, con las siguientes características:

CUADRO No. 01: MUESTRAS

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (*)	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	TIPO	CANTIDAD
1	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-7D CCH7-3/4-19	LH-A-M-2024-2144	Probeta de concreto	01
2	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-7D CCH7-3/4-20	LH-A-M-2024-2145	Probeta de concreto	01
3	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-7D CCH7-3/4-21	LH-A-M-2024-2146	Probeta de concreto	01
4	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CCH7-3/4-22	LH-A-M-2024-2147	Probeta de concreto	01
5	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CCH7-3/4-23	LH-A-M-2024-2148	Probeta de concreto	01
6	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CCH7-3/4-24	LH-A-M-2024-2149	Probeta de concreto	01
7	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-14D CCH14-3/4-43	LH-A-M-2024-2168	Probeta de concreto	01
8	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-14D CCH14-3/4-44	LH-A-M-2024-2169	Probeta de concreto	01
9	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-14D CCH14-3/4-45	LH-A-M-2024-2170	Probeta de concreto	01
10	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-14D CCH14-3/4-46	LH-A-M-2024-2171	Probeta de concreto	01
11	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-14D CCH14-3/4-47	LH-A-M-2024-2172	Probeta de concreto	01
12	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-14D CCH14-3/4-48	LH-A-M-2024-2173	Probeta de concreto	01

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.**

Domicilio social: Jr. La Mar N° 224 RUC: 20453782761 Teléfono: 076- 365288

Visite nuestra página web: [www.hurteco.com](http://www.hurteco.com)

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
Ing. Adriana V. Marín Díaz  
Reg. CIP. 262105  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (*)	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	TIPO	CANTIDAD
13	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-28D CCH28-1/2-67	LH-A-M-2024-2192	Probeta de concreto	01
14	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-28D CCH28-1/2-68	LH-A-M-2024-2193	Probeta de concreto	01
15	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-28D CCH28-1/2-69	LH-A-M-2024-2194	Probeta de concreto	01
16	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-28D CCH28-1/2-70	LH-A-M-2024-2195	Probeta de concreto	01
17	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-28D CCH28-1/2-71	LH-A-M-2024-2196	Probeta de concreto	01
18	CANTERA CHUYABAMBADE 3/4-28D CCH28-1/2-72	LH-A-M-2024-2197	Probeta de concreto	01

#### V. ENSAYOS DE LABORATORIO



Los ensayos de las muestras de concreto se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la empresa Hnos. Urteaga Contratistas SRL, ubicado en el Jr. La Mar No. 224 – Cajamarca. Los ensayos se realizaron bajo las Normas ASTM indicadas. Los ensayos realizados son:

**CUADRO No. 02: ENSAYOS DE LABORATORIO**

CANTIDAD	ENSAYO	NORMA DE ENSAYO
18	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens <sup>1</sup>	ASTM C39/C39M-23

#### VII. PERSONAL RESPONSABLE

**CUADRO No. 04: PERSONAL**

REALIZACIÓN DEL ENSAYO	PROCESAMIENTO DE DATOS	REVISIÓN Y APROBACIÓN
Bach. Ing. Renato Cueva Zelada 	Bach. Ing. Jorge Torres Gutierrez 	Ing. Adriana Marín Díaz

#### VIII. NOTAS

1. El presente informe de ensayo solo puede ser difundido en su totalidad y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la aprobación escrita del laboratorio HURTECO.
2. Informes sin firma y sello carecen de validez.
3. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Los resultados corresponden a los ensayos realizados a las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio HURTECO.

#### NOTAS REFERIDAS A LAS MUESTRAS Y ENSAYOS:

1. La fecha de fabricación de las probetas y la resistencia de diseño, han sido declarados por el cliente.
2. El curado previo a la recepción de las probetas, ha sido realizado por el cliente, el laboratorio no se responsabiliza por el método utilizado.
3. El curado a partir de la recepción de las probetas hasta el día del ensayo, ha sido realizado por el laboratorio bajo temperatura controlada (23°C ± 2°C).
4. El cliente no proporcionó Guía de Remisión al ingreso de sus muestras. -

Código del informe al que reemplaza:	-
Motivo:	-

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**IX. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

**CUADRO No. 03: RESULTADOS**

No.	CÓDIGO DE MUESTRA (LAB. HURTECO)	EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	PORCENTAJE OBTENIDO
1	LH-A-M-2024-2144	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	205,0 kg/cm <sup>2</sup>	98%
2	LH-A-M-2024-2145	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	200,9 kg/cm <sup>2</sup>	96%
3	LH-A-M-2024-2146	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	214,1 kg/cm <sup>2</sup>	102%
4	LH-A-M-2024-2147	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	199,9 kg/cm <sup>2</sup>	95%
5	LH-A-M-2024-2148	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	209,0 kg/cm <sup>2</sup>	100%
6	LH-A-M-2024-2149	7 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	235,6 kg/cm <sup>2</sup>	112%
7	LH-A-M-2024-2168	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	254,9 kg/cm <sup>2</sup>	121%
8	LH-A-M-2024-2169	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	245,8 kg/cm <sup>2</sup>	117%
9	LH-A-M-2024-2170	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	245,8 kg/cm <sup>2</sup>	113%
10	LH-A-M-2024-2171	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	245,8 kg/cm <sup>2</sup>	117%
11	LH-A-M-2024-2172	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	247,8 kg/cm <sup>2</sup>	118%
12	LH-A-M-2024-2173	14 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	249,8 kg/cm <sup>2</sup>	119%
13	LH-A-M-2024-2192	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	277,4 kg/cm <sup>2</sup>	132%
14	LH-A-M-2024-2193	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	301,8 kg/cm <sup>2</sup>	144%
15	LH-A-M-2024-2194	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	298,8 kg/cm <sup>2</sup>	142%
16	LH-A-M-2024-2195	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	303,9 kg/cm <sup>2</sup>	145%
17	LH-A-M-2024-2196	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	264,1 kg/cm <sup>2</sup>	126%
18	LH-A-M-2024-2197	28 días	210 kg/cm <sup>2</sup>	302,9 kg/cm <sup>2</sup>	144%

Fin de informe.

Hnos. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
  
**Ing. Adriana Y. Marin Diaz**  
 Reg. CIP. 262105  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	01
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 7D CCH7-3/4-19
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2144
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 250 g
Diámetro	152,10 mm
	152,00 mm
Longitud	306,40 mm
	306,50 mm
	306,45 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	364,89 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	152,05 mm
Área de la sección transversal	18 157,82 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	20,1 Mpa
Resistencia a la compresión	205,0 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	98%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
 Reg. CIP 262105  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



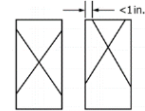
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



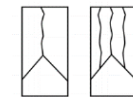
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp.** : 18,42 °C **HR:** 49,34 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 7D CCH7-3/4-20
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2145
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 175 g
Diámetro	151,40 mm
	151,50 mm
Longitud	301,10 mm
	302,00 mm
	301,50 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	355,66 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,45 mm
Área de la sección transversal	18 014,80 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	19,7 Mpa
Resistencia a la compresión	200,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	96%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



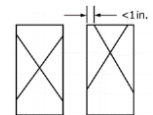
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



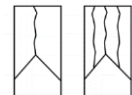
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 7D CCH7-3/4-21
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2146
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	11 997 g
Diámetro	151,40 mm
	151,55 mm
Longitud	301,40 mm
	301,50 mm
	301,60 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	379,22 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,48 mm
Área de la sección transversal	18 021,94 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	21,0 Mpa
Resistencia a la compresión	214,1 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	102%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marin Diaz Reg. CIP 262165 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



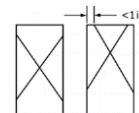
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



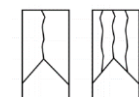
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CCH7-3/4-22
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2147
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 105 g
Diámetro	151,10 mm
	151,00 mm
Longitud	300,70 mm
	300,60 mm
	300,65 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	351,36 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,05 mm
Área de la sección transversal	17 919,77 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	19,6 Mpa
Resistencia a la compresión	199,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	95%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 262105 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



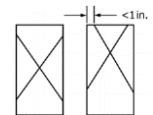
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



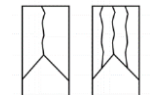
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,62 °C **HR:** 49,44 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CCH7-3/4-23
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2148
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 108 g
Diámetro	151,30 mm
	151,55 mm
Longitud	302,10 mm
	302,15 mm
	302,20 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	369,83 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,43 mm
Área de la sección transversal	18 010,04 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	20,5 Mpa
Resistencia a la compresión	209,0 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	100%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



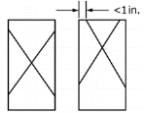
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05


**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**




**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	27/05/2024
Identificación cliente (*)	CANTERA RIO CHOTANO DE 3/4-7D CCH7-3/4-24
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2149
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	7 días
Masa	12 035 g
Diámetro	148,40 mm
	148,60 mm
Longitud	302,20 mm
	302,45 mm
	302,30 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	400,47 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	148,50 mm
Área de la sección transversal	17 319,84 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,04
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,1 Mpa
Resistencia a la compresión	235,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	112%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



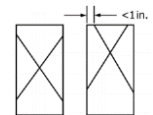
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



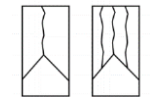
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



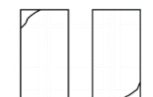
**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 14D CCH14-3/4-43
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2168
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 307 g
Diámetro	148,50 mm
	148,60 mm
Longitud	302,60 mm
	302,70 mm
	303,65 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	433,79 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	148,55 mm
Área de la sección transversal	17 331,50 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,04
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	25,0 Mpa
Resistencia a la compresión	254,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	121%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



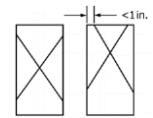
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



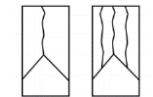
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



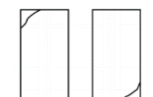
**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 14D CCH14-3/4-44
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2169
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	11 765 g
Diámetro	150,80 mm
	150,50 mm
Longitud	299,10 mm
	299,05 mm
	299,00 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	429,40 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	150,65 mm
Área de la sección transversal	17 824,98 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,1 Mpa
Resistencia a la compresión	245,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	117%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



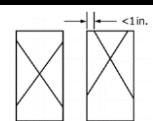
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



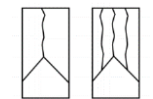
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 14D CCH14-3/4-45
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2170
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 753 g
Diámetro	152,10 mm
	152,20 mm
Longitud	301,20 mm
	301,30 mm
	301,25 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	423,99 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	152,15 mm
Área de la sección transversal	18 181,71 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,98
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	23,3 Mpa
Resistencia a la compresión	237,6 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	113%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
 Reg. CIP 262105  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



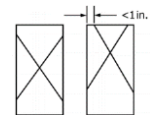
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



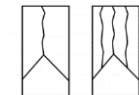
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 14D CCH14-3/4-46
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2171
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 281 g
Diámetro	150,80 mm
	150,85 mm
Longitud	300,40 mm
	300,30 mm
	300,60 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	429,90 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	150,83 mm
Área de la sección transversal	17 867,61 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,1 Mpa
Resistencia a la compresión	245,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	117%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



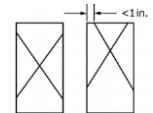
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



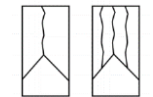
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



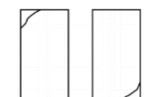
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,62 °C **HR:** 48,25 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 14D CCH14-3/4-47
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2172
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	12 178 g
Diámetro	151,40 mm
	151,50 mm
Longitud	298,40 mm
	298,50 mm
	298,45 mm
Tipo de fractura	TIPO 5
Carga máxima	437,20 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,45 mm
Área de la sección transversal	18 014,80 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,97
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,3 Mpa
Resistencia a la compresión	247,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	118%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marín Díaz Reg. CIP 262165 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA  
ANTES DEL ENSAYO**



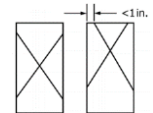
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA  
DESPUÉS DEL ENSAYO**



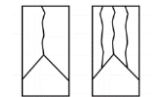
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL  
ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
Balanza: LH-EQ-BAL-02  
Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE  
FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	20/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 14D CCH14-3/4-48
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2173
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	14 días
Masa	11 928 g
Diámetro	149,80 mm
	150,00 mm
Longitud	299,70 mm
	299,75 mm
	299,80 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	432,95 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	149,90 mm
Área de la sección transversal	17 647,95 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	24,5 Mpa
Resistencia a la compresión	249,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	119%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



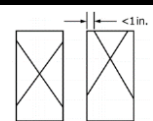
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



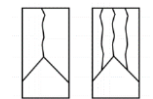
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 28D CCH28-1/2-67
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2192
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 752 g
Diámetro	151,80 mm
	151,90 mm
Longitud	303,80 mm
	303,90 mm
	303,85 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	493,40 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,85 mm
Área de la sección transversal	18 110,09 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,00
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	27,2 Mpa
Resistencia a la compresión	277,4 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	132%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marin Diaz Reg. CIP 262165 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



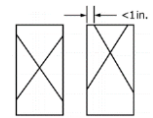
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



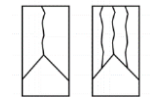
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



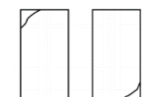
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 28D CCH28-1/2-68
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2193
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 117 g
Diámetro	150,10 mm
	150,20 mm
Longitud	304,20 mm
	304,20 mm
	304,25 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	524,34 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	150,15 mm
Área de la sección transversal	17 706,86 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,03
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	29,6 Mpa
Resistencia a la compresión	301,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	144%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marin Diaz  
 Reg. CIP 262105  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
 (\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



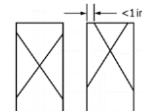
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



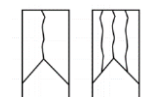
#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 28D CCH28-1/2-69
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2194
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 014 g
Diámetro	151,30 mm
	151,35 mm
Longitud	301,70 mm
	301,80 mm
	301,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 3
Carga máxima	527,82 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	151,33 mm
Área de la sección transversal	17 986,26 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	1,99
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	29,3 Mpa
Resistencia a la compresión	298,8 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	142%

**REVISÓ Y APROBÓ**

  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



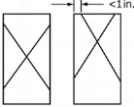
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024


**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 28D CCH28-1/2-70
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2195
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 429 g
Diámetro	150,90 mm
	150,95 mm
Longitud	303,20 mm
	303,30 mm
	303,25 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	533,35 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	150,93 mm
Área de la sección transversal	17 891,31 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	29,8 Mpa
Resistencia a la compresión	303,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	145%

REVISÓ Y APROBÓ
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L. Ing. Adriana Y. Marin Diaz Reg. CIP 262165 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



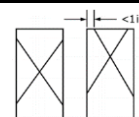
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



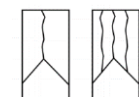
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



**TIPO 2**  
 Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
 Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
 Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
 Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
 Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>

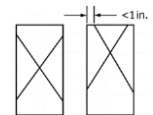
#### DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 28D CCH28-1/2-71
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2196
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

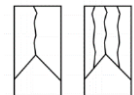
#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO



#### PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



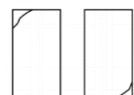
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

#### DATOS DEL ENSAYO

Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 522 g
Diámetro	151,10 mm
	151,20 mm
Longitud	304,30 mm
	304,20 mm
	304,25 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	464,00 kN

#### FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO



#### RESULTADOS

Diámetro promedio	151,15 mm
Área de la sección transversal	17 943,50 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,01
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	25,9 Mpa
Resistencia a la compresión	264,1 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	126%

#### REVISÓ Y APROBÓ

HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
*Ing. Adriana Y. Marín Díaz*  
Reg. CIP 262105  
ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
MECÁNICA DE SUELOS

#### NOTAS:

(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

#### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01

Balanza: LH-EQ-BAL-02

Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

Código: LH-FOR-081 Fecha: 18/03/2024 Versión: 09 Aprobación: JL Página: 01 de 01

**Proyecto (\*)** : Influencia del tamaño y la forma del agregado grueso de las canteras Chuyabamba y Río Chotano en la resistencia a compresión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Chota.

**Ubicación (\*)** : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

**Cliente** : Yen Royver Díaz Díaz / Julio César Fernández Idrogo **Código de cliente** : LH-CCL-293

**Informe No.** : LH-A-INF-2024-967 **Fecha de Informe** : 5/06/2024

**Condiciones ambientales:** **Temp. :** 18,42 °C **HR:** 49,34 %


**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens<sup>1</sup>**

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO	
Muestra No.	02
Fecha de Fabricación (*)	06/05/2024
Identificación cliente (*)	CANtera CHUYABAMBADE 3/4- 28D CCH28-1/2-72
Identificación Hurteco	LH-A-M-2024-2197
Resistencia de diseño (28 días)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Defectos en la muestra	-

DATOS DEL ENSAYO	
Fecha de Ensayo	3/06/2024
Edad de la muestra (*)	28 días
Masa	12 231 g
Diámetro	149,90 mm
	149,95 mm
Longitud	302,70 mm
	302,80 mm
	302,75 mm
Tipo de fractura	TIPO 2
Carga máxima	524,70 kN

RESULTADOS	
Diámetro promedio	149,93 mm
Área de la sección transversal	17 655,01 mm <sup>2</sup>
Relación L/D	2,02
Factor	1,00
Resistencia a la compresión	29,7 Mpa
Resistencia a la compresión	302,9 kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje obtenido	144%

**REVISÓ Y APROBÓ**

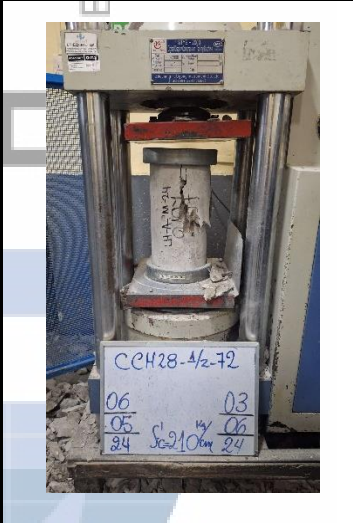
  
 HNOS. URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.  
 Ing. Adriana Y. Marín Díaz  
 Reg. CIP 262165  
 ESPECIALISTA DE CONCRETO Y  
 MECÁNICA DE SUELOS

**NOTAS:**  
(\*) Los datos indicados fueron declarados por el cliente.

**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO**



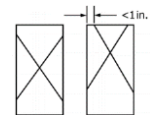
**FOTOGRAFÍA DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO**



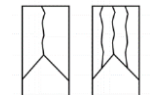
**EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Máquina a compresión: LH-EQ-MEC-01  
 Balanza: LH-EQ-BAL-02  
 Pie de Rey: LH-EQ-PdR-05

**PATRONES DE FRACTURA TÍPICOS**



**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, menos de 1" de agrietamiento a través de las tapas.



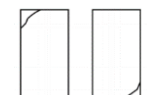
**TIPO 2**  
Cono bien formado en un extremo, grietas verticales que atraviesan las tapas, no presenta cono bien definido en el otro extremo.



**TIPO 3**  
Agrietamiento vertical columnar en ambos extremos, sin conos bien formados.



**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin agrietamiento en los extremos; golpee con un martillo para distinguir del Tipo 1.



**TIPO 5**  
Fracturas laterales en la parte superior o inferior (ocurren comúnmente con tapas no adheridas)



**TIPO 6**  
Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

*Anexo D. Certificados de calibración de INDECOPI e INACAL*

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **HERMANOS URTEAGA CONTRATISTAS S.R.L.**

### **Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Jr. La Mar 224, Psj. El Porongo – Mz. C Lote. 22 Cas. Armando Revoredo Iglesias – Los Baños del Inca, distrito de Cajamarca, provincia y departamento de Cajamarca.

Con base en la norma

### **NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 11 de diciembre de 2021

Fecha de Vencimiento: 10 de diciembre de 2025

---

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 750-2021-INACAL/DA  
Contrato N° : N° 081-2021/INACAL-DA  
Registro N° : LE-126

Fecha de emisión: 13 de diciembre de 2021

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

**ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO**

**HERMANOS URTEAGA CONTRATISTAS  
S.R.L.**

Ubicado en : Jr. La Mar 224 - Cajamarca – Cajamarca.  
 : Psj. El Porongo, Mz. C, Lote 22, Cas. Armando Revoredo Iglesias.  
 Cajamarca.  
 Proceso : Actualización de forma<sup>1</sup>  
 Expediente N° : 0275-2024-DA-E  
 Informe Ejecutivo N° : 402-2024-DA  
 Vigencia de la Acreditación : 2021-12-11 al 2025-12-10  
 Acreditado con la Norma : NTP-ISO/IEC 17025:2017  
 Código de Registro : LE – 126  
 Fecha de Actualización : 2024-08-26<sup>2</sup>

Laboratorio : MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Campo de Prueba : FÍSICAS Y MECÁNICAS

N°	Tipo Ensayo	Norma Referencia	Año	Título
1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	NTP 339.128:1999 (Revisada el 2019)	1999	Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico
Producto(s): SUELO				
2	CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216-19	2019	Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
Producto(s): SUELO				
3	LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS	ASTM D 4318	2017	Liquid limit, Plastic limit, and Plasticity Index of Soils
Producto(s): SUELO				
4	PROCTOR ESTÁNDAR	ASTM D 698 - 12	2021	Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft <sup>3</sup> ) (600 KN-m/m <sup>3</sup> )
Producto(s): SUELOS				
5	PROCTOR MODIFICADO	ASTM D 1557 - 12	2021	Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft <sup>3</sup> ) (2,700 KN-m/m <sup>3</sup> )
Producto(s): SUELOS				

<sup>1</sup> La actualización se encuentra en este alcance en negritas y subrayados. La actualización de forma fue notificada con Cédula de notificación N° 00392-2024-INACAL/DA-E, la cual surtió efecto a partir del 20 de agosto del 2024.

<sup>2</sup> Es responsabilidad del laboratorio la revisión del presente alcance. En caso existan observaciones a dicho alcance, el laboratorio deberá informarlo al INACAL, con el debido sustento, en un plazo no mayor a 05 días útiles (contados a partir de recibido el presente documento), cumplido éste plazo no se aceptarán observaciones.



**ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO**

6	RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)	ASTM D 1883 - 21	2021	Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
Producto(s):				SUELOS
7	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO	<b>ASTM C39/C39M-24</b>	<b>2024</b>	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
Producto(s):				SUELOS