



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**



**INFORME N° 025-2023-UNACH/UI/MAST**

**A** : **Msc. Ing. Luis Fernando Romero Chuquilin.**  
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

**ASUNTO** : Constancia de Conformidad de Turnitin de ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ.

**FECHA** : Colpa Matara, 15 de diciembre del 2023.

**REFERENCIA:** i) Envío de tesis en digital en su versión final  
ii) INFORME N° 027-2023-LFRCH-PJE/UNACH / conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.  
iii) CARTA N° 037-2023-UNACH/MAST / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.  
iv) INFORME N° 045-2023-UNACH/MGHT / 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 conformidad de TURNITIN de la tesis denominada: **“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”**, a cargo de los bachilleres **ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ**, 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  
N.º 187702

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

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de conformidad.



Colpa Matara, 15 de diciembre del 2023.

C.O. N° 023-2023-UI-EPIC

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“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”**, elaborado por la Bachiller en Ingeniería Civil: **ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 21% excluyendo citas, bibliografía y fuentes que tengan menos de 10 palabras; 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  
Jefe de la unidad de investigación  
FCI-UNACH

# 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

## INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	9%
2	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
12	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
13	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://inba.info">inba.info</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

20	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
21	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
22	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
29	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

31	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
32	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
33	<a href="http://repositorio.ucsm.edu.pe">repositorio.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
36	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://vitela.javerianacali.edu.co">vitela.javerianacali.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
40	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://bibliotecas.unsa.edu.pe">bibliotecas.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

43

[repositorio.unamba.edu.pe](https://repositorio.unamba.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

44

Sergio Morell Monzó. "Desarrollo de procedimientos para la detección del abandono de cultivos de cítricos utilizando técnicas de teledetección", Universitat Politècnica de Valencia, 2023

Publicación

&lt;1 %

45

"Proceedings of the International Conference of Sustainable Production and Use of Cement and Concrete", Springer Science and Business Media LLC, 2020

Publicación

&lt;1 %

46

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ. "VI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS: "INGENIERÍA PARA FORMAR UNA SOCIEDAD SOSTENIBLE"", Editorial Internacional Runaiki, 2019

Publicación

&lt;1 %

47

[repositorio.unach.edu.pe](https://repositorio.unach.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

48

[repositorio.unp.edu.pe](https://repositorio.unp.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

49

GRUPO G Y A SOLUCIONES GEOAMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - GRUPO G Y A SAC. "EIA-D del Proyecto Construcción de Sistema de

&lt;1 %

Irrigación Chota-IGA0016359", R.D.G. N° 010-13-AG-DVM-DGAAA, 2022

Publicación

50

"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 26 (2010)", Brill, 2014

Publicación

<1 %

51

Eddisson Francisco Hernández. "Efecto del agregado grueso triturado en las propiedades del concreto", Nexa Revista Científica, 2021

Publicación

<1 %

52

Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina

Trabajo del estudiante

<1 %

53

Submitted to Corporación Universitaria Remington

Trabajo del estudiante

<1 %

54

Submitted to Submitted on 1689776064328

Trabajo del estudiante

<1 %

55

Jaime Retama Velasco, Ricardo Heras Cruz. "Evaluación experimental de la resistencia del concreto modificado con caucho", RDP Revista Digital de Posgrado, 2022

Publicación

<1 %

Exclur bibliografia

Activo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
CHOTA**

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



**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 DE INGENIERO CIVIL**

**Presentado por:**

**ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN**

**LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ**

**Asesor(a): Mg. Ing. CLAUDIA EMILIA BENAVIDEZ NUÑEZ**

**Chota – Perú**

**2023**



## FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

### 1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Irigoin Sánchez Luz Mery Analí  
Código del alumno: 2015051025  
Correo electrónico: meryirigoifnc@gmail.com

Teléfono: 920440787  
DNI: 77296156

Apellidos y nombres: Sayaverde Irigoín Elmer  
Código del alumno: 2014052189  
Correo electrónico: elmerinverciones@gmail.com

Teléfono: 951377410  
DNI: 48417385

### 2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación  Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico  Tesis

### 3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller  Licenciado  Título  
 Magister  Segunda especialidad  Doctor

### 4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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.

5. FACULTAD DE: Ciencias de la Ingeniería

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: Ingeniería Civil

### 7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez  
Correo electrónico: cbenavidezn@gmail.com

Teléfono: 959008297  
D.N.I: 70609688

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Luz Mery Analí Irigoin Sánchez  
DNI.77296156

Elmer Sayaverde Irigoín  
DNI. 48417385

**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**

**POR:**

**ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN**

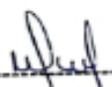
**LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ**

**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**

  
-----  
Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin  
**PRESIDENTE**

  
-----  
Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
**SECRETARIO**

  
-----  
Dra. Martha Gladys Huamán Tanta  
**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



04

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación presentado por los Bachilleres en Ingeniería Civil Luz Mery Analí Irigoín Sánchez y Elmer Sayaverde Irigoín, denominado: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO  $F'C=210 \text{ Kg/cm}^2$  EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

Aprobada

CON EL CALIFICATIVO (\*)

15 (Quince)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** 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, 21 de diciembre del 2023

Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin  
PRESIDENTE

Mg. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
SECRETARIO

Dra. Martha Gladys Huamán Tanta  
VOCAL

Mg. Claudia Emilia Benavides Núñez  
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



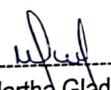
## ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO  $F'C=210 \text{ Kg/cm}^2$  EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022”**, presentado por los Bachilleres en Ingeniería Civil Luz Mery Analí Irigoín Sánchez y Elmer Sayaverde Irigoín y sustentada el día de 21 de diciembre del 2023, por Resolución de Coordinación N°304-2023-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 21 de diciembre del 2023

  
Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin  
PRESIDENTE

  
Mg. Miguel Angel Silva Tarrillo  
SECRETARIO

  
Dra. Martha Gladys Huamán Tanta  
VOCAL

  
Mg. Claudia Emilia Benavides Núñez  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta investigación a DIOS, por ser el guía que nos ilumina en nuestro camino y nos da fortaleza para enfrentar cualquier desafío.

A nuestros PADRES, quienes siempre han sido nuestro apoyo incondicional, su amor y dedicación nos han inspirado a alcanzar nuestras metas. Gracias por creer en nosotros y brindarnos su infinito amor y apoyo.

A nuestros FAMILIARES, quienes nos han brindado su comprensión y aliento constante. Su presencia y cariño nos han dado fuerzas para superar obstáculos y continuar perseverando en nuestro camino académico.

A nuestros AMIGOS, quienes nos han acompañado en esta etapa de nuestra vida, brindándonos su amistad, sus palabras de aliento y su comprensión. Gracias por ser parte fundamental en nuestro crecimiento personal y profesional.

Finalmente, a todos los lectores y futuros investigadores, esperamos que esta investigación sea de utilidad y contribuya al avance del conocimiento en esta área.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirnos llegar a cumplir esta meta.

Agradecemos también a la Universidad Nacional Autónoma de Chota por brindarnos las facilidades para llevar a cabo este proyecto y por su apoyo incondicional.

Agradecemos especialmente a nuestro director de investigación, Mg. Ing. Claudia Emilia Benavidez Nuñez, por su orientación, consejos y apoyo constante durante todo el proceso.

No podemos dejar de agradecer a los propietarios de las canteras de agregado grueso angular El Pellino de la comunidad de Rambrampata, de agregado grueso redondeado Río Chotano y de agregado fino en Conchán, por su colaboración y disposición para proporcionarnos las muestras de agregado necesarias para llevar a cabo los ensayos.

Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestros familiares y amigos, quienes nos brindaron su apoyo y comprensión durante todo este tiempo, animándonos a seguir adelante y dándonos fuerzas para superar cualquier obstáculo.

Sin el apoyo de todas estas personas y entidades, este proyecto no habría sido posible. Estamos infinitamente agradecidos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3. Justificación .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4. Delimitación de la investigación.....</b>	<b>23</b>
<b>1.5. Limitaciones.....</b>	<b>25</b>
<b>1.6. Objetivos .....</b>	<b>26</b>
1.6.1. Objetivo general.....	26
1.6.2. Objetivos específicos .....	26
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>27</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	27
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	32
2.1.3. Antecedentes regionales .....	36
<b>2.2. Bases teórico – científicas .....</b>	<b>39</b>
2.2.1. Ley de efecto de tamaño (SEL) propuesta por Bažant (2000) y su relación con el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso .....	39
2.2.2. Análisis de Fourier para determinar la forma del agregado grueso.....	40
2.2.3. Efecto de la variación a/c en el concreto y su relación con el asentamiento (slump) de la mezcla en estado fresco .....	42
<b>2.3. Marco conceptual.....</b>	<b>43</b>
2.3.1. Agregados .....	43
2.3.2. Agregado grueso .....	44
2.3.3. Formas de agregado grueso .....	46
2.3.4. Tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso .....	48
2.3.5. Propiedades físico – mecánicas de los agregados.....	51

2.3.6. Concreto.....	53
2.3.7. Diseño de mezclas para concreto (ACI 211.1, 2022) .....	54
2.3.8. Propiedad del concreto fresco: Asentamiento (slump) del concreto .....	59
2.3.9. Resistencia a compresión del concreto endurecido .....	61
2.3.10. Costos de producción del concreto .....	65
<b>2.4. Hipótesis .....</b>	<b>66</b>
<b>2.5. Operacionalización de variables .....</b>	<b>66</b>
2.5.1. Variable independiente: Asentamientos y forma del agregado grueso.....	66
2.5.2. Variable dependiente : Diseño de mezclas para concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	67
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>69</b>
<b>3.1. Tipo y nivel de investigación .....</b>	<b>69</b>
<b>3.2. Diseño de investigación .....</b>	<b>70</b>
<b>3.3. Métodos de investigación.....</b>	<b>73</b>
<b>3.4. Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>74</b>
3.4.1. Población .....	74
3.4.2. Muestreo .....	74
3.4.3. Muestra .....	74
<b>3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>76</b>
3.5.1. Técnicas de recolección de los datos .....	76
3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos .....	77
<b>3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....</b>	<b>78</b>
3.6.1. Procedimiento para la obtención de datos .....	78
3.6.2. Procesamiento de datos.....	92
3.6.3. Análisis de datos .....	92
<b>3.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>93</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>94</b>
<b>4.1. Descripción de resultados.....</b>	<b>94</b>
4.1.1. Análisis granulométrico del agregado grueso angular y redondeado .....	94
4.1.2. Propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso angular y redondeado ....	99
4.1.3. Diseño de mezclas de Concreto con agregado grueso angular y redondeado ..	109

4.1.4. Asentamiento del concreto fresco con agregado grueso angular y redondeado	119
4.1.5. Resistencia a compresión del concreto con agregado grueso angular y redondeado .....	123
4.1.6. Comparación técnica – económica del concreto con agregado grueso angular y redondeado.....	144
<b>4.2. Discusión de resultados.....</b>	<b>148</b>
<b>4.3. Contrastación de hipótesis.....</b>	<b>155</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>158</b>
<b>5.1. Conclusiones .....</b>	<b>158</b>
<b>5.2. Recomendaciones y/o sugerencias .....</b>	<b>160</b>
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS .....</b>	<b>162</b>
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS .....</b>	<b>166</b>
Anexo A. Matriz de consistencia.....	166
Anexo B. Panel fotográfico .....	167
Anexo C. Costos unitarios .....	179
Anexo D. Resultado de ensayos de laboratorio.....	180

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Consistencia de la Mezcla de Concreto Según Asentamiento.....	42
<b>Tabla 2</b>	Husos Granulométricos del Agregado Grueso.....	50
<b>Tabla 3</b>	Volumen Unitario del ACI 211.1 (2022).....	57
<b>Tabla 4</b>	Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento del Concreto.....	59
<b>Tabla 5</b>	Matriz de Operacionalización de Variables.....	68
<b>Tabla 6</b>	Criterios de Clasificación de Grajales (2000) para Definir Tipo de Investigación.....	70
<b>Tabla 7</b>	Diseño Factorial de Múltiples Niveles.....	74
<b>Tabla 8</b>	Número de Mezclas de Concreto con Agregado Grueso Angular y Redondeado.....	75
<b>Tabla 9</b>	Muestras en Estado Fresco de las Mezclas de Concreto.....	75
<b>Tabla 10</b>	Muestras en Estado Endurecido del Concreto según Forma de la Grava.....	75
<b>Tabla 11</b>	Coordenadas UTM WGS84 17S de las Canteras de Agregados.....	78
<b>Tabla 12</b>	Cantidad Aproximada de Agua para Amasado de Concreto sin Aire Incorporado.....	86
<b>Tabla 13</b>	Porcentaje de Aire Atrapado de Acuerdo al TMN de la Grava.....	86
<b>Tabla 14</b>	Relación a/c según Resistencia del Concreto, Sin Aire Incorporado.....	87
<b>Tabla 15</b>	Volumen de Agregado Grueso Compactado en Seco.....	87
<b>Tabla 16</b>	Costo de los Materiales de Construcción.....	91
<b>Tabla 17</b>	Análisis Granulométrico del Agregado Grueso de Forma Angular de la Cantera El Pellino y de Forma Redondeado de la Cantera Río Chotano.....	95
<b>Tabla 18</b>	Propiedades Físico Mecánicas del Agregado Grueso de Forma Angular.....	99
<b>Tabla 19</b>	Propiedades Físico Mecánicas del Agregado Grueso de Forma Redondeado.....	99
<b>Tabla 20</b>	Proporción de Materiales de Acuerdo al Forma del Agregado Grueso Angular, TMN y Slump de Diseño de la mezcla.....	111
<b>Tabla 21</b>	Proporción de Materiales de Acuerdo al Forma del Agregado Grueso Redondeado, TMN y Slump de Diseño de la mezcla.....	111
<b>Tabla 22</b>	Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN 1” según Asentamiento (Slump).....	113
<b>Tabla 23</b>	Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN ¾” según Asentamiento (Slump).....	114
<b>Tabla 24</b>	Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN ½” según Asentamiento (Slump).....	115
<b>Tabla 25</b>	Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN 1” según Asentamiento (Slump).....	116
<b>Tabla 26</b>	Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ¾” según Asentamiento (Slump).....	117

<b>Tabla 27</b> Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ½” según Asentamiento (Slump).....	118
<b>Tabla 28</b> Asentamiento del Concreto Fresco con Agregado Grueso de Forma Angular.....	121
<b>Tabla 29</b> Asentamiento del Concreto Fresco con Agregado Grueso de Forma Redondeada ..	122
<b>Tabla 30</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso de Forma Angular y de Forma Redondeada Según Tiempo de Curado .....	123
<b>Tabla 31</b> Porcentaje de Resistencia a Compresión del Concreto Respecto al F’c.....	125
<b>Tabla 32</b> Análisis ANOVA del Volumen Unitario de Agua (lt/m3).....	156
<b>Tabla 33</b> Análisis ANOVA de la Cantidad de Cemento (bls).....	156
<b>Tabla 34</b> Análisis ANOVA del Volumen de Arena (m3) .....	156
<b>Tabla 35</b> Análisis ANOVA del Volumen Efectivo de Agua (m3).....	156
<b>Tabla 36</b> Análisis ANOVA del Volumen de Agregado Grueso (m3).....	156
<b>Tabla 37</b> Prueba T-student de la Resistencia a Compresión del Concreto .....	157

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Terminología de la Forma de la Partícula .....	41
<b>Figura 2</b> Partícula con Dos Posibles Valores de Radio para un Mismo Ángulo $\theta$ .....	41
<b>Figura 3</b> Agregados para Concreto .....	43
<b>Figura 4</b> Características del Agregado Grueso para Concreto .....	44
<b>Figura 5</b> Formas del Agregado Grueso.....	47
<b>Figura 6</b> Componentes del Concreto .....	53
<b>Figura 7</b> Procedimiento para Diseño de Mezclas ACI 211.1 (2022) .....	54
<b>Figura 8</b> Representación del Ensayo de Resistencia a Compresión del Concreto.....	61
<b>Figura 9</b> Diagramas de Fallas de Cilindros Sometidos a Compresión .....	62
<b>Figura 10</b> Incrementos de Resistencia en el Concreto con la Edad.....	63
<b>Figura 11</b> Diseño de Investigación: Experimental Factorial.....	72
<b>Figura 12</b> Cantera de Agregado Fino: Conchán .....	79
<b>Figura 13</b> Canteras de Agregado Grueso: El Pellino y Río Chotano, Chota.....	79
<b>Figura 14</b> Cantera de Grava Angular El Pellino .....	81
<b>Figura 15</b> Cantera de Grava Redondeada “Río Chotano” .....	81
<b>Figura 16</b> Cuarteo de las Muestras para Realizar los Ensayos de Laboratorio en los Agregados .....	83
<b>Figura 17</b> Condición SSS de los Agregados.....	85
<b>Figura 18</b> Elaboración de Probetas de Concreto con Grava Angular y Redondeada .....	88
<b>Figura 19</b> Ensayo de Asentamiento del Concreto con Grava Angular y Redondeada .....	89
<b>Figura 20</b> Ensayo de Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular y Redondeada .....	90
<b>Figura 21</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Angular de la Cantera el Pellino, TMN 1°.....	96
<b>Figura 22</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Angular de la Cantera el Pellino, TMN ¾”.....	96
<b>Figura 23</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Angular de la Cantera el Pellino, TMN ½”.....	97
<b>Figura 24</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Redondeado de la Cantera Río Chotano, TMN 1°.....	97
<b>Figura 25</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Redondeado de la Cantera Río Chotano, TMN ¾” .....	98
<b>Figura 26</b> Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Redondeado de la Cantera Río Chotano, TMN ½” .....	98

<b>Figura 27</b> Peso Específico del Agregado Grueso de Forma Angular.....	102
<b>Figura 28</b> Peso Específico del Agregado Grueso de Forma Redondeado.....	102
<b>Figura 29</b> Absorción del Agregado Grueso de Forma Redondeado .....	103
<b>Figura 30</b> Absorción del Agregado Grueso de Forma Angular .....	104
<b>Figura 31</b> Peso Unitario del Agregado Grueso de Forma Angular .....	105
<b>Figura 32</b> Peso Unitario del Agregado Grueso de Forma Redondeada.....	105
<b>Figura 33</b> Abrasión del Agregado Grueso de Forma Angular .....	107
<b>Figura 34</b> Abrasión del Agregado Grueso de Forma Redondeada.....	107
<b>Figura 35</b> Coeficiente de uniformidad del agregado grueso .....	108
<b>Figura 36</b> Proporción de Materiales de Acuerdo al Forma del Agregado Grueso, TMN y Slump de Diseño de la mezcla.....	112
<b>Figura 37</b> Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN 1” según Asentamiento (Slump).....	113
<b>Figura 38</b> Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN ¾” según Asentamiento (Slump) .....	114
<b>Figura 39</b> Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN ½” según Asentamiento (Slump) .....	115
<b>Figura 40</b> Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN 1” según Asentamiento (Slump).....	116
<b>Figura 41</b> Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ¾” según Asentamiento (Slump).....	117
<b>Figura 42</b> Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ½” según Asentamiento (Slump).....	118
<b>Figura 43</b> Asentamiento del Concreto Fresco con Agregado Grueso de Forma Angular .....	121
<b>Figura 44</b> Asentamiento del Concreto Fresco con Agregado Grueso de Forma Redondeada.....	122
<b>Figura 45</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado de TMN 1”.....	126
<b>Figura 46</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado de TMN ¾”.....	126
<b>Figura 47</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado de TMN ½”.....	127
<b>Figura 48</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Slump de 1” a 2” .....	128
<b>Figura 49</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Slump de 3” a 4” .....	128
<b>Figura 50</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Slump de 6” a 7” .....	129
<b>Figura 51</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso de Forma Angular y de Forma Redondeada a los 28 Días .....	130
<b>Figura 52</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso de Forma Angular y de Forma Redondeada Según Tiempo de Curado .....	131
<b>Figura 53</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 1” (Base) .....	132

<b>Figura 54</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TM 1" _ Slump 1 a 2"	132
<b>Figura 55</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 1" _ Slump 3"- 4"	133
<b>Figura 56</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava angular TMN 1" _ Slump 6 a 7"	133
<b>Figura 57</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 3/4".....	134
<b>Figura 58</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 3/4" _ Slump 1" a 2"	134
<b>Figura 59</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 3/4" _ Slump 3" a 4"	135
<b>Figura 60</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 3/4" _ Slump 6" a 7"	135
<b>Figura 61</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN ½".....	136
<b>Figura 62</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TM ½ _ Slump 1" a 2"	136
<b>Figura 63</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN ½ _ Slump 3" a 4"	137
<b>Figura 64</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN ½ _ Slump 6" a 7"	137
<b>Figura 65</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 1".....	138
<b>Figura 66</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 1" _ Slump 1" a 2"	138
<b>Figura 67</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 1" _ Slump 3" a 4"	139
<b>Figura 68</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 1 _ Slump 6" a 7"	139
<b>Figura 69</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 3/4".....	140
<b>Figura 70</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava TMN 3/4" _ Slump 1" a 2" ...	140
<b>Figura 71</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 3/4 _ Slump 3" a 4"	141
<b>Figura 72</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 3/4 _ Slump 5" a 6"	141
<b>Figura 73</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN ½".....	142
<b>Figura 74</b> Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN ½ _ Slump 1" a 2"	142

<b>Figura 75</b> Resistencia a Comprensión del Concreto con Grava Redondeada TMN $\frac{1}{2}$ _ Slump 3” a 4” .....	143
<b>Figura 76</b> Resistencia a Comprensión del Concreto con Grava Redondeada TMN $\frac{1}{2}$ _ Slump 5” a 6” .....	143
<b>Figura 77</b> Costo de 1m <sup>3</sup> de Concreto Producido con Agregado Angular y Redondeado .....	146
<b>Figura 78</b> Costo Unitario del Concreto Producido con Agregado Angular y Redondeado .....	146
<b>Figura 79</b> Costo Unitario del Concreto Producido con Grava de Forma Angular .....	147
<b>Figura 80</b> Costo Unitario del Concreto Producido con Grava de Forma Angular .....	147

## RESUMEN

El diseño de mezclas en concreto permite lograr un material eficiente y económico, por ello, el objetivo fue proponer el diseño de mezclas para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso en la localidad de Chota. La investigación básica tuvo como muestra a 18 mezclas de concreto con grava angular de “El Pellino” y redondeada del “Río Chotano” para TMN de ½”, ¾” y 1” y slump de diseño de 1” a 2”, 3” a 4” y 6” a 7” que fueron sometidas a pruebas de asentamiento y 162 probetas que se sometieron a ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días. Respecto al diseño de mezclas, se encontró que la relación agua/cemento (a/c) varía según el asentamiento esperado en la mezcla, y la cantidad de cemento varía según el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso y el asentamiento; en cambio, el volumen de arena, agregado grueso y agua efectiva cambia según la forma del agregado, TMN y asentamiento de la mezcla. La resistencia a compresión del concreto con agregado angular y redondeado supera el  $f'c$  de diseño a los 28 días. El concreto con agregado angular alcanza 247.67, 237.50 y 262.25 kg/cm<sup>2</sup> para mezclas con 1”, ¾” y ½”, mientras que, el concreto con agregado redondeado adquiere 242.25, 231.58 y 270.58 kg/cm<sup>2</sup>, para los mismos TMN. El concreto con agregado angular tiene una mayor capacidad mecánica que el agregado redondeado, pero ambos presentan una buena relación beneficio / costo. Se concluye que todas las mezclas diseñadas pueden ser utilizadas en construcción de acuerdo a los requisitos de cada proyecto.

**Palabras clave:** resistencia a compresión, angular, redondeado, tamaño máximo nominal.

## ABSTRACT

The design of concrete mixes allows achieving an efficient and economical material; therefore, the objective was to propose the design of concrete mixes  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> in relation to the settlements and shape of the coarse aggregate in the town of Chota. The basic research had as a sample 18 concrete mixes with angular gravel from "El Pellino" and rounded gravel from "Rio Chotano" for TMN of ½", ¾" and 1" and design slump of 1" to 2", 3" to 4" and 6" to 7" that were subjected to slump tests and 162 specimens that were subjected to compression tests at 7, 14 and 28 days. Regarding the mix design, it was found that the water/cement (w/c) ratio varies according to the expected slump in the mix, and the amount of cement varies according to the nominal maximum size (TMN) of the coarse aggregate and the slump; on the other hand, the volume of sand, coarse aggregate and effective water changes according to the shape of the aggregate, TMN and slump of the mix. The compressive strength of concrete with angular and rounded aggregate exceeds the design  $f_c$  at 28 days. Concrete with angular aggregate reaches 247.67, 237.50 and 262.25 kg/cm<sup>2</sup> for mixes with 1", ¾" and ½", while, concrete with rounded aggregate acquires 242.25, 231.58 and 270.58 kg/cm<sup>2</sup>, for the same TMN. The concrete with angular aggregate has a higher mechanical capacity than the rounded aggregate, but both present a good benefit/cost ratio. It is concluded that all the designed mixes can be used in construction according to the requirements of each project.

**Key words:** compressive strength, angular, rounded, maximum nominal size.

# CAPÍTULO I.

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

El concreto es uno de los materiales más utilizados en el ámbito de la construcción debido a sus propiedades de resistencia y durabilidad (Tayeh et al., 2022). Sin embargo, el éxito de un proyecto de construcción depende en gran medida de la calidad del concreto utilizado, así como de su adecuada dosificación y diseño de mezclas (Cai et al., 2022).

El diseño de mezclas en concreto permite lograr un material eficiente y económico de acuerdo a los requerimientos de un proyecto constructivo (Romero, 2019). En la actualidad para realizar un diseño de mezclas se usan métodos internacionales como ACI, Fuller, Walker, módulo de fineza, entre otros; los mismos que para su realización tienen un conjunto de pasos en común, como la determinación de la firmeza promedio, la selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso, la selección del asentamiento y volumen unitario de agua para concreto con y sin incorporación de aire; con estos valores se estima una relación agua cemento (a/c) y por consiguiente el volumen de los materiales de una dosificación (Witchayangkoon, 2022).

En Perú el concreto es uno de los materiales más usados en la construcción de obras de ingeniería. El consumo nacional de cemento para julio 2019 equivalía a 997 mil TM, logrando un avance de 9.8% con respecto al mismo mes del año anterior; además, en los últimos 12 meses, el consumo nacional de cemento alcanzó un acumulado de 11,484 mil TM, 3.3% mayor al período agosto 2017 a julio 2018 (ASOCEM, 2019). Pero antes de la elaboración del concreto, se realiza un diseño de mezcla, que calcula proporciones de cemento, agregados finos –

gruesos y agua, considerando sus propiedades físicas y mecánicas (Paci, 2018). Para ello se hace uso de tablas de volumen unitario de agua confeccionada por el comité 211 del ACI (2022), en relación a los tamaños máximos nominales del agregado grueso y la consistencia o asentamiento de la mezcla cementante.

El American Concrete Institute (ACI 211.1, 2022) es una organización internacional que, en base a su reglamento y publicaciones fidedignas sobre aplicaciones en el concreto, plantea el diseño de mezclas del mismo. Sin embargo, uno de los factores clave en este diseño es la relación entre los asentamientos de la mezcla, conocido como slump, y la forma del agregado grueso, ya sea redondeado o angula (Boscaro & Flatt, 2022).

El agregado grueso es uno de los componentes del concreto que más porcentaje de intervención tiene en las mezclas, por tanto, no es de extrañarse que su forma y textura influyan en gran medida en la consistencia del concreto en estado fresco y en la resistencia en su estado endurecido (Raico, 2019).

El asentamiento es una medida de la fluidez del concreto fresco y se refieren a la capacidad que tiene el material de consolidarse y ocupar todos los espacios dentro del encofrado (Momin, 2022). El slump de una mezcla de concreto se refiere a la diferencia en la altura del cono de concreto antes y después de que se retire el cono (Laredo & Zavala, 2016). Un concreto con un adecuado asentamiento asegura una correcta distribución de las partículas y una buena compactación, lo que resulta en una mayor resistencia y durabilidad del concreto endurecido (Dey et al., 2022), así mismo, un slump adecuado garantiza la facilidad de colocación del concreto, lo que reduce el tiempo y esfuerzo requerido durante la construcción (Cao et al., 2023).

Por otro lado, la forma del agregado grueso también juega un papel importante en el diseño de mezclas (Amin et al., 2022). Los agregados redondeados suelen proporcionar una mayor trabajabilidad, ya que presentan menos resistencia durante el mezclado y compactado del concreto (Peralta, 2019). Por el contrario, los agregados angulares pueden proporcionar una mayor resistencia al deslizamiento y una mayor cohesión en la mezcla, aunque pueden dificultar el proceso de compactación (Raico, 2019). De hecho, los ingenieros recomiendan el uso de áridos gruesos angulares porque se adhieren bien a los demás componentes de la mezcla de concreto, pero las piedras redondeadas y cantos rodados del tamaño adecuado también tienen propiedades muy interesantes, como resistencia y dureza, además también son más fáciles de trabajar que las piedras angulares, por lo que pueden utilizarse en mezclas de concreto (Burgos, 2019).

Pero, es importante tener en cuenta que la elección entre un agregado redondeado y uno angular no solo depende de la forma, sino también de la disponibilidad y costo de los materiales. En algunos casos, la región donde se lleva a cabo la construcción puede tener una mayor disponibilidad de un tipo de agregado en comparación con el otro, lo que influye en la elección del diseño de mezclas (Saca, 2022).

Así mismo, la elección del tamaño máximo nominal del agregado grueso es crucial en el diseño de mezclas de concreto debido a su influencia en la resistencia, durabilidad, trabajabilidad y economía del concreto; es un parámetro importante del cual depende el contenido de agua de diseño y posteriormente la cantidad de cemento a requerir (factor cemento) (Morales, 2017).

En el distrito de Chota, existen canteras con agregado grueso de forma angular y canteras con agregado grueso de forma redondeada, tales como, la cantera “El Pellino” de Rambrampata y la cantera “Río Chotano”, respectivamente. Estas canteras se utilizan en la construcción local, pero se desconoce la similitud o diferencia entre sus propiedades físico mecánicas y cómo éstas pueden influir en la capacidad mecánica del concreto, a pesar de que, según precedentes internacionales (Konitufe et al., 2023) la forma del agregado grueso puede afectar las propiedades del concreto, como la trabajabilidad, la segregación, la resistencia, entre otras. Por lo tanto, es de interés realizar una comparación entre estas dos formas de agregado grueso y determinar cuál de ellas es más adecuada para la elaboración de concreto con una resistencia nominal de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , además de obtener la cantidad de materiales adecuado que, se requiere para cada tipo de mezcla (forma de agregado, TMN y slumps de la mezcla) por el método de diseño de mezclas ACI 211.1 (2022).

En resumen, era necesario contar con propuestas de diseño de mezclas en la ciudad de Chota, estimadas en relación a la forma angular del agregado grueso, para las características típicas de una zona; siendo así se realizó la investigación “Propuesta de Diseño de Mezclas para concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso, Chota”.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida hay variación en la propuesta de diseño de mezclas para concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso, Chota?

### 1.3. Justificación

La importancia de realizar la investigación radica en la necesidad de contar con un diseño de mezclas adecuado que garantice la resistencia y durabilidad del concreto utilizado en la construcción de estructuras en la localidad de Chota. El concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción y su resistencia es un factor clave para asegurar la seguridad y estabilidad de las estructuras. Es por ello que es necesario contar con un diseño de mezclas que cumpla con los requisitos específicos de resistencia establecidos. Además, el asentamiento y la forma del agregado grueso son variables que pueden afectar las propiedades del concreto, como la trabajabilidad y la resistencia. Por lo tanto, es importante investigar y evaluar cómo estas variables influyen en el diseño de mezclas para asegurar que se obtengan los resultados deseados en términos de resistencia y durabilidad. Siendo así, la investigación buscó proporcionar una propuesta de diseño de mezclas específica para concretos con resistencia  $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$  en Chota, teniendo en cuenta las características particulares de los agregados gruesos disponibles en la zona y su influencia en el comportamiento del concreto, con la finalidad de que los datos obtenidos puedan ser utilizados en las construcciones de la provincia de Chota. Por tanto, el tema se investiga porque genera un impacto científico, técnico, social, económico y ambiental, trascendental.

La investigación propone un diseño de mezclas para concreto con resistencia a la compresión  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , considerando los asentamientos y la forma del agregado grueso. Esto contribuye al conocimiento teórico en el campo de la ingeniería civil y la construcción al brindar una alternativa específica para alcanzar dicha resistencia, considerando la influencia de estos factores en las propiedades y características del concreto.

La investigación llena un vacío en términos de un diseño específico de mezclas para concreto de resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$  que tenga en cuenta los asentamientos y la forma del agregado grueso en condiciones particulares, tal como el caso de la zona de Chota. No se ha encontrado información suficiente sobre este tema en la literatura existente, lo que motiva la necesidad de realizar una investigación que brinde soluciones adaptadas a este contexto.

La investigación se desarrolló apoyándose en teorías y principios fundamentales de la ingeniería civil, como la ley de efecto de tamaño (SEL), teoría inglesa propuesta por Bažant (2000), así como en conceptos relacionados con los asentamientos y la influencia de la forma del agregado grueso en el concreto. Por tanto, se basa en el conocimiento acumulado previamente en el campo, complementándolo y aplicándolo a un caso específico.

Si bien los resultados obtenidos en esta investigación son aplicables a la zona de Chota, debido a las particularidades del lugar, los principios y conceptos utilizados pueden ser extrapolados y aplicados en otras áreas con condiciones geográficas y materiales similares.

La investigación incrementa el conocimiento científico al brindar un enfoque específico para el diseño de mezclas de concreto, considerando los asentamientos y la forma del agregado grueso en Chota. A partir de esta investigación, se generan nuevos datos empíricos y se brindan recomendaciones prácticas que pueden contribuir al desarrollo y mejora de técnicas de construcción en la región y en otros lugares con características similares. Se ha avanzado en la identificación de las proporciones adecuadas de cemento, agregados y agua para obtener la resistencia requerida, considerando los aspectos mencionados. Por

tanto, esta investigación es pertinente debido a la importancia de contar con diseños de mezclas específicos adaptados a las particularidades locales.

Los motivos para elegir este tema como objeto de estudio fueron la necesidad de contar con diseños específicos de mezclas para concreto en la provincia de Chota que consideren tanto la resistencia requerida como los factores de asentamientos y forma del agregado grueso; además, de la falta de información disponible sobre este tema.

Esta investigación resuelve el aspecto del problema relacionado con la falta de diseños de mezclas de concreto considerando los asentamientos y la forma del agregado grueso en la zona de Chota. Al proporcionar recomendaciones técnicas prácticas, esta investigación contribuye a la solución de este problema y permite mejorar la calidad y resistencia del concreto utilizado en esta área.

La trascendencia en la sociedad radica en su contribución al desarrollo de la industria de la construcción en la zona de Chota y en lugares con condiciones geográficas y materiales similares. Al brindar un diseño de mezclas de concreto específico adaptado a estas condiciones, se mejora la calidad de las construcciones, la resistencia de las estructuras y se contribuye a la seguridad y durabilidad de las edificaciones. Esto a su vez impacta en la calidad de vida de la población y en el desarrollo socioeconómico de la región.

Los favorecidos por esta investigación son los profesionales de la ingeniería civil, arquitectos y constructores que trabajan en la zona de Chota y en lugares similares. Estos se beneficiarán al tener acceso a un diseño de mezclas de concreto específico que les permita cumplir con la resistencia requerida, considerando los asentamientos y la forma del agregado grueso. Además, este es el inicio para más investigaciones relacionadas a la tecnología del concreto.

#### 1.4. Delimitación de la investigación

En la provincia de Chota, se ha extraído agregado fino de la cantera Conchán en las coordenadas UTM WGS84 17S 760444 m E y 9288079 m S; agregado grueso con tamaños máximo nominales de ½”, ¾” y 1” con forma redondeada de la cantera Río Chotano en las coordenadas UTM WGS84 17S 755420.25 m E y 9276820.31 m S; y agregado grueso de forma angular de la cantera “El Pellino” de la comunidad de Rambrampata del distrito de Chota, en las coordenadas UTM WGS84 17S 763142.78 m E y 9276780.62 m S.

La forma del agregado se ha determinado utilizando el análisis de imágenes y el tamaño máximo nominal mediante análisis por tamizado. Los ensayos físico mecánicos en los agregados fueron realizados en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota, para ello se siguieron las normas técnicas peruanas, correspondientes: NTP 339.185 Humedad (INACAL, 2021), NTP 400.017 Peso unitario suelto y/o compactado (INACAL, 2020), NTP 400.019 (INACAL, 2020) y NTP 400.020 (INACAL, 2020) Resistencia al desgaste del agregado grueso con tamaño menores y mayores, correspondientemente, NTP 400.021 Peso específico y absorción del agregado grueso (INACAL, 2020), NTP 400.022 Peso específico y absorción del agregado fino (INACAL, 2021).

Para el diseño de mezclas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con agregado fino de la cantera Conchán, cemento Portland tipo I, agua y agregado grueso de forma redondeada de la cantera Río Chotano y de forma angular de la cantera “El Pellino” de Rambrampata, se ha seguido inicialmente el proceso del ACI 211.1 (2022), para determinar la proporción de materiales para cada asentamiento (1” a 2”, 3” a 4” y 6” a 7”) y TMN (½”, ¾” y 1”) según forma del agregado grueso. Pero luego, en el proceso de producción del concreto el volumen

unitario de agua base en  $l/m^3$ , que se ha determinado se ha aumentado o disminuido en  $0.5 l/m^3$  hasta lograr los asentamientos descritos (1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7") para agregado redondeado y agregado angular. No obstante, en todos los casos este procedimiento no fue necesario debido a que, el volumen unitario de agua para cumplir con el slump de diseño fue igual al definido en el diseño con el método del ACI 211.1 (2022), a excepción de la mezcla con slump 6" – 7" de agregado angular con TMN  $\frac{1}{2}$ " la cual requirió menor volumen unitario de agua en  $3 l/m^3$ , que el planteado en el diseño de 228 l de agua, para que no superase el rango de slump de diseño, siendo esta la única mezcla corregida durante la producción del concreto. Cabe recalcar que, para la elaboración de las mezclas se utilizó agregado en estado seco.

Se elaboraron 162 probetas de concreto, según las dosificaciones del diseño de mezclas para cada tamaño máximo nominal y asentamiento en ambos agregados (forma redondeada y angular), utilizando cemento Portland Tipo I, agua potable, arena de Conchán y grava de El Pellino y Río Chotano, por separado. Donde, los agregados fueron secados previamente a su uso en la producción del concreto para no generar variaciones en el volumen unitario de agua determinado por el diseño de mezclas. Las probetas fueron etiquetadas de acuerdo a la forma de la grava, TMN y slump de diseño, luego se colocaron en un ambiente de curado adecuado, tanque con agua a una temperatura de  $23 \pm 2$  °C. Las muestras fueron completamente sumergidas en el agua durante todo el periodo de curado de 7, 14 y 28 de acuerdo a la NTP 339.183 (INACAL, 2021).

En estado fresco se determinó el asentamiento de la mezcla de acuerdo a la NTP 339.035 ensayo con el cono de Abrams (INACAL, 2020) y en estado

endurecido se determinó la resistencia a compresión del concreto de acuerdo a la NTP 339.034 (INACAL, 2021).

Para el análisis de costos unitarios se ha utilizado como base el rendimiento, cantidad de mano de obra y cantidad de equipos dados por CAPECO (2006) para concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en columnas, no obstante, el rendimiento ha sido modificado en relación al rendimiento observado en campo para cada slump de diseño del concreto, considerando que, mientras más fluida sea la mezcla el rendimiento del personal en obra es mayor. La proporción de los materiales (cantidades) se ha variado en relación al diseño de mezclas y el costo de los productos (cemento Portland tipo I, grava angular, grava redondeada, arena y agua) se ha obtenido de los costos de compra de dichos productos para la producción de concreto.

Finalmente, el procesamiento de datos se realizó en el programa Microsoft Excel 2022, y el análisis estadístico en el programa Minitab 22.

### **1.5. Limitaciones**

Es importante tener en cuenta que cada contexto puede presentar variaciones, por lo que se recomienda adaptar los resultados a las condiciones específicas de cada lugar antes de su generalización. Es decir, los diseños de mezcla se han planteado para canteras de la provincia de Chota, y por ende solo se pueden replicar en igual proporción y con los mismos tipos de agregados, si se desea utilizar otros agregados de otras canteras u otros lugares se deben tomar en cuenta sus propiedades físico mecánicas de los materiales.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Proponer el diseño de mezclas para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso en la localidad de Chota.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Realizar el análisis granulométrico del agregado grueso de forma angular de la cantera El Pellino, Rambrampata y el agregado grueso de forma redondeado de la cantera Río Chotano, Chota.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso de forma angular de la cantera El Pellino, Rambrampata y el agregado grueso de forma redondeado de la cantera Río Chotano, Chota.
- Diseñar la proporción de mezclas para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con el agregado grueso angular y el agregado grueso redondeado en relación al tamaño máximo nominal ( $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " y 1") y asentamientos (1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7"), para concreto sin aire incorporado en la localidad de Chota.
- Determinar el asentamiento de la mezcla de los concretos con agregado grueso angular y el agregado grueso redondeado en relación al tamaño máximo nominal ( $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " y 1").
- Analizar la resistencia a la compresión de los concretos con agregado grueso angular y el agregado grueso redondeado en relación al tamaño máximo nominal ( $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " y 1") y asentamientos (1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7").
- Comparar técnica y económicamente el concreto con agregado grueso angular y concreto con agregado grueso redondeado.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Konitufe et al. (2023) tuvieron como objetivo evaluar la influencia del tamaño y forma del agregado en la resistencia a la compresión del concreto. Seleccionaron seis tamaños diferentes de agregado grueso, tanto para agregado grueso angular como redondeado. La densidad, absorción y peso unitario es menor en el agregado redondeado (2.68 g/cm<sup>3</sup>, 0.11%, 1568 kg/m<sup>3</sup>) que, en el agregado angular (2.74 g/cm<sup>3</sup>, 0.15%, 1592 kg/cm<sup>2</sup>), pero ambos cumplen con el huso granulométrico. Los resultados indicaron que bajo las mismas condiciones de curado y relación agua-cemento, la resistencia a la compresión del concreto producido con agregados angulares y redondeados aumentó al aumentar el tamaño del agregado, hasta un tamaño de agregado de 14 mm (½”). La resistencia a la compresión óptima de 281.24 y 263.90 kg/cm<sup>2</sup> se logró a los 28 días de curado y con un tamaño de agregado de 14 mm para concreto con agregados angulares y redondeados, respectivamente. El asentamiento (slump) se incrementa conforme se aumentaba el TMN del agregado y era mayor para el agregado redondeado que, para el angular para agregados de ½”, ¾”, 1” obtuvieron 37, 42 y 49 mm para la mezcla con agregado angular y 43, 47 y 57 mm para la muestra con agregado redondeado. Concluyeron que, los agregados gruesos con forma angular dan como resultado: concreto con mejor resistencia a la compresión que los agregados gruesos con forma redondeada.

Zheng et al. (2023) tuvo como objetivo evaluar el mecanismo de efecto sinérgico de mesoescala de la clasificación de agregados y el tamaño de la muestra

sobre la resistencia a la compresión del concreto con agregado de gran tamaño (100 mm). Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión muestra una tendencia de disminución y luego aumento con el aumento del contenido de agregado y caída con el crecimiento del tamaño máximo nominal. La tensión máxima de los agregados poligonales convexos es mayor que la de los redondos y elípticos. Además, cuando la relación entre la longitud del lado del modelo y el tamaño máximo de partícula del agregado es aproximadamente 3.5, la resistencia a la compresión disminuye gradualmente con el aumento del tamaño de la muestra, hasta un 27.65%, lo que muestra un efecto de tamaño pronunciado.

Cao et al. (2023) tuvieron como objetivo evaluar la influencia de la forma del agregado en las propiedades de flujo del concreto fresco. Con la creciente escasez de arena y grava naturales, es una tendencia inevitable utilizar arena y grava manufacturadas en lugar de arena y grava naturales como agregado en el concreto. Sin embargo, el uso de arena y grava manufacturadas como agregados en el concreto tendrá un impacto relativamente grande en sus propiedades de fluidez. Cuando se utiliza agregados gruesos y finos con diferentes características de forma se requiere un aumento de dos o tres veces en el requerimiento de agua en las mezclas, pero cuando solo se cambia la forma del agregado grueso, causa un efecto menor. Han determinado que, cuando el tamaño de los agregados se acrecienta requiere mayor contenido de agua y la muestra se vuelve más fluida, lo que puede llevar a que, su resistencia sea menor. Concluyeron que, la fluidez que alcanza la mezcla no es favorable debido a que, presenta mayor segregación.

Mkpaidem et al. (2022) tuvieron como objetivo investigar el efecto del tamaño y la gradación de los áridos gruesos sobre la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del hormigón. Adoptaron una relación de mezcla de 1:2:4 con

una resistencia objetivo de 20/25MPa, con una relación agua-cemento de 0.6. Produjeron cubos de concreto con un tamaño y una gradación uniforme de grava de 4.75 (N° 4), 6.7 mm (¼”), 9.5 mm (3/8”), 12.5 mm (½”) y 19 mm (¾”) respectivamente, con otro conjunto de muestras producidas con todos los tamaños de áridos gruesos. Determinaron que la trabajabilidad era similar para todas las mezclas sin un patrón bien definido de relación con el tamaño del agregado grueso utilizado. Observaron que la resistencia a la compresión aumentaba con el aumento del tamaño del árido grueso. Los autores atribuyeron este hecho a la menor cantidad de agua absorbida por los áridos gruesos de mayor tamaño durante el mezclado, lo que se traduce en una menor cantidad de poros capilares tras el curado. La máxima resistencia a la compresión (244.73 kg/cm<sup>2</sup>) se registró en las muestras con un tamaño de árido grueso de 9.5 mm (3/8”). Esto demuestra que se puede producir concreto de calidad con áridos gruesos de un solo tamaño siempre que se pueda determinar el tamaño óptimo para la mezcla en particular.

Sobuz et al. (2022) investigaron el efecto combinado del tamaño de los áridos y el ataque de sulfatos en la producción de hormigón con áridos reciclados sostenibles. Produjeron diez mezclas, teniendo dos mezclas de control de 12 a 20 mm y 5 a 12 mm de tamaño de agregado grueso. El resto de las mezclas tienen material cementante suplementario con 0%, 15%, 30% y 45% de sustitución de agregado normal de tamaños respectivos por agregado reciclado. En todos los casos las muestras con agregados reciclados presentaron menor trabajabilidad y resistencia a compresión. Pero el concreto de agregado grueso natural de 5 a 12 mm, tuvo mayor resistencia a compresión que, el concreto con agregado grueso de 12 a 20 mm, en todos los tiempos de curado (7, 28 y 91 días), pero al ser sometidas al ataque de sulfatos reducen su capacidad mecánica en 5% a 11%.

Anburuvel & Subramaniam (2022) evaluaron la influencia de la gradación y compactación de los agregados sobre la resistencia a la compresión y las características de porosidad del concreto permeable. Para plantear el diseño de mezcla recombinaron dos gradaciones de agregados de 12 a 18 y 18 a 25 mm en diferentes proporciones en el rango de 10 a 50% para obtener cinco gradaciones diferentes. Determinaron que, la resistencia a la compresión se redujo cuando aumentó la gradación de agregados con partículas de mayor tamaño, sin embargo, la porosidad del concreto aumentó. En conclusión, el uso de agregados de mayor tamaño en la mezcla genera menor capacidad mecánica en el concreto, pero logra un concreto con mayor permeabilidad, por ello, para un concreto permeable, los autores recomiendan un tamaño medio de 18 mm ( $\frac{1}{2}$ " ), con relaciones a/c de 2.5, y una proporción media de combinación de agregados de 20%.

Vu et al. (2022) realizaron el análisis experimental de los efectos del tamaño sobre la resistencia a la compresión de materiales de construcción del concreto. Plantearon dos muestras: la mezcla 1 con TMN de agregado grueso de 20 mm ( $\frac{3}{4}$ " ) y la mezcla 2 con TMN de agregado grueso de 40 mm, relación a/c 0.43, 165 kg de agua, 827 kg de cemento, 1350 kg de arena y 1040 kg de grava por cada m<sup>3</sup> de concreto. Determinaron que, las densidades aparentes medidas en todas las muestras de concreto oscilan entre 2380 y 2430 kg/m<sup>3</sup>. Respecto a la fuerza compresiva determinaron que, la mezcla 1 alcanzaba valores más elevados de 30.5 MPa a 48.7 MPa, mientras que, la mezcla 2 alcanzaba valores de 28.10 MPa a 38.9 MPa. Concluyeron que, la resistencia a la compresión del concreto se ve fuertemente afectada por la muestra y el tamaño de los agregados; más específicamente, la resistencia a compresión disminuye al aumentar el tamaño de la muestra y del agregado, independientemente del tipo de muestra.

Francisco (2021) elaboraron mezclas de concreto con relaciones a/c de 0.50 a 0.45, con dos tipos de cemento (de 2.84 y 2.88 g/cm<sup>3</sup> de peso específico), y agregado grueso de ½” y ¾” de calidad A con peso específico de 2.88 y 2.88 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario de 1422 y 1430 kg/m<sup>3</sup>, absorción de 1.62% y 1.62%, y de calidad B con peso específico de 2.84 y 2.78 g/cm<sup>3</sup>, peso unitario de 1485 y 1354 kg/m<sup>3</sup>, absorción de 1.8% y 1.73%, correspondientemente. Obteniendo dos tipos de mezclas, una con 867 kg de grava de ½”, 715 kg de arena, 517 kg de cemento y 263 kg de agua para 1 m<sup>3</sup> de concreto; y la otra con 886 kg de grava de ¾”, 734 kg de arena, 535 kg de cemento y 242 kg de agua para 1 m<sup>3</sup> de concreto. El concreto producido con agregado grueso de ½” de calidad A y B obtuvo a los 28 días con cemento tipo 1 fue 5000 y 5100 psi, y con cemento tipo 2 fue 6000 y 5000 psi; mientras que, el concreto producido con agregado grueso de ¾” de calidad A y B obtuvo 5980 psi y 6080 psi con cemento tipo 1, y 6000 psi y 5960 psi con cemento tipo 2, correspondientemente. Concluyeron que, el asentamiento se reduce a mayor tamaño de agregado, mientras que, el concreto con agregado grueso de ¾” y cemento tipo 1 con el concreto con agregado grueso de ½” y cemento tipo 2, alcanzan las mayores resistencias a compresión.

Peralta (2019) tuvo como finalidad realizar un análisis comparativo de la resistencia a la compresión de muestras de concreto ensayadas en tamaños de cilindros de 100x200 mm (A) y de 150x300 mm (B). Para lo cual, se realiza un muestreo en dos mezclas de diferentes resistencias, variando en cada caso el TMN de agregado grueso en ¾” y 1”. El concreto con grava de 1” obtuvo en promedio 21.1 MPa y 20.6 MPa para las probetas B y A; mientras que, para el concreto con grava de ¾” obtuvo en promedio 23.9 MPa y 24.40 MPa, correspondientemente. El concreto aumentó su resistencia al disminuir el TMN de la grava y del cilindro.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Espinoza & Lucero (2023) examinaron el efecto del tamaño del agregado grueso ( $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{8}$ ") en el diseño de mezclas de concreto poroso con una resistencia de 17.5 MPa. En el primer diseño, utilizaron agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ " y observaron una porosidad media de 33.61%, asentamiento medio de 108 mm y permeabilidad de 0.87 cm/s en las propiedades físicas; en cuanto a las propiedades mecánicas, obtuvieron resistencia a compresión de 128.46, 158.14 y 205.42 kg/cm<sup>2</sup> en 7, 14 y 28 días, así como, resistencia a flexión de 42.04, 48.38 y 58.72 kg/cm<sup>2</sup> en 7, 14 y 28 días correspondientemente. En el segundo diseño, emplearon agregado grueso de  $\frac{3}{8}$ " y obtuvieron porosidad media de 26.98%, asentamiento medio de 60.33 mm y permeabilidad de 0.63 cm/s en las propiedades físicas; en las propiedades mecánicas, observaron resistencia a compresión de 132.74, 160.53 y 212.13 kg/cm<sup>2</sup> en 7, 14 y 28 días, así como, resistencia a flexión de 48.45, 55.23 y 65.88 kg/cm<sup>2</sup> en 7, 14 y 28 días correspondientemente. Concluyeron que, la mezcla con agregado de menor TMN logra mejores propiedades mecánicas, debido a que cubre mejor los vacíos, pero reduce la permeabilidad del concreto, por lo que, considerando que, en ambos casos se cumple con el  $f'_c$  de diseño, han determinado como mezcla adecuada a la que, presenta agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ ".

Eulogio (2022) analizó la variación de la resistencia a la compresión del concreto en Huánuco, tomando en cuenta el tipo de agregado grueso utilizado. Se utilizaron dos tipos de agregado grueso, el tipo 1 extraído de la cantera de río Viroy y el tipo 2 piedra chancada, con factores de esfericidad de 0.768 y 0.301 respectivamente. A los 28 días, se encontró que el concreto elaborado con el tipo 1 tenía una resistencia a la compresión de 241.11 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto elaborado con el tipo 2 tenía una resistencia de 239.59 Kg/cm<sup>2</sup>. Se

concluyó que, a medida que el concreto alcanza su resistencia máxima, se observa una mayor diferencia en la resistencia a la compresión entre el concreto elaborado con el tipo 1 y el concreto elaborado con el tipo 2.

Saca (2022) tuvo por objetivo analizar el impacto del aditivo Sikacem Acelerante en la resistencia a la compresión del concreto utilizado para cimentación, producido con agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " que tenía 28 MPa de resistencia objetivo. Los resultados mostraron que al utilizar el 1% de Sikacem Acelerante y agregado grueso con TMN de  $\frac{3}{4}$ ", obtuvo los mejores resultados, con resistencia de 293.65 kg/cm<sup>2</sup> y una reducción del tiempo de fraguado de 28 minutos en comparación con la dosificación estándar. Para el agregado grueso con TMN de  $\frac{1}{2}$ ", logró resistencia a compresión de 300.44 kg/cm<sup>2</sup> y una reducción del tiempo de fraguado de 33 minutos en comparación con el concreto estándar. Además, evaluó los costos por metro cúbico del concreto diseñado y observó que no había grandes variaciones en el costo al trabajar con diferentes tamaños de agregado grueso. En conclusión, determinó que la dosificación óptima de 2.50% de Sikacem acelerante y TMN de  $\frac{1}{2}$ " resultaban en un costo de producción de S/.578.82 por metro cúbico.

Vallejos (2021) buscó determinar cómo el tamaño máximo nominal del agregado grueso afecta la resistencia a compresión y flexión, así como la densidad, absorción y succión capilar de un concreto convencional. Llevó a cabo un diseño experimental, planteó tres mezclas utilizando el método ACI con agregados gruesos de  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{8}$ ", manteniendo una relación agua-cemento de 0.5 y una resistencia requerida de 336 kg/cm<sup>2</sup>. Se realizaron pruebas de resistencia a compresión, a flexión, densidad, absorción y succión capilar. Los resultados mostraron que el concreto con un agregado grueso de  $\frac{3}{8}$ " alcanzó una resistencia

a compresión de 504 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, lo cual es un 8.62% más resistente que el concreto con un agregado grueso de ½” y un 12.25% más resistente que el concreto con un agregado grueso de ¾”. Además, encontró que el concreto con un agregado grueso de 3/8” obtuvo la mayor resistencia a flexión con 70.50 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad. Concluyó que, a medida que disminuye el TMN del agregado grueso, aumenta principalmente la resistencia a compresión y a flexión, mientras que la densidad, absorción y succión capilar disminuyen.

Cruz & Sam (2020) tuvieron como objetivo comparar la resistencia de un concreto f'c 28 MPa utilizando diferentes tipos de agregados gruesos, como la piedra zarandeada y la piedra chancada, provenientes de dos canteras en Trujillo. En la cantera A, obtuvieron valores máximos de resistencia a los 28 días, con 282.01 kg/cm<sup>2</sup> para la piedra zarandeada, 289.28 kg/cm<sup>2</sup> para la piedra mixta y 329.22 kg/cm<sup>2</sup> para la piedra chancada. En la cantera B, también obtuvieron resistencias mayores a las esperadas a los 28 días, con 280.60 kg/cm<sup>2</sup> para la piedra zarandeada, 286.86 kg/cm<sup>2</sup> para la piedra mixta y 297.02 kg/cm<sup>2</sup> para la piedra chancada. Concluyeron que, la cantera A ofrece un agregado grueso óptimo y que la piedra chancada tiene un mejor comportamiento mecánico en el concreto.

Guillén & Llerena (2020) llevaron a cabo una investigación exhaustiva centrada en el impacto de la forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecánicas del concreto. Examinaron dos tipos de agregados gruesos: piedra chancada, con forma irregular y textura áspera, y grava, con forma redondeada y textura lisa, con tamaños de TMN ½”, ¾”, 1” y 1 ½”. Descubrieron que la fluidez era mayor en el agregado redondeado que en el angular. La resistencia del concreto con agregado angular de textura áspera, cristalina y porosa fue de 227.72, 347 y 221.86 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia del concreto con

agregado redondeado y liso de  $\frac{3}{4}$ " y 1" fue de 212.59 y 227.97 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Llegaron a la conclusión de que la mayor resistencia observada en el agregado angular se debió a la influencia de su textura áspera, que permitía una buena adherencia mecánica. Cuanto más rugosa era la superficie, mayor era la adherencia y, por lo tanto, los agregados triturados ofrecían una mayor resistencia al concreto en comparación con los agregados redondeados, cuya textura lisa resultaba en una adherencia mínima; así mismo, los agregados triturados con formas que se asemejan a un cubo, y los agregados redondeados con formas similares a una esfera, ofrecen mejor trabajabilidad y, en cierta medida, mayor durabilidad que aquellos con formas aplanadas o alargadas.

Burgos (2019) tuvo como objetivo comparar los resultados de los ensayos físicos y mecánicos de los agregados gruesos (redondeado y angular) y su efecto sobre las propiedades del concreto fresco. Determinó que, la abrasión para el agregado grueso de perfil angular y redondeado era 29.39% y 22.67%, para el desgaste con magnesio era 9.5% y 11.5%, peso unitario suelto de 1452 y 1590 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado de 1580 y 1688 kg/m<sup>3</sup>, peso específico de 2450 y 2650 kg/m<sup>3</sup>, absorción de 0.61 y 0.68%, humedad de 0.53 y 0.45%, correspondientemente, ambos con TMN de  $\frac{1}{2}$ ". Investigó la resistencia a la compresión y la durabilidad del concreto hidráulico a los 7, 14, 21 y 28 días de edad utilizando agregado grueso redondo (grava) y agregado grueso cuadrado (piedra triturada) con un diseño de mezcla de 21 MPa que arroja a los 28 días, 238 kg/cm<sup>2</sup> para la mezcla de concreto con agregado grueso cuadrado y 269 kg/cm<sup>2</sup> para la mezcla con agregado grueso redondeado. Concluyó que, la resistencia del concreto cuando se utiliza agregado grueso redondeado es mayor en comparación con la mezcla con agregado grueso angular.

### 2.1.3. *Antecedentes regionales*

Burga (2022) examinó la superficie específica de distintos agregados provenientes de cantera de río (Huayobamba) y de cerro (El Gavilán), así como su impacto en la resistencia a compresión del concreto. Determinó que la superficie específica del agregado grueso fue de 1.29 cm<sup>2</sup>/g para la cantera de río y de 1.97 cm<sup>2</sup>/g para la cantera de cerro. En cuanto a las mezclas de concreto, se utilizó una dosificación de 350 kg de cemento, 210 litros de agua, 845 kg de arena, 882 kg de piedra y un 2% de aire para los agregados de río. Para los agregados de cerro, se emplearon 361 kg de cemento, 216 litros de agua, 683 kg de arena, 986 kg de piedra y un 2% de aire. Después de 28 días, el concreto fabricado con los agregados de río alcanzó el 129.03% (270.96 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia a compresión objetivo de 21 MPa, mientras que el concreto elaborado con los agregados de cerro alcanzó el 118.49% (248.82 kg/cm<sup>2</sup>) de dicha resistencia. Por tanto, el concreto producido con agregados de río presentó una resistencia 10.54% mayor que el concreto con agregados de cerro. Concluyó que la superficie específica de los agregados afecta significativamente la consistencia del concreto, reflejándose en una mayor necesidad de pasta proporcionalmente. Además, si la relación a/c se mantiene constante, la resistencia a compresión del concreto disminuye a medida que aumenta la superficie específica de los agregados.

Camacho & Diaz (2022) tuvo por objetivo determinar cómo varía el costo unitario y la resistencia del concreto 21 MPa al utilizar agregado grueso industrial o artesanal. Analizaron las propiedades de tres canteras artesanales y una industrializada, encontraron que los agregados de las canteras “Arana”, “Alaya”, “Aguilar” e “Industrial” tienen humedad del 1.95%, 0.46%, 1.46% y 0.42%, peso específico aparente de 2.39, 2.51, 2.62 y 2.74g/cm<sup>3</sup>, peso unitario compactado de

1.44, 1.46, 1.53 y 1.53g/cm<sup>3</sup>, y un porcentaje de abrasión de 24.57, 26.39, 24.11 y 13.15% respectivamente. Realizaron el diseño de la mezcla con las siguientes dosificaciones: 1:2.297:2.591:24.484 para Arana, 1:2.286:2.237:22.883 para Alaya, 1:2.363:2.758:22.074 para Aguilar y 1:2.376:2.344:21.486 para Industrial. A los 28 días, encontraron que, la resistencia a la compresión para el agregado grueso de las canteras “Arana”, “Alaya”, “Aguilar” e “Industrial” era 192.720, 240.733, 226.509 y 409.797 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Los autores concluyeron que, aunque el costo del concreto de la cantera industrial es un 10% mayor únicamente en la partida de losas aligeradas, la resistencia a la compresión del concreto de dicha cantera es un 113.35%, 74.34% y 83.76% mayor en comparación con las canteras Arana, Alaya y Aguilar respectivamente.

Taico (2020) tuvo como objetivo determinar cómo el tamaño máximo nominal del agregado grueso (TMN ¾”, ½”, 3/8”) afecta la resistencia del concreto 21 MPa y su impacto económico con la aplicación de tres métodos de diseño de mezclas (ACI, Walker y Módulo de Fineza). El peso unitario compactado de los agregados gruesos con TMN de ¾”, ½” y 3/8” fue de 1453.41, 1476.34 y 1522.22 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el peso unitario suelto fue de 1367.38, 1398.21 y 1450.90 kg/m<sup>3</sup>, el peso específico aparente fue de 2.55, 2.54 y 2.53 g/cm<sup>3</sup>, la absorción fue de 1.763, 1.866 y 1.951%, y la humedad fue de 1.578, 1.529 y 2.001%, correspondientemente. La dosificación de las mezclas según el método ACI fue de 1:2.20:2.51:24.94 lt/saco para TMN de ¾”, 1:2.09:2.11:24.80 lt/saco para TMN de ½” y 1:2.11:1.73:24.22 lt/saco para TMN de 3/8” de cemento: arena: piedra: agua, correspondientemente. Los resultados mostraron que el método Walker con agregado de 3/8” alcanzó una resistencia de 433.97kg/cm<sup>2</sup>, el método ACI con agregado de ½” 398.93kg/cm<sup>2</sup> y el método

Walker con agregado de  $\frac{3}{4}$ " 339.90kg/cm<sup>2</sup>. Concluyo que, al aumentar el TMN del agregado grueso, la resistencia a compresión disminuye (la mezcla con agregado de TMN de  $\frac{3}{8}$ " fue un 27.62% más resistente que el diseño con agregado de  $\frac{3}{4}$ "), pero el costo de producción del concreto también disminuye, el cemento es el insumo de mayor costo en el concreto, representando el 84% del precio total, y las mezclas con agregado de  $\frac{3}{4}$ " requieren un 13.24% menos de cemento que las mezclas con agregado de  $\frac{3}{8}$ " y tienen un rendimiento mayor, logrando costos menores en la producción de concreto.

Raico (2019) evaluó diferentes composiciones de agregados gruesos y su efecto sobre las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido 21 MPa . Utilizó agregado grueso redondeado de "Otuzco" (canto rodado), agregado grueso angular de la cantera "La Victoria" (piedra triturada) y combinaciones de agregados gruesos (piedra triturada y canto rodado). La grava angular tenía TMN  $\frac{1}{2}$ ", peso específico 2.62 g/cm<sup>3</sup>, humedad 0.33%, absorción 1.04%, abrasión 28.72%, PUS y PUC de 1327 y 1523 kg/m<sup>3</sup>. El canto rodado presentaba TMN  $\frac{1}{2}$ ", peso específico 2.61 g/cm<sup>3</sup>, humedad 1.02%, absorción 0.97%, abrasión 33.21%, PUS y PUC de 1349 y 1520 kg/m<sup>3</sup>. Las mezclas fueron conformadas por 337.5 kg de cemento, 214.7 kg de agua, 823.7 kg de arena y 926.3 kg de canto rodado; y por 325.7 kg de cemento, 217.7 kg de agua, 989.7 kg de arena y 770.4 kg de piedra angular para 1 m<sup>3</sup> de concreto. Determinó que la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, con agregados redondeados era un 10.68% inferior a la del concreto con agregados angulares. La mayor resistencia a la compresión del concreto se logró con la combinación de agregados gruesos formada por un 60% de canto rodado y un 40% de piedra triturada, que mostró un aumento del 13.56% en la resistencia a la compresión después de 28 días.

## 2.2. Bases teórico – científicas

### 2.2.1. Ley de efecto de tamaño (SEL) propuesta por Bažant (2000) y su relación con el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso

La Ley de Efecto de Tamaño (SEL, por sus siglas en inglés) es una teoría propuesta por Zdeněk P. Bažant en el ámbito de la mecánica de materiales y la resistencia de materiales. Esta ley sostiene que el efecto de tamaño se puede definir como el cambio de observaciones realizadas en muestras de concreto debido a cambios en el tamaño de la muestra (Talaat et al., 2021). Bažant (2000) lo define como “La escala, es decir, el cambio de respuesta cuando las dimensiones espaciales se amplían hacia arriba o hacia abajo mientras se preservan la geometría y todas las demás características”. Siendo así, la clásica ley del efecto del tamaño se puede describir como: (Jin et al., 2021)

$$\sigma_N = \frac{B \times f'c}{\sqrt{1+D/D_0}} \quad (1)$$

Donde,  $\sigma_N$  resistencia a compresión biaxial,  $f'c$  resistencia esperada de diseño.

En este contexto de la ley clásica del efecto del tamaño, no se puede negar que los materiales del concreto tienen un efecto de tamaño significativo, que puede atribuirse a la heterogeneidad de los componentes internos. Siendo así, el tamaño del agregado también es un factor importante que afecta la resistencia nominal del concreto (Jin et al., 2021). Por ello, Zheng et al. (2023) relaciona la ley con la idea central de que, el tamaño máximo nominal del agregado grueso influye en la densidad y la microestructura del concreto, lo que a su vez afecta su comportamiento mecánico. Siendo así, según la Ley de Efecto de Tamaño, la resistencia del concreto puede verse influenciada por el tamaño máximo nominal del agregado grueso debido a varios factores, como la densidad del agregado, su forma, su distribución en la matriz del concreto, entre otros factores.

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

El análisis de Fourier es una técnica matemática que se utiliza para descomponer una señal en diferentes frecuencias. En el contexto de la producción de concreto, el análisis de Fourier se puede aplicar a la forma del agregado grueso utilizado en la mezcla. El método de Fourier ( $R, \theta$ ) se puede usar para determinar algunos parámetros relacionados con la forma de la partícula. En la teoría general del análisis morfológico de Fourier el contorno de una partícula (Figura 2) se representa mediante la Ecuación 2 en términos de series de Fourier (Bowman et al., 2001).

$$R(\theta) = a_o + \sum_{m=1}^{\infty} (a_m \cos n\theta + b_m \sin n\theta) \quad (2)$$

Siendo  $a$ , el radio promedio de la partícula, los términos ( $a_m \cos m\theta; + b_m \sin m\theta$ ) describen las características de un perfil de partícula específico, donde  $a_m$  y  $b_m$  representan magnitudes y  $m$  representa la frecuencia, y  $R(\theta)$  es el radio de la partícula para un ángulo  $\theta$ .

La forma de la partícula se describe mediante los siguientes tres parámetros:

$$Forma = \sum_{m=1}^{m=n1} A_m \quad (3)$$

$$Angularidad = \sum_{m=n1+1}^{m=n2} A_m \quad (4)$$

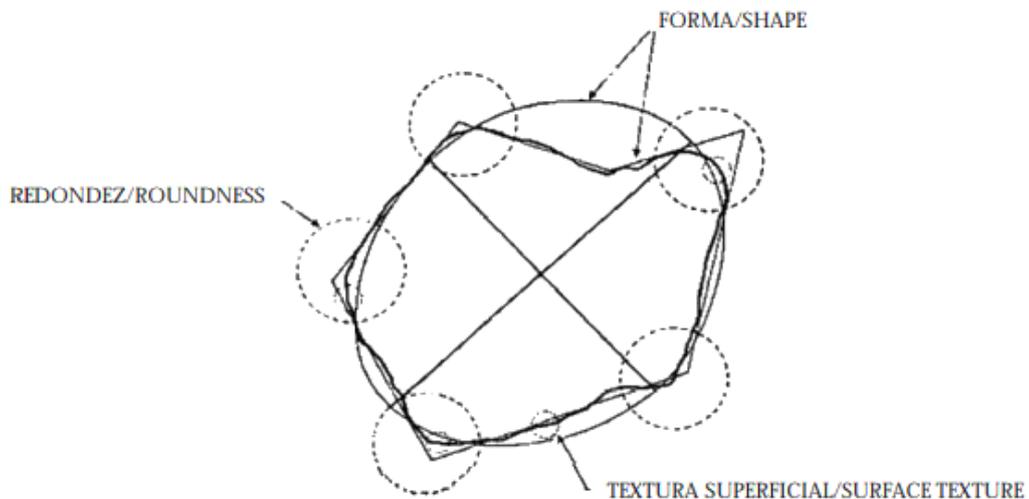
$$Forma = \sum_{m=n2+1}^{m=n3} A_m \quad (5)$$

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. Wang et al. (2005) reportaron para partículas con diámetro promedio de 25 mm el rango de frecuencias hasta  $m=4$  definen forma, para  $m$  entre 5 y 25 definen angularidad, y para  $m > 25$  textura.

Mediante el análisis de Fourier, se estudia la distribución de las frecuencias presentes en la forma del agregado grueso. Esto proporciona información sobre la uniformidad de la forma, la presencia de partículas angulosas o redondeadas, y

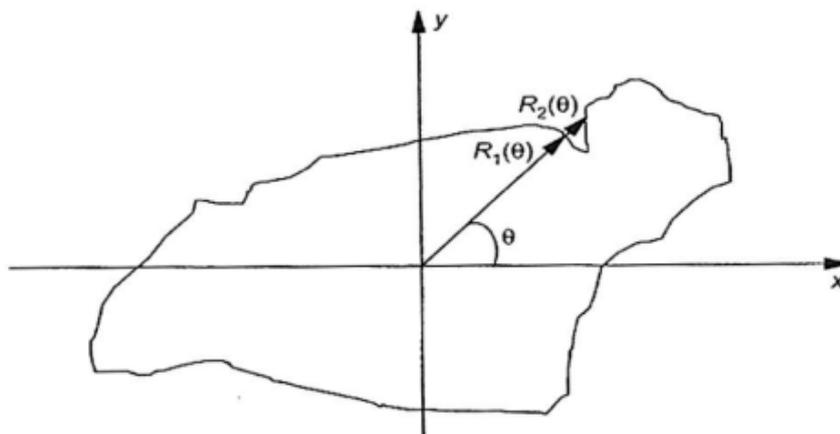
otros aspectos que pueden influir en las propiedades del concreto final. Por ejemplo, el análisis de Fourier puede ser utilizado para determinar el coeficiente de forma del agregado grueso, que es una medida de la esfericidad de las partículas. Un coeficiente de forma alto indica partículas redondeadas, mientras que un coeficiente bajo indica partículas angulosas. Esto es importante porque las partículas angulosas tienden a aumentar la cantidad de pasta necesaria para una buena trabajabilidad del concreto, mientras que las partículas redondeadas tienden a minimizar la cantidad de pasta necesaria (Bowman et al., 2001).

**Figura 1** Terminología de la Forma de la Partícula



Nota: Barret, 1980; citado por (León & Ramirez, 2010)

**Figura 2** Partícula con Dos Posibles Valores de Radio para un Mismo Ángulo  $\theta$



Nota: (León & Ramirez, 2010).

### 2.2.3. *Efecto de la variación a/c en el concreto y su relación con el asentamiento (slump) de la mezcla en estado fresco*

El papel del agua en la relación agua-cemento (a/c) es muy importante. De hecho, la proporción de agua y cemento es importante para muchas propiedades del material final. Normalmente, la adición de agua mejora significativamente la trabajabilidad, ya que aumenta la fluidez de la mezcla, mejorando así su trabajabilidad y ductilidad, pero la resistencia empieza a disminuir debido al aumento del volumen de espacio creado por el agua libre (Guevara et al., 2012). La consistencia y la fluidez del concreto dependen de la cantidad de agua de amasado utilizada (Tabla 1). La variación en la relación agua-cemento (a/c) en la mezcla de concreto tiene un efecto directo en el asentamiento o slump de la mezcla en estado fresco. A medida que se aumenta la relación a/c, es decir, se aumenta la cantidad de agua en la mezcla en relación con la cantidad de cemento, se obtiene un concreto más fluido y de mayor slump. Esto se debe a que el agua actúa como lubricante entre las partículas de cemento y agregados, facilitando la fluidez y la capacidad de movimiento del concreto. Por otro lado, si se disminuye la relación a/c, es decir, se reduce la cantidad de agua en la mezcla en relación con la cantidad de cemento, se obtiene un concreto más seco y de menor slump. Esto se debe a que la cantidad limitada de agua en la mezcla dificulta la lubricación entre las partículas de cemento y agregados, lo que resulta en una menor fluidez y capacidad de movimiento del concreto (Guevara et al., 2012).

**Tabla 1**

*Consistencia de la Mezcla de Concreto Según Asentamiento*

<b>Consistencia</b>	<b>Seca</b>	<b>Plástica</b>	<b>Blanda</b>	<b>Fluida</b>	<b>Líquida</b>
Slump (cm)	0-2	3-5	6-9	10-15	>15
Tolerancia (cm)	0	1	1	2	0

Nota: (Guevara et al., 2012).

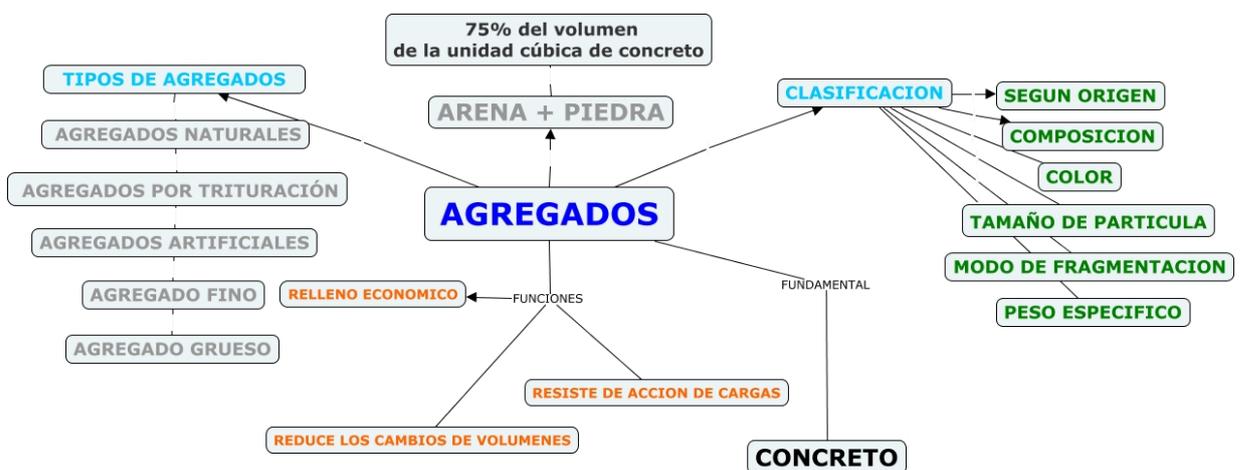
## 2.3. Marco conceptual

### 2.3.1. Agregados

Los agregados son materiales granulares que se utilizan en la mezcla de concreto para proporcionar resistencia, durabilidad y características específicas al material final. Estos agregados pueden ser de origen natural o artificial y se clasifican principalmente en dos tipos: gruesos y finos. Los agregados gruesos son aquellos que tienen tamaño de partícula mayor a 4.75 mm, pueden ser piedra triturada, grava, escoria de alto horno, entre otros, se utilizan para proporcionar resistencia al concreto, ya que llenan los espacios entre las partículas de cemento y arena, lo que permite una mayor capacidad de carga y resistencia a la compresión. Los agregados finos, por otro lado, son aquellos que tienen tamaño de partícula menor a 4.75 mm; estos pueden ser arena, polvo de piedra, arcilla pulverizada, entre otros; se utilizan para llenar los espacios entre los agregados gruesos y proporcionar una superficie de contacto adecuada para la adherencia del cemento. Además, la arena ayuda a mejorar la trabajabilidad del concreto y facilita su colocación y compactación (Zamora, 2014).

**Figura 3**

*Agregados para Concreto*



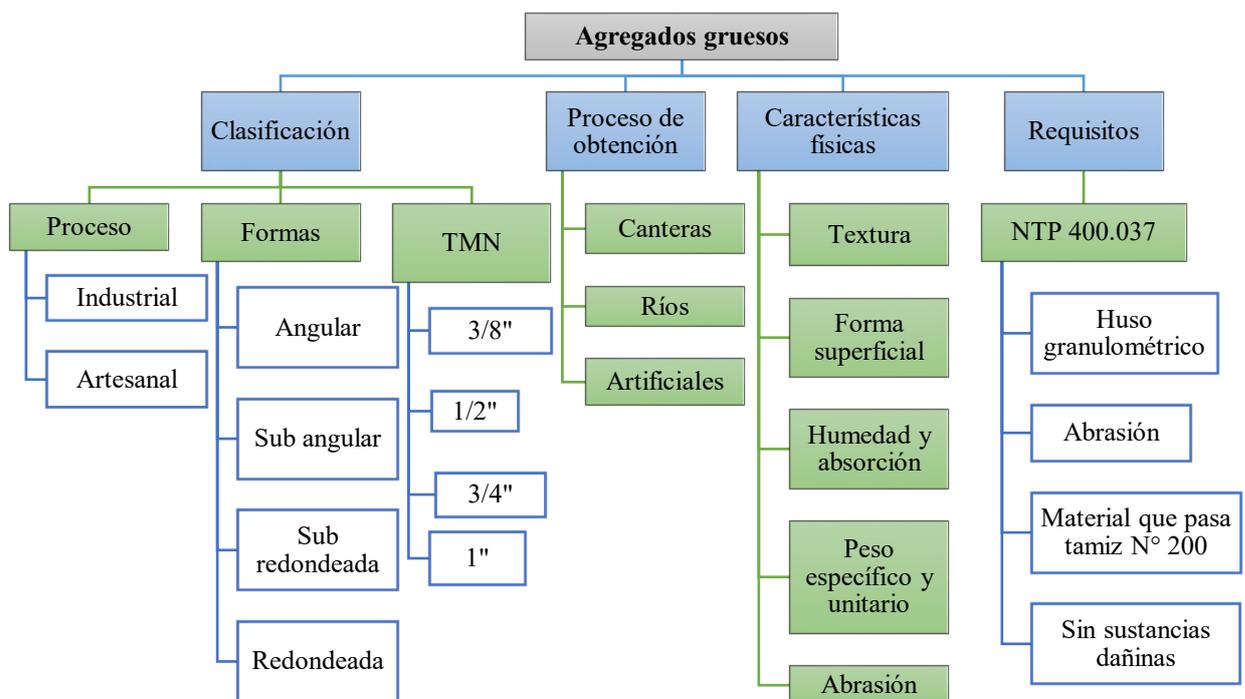
Nota: (Zayas, 2023).

### 2.3.2. Agregado grueso

El agregado grueso es un componente esencial utilizado en la mezcla de concreto para proporcionar resistencia y estabilidad al material. Consiste en partículas de diferentes tamaños que se agregan al cemento y a la arena para formar una mezcla homogénea (Gutiérrez, 2003). El árido grueso es grava natural o artificial retenida a través de un tamiz de 4.75 mm (No 4). Existen diferentes tipos de agregados gruesos utilizados en la construcción. Los más comunes son la grava y la piedra triturada. La grava es un agregado natural formado por fragmentos de rocas sedimentarias o ígneas, mientras que la piedra triturada se produce mediante la trituración de rocas duras como el granito o el basalto (Zamora, 2014).

**Figura 4**

*Características del Agregado Grueso para Concreto*



Nota: Elaboración propia, a partir de información de Gutiérrez (2003), Zamora (2014), NTP 400.037 (INACAL, 2021).

Los agregados gruesos también pueden clasificarse según su forma y tamaño máximo nominal. En términos de forma, pueden ser redondeados, angulares o mixtos. En cuanto al tamaño máximo nominal, se refiere al tamaño máximo de la partícula del agregado y puede variar según los requisitos del proyecto. Los tamaños más comunes son 19 mm, 25 mm y 37.5 mm (INACAL, 2021). El proceso de obtención del agregado grueso varía según el tipo de agregado. En el caso de la grava, se extrae de canteras o lechos de ríos y luego se clasifica y lava para eliminar impurezas. La piedra triturada, por otro lado, se obtiene mediante la trituración de rocas duras en plantas de trituración. Una vez obtenido, el agregado se somete a un tamizado para clasificarlo según el tamaño requerido (Gutiérrez, 2003). La función principal del agregado grueso en el concreto es proporcionar resistencia mecánica a la mezcla. Las partículas del agregado se unen al cemento y a la arena, formando una estructura sólida y estable que confiere al concreto su capacidad de soportar cargas. Además, el agregado grueso ayuda a reducir la contracción y resistir el desgaste y la erosión. También contribuye a mejorar la trabajabilidad del concreto y facilita la compactación durante el proceso de colocación. El agregado grueso es esencial en la fabricación de concreto ya que ayuda a mejorar sus propiedades mecánicas y garantizar su durabilidad y resistencia (Gutiérrez, 2003).

Según Gutiérrez (2003) las características de un buen agregado grueso para concreto son: una buena gradación con tamaños intermedios y un tamaño máximo adecuado a las condiciones de la estructura; densidad aparente entre 2.3 a 2.9 g/cm<sup>3</sup>; superficie rugosa, limpia, sin capa de arcilla, con contenido de finos entre 1% a 3%, con resistencia al desgaste no menor a 35%, sin que la pérdida frente a sulfato de sodio sea mayor a 12%, ni mayor a 18% para sulfato de magnesio.

### 2.3.3. *Formas de agregado grueso*

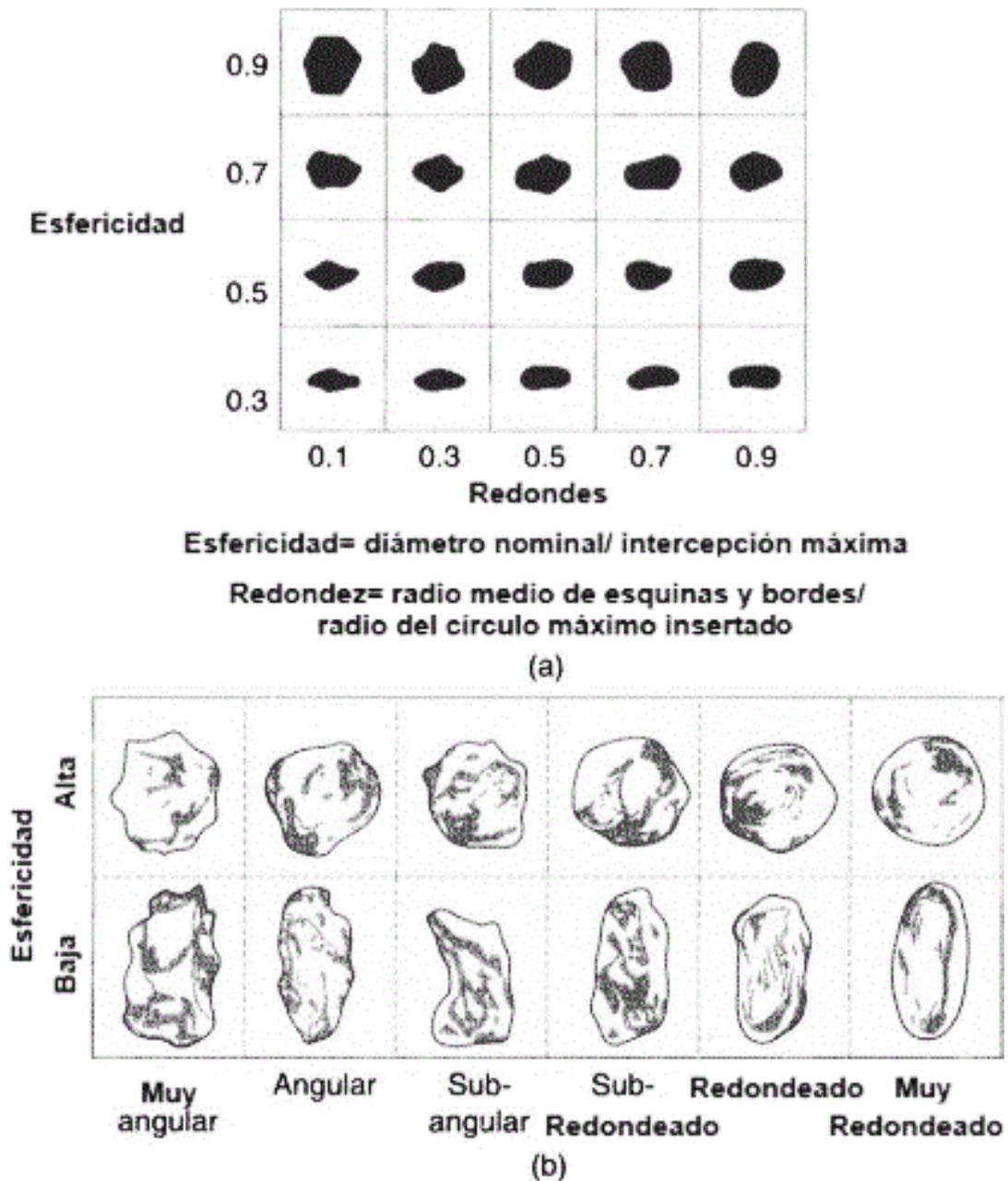
El agregado grueso está compuesto por rocas y minerales de tamaño mayor a 4.75 mm que se utilizan para reforzar y llenar espacios en el concreto. Las formas del agregado grueso se refieren a los diferentes contornos que puede tener el agregado utilizado en la construcción, especialmente en la mezcla de concreto (Ortiz, 2018).

**Agregado grueso angular.** Se caracteriza por tener una forma puntiaguda o angulosa, lo que resulta en partículas irregulares y con aristas pronunciadas. Partículas con una superficie definida formada por la intersección de superficies planas o casi planas. Este tipo de agregado se obtiene principalmente de la trituración de rocas y tiene una gran resistencia que puede mejorar la durabilidad y la resistencia mecánica del concreto. La forma angular del agregado tiene la capacidad de engancharse unas con otras, lo que proporciona una mejor adherencia entre las partículas y el cemento, resultando en una mayor estabilidad y resistencia de la mezcla (Román & Pillpinto, 2016).

**Agregado grueso redondeado.** Se caracteriza por tener una forma más suave y redondeada en las partículas. Este tipo de agregado se encuentra de manera natural en ríos y playas, donde la acción del agua y la abrasión han dado lugar a la forma redondeada de las partículas (Román & Pillpinto, 2016). Son llamados también cantos rodados y son generalmente procedentes de ríos en las que por rozamiento se eliminan las partes salientes de las mismas. Partículas de roca resistentes a la erosión con forma redondeada. El agregado grueso redondeado no tiene aristas pronunciadas y suelen ser más suaves, lo que puede facilitar la trabajabilidad y la colocación del concreto. Sin embargo, debido a su forma suave, este tipo de agregado puede tener menos capacidad de enganche entre partículas, lo que puede afectar la resistencia y la adherencia del concreto (Acosta et al., 2005).

**Figura 5**

*Formas del Agregado Grueso*



Nota: (Sims & Brown, 1998).

Ambos tipos de agregado grueso, el angular y el redondeado, tienen diferentes aplicaciones en la construcción dependiendo de las especificaciones y requerimientos de la obra. La elección del tipo de agregado a utilizar se basa en consideraciones como la resistencia mecánica deseada, la durabilidad, la exposición al medio ambiente y las propiedades estéticas del concreto final.

#### **2.3.4. *Tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso***

La granulometría y el tamaño máximo del agregado son importantes porque afectan a la composición, trabajabilidad, economía, porosidad y retracción del concreto (Akarley et al., 2015). El tamaño máximo es el menor tamiz por el que pasa toda la muestra y el tamaño máximo nominal es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado, la malla de tamaño máximo nominal, puede retener del 5% al 15% de agregado seleccionado del número de tamaño (Huanca, 2006). Los tamaños máximos nominales (TMN) del agregado grueso se refieren al tamaño máximo permitido de las partículas del agregado en una mezcla de concreto. Estos tamaños se especifican para asegurar que las partículas del agregado sean lo suficientemente grandes para dar resistencia estructural al concreto y evitar el bloqueo o la obstrucción en las mezclas (Akarley et al., 2015). Existen diferentes tamaños máximos del agregado grueso, siendo los más comunes los siguientes: (Huanca, 2006)

**TMN ½” (12.5 mm):** Este tamaño máximo se utiliza en concretos estructurales, los cuales requieren una mayor resistencia y densidad. Al tener partículas más pequeñas, se logra una mejor distribución del agregado en la mezcla.

**TMN ¾” (19 mm):** Esta opción es común en la mayoría de las aplicaciones de concreto, ya que proporciona un equilibrio entre resistencia y trabajabilidad. Las partículas de mayor tamaño permiten una mejor adherencia entre el agregado y la pasta de concreto, lo que mejora la resistencia.

**TMN 1” (25 mm) o más:** Este tamaño se utiliza en concretos de gran envergadura, como presas, estructuras de gran volumen o pavimentos de alta resistencia. El uso de partículas más grandes puede contribuir a una mayor resistencia al desgaste y una mayor capacidad de carga.

## **Tamaños de agregado grueso utilizados en construcción**

El TMN del agregado grueso puede afectar diversas características del concreto. Por un lado, un TMN más pequeño puede mejorar la resistencia y la trabajabilidad del concreto, ya que las partículas más pequeñas se compactan mejor y llenan los huecos entre sí. Además, un TMN más pequeño puede mejorar la apariencia estética del concreto, especialmente en aplicaciones arquitectónicas. Por otro lado, un TMN más grande puede dificultar la trabajabilidad del concreto, ya que las partículas más grandes pueden requerir más agua para facilitar su colocación y compactación. Esto puede reducir la resistencia y la durabilidad del concreto, ya que el exceso de agua puede generar una menor adherencia entre las partículas y el cemento.

Las Normas de Diseño Estructural recomiendan que el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea económicamente disponible, siempre que sea compatible con las dimensiones y características de la estructura (Huanca, 2006).

La Norma Técnica de Edificación E. 060 (MVCS, 2009) prescribe que el agregado grueso no deberá ser mayor de:

- $1/5$  de la menor dimensión entre las caras de encofrados.
- $1/3$  del peralte de la losa.
- $3/4$  del espacio libre mínimo entre barras individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones o ductos de presfuerzo.

El TMN del agregado grueso juega un papel importante en la resistencia, la trabajabilidad y la apariencia del concreto. Por lo tanto, es fundamental seleccionar el tamaño máximo adecuado según las necesidades y requerimientos específicos de cada proyecto de construcción.

**Tabla 2***Husos 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: Norma NTP 400.037 (INACAL, 2021).

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

Son las características físicas y mecánicas que determinan su comportamiento en una mezcla de concreto. Estas propiedades son importantes ya que tienen un impacto directo en la calidad y rendimiento del concreto.

**Granulometría del agregado:** Se refiere a la distribución de los tamaños de las partículas en el agregado. Se analiza mediante un ensayo de tamizado para determinar la cantidad de material que pasa a través de cada tamiz y se expresa en porcentaje (INACAL, 2021).

$$\text{Módulo de finura} = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado (hasta el tamiz \#100)}}{100} \quad (1)$$

**Peso unitario suelto (PUS):** Es el peso por unidad de volumen de los agregados sin compactar o acomodar. Se calcula el peso unitario, como sigue: (INACAL, 2020)

$$M = \frac{(G-T)}{V} \quad (1)$$

$$M = (G - T) * F \quad (2)$$

Dónde, M Peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup> (lb/pie<sup>3</sup>), G Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb), T Peso del recipiente de medida en kg (lb), V Volumen del recipiente de medida en m<sup>3</sup> (pie<sup>3</sup>), F Factor del recipiente de medida en m<sup>-3</sup> (pie<sup>-3</sup>).

**Peso unitario compactado (PUC):** Es similar al peso unitario suelto, pero se refiere al peso por unidad de volumen de los agregados después de ser compactados.

**Peso específico de masa (Pem):** Es el peso por unidad de volumen del agregado, excluyendo los huecos entre partículas.

$$Pem = \frac{A}{(B-C)} \times 100 \quad (3)$$

Dónde, 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.

**Peso específico aparente (Pea):** Es el peso por unidad de volumen del agregado, incluyendo los huecos entre partículas.

$$Pea = \frac{A}{(A-C)} \times 100 \quad (5)$$

**Peso específico saturado superficialmente seco (PeSSS):** Es el peso por unidad de volumen del agregado cuando se encuentra saturado (todos los huecos llenos de agua) y superficialmente seco (superficie seca al tacto).

$$PeSSS = \frac{B}{(B-C)} \times 100 \quad (4)$$

**Absorción (Ab):** Es la capacidad del agregado para absorber agua. Se mide como el porcentaje de agua absorbida en relación con el peso seco del material.

$$Ab(\%) = \frac{(B-A)}{A} \times 100 \quad (6)$$

**Contenido de humedad:** Es la cantidad de agua presente en el agregado expresada como porcentaje en relación con el peso seco del material.

$$w = \frac{w_{agua}}{w_{agregado}} \times 100 \quad (7)$$

Dónde, W Contenido total de humedad,  $W_h$  Masa de la muestra húmeda original en gramos,  $W_d$  Masa de la muestra seca,  $W_{agua}$  diferencia entre  $W_h$  y  $W_d$ .

**Resistencia al desgaste o abrasión:** Es la capacidad del agregado para resistir el desgaste debido al contacto con otros materiales. Se mide mediante ensayos de resistencia al desgaste, como el ensayo de Los Ángeles, y se expresa como un porcentaje de pérdida de masa.

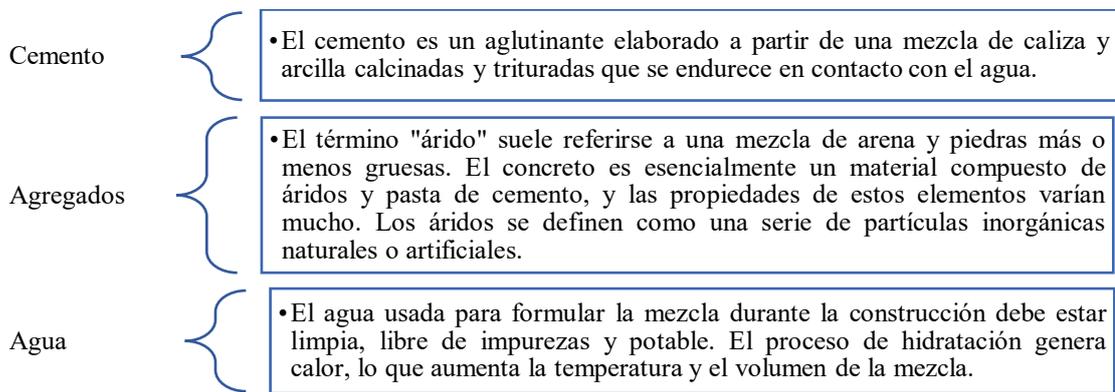
$$\%D = \frac{P_{mi} - P_{mf}}{P_{mi}} \times 100 \quad (7)$$

Dónde,  $P_{mi}$  peso de la masa inicial,  $P_{mf}$  peso de la masa final luego de pasar por la máquina de los Ángeles, en el ensayo de abrasión.

### 2.3.6. Concreto

El concreto es un material utilizado en la construcción que se obtiene mediante la mezcla de cemento, agua, agregados finos (arena) y agregados gruesos (grava) en proporciones adecuadas, para que al endurecer alcance resistencia similar a la roca (Colmenarez, 2014). El concreto es un material similar a la piedra que es una mezcla de aglomerados y aglutinantes en diferentes proporciones, así mismo, dependiendo de la finalidad del concreto pueden ser necesarios aditivos para conferir a la mezcla determinadas propiedades (Astorga & Rivero, 2009).

**Figura 6** Componentes del Concreto



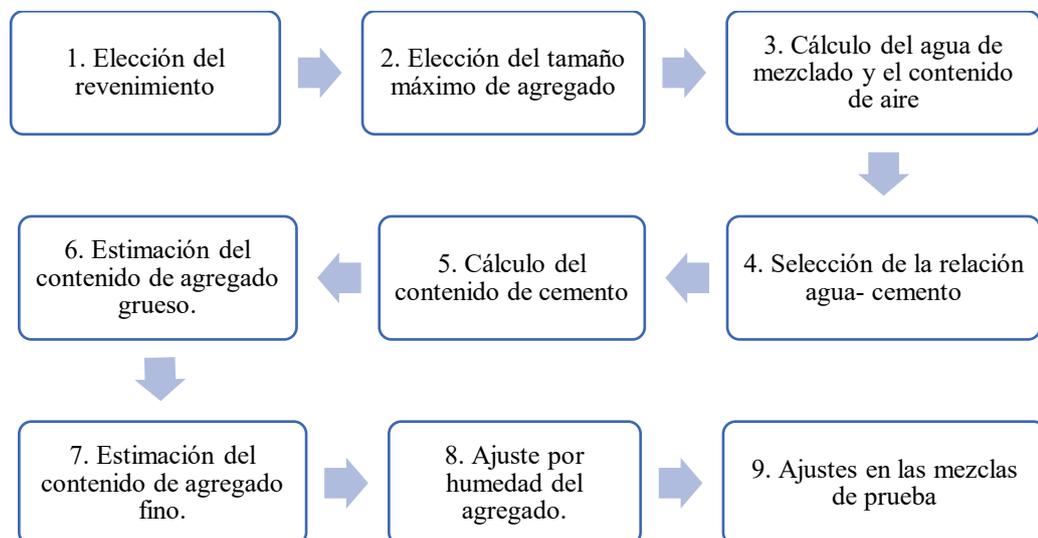
Nota: (Colmenarez, 2014, págs. 3-4).

Las funciones del concreto son diversas porque su versatilidad y características hacen que sea un material ampliamente utilizado en la construcción: Estructurales, se usa como material estructural en la construcción; durabilidad, el concreto posee una buena resistencia a la intemperie, lo que lo hace un material duradero incluso en condiciones adversas; aislante térmico y acústico, es un buen aislante térmico, ya que tiene una baja conductividad térmica, también es efectivo en la reducción de ruido; estético, el concreto puede tener diferentes texturas, acabados y colores, lo que lo hace un material versátil y adaptable a distintos estilos arquitectónicos; resistencia al fuego, el concreto tiene una alta resistencia al fuego, lo que lo hace un material seguro en caso de incendios (Colmenarez, 2014).

### 2.3.7. *Diseño de mezclas para concreto (ACI 211.1, 2022)*

El diseño de mezclas para concreto es el proceso de determinar la proporción adecuada de los componentes (cemento, agua, agregados, aditivos) que se utilizan para obtener una mezcla de concreto con las características deseadas. El método ACI 211.1 (2022) es uno de los métodos más utilizados para el diseño de mezclas de concreto. Este método consiste en establecer los requisitos de resistencia, consistencia y durabilidad del concreto, y luego calcular las proporciones adecuadas de los componentes en función de estos requisitos. El campo de aplicación del método se limita a la fabricación de concreto con dos agregados y con un peso unitario superior a 2.0 g/cm<sup>3</sup>. Además, se tienen en cuenta los requisitos exigidos para cualquier mezcla de concreto fabricado en el sitio. El proceso de diseño se basa en la utilización de la técnica de ensayo y error. Partiendo de unas proporciones iniciales obtenidas utilizando los resultados empíricos del método, se va corrigiendo gradualmente la mezcla por una serie de pasos, hasta obtener las características deseadas para el concreto definitivo (Giraldo, 1987).

**Figura 7** *Procedimiento para Diseño de Mezclas ACI 211.1 (2022)*



Nota: (ACI 211.1, 2022).

### **2.3.7.1. Procedimiento para el diseño de mezclas ACI 211.1 (2022)**

El proceso para el diseño de mezclas de concreto puede incluir los siguientes pasos según el método ACI 211.1 (2022):

- Estudio de las especificaciones de la obra: se revisan las especificaciones técnicas de la obra para determinar los requisitos de resistencia, durabilidad y características especiales del concreto.
- Definición de la resistencia Compresión/flexión: se determina la resistencia requerida del concreto en términos de resistencia a la compresión y a la flexión.
- Elección del asentamiento: se selecciona el asentamiento del concreto, que es la medida de la fluidez o plasticidad del mismo.
- Determinar TM - TMN: se calcula la relación agua/material cementante (TM) y se ajusta a la relación agua/material cementante inmediatamente necesaria (TMN) teniendo en cuenta la resistencia requerida y el asentamiento elegido.
- Estimación cantidad de aire: se estima la cantidad de aire incluida en el concreto, si es necesario, para mejorar la resistencia a la congelación y el deshielo.
- Estimación del contenido de agua: se estima la cantidad de agua necesaria para cumplir con la relación agua/material cementante y el asentamiento requerido.
- Definir relación agua/material cementante: se determina la proporción de agua en relación con la masa del cemento utilizado.
- Contenido de material cementante: se calcula la cantidad de cemento necesaria para la mezcla en función de la relación agua/cemento establecido.

- Verificar las granulometrías de los agregados: se comprueba la granulometría o tamaño de los agregados utilizados en la mezcla para asegurar una adecuada densidad y trabajabilidad.
- Estimación de agregado grueso: se estima la cantidad de agregado grueso (como grava) necesario para cumplir con las especificaciones requeridas.
- Estimación de agregado fino: se estima la cantidad de agregado fino (como arena) necesario para cumplir con las especificaciones requeridas.
- Ajuste por humedad: se realiza un ajuste en las proporciones de agua y agregados para tener en cuenta la cantidad de humedad contenida en los agregados.
- Ajuste del diseño de mezcla: se realizan ajustes finales en las proporciones de los materiales utilizados en la mezcla para asegurar que se cumplan los requisitos de resistencia, trabajabilidad y durabilidad.

#### **2.3.7.2. Procedimiento general para la dosificación de la mezcla**

La dosificación de una mezcla de concreto se refiere a la determinación de las proporciones de los materiales a utilizar en la mezcla, como cemento, agregados y agua. La dosificación se realiza teniendo en cuenta las especificaciones de resistencia, durabilidad y características requeridas para el concreto, de forma general se plantea el siguiente procedimiento: (Abanto, 2009)

**Establecer los requisitos del concreto:** Determinar las características deseables del concreto como resistencia, consistencia, durabilidad, entre otros.

**Selección de los componentes:** Elegir los tipos de cemento, agregados, aditivos y agua que se utilizarán en la mezcla, considerando las propiedades de cada uno y su disponibilidad local.

**Cálculo de la relación agua/cemento:** El agua es uno de los elementos principales en la formulación del concreto. Se calcula la relación agua/cemento (a/c) necesaria para obtener la resistencia deseada, teniendo en cuenta factores como la exposición al ambiente, la durabilidad requerida y las características de los materiales disponibles. La selección del contenido específico de agua implica determinar la cantidad de agua por unidad de volumen de concreto que debe añadirse a la mezcladora para obtener la consistencia especificada del árido seco. Cuando se utiliza agregados naturales (sin secar) la cantidad de agua debe compensarse con la tasa de absorción y humedad del árido.

**Tabla 3** *Volumen Unitario del ACI 211.1 (2022)*

Asentamiento	Agua en l/m <sup>3</sup> , para TMN y asentamientos							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
<b>1" a 2"</b>	207	199	190	179	166	154	130	113
<b>3" a 4"</b>	228	216	205	193	181	169	145	124
<b>6" a 7"</b>	243	228	216	202	190	178	160	...

Nota: (ACI 211.1, 2022).

**Determinar las proporciones preliminares:** Utilizando los datos de los componentes seleccionados y los requisitos del concreto, calcular las proporciones preliminares de cada uno de ellos.

**Ensayos de laboratorio:** Para evaluar las propiedades del concreto y ajustar las proporciones de los componentes si es necesario.

**Preparación de la mezcla:** Mezclar los componentes en las proporciones determinadas, teniendo en cuenta las prácticas adecuadas de mezclado, transporte y colocación.

**Verificación de la trabajabilidad:** se verifica la trabajabilidad o fluidez del concreto mediante pruebas de asentamiento (slump test) para asegurar que se cumplan los requisitos específicos de la obra.

### 2.3.7.3.Importancia del diseño de mezcla

La importancia de realizar un diseño de mezclas radica en obtener un concreto con las características deseadas, incluyendo la resistencia adecuada, consistencia adecuada para su colocación y compactación, la durabilidad necesaria para resistir las condiciones ambientales, entre otros. Un diseño de mezclas adecuado también puede contribuir a reducir los costos de producción y mejorar la eficiencia en la construcción. A continuación, se mencionan algunas de las principales razones: (Abanto, 2009)

**Resistencia y durabilidad:** Garantiza una resistencia a la compresión y a la flexión adecuada para cumplir con los requisitos de resistencia estructural.

**Economía:** Un buen diseño de mezclas reduce los costos de materiales y transporte, lo cual es especialmente importante en grandes obras.

**Trabajabilidad:** Permite un mejor manejo en la obra, lo cual facilita la colocación en forma adecuada y reduce la posibilidad de segregación o problemas durante el proceso de colocación.

**Control de calidad:** Un diseño de mezclas consistente y bien documentado permite un mejor control de calidad en la producción y colocación del concreto.

**Cumplimiento de normas y especificaciones:** El diseño de mezclas de concreto adecuado asegura que el concreto cumpla con las normas y especificaciones técnicas aplicables a nivel nacional o internacional.

El diseño de mezclas de concreto es esencial para lograr un concreto de calidad, resistente y duradero, que cumpla con los requisitos de la obra y especificaciones técnicas. Permite optimizar los materiales, controlar la trabajabilidad y cumplir con las normas y estándares de calidad establecidos. Todo ello contribuye a garantizar la seguridad y durabilidad de las estructuras construidas con concreto.

### **2.3.8. Propiedad del concreto fresco: Asentamiento (slump) del concreto**

#### **2.3.8.1. Concreto fresco**

El concreto en estado fresco se refiere a la mezcla de cemento, agua, agregados y aditivos antes de que haya ocurrido el fraguado y endurecimiento. El concreto recién mezclado se define como el concreto desde el inicio de la mezcla hasta que el cemento fragua, y sus principales propiedades en estado fresco son: asentamiento, trabajabilidad y consistencia (Rivera T. , 2014). La trabajabilidad del concreto se refiere a su facilidad de manipulación y colocación, mientras que la consistencia es su capacidad de mantener la forma y resistir la segregación, donde son estas dos características las que dan la trabajabilidad de la mezcla.

#### **2.3.8.2. Asentamiento del concreto fresco**

El asentamiento o slump del concreto es una medida de la deformación que experimenta el concreto después de que se le retira el cono de Abrams durante el ensayo de slump. Representa la capacidad de fluir y deformarse del concreto (Sayas, 2015). El ensayo de slump se utiliza para medir la trabajabilidad del concreto. Se hace llenando un cono de Abrams con concreto, luego se retira el cono y se mide la deformación o asentamiento del concreto. Cuanto mayor sea el asentamiento, más trabajable será el concreto (Rivera G. , 2008).

El ensayo de asentamiento del concreto o ensayo de cono de Abrams es un método de control de calidad cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto en estado fresco.

**Tabla 4** *Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento del Concreto*

<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento (pulg)</b>	<b>Trabajabilidad</b>
<b>Seca</b>	1-2	Poco trabajable
<b>Plástica</b>	3-4	Trabajable
<b>Fluida</b>	6-7	Muy trabajable

Nota: (Rivera T. , 2014).

### **2.3.8.3. Consistencia del concreto fresco**

La consistencia del concreto, por otro lado, es la capacidad del concreto para mantener su forma y resistir la segregación (Rivera T. , 2014). La consistencia es la facilidad con la que el concreto recién mezclado puede deformarse o adaptarse a una forma determinada. La consistencia viene determinada por los siguientes factores: la cantidad de agua en la mezcla, la granulometría máxima del árido, el tamaño de las partículas, la forma del árido y el método de compactación. Los tipos de consistencia del concreto incluyen: (Rivera T. , 2014)

- La consistencia seca se refiere a un concreto que tiene una baja cantidad de agua, lo que hace que sea difícil de manipular y compactar.
- La consistencia plástica es típicamente la más común y deseada, ya que tiene un equilibrio adecuado entre fluidez y capacidad de mantener la forma.
- La consistencia blanda es un concreto más fluido que la consistencia plástica, lo que lo hace más fácil de colocar y compactar, pero puede tener problemas de segregación.
- La consistencia fluida es la más fluida y puede ser útil para aplicaciones especiales como relleno de espacios reducidos o para concreto autonivelante.

### **2.3.8.4. Trabajabilidad del concreto fresco**

La trabajabilidad del concreto se refiere a la facilidad con la que se puede manipular y colocar en su lugar durante la construcción. Está relacionada con la plasticidad y la cohesión del concreto. Se refiere a la facilidad con la que el concreto puede ser mezclado, manipulado y vertido en obra utilizando medios auxiliares de compactación (Rivera T. , 2014). Existen varios factores que influyen en la trabajabilidad del concreto fresco, como la cantidad de agua utilizada en la mezcla (Rivera G. , 2008).

### 2.3.9. Resistencia a compresión del concreto endurecido

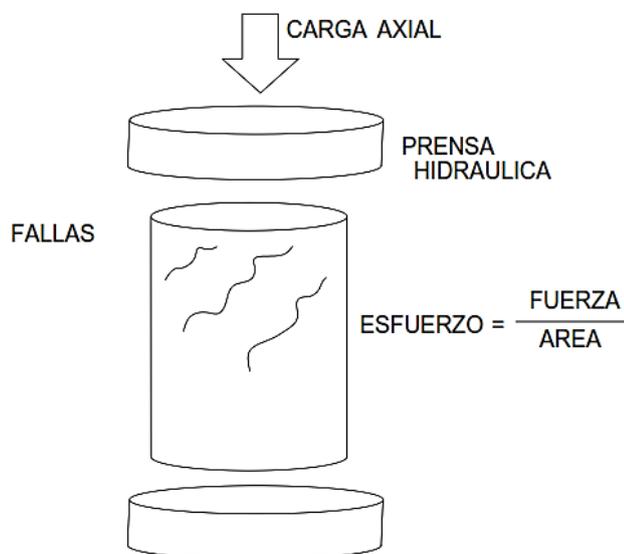
El concreto endurecido es el concreto que ha pasado por el proceso de fraguado y ha alcanzado un estado de endurecimiento, adquiriendo su resistencia y rigidez característica. La resistencia a la compresión es la capacidad de un material para resistir fuerzas de compresión o compresión aplicadas en su dirección axial. Es una medida de la capacidad del material para soportar cargas de compresión sin sufrir deformaciones inaceptables o fallas. Se mide en unidades de presión (como MPa o PSI) y es una de las propiedades más importantes del concreto (Gutiérrez, 2003).

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Donde,  $f'c$  resistencia a compresión,  $P$  carga y  $A$  área de la sección de la probeta. La resistencia a compresión del concreto se determina mediante pruebas de laboratorio en las que se someten muestras de concreto a cargas de compresión hasta que se produce su falla (Gutiérrez, 2003).

**Figura 8**

*Representación del Ensayo de Resistencia a Compresión del Concreto*

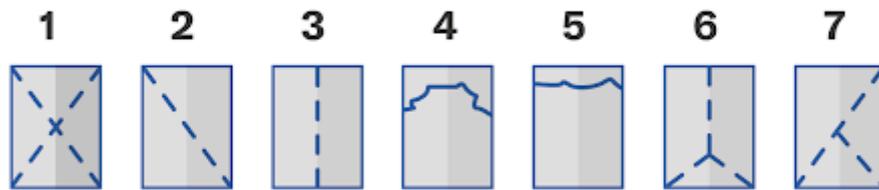


Nota: (De la Cruz et al., 2022).

Algunas de las posibles fallas que pueden ocurrir en cilindros sometidos a compresión son: fallas por pandeo, fluencia, fatiga, corrosión y defectos en el material. Las fallas en cilindros sometidos a compresión pueden ser especialmente críticas, ya que la compresión implica cargas elevadas y puede provocar una rápida propagación de las fallas, lo que puede llevar a consecuencias graves como rotura repentina y liberación de energía almacenada (Cemex, 2023).

**Figura 9**

*Diagramas de Fallas de Cilindros Sometidos a Compresión*

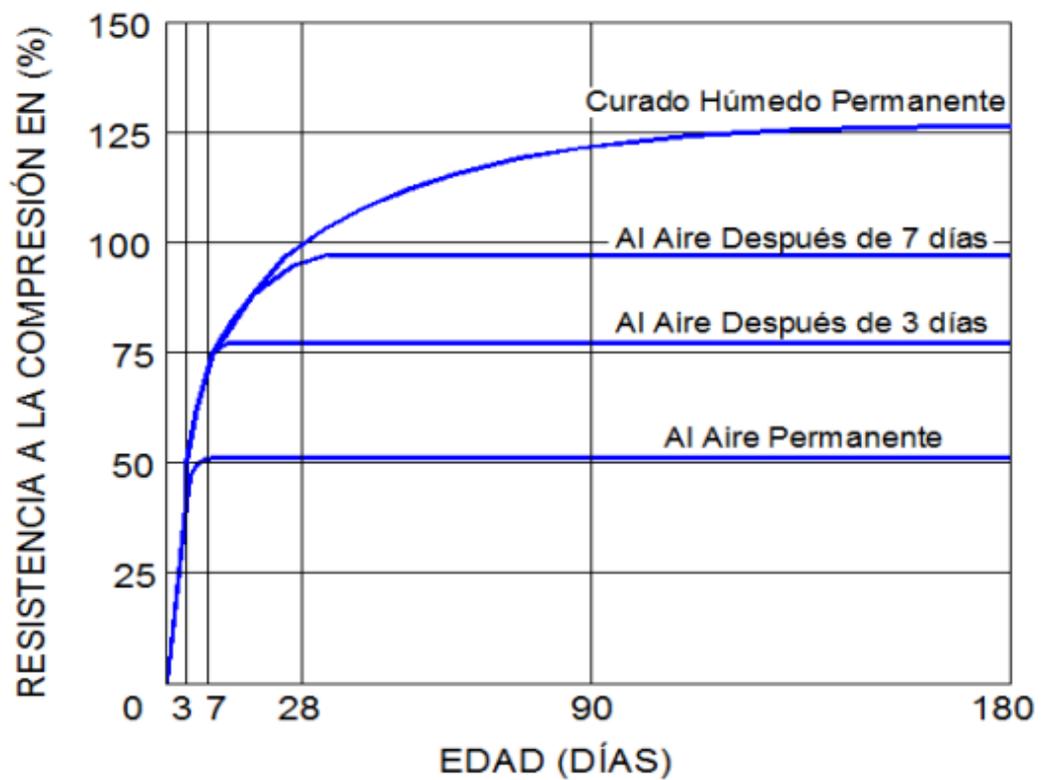


Nota: 1) Se puede notar cuando se aplica una carga de compresión de manera adecuada sobre un espécimen de prueba que ha sido preparado correctamente. 2) Es comúnmente perceptible cuando las superficies de carga alcanzan o superan los límites de tolerancia establecidos. 3) Se puede observar en muestras que presenten una superficie de carga curva y/o problemas de material en el cabezal, así como en placas de carga que puedan estar cóncavas o convexas. 4) Se puede notar en muestras que tengan una superficie de carga cóncava y/o problemas de material en el cabezal, o cuando las placas de carga presenten concavidad. 5) Es visible cuando se generan concentraciones de esfuerzos en protuberancias de las superficies de carga debido a problemas en el material del cabezal, rugosidades en el plato del cabezal o en las placas de carga. 6) Se puede observar en muestras que presenten una superficie de carga convexa y/o problemas en el material del cabezal, así como rugosidades en el plato del cabezal o en las placas de carga. 7) Es perceptible cuando las superficies de carga del espécimen se desvían ligeramente de las tolerancias de paralelismo establecidas, o cuando hay pequeñas desviaciones en el centro del espécimen para la aplicación de carga (Cemex, 2023).

La resistencia a compresión del concreto depende de varios factores, como la calidad y proporción y características físico mecánicas de los materiales utilizados en la mezcla, la relación agua/cemento, la edad del concreto y el proceso de curado. Además, la resistencia a compresión del concreto aumenta con el tiempo, ya que el proceso de curado permite que las partículas de cemento se hidraten y se formen enlaces más fuertes entre los componentes del concreto (Gutiérrez, 2003).

**Figura 10**

*Incrementos de Resistencia en el Concreto con la Edad*



Nota: El cemento hidráulico utilizado en la mezcla de concreto se hidrata con el agua, lo que resulta en una reacción química que forma cristales de gel de silicato de calcio. A medida que esta reacción de hidratación continúa con el tiempo, los cristales de gel se vuelven más densos y fuertes, lo que aumenta la resistencia del concreto. Así mismo, con el tiempo, los productos formados por la reacción de hidratación del cemento en el concreto pueden continuar creciendo y desarrollando resistencia adicional. (Corro & Ramos, 2015).

Entre los factores más importantes que, influyen en la resistencia a compresión del concreto están las características de los agregados y el concreto en estado fresco. Los agregados utilizados en la mezcla de concreto tienen un gran impacto en su resistencia final. Las propiedades físicas de los agregados, como la forma, el tamaño y la textura, juegan un papel crucial en la resistencia del concreto. Asimismo, el tamaño de los agregados también tiene un efecto significativo. Por tanto, la forma del agregado grueso, el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso y el asentamiento de la mezcla también pueden influir en la resistencia a compresión del concreto: (Burgos, 2019)

**La forma del agregado:** Una forma angular o rugosa del agregado grueso puede proporcionar una mejor adherencia con el cemento, lo que puede resultar en una mayor resistencia a compresión.

**TMN del agregado grueso:** Un TMN mayor en el agregado grueso puede disminuir la cantidad de pasta de cemento necesaria, lo que puede reducir o aumentar la resistencia a compresión, según el tipo de agregado grueso utilizado.

**Asentamiento de la mezcla:** Un asentamiento mayor (mayor fluidez) puede resultar en una menor cantidad de agregado grueso en la mezcla, lo que puede afectar negativamente la resistencia a compresión.

En general, una buena gradación de agregados, una relación agua-cemento adecuada y un adecuado proceso de curado son fundamentales para lograr una alta resistencia a compresión del concreto. Es importante tener en cuenta que la resistencia a compresión del concreto es una propiedad que se debe cumplir según los requisitos especificados en los códigos de construcción y normas aplicables. La resistencia a compresión requerida variará según el tipo de estructura y la carga que se espera que soporte.

### ***2.3.10. Costos de producción del concreto***

El costo de producción del concreto es el monto total que se requiere para producir una determinada cantidad de concreto. Existen varios factores que intervienen en el costo de producción del concreto, entre ellos: (Guevara D. D., 2014)

**Costo de los materiales:** Los principales materiales utilizados en la producción del concreto, como el cemento, los agregados (arena y grava) y el agua, tienen un costo asociado que varía dependiendo de la ubicación geográfica y la disponibilidad local.

**Costo de la mano de obra:** El costo de los trabajadores involucrados en la producción del concreto, como los operarios de la planta de concreto y los trabajadores de la construcción, es otro factor a considerar. Este costo puede variar según la calificación y experiencia de los empleados.

**Costo de la maquinaria y equipo:** Si bien el concreto puede producirse manualmente, en muchas ocasiones se utilizan equipos y maquinaria especializada, como mezcladoras, bombas de concreto y camiones mezcladores. Estos equipos tienen un costo asociado, que puede incluir el alquiler, la depreciación y el mantenimiento.

**Costos indirectos:** Hay otros costos indirectos a considerar, como los costos administrativos, de transporte, de almacenamiento y de desperdicio.

El cálculo del costo de producción del concreto se realiza sumando todos los costos mencionados anteriormente. Se debe tener en cuenta la cantidad de concreto a producir y los rendimientos de cada material utilizado. En resumen, el costo de producción del concreto es el resultado de sumar todos los costos directos e indirectos asociados con su producción (Guevara D. D., 2014).

## 2.4. Hipótesis

**H1:** La propuesta de diseño de mezclas para concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso, Chota.

## 2.5. Operacionalización de variables

### 2.5.1. *Variable independiente: Asentamientos y forma del agregado grueso*

Hace referencia a las características de las variables intervinientes en la determinación de diseño de mezclas para concreto; estas características tienen que ver con las propiedades del agregado grueso redondeado y angular, así como el asentamiento experimental del mismo para realizar los ensayos de asentamiento.

**Asentamiento de la mezcla de concreto:** Se refiere a la medida de la fluidez o deformabilidad de la mezcla de concreto fresco. Puede variar según la cantidad de agua, dosificación y aditivos utilizados. Puede ser operacionalmente medido usando un cono de Abrams o un cono de asentamiento, donde se mide la altura de flujo de la mezcla. Tiene como indicadores el slump: 1"-2", 3"-4", 6"-7".

**Forma del agregado grueso:** Geometría o configuración de las partículas de agregado grueso usado en la mezcla de concreto. La forma del agregado grueso puede ser evaluada mediante análisis morfológico, como la caracterización de partículas en microscopio. Tiene como indicadores: forma redondeada y angular.

**Tamaño máximo nominal del agregado grueso:** Se refiere al tamaño máximo permitido de las partículas de agregado grueso en la mezcla de concreto. Es una medida designada para establecer un límite máximo en la dimensión de las partículas. La medida operacional se realiza mediante el uso de una serie de tamices en los que se pasa la mezcla y se retienen las partículas que exceden el tamaño máximo exigido. Tiene como indicadores: ½", ¾" y 1".

### 2.5.2. *Variable dependiente : Diseño de mezclas para concreto $f'c$ 210 kg/cm<sup>2</sup>*

El “Diseño de mezclas para concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>” se refiere a la formulación o composición de la mezcla de concreto que se utiliza para alcanzar una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Operacionalmente se realizan pruebas de resistencia a la compresión en muestras de concreto elaboradas con distintas mezclas, variando las proporciones de agregado grueso de acuerdo a su forma y tamaño máximo nominal. Las dimensiones de estudio son:

**Diseño de mezclas:** Se refiere al proceso mediante el cual se determina la proporción correcta de los ingredientes que conforman la mezcla de concreto.

**Propiedades en estado fresco:** Comportamiento del concreto antes de su fraguado y endurecimiento. Incluyen características como la trabajabilidad, consistencia, fluidez y facilidad de manipulación del concreto.

**Propiedades en estado endurecido:** Características que presenta el concreto después de haber pasado por el proceso de fraguado y endurecimiento. Esto incluye la resistencia a la compresión.

**Costo de producción:** Este aspecto se refiere a la estimación de los gastos asociados con la mezcla y producción del concreto. Incluye el costo de los materiales, la mano de obra, los equipos utilizados, los consumibles y otros factores necesarios para la fabricación del concreto.

**Tabla 5** *Matriz de Operacionalización de Variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Definición operacional	Indicadores	Índice		
Variable independiente Asentamientos y forma del agregado grueso	Las características de las variables intervinientes en la determinación de diseño de mezclas para concreto; estas características tienen que ver con las propiedades del agregado grueso redondeado y angular, así como el asentamiento	Formas del agregado grueso	Características del contorno del agregado	Redondeada			
				Angular			
		TMN del agregado grueso	Tamaño del diámetro de partícula del agregado	1/2"	Pulg		
				3/4"	Pulg		
				1"	Pulg		
		Asentamiento de concreto	Medida de la fluidez o deformabilidad de la mezcla de concreto fresco	1-2	Pulg		
				3-4	Pulg		
				6-7	Pulg		
		Variable dependiente Diseño de mezclas para concreto f'c 210 kg/cm2	Formulación o composición de la mezcla de concreto que se utiliza para alcanzar una resistencia a la compresión de 210 kg/cm2. Operacionalmente se realizan pruebas de resistencia a la compresión en muestras de concreto elaboradas con distintas mezclas, variando las proporciones de agregado grueso de acuerdo a su forma y tamaño máximo nominal.	Propiedades de los agregados	Características físico mecánicas de los agregados utilizados en la producción de concreto	Gradación	%
					Peso unitario suelto	Kg/cm3	
Peso unitario compactado	Kg/cm3						
Peso específico							
Absorción	%						
Desgaste	%						
Determinación de la proporción de materiales en la mezcla	Cemento						
					Agregado fino		
					Agregado grueso		
Propiedades físicas del concreto	Características de trabajabilidad				Asentamiento	Pulg	
		Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión del concreto	Kg/cm2			
Costo de producción	Estimación del costo de producción del concreto	Mano de obra	S/.				
		Materiales	S/.				
		Equipos y/o herramientas	S/.				

## CAPÍTULO III.

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación propuesta tiene un enfoque metodológico cuantitativo, lo que implica que se han utilizado métodos y técnicas para recolectar y analizar datos numéricos. En este caso, se centra en la relación entre los asentamientos y la forma del agregado grueso en el diseño de mezclas para concreto de resistencia  $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Para Grajales (2000) la investigación es de tipo Básica lo que significa que su objetivo principal es generar conocimiento teórico y fundacional sobre el tema en cuestión, sin aplicarlo directamente a una situación práctica específica. A través del análisis de los datos recolectados, se busca comprender y explicar la relación existente entre los asentamientos y la forma del agregado grueso en el concreto. En el caso del estudio se ha planteado el diseño de mezclas  $f'c \ 210 \text{ kg/cm}^2$  en relación a los asentamientos y forma de la grava obtenida de canteras locales del distrito de Chota.

En términos de su nivel explicativo, la investigación intenta entender cómo los asentamientos y la forma del agregado grueso influyen en la resistencia del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Así, se busca brindar una explicación de los factores que pueden afectar la calidad y rendimiento del concreto en relación a estas variables.

La temporalización de esta investigación es transversal, lo que indica que se ha llevado a cabo dentro de un período de tiempo determinado. Esto implica que se han realizado todas las etapas de recolección y análisis de datos en un solo momento, en lugar de extenderse a lo largo de varios años.

Por último, el contexto de desarrollo de la investigación es en un laboratorio. Esto implica que se ha llevado a cabo pruebas y experimentos controlados en un entorno de laboratorio para obtener los datos necesarios y realizar el análisis correspondiente. De esta manera, se garantiza un ambiente controlado y preciso para la investigación.

**Tabla 6**

*Criterios de Clasificación de Grajales (2000) para Definir Tipo de Investigación*

<b>Criterio</b>	<b>Tipo de investigación</b>
Finalidad	Básica
Enfoque metodológico	Cuantitativa
Alcance	Explicativa
Fuente de datos	Primario
Diseño de la prueba	Experimental
Temporalidad	Transversal
Contexto	Laboratorio

Nota: Adaptado de (Grajales, 2000).

### **3.2. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación fue factorial porque se buscó analizar los efectos combinados de diferentes variables independientes en la variable dependiente. En este caso, las variables independientes fueron los asentamientos de la mezcla (1"-2", 3"-4", 6"-7"), la forma del agregado grueso (angular y redondeado) y el tamaño máximo nominal ( $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ ", 1"), mientras que, las variables dependientes fueron: la proporción de la mezcla, la consistencia, la resistencia a compresión del concreto ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) y el costo de producción.

Al realizar un diseño factorial, permite evaluar de manera más completa y precisa el impacto que cada una de estas variables tiene en el concreto. Al considerar todas las combinaciones posibles de las variables independientes, se

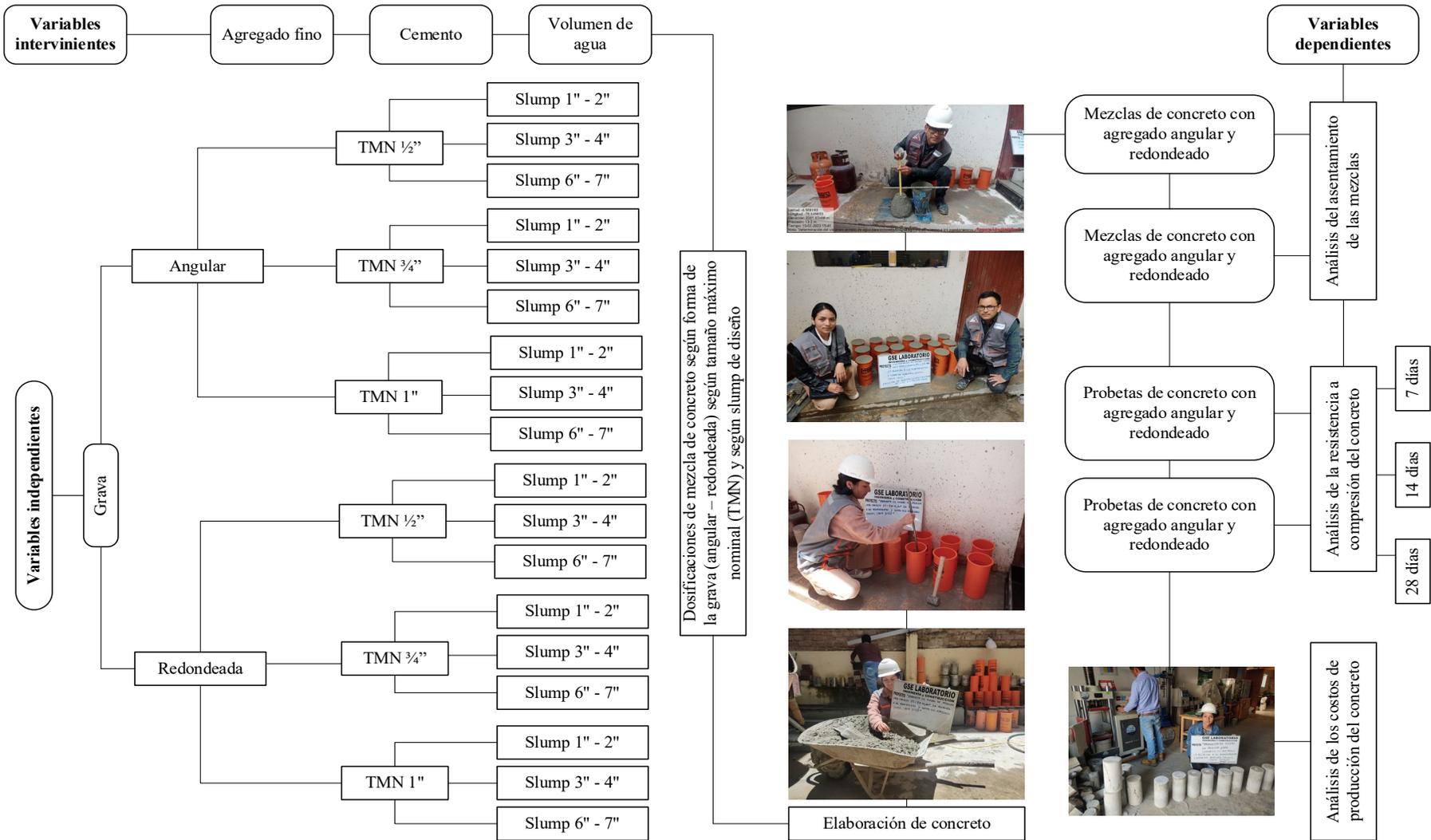
pueden identificar las interacciones y efectos sinérgicos que pudieran existir entre ellas. En resumen, el diseño factorial se utiliza para analizar el efecto combinado de las variables independientes sobre la variable dependiente, permitiendo obtener información más completa y precisa para el diseño de mezclas de concreto con una resistencia de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### Diagrama de Diseño Factorial

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

Donde: x variable independiente, x<sub>1</sub> los asentamientos de la mezcla (1"-2", 3"-4", 6"-7"), x<sub>2</sub> la forma del agregado grueso (angular y redondeado) y x<sub>3</sub> el tamaño máximo nominal (½", ¾", 1"), mientras que, las variables dependientes "Y: Y<sub>1</sub> la proporción de la mezcla, Y<sub>2</sub> la consistencia, Y<sub>3</sub> la resistencia a compresión del concreto ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ) y Y<sub>4</sub> el costo de producción.

**Figura 11** Diseño de Investigación: *Experimental Factorial*



### **3.3. Métodos de investigación**

En el desarrollo de esta investigación, se utilizaron rigurosos métodos cuantitativos basados en la experimentación. En este sentido, se llevó a cabo un exhaustivo análisis experimental, en el cual se evaluaron las diferentes combinaciones de mezclas y se midieron los resultados obtenidos en términos de resistencia y comportamiento de las mismas. Se puso especial énfasis en determinar la relación entre los asentamientos y las características del agregado grueso utilizado. Además, se recurrió al razonamiento deductivo como herramienta para verificar la validez de la hipótesis planteada en el estudio. Se realizó un análisis lógico exhaustivo, que permitió evaluar si los resultados obtenidos en la experimentación respaldaban o contradecían dicha hipótesis.

En este sentido en la investigación, se realizaron pruebas y experimentos en el laboratorio para analizar y evaluar las características del concreto en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso. Para el estudio de la forma del agregado grueso, se han utilizado técnicas de análisis granulométrico para determinar la distribución de tamaños de partículas en el agregado grueso y analizar cómo esto afecta las propiedades del concreto, de acuerdo a las pruebas de laboratorio. Estas pruebas incluyeron la determinación del asentamiento del concreto fresco utilizando el ensayo de cono de Abrams. Además, se han realizado pruebas de compresión para evaluar las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia a la compresión, utilizando muestras de concreto curadas según un programa de curado específico a los 7, 14 y 28 días. También se ha realizado el análisis de costos unitarios de las mezclas de concreto con diferentes asentamientos, TMN y forma de los agregados para plantear la comparación técnico económico del concreto.

### 3.4. Población, muestra y muestreo

#### 3.4.1. Población

Todas las mezclas de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> diseñadas para slump de 1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7" con agregado grueso de tamaño máximo nominal (TMN) de ½", ¾" y 1" de forma angular de la cantera "El Pellino" de Rambrampata y de forma redondeada de la cantera "Río Chotano" del distrito de Chota, agregado fino de la cantera Conchán, cemento Portland tipo I y agua potable.

#### 3.4.2. Muestreo

El muestreo probabilístico se ha realizado por un DOE Factorial de múltiples niveles, considerando los factores (a) forma del agregado grueso (angular o redondeado) con dos niveles, (b) asentamientos (1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7") con tres niveles, (c) TMN (½", ¾" y 1") con tres niveles, (d) tiempo de curado (7, 14 y 28 días) con tres niveles; dando un total de corridas base de 54, y con tres repeticiones para cada caso, siendo un total de 162 especímenes.

**Tabla 7**

*Diseño Factorial de Múltiples Niveles*

Factores	4	Replicas	3
Corridas base	54	Total, de corridas	162
Bloques base	1	Total, de bloques	1
Número de niveles:	2, 3, 3, 3		

#### 3.4.3. Muestra

Las dieciocho (18) mezclas de concreto realizadas con grava angular de la cantera "El Pellino" y grava redondeada del "Río Chotano", según TMN (½", ¾" y 1") y slump de diseño (1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7"), que se someten a pruebas en estado fresco para verificar su asentamiento y las 162 probetas que se han elaborado para el ensayo a compresión simple a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla 8** Número de Mezclas de Concreto con Agregado Grueso Angular y Redondeado

Slump	Forma y TMN del agregado grueso						Total
	Angular			Redondeada			
	½"	¾"	1"	½"	¾"	1"	
1"-2"	1	1	1	1	1	1	6
3"-4"	1	1	1	1	1	1	6
6"-7"	1	1	1	1	1	1	6

**Tabla 9** Muestras en Estado Fresco de las Mezclas de Concreto

TMN	Slump	Forma del agregado grueso		Total
		Angular	Redondeada	
½"	1"-2"	5	5	10
½"	3"-4"	5	5	10
½"	6"-7"	5	5	10
¾"	1"-2"	5	5	10
¾"	3"-4"	5	5	10
¾"	6"-7"	5	5	10
1"	1"-2"	5	5	10
1"	3"-4"	5	5	10
1"	6"-7"	5	5	10
	Total	45	45	90

**Tabla 10** Muestras en Estado Endurecido del Concreto según Forma de la Grava

TMN	Slump	Forma del agregado grueso						Total
		Angular			Redondeada			
		7	14	28	7	14	28	
½"	1"-2"	3	3	3	3	3	3	18
½"	3"-4"	3	3	3	3	3	3	18
½"	6"-7"	3	3	3	3	3	3	18
¾"	1"-2"	3	3	3	3	3	3	18
¾"	3"-4"	3	3	3	3	3	3	18
¾"	6"-7"	3	3	3	3	3	3	18
1"	1"-2"	3	3	3	3	3	3	18
1"	3"-4"	3	3	3	3	3	3	18
1"	6"-7"	3	3	3	3	3	3	18
	Total	27	27	27	27	27	27	162

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

#### 3.5.1. Técnicas de recolección de los datos

**Observación directa.** Permite la verificación visual de cada uno de los procedimientos realizados en la busca de soluciones a un problema de investigación, según ensayos (González E. , 2005).

**Análisis granulométrico.** Es el ensayo primordial para determinar los husos granulométricos según el TMN de la grava de forma angular o redondeada.

**Ensayos físicos – mecánicos en agregado grueso.** Son ensayos que permiten caracterizar al material de las canteras de grava angular o redondeada, para su uso en la producción de concreto, las pruebas son: humedad, abrasión, absorción, peso específico y peso unitario suelto – compactado.

**Diseño de mezclas.** Representa el uso del método ACI 211.1 (2022) para definir las proporciones de mezcla, pero también las correcciones empíricas de las mismas si fuese necesario para cumplir con el Slump de diseño.

**Ensayos en el concreto en estado fresco.** El principal ensayo que se realiza es el cono de Abrams; este ensayo se realizara a cada una de las muestras de concreto según tipo de forma de agregado grueso y TMN.

**Ensayos mecánicos del concreto.** El principal ensayo que se realiza es la prueba de resistencia a compresión simple para determinar la resistencia del concreto; según forma de agregado grueso, tamaño máximo nominal y asentamientos para las edades de 7, 14 y 28 días.

**Comparación técnica – económica.** Para la comparación se ha tenido en cuenta los resultados obtenidos de las evaluaciones de todos los ensayos realizados en este proyecto. Pero también, se ha tenido en cuenta los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas para determinar su aporte económico.

### 3.5.2. *Instrumentos para la recolección de los datos*

**Registro fotográfico.** Son imágenes gráficas de datos y sucesos de importancia transcurridos durante la realización de la investigación y experimentación.

**Husos granulométricos.** Son gráficas de la distribución granulométrica de la grava para cada TMN según el tipo de forma que el material tenga (angular o redondeado), en base a la NTP 400.037 (INACAL, 2021).

**Formatos de ensayos físicos – mecánicos en agregado grueso.** Son los instrumentos en los que se muestra los resultados de los ensayos físicos y mecánicos realizados al agregado grueso de forma angular o de forma redondeada.

**Tablas de dosificación para diseño de mezclas.** Es un medio de registro de cada una de las dosificaciones realizadas para la elaboración de concreto, donde los factores predecibles son la forma del agregado grueso (angular o redondeado) y el tamaño máximo nominal del agregado grueso, pero el contenido de agua de la mezcla puede variar para cumplir con el asentamiento de diseño.

**Formatos de ensayos en el concreto en estado fresco.** Son cada uno de los formatos del ensayo de Asentamiento por el cono de Abrams, ya que según estos resultados se define si se requiere el mismo volumen de agua dado por el ACI 211.1 (2022) u otro volumen unitario de agua.

**Formatos de ensayos de resistencia a compresión.** Son cada uno de los formatos en las que se muestran los resultados del concreto con agregado grueso angular o redondeado según los asentamientos y tamaños máximos nominales.

**Hoja de comparación técnica y económica del concreto.** Instrumento de comparación de resultados de los ensayos mecánicos del concreto con agregado grueso angular o redondeado y de los costos de producción del mismo, a fin de identificar cuál de estos presenta mejores características técnicas y económicas.

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

#### 3.6.1. Procedimiento para la obtención de datos

##### 3.6.1.1. Extracción de agregados

###### a) Ubicación de las canteras

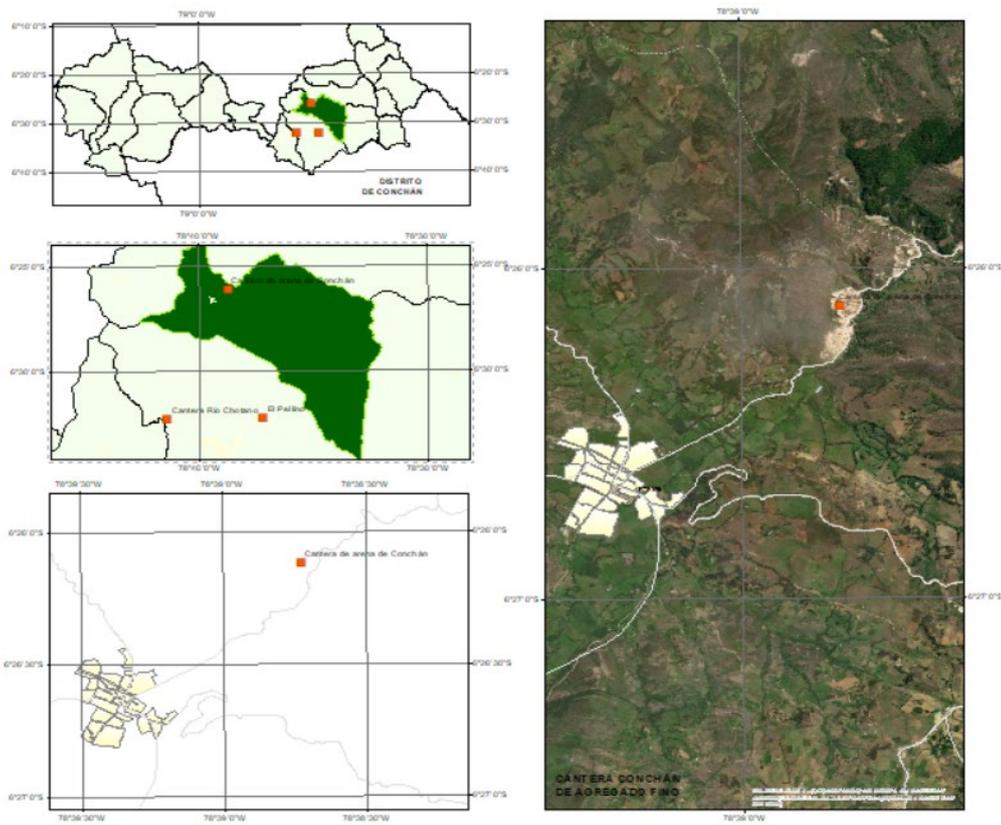
En la provincia de Chota, se ha extraído agregado fino de la cantera Conchán ubicada en el distrito de Conchán al margen izquierdo de la carretera Chota – Tacabamba y a 500 m de la ciudad de Conchán en las coordenadas UTM WGS84 17S 760444 m E y 9288079 m S, siendo la cantera más utilizada a nivel de las construcciones locales; agregado grueso con tamaños máximo nominales de ½”, ¾” y 1” con forma redondeada de la cantera Río Chotano ubicada a 500 m de la ciudad de Chota en el margen derecho de la carretera 3N en las coordenadas UTM WGS84 17S 755420.25 m E y 9276820.31 m S; y agregado grueso de forma angular de la cantera “El Pellino” de la comunidad de Rambrampata del distrito de Chota, a media hora de la ciudad de Chota por carretera Chota – La Palma, en las coordenadas UTM WGS84 17S 763142.78 m E y 9276780.62 m S. El material de todas las canteras fue adquirido por medio del trato directo con los propietarios, a fin de ir al lugar a recolectar las muestras de agregados, tanto para los ensayos físico mecánicos, como para la producción de concreto; previa verificación de la forma del agregado grueso: forma angular en el caso de la grava de El Pellino y redondeada en el caso de la grava del río Chotano.

**Tabla 11**

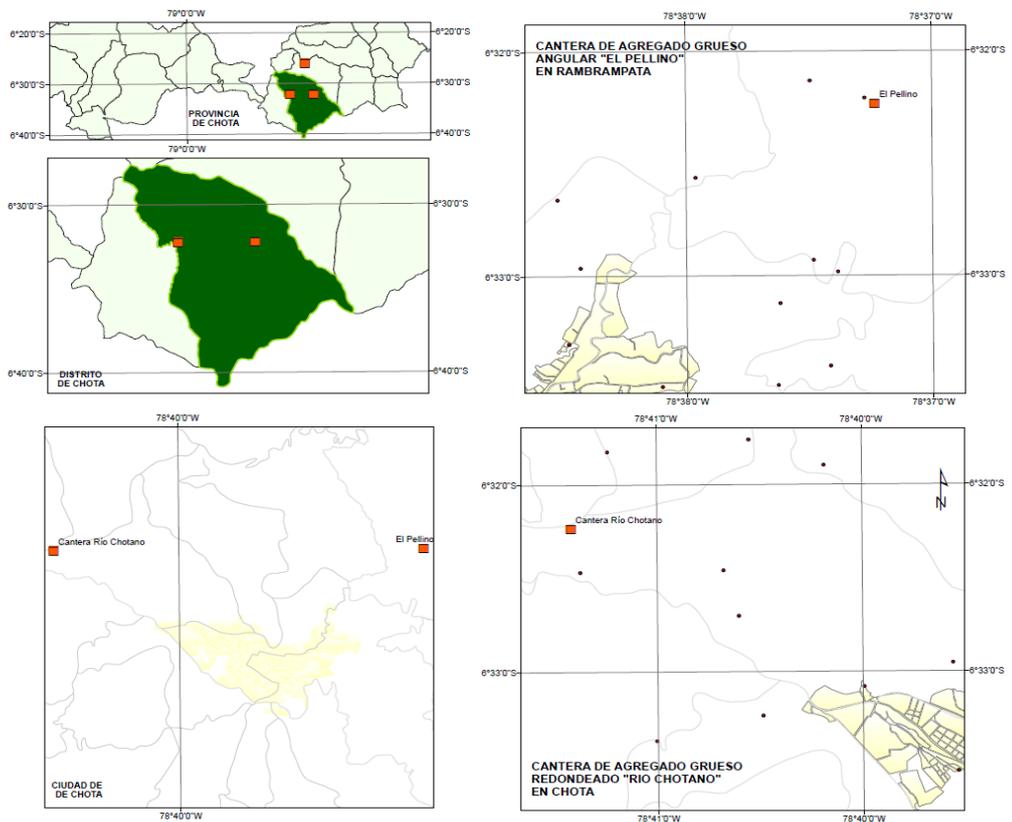
*Coordenadas UTM WGS84 17S de las Canteras de Agregados*

Cantera	Material	Este (m E)	Norte (m S)
El Pellino	Grava angular	763142.78	9276780.62
Río Chotano	Grava redondeada	755420.25	9276820.31
Conchán	Arena	760444.00	9288079.00

**Figura 12** *Cantera de Agregado Fino: Conchán*



**Figura 13** *Canteras de Agregado Grueso: El Pellino y Río Chotano, Chota*



## **b) Equipos, materiales e instrumentos**

Palas y/o excavadoras para la extracción del material.

Martillos y cinceles para la separación de bloques de piedra en la cantera de cerro.

Clasificadoras y/o zarandas para separar los diferentes tamaños de agregado.

Herramientas manuales.

Sacos impermeables para la recolección de agregados.

## **c) Procedimiento de recolección:**

Identificar la cantera de cerro o el tramo del río de donde se va a extraer el agregado grueso.

Si se trata de una cantera de cerro, utilizar los martillos y cinceles para separar los bloques de piedra de la pared. Utilizar sierras o cortadores de diamante para cortar los bloques de piedra en tamaños más pequeños. Cargar los bloques de piedra cortados en los vehículos de transporte y llevarlos al área de procesamiento.

Si se trata de una cantera de río, utilizar dragas, excavadoras o bombas de succión para extraer el material del lecho del río. Transferir el material extraído a los tamices o espesadores para filtrar los sedimentos en suspensión.

En el caso del agregado fino, se ha recolectado la arena del perfil del talud de la cantera Conchán (asociación conformada por diferentes propietarios) en diferentes puntos con el fin de homogenizar la arena de la cantera, y obtener el material necesario para los ensayos físico mecánicos en agregados, y el material para la producción de concreto.

Llevar el agregado grueso y fino a las zarandas o clasificadoras para separar los diferentes tamaños de partículas.

Almacenar y transportar el agregado finalizado a su destino final. El agregado fue trasladado y almacenado en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota.

**Figura 14**

*Cantera de Grava Angular El Pellino*



**Figura 15**

*Cantera de Grava Redondeada “Río Chotano”*



### **3.6.1.2. Identificación de la forma y TMN del agregado grueso**

La forma del agregado se refiere al contorno de las partículas que componen el agregado grueso y el diámetro máximo en el que se retiene el material. Existen diferentes técnicas utilizadas para determinar la forma y TMN del agregado grueso, pero las técnicas que se han aplicado en el estudio consisten en el análisis de imágenes y análisis por tamizado.

#### **a) Análisis de imágenes**

Esta técnica implica el uso de imágenes digitales del agregado para determinar su forma. Se utilizan cámaras para capturar imágenes detalladas de las partículas del agregado. Luego, se aplican técnicas de procesamiento de imágenes para medir y analizar diferentes características de la forma, como el diámetro máximo, el diámetro equivalente, la redondez y la angularidad. Estas medidas proporcionan información sobre la forma y la textura de las partículas. Con esta técnica inicial se ha determinado si la forma del agregado es angular o redondeada para su extracción en cada cantera.

#### **b) Análisis de tamizado**

Esta es una técnica comúnmente utilizada para clasificar el agregado según su tamaño, tal como se indica en la NTP 400.011 (INACAL, 2020). El agregado se pasa a través de una serie de tamices de diferentes tamaños de abertura y se mide el peso retenido en cada tamiz. A partir de estos datos, se puede determinar el porcentaje acumulado por peso de cada fracción de tamaño. Si bien esta técnica no proporciona información sobre la forma de las partículas del agregado grueso si ha servido para determinar el tamaño máximo nominal (TMN) y asegurar que, el material extraído de las canteras de agregado grueso de forma angular y de agregado grueso de forma redondeado sean de  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " y 1".

### 3.6.1.3. Ensayos en los agregados

Los ensayos físico mecánicos en los agregados (fino de la cantera Conchán, grava angular de la cantera El Pellino, grava redondeada de la cantera Río Chotano) fueron realizados en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota, para ello se siguieron las normas técnicas peruanas, correspondientes.

#### Figura 16

*Cuarteo de las Muestras para Realizar los Ensayos de Laboratorio en los Agregados*



a) NTP 339.185 Humedad (INACAL, 2021)

- Pesar la muestra húmeda
- Secar la muestra
- Pesar la muestra seca

NTP 400.012 Análisis granulométrico (INACAL, 2021)

- Secar la muestra
- Seleccionar la serie de tamices adecuado
- Pasar el material por los tamices y pesar lo retenido

- b) NTP 400.017 Peso unitario suelto y/o compactado (INACAL, 2020)
- Se llena con una pala el agregado en el recipiente.
  - En el caso del peso unitario suelto se enrasa eliminando el material sobrante, mientras que en el caso del peso unitario compactado se apisona el material dando 25 golpes en tres capas.
  - Se determina el peso del recipiente y el agregado
  - Se determina el volumen del molde
- c) NTP 400.019 (INACAL, 2020) y NTP 400.020 (INACAL, 2020) Resistencia al desgaste del agregado grueso con tamaño menores y mayores, correspondientemente
- Se toma una muestra representativa de agregado grueso de acuerdo a su TMN.
  - Se pesa la muestra y se coloca la muestra en la máquina de abrasión Los Ángeles.
  - Se retira el material restante de la máquina, se somete a lavado, y se pesa para determinar la diferencia de pesos, siendo el porcentaje de desgaste o abrasión.
- d) NTP 400.021 Peso específico y absorción del agregado grueso (INACAL, 2020)
- Secar la muestra
  - Sumergir la muestra en agua
  - Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente
  - Se determina el peso de la muestra bajo condición de saturación con superficie seca
  - Se coloca la muestra en la cesta de alambre y se determina su peso en agua
  - Secar la muestra hasta peso constante.

- e) NTP 400.022 Peso específico y absorción del agregado fino (INACAL, 2021)
- Preparación de la muestra: Pesar la muestra, secarla en el horno a temperatura constante de 110 °C, luego saturar la muestra hasta que, tenga al menos el 6% de humedad, y dejarlo reposar por 1 día.
  - Obtención de la condición saturada superficialmente seca (SSS): Extraer la muestra en una superficie plana, y dejarla secar homogéneamente.
  - Verificación de la condición SSS: Colocar la muestra en el molde y llenar hasta que sobresalga del molde, dar 25 golpes por la parte superior del cono a una altura de 5 mm, luego levantar el mismo, luego retirar el cono y según la forma que, presente optar por volver a repetir el ensayo o continuar al haber alcanzado la condición SSS, esta se logra cuando la muestra se desmorona ligeramente.
  - Ejecución del ensayo: Colocar la muestra en el picnómetro y llenar con agua hasta el 90% de su capacidad, luego tapar el picnómetro y eliminar burbujas. Ajustar la temperatura del picnómetro a 23°C, retirar de baño maría y secar. Retirar y pesar las muestras a temperatura constante.

### Figura 17

#### *Condición SSS de los Agregados*



Nota: (Ayala y otros, 2019).

### 3.6.1.4. Diseño de mezclas experimental

Para el diseño de mezclas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con agregado fino de la cantera Conchán, cemento Portland tipo I, agua y agregado grueso de forma redondeada de la cantera Río Chotano y de forma angular de la cantera “El Pellino” de Rambrampata, se ha seguido inicialmente el proceso del ACI 211.1 (2022), que consta de nueve (9) pasos, con los que, se ha determinado los diseños base para cada asentamiento (1” a 2”, 3” a 4” y 6” a 7”) y TMN ( $\frac{1}{2}$ ”,  $\frac{3}{4}$ ” y 1”) según forma del agregado grueso.

- (1) Elección del revenimiento: 1” a 2”, 3” a 4” y 6” a 7”
- (2) Elección del TMN del agregado grueso:  $\frac{1}{2}$ ”,  $\frac{3}{4}$ ” y 1”
- (3) Cálculo del agua de mezclado y el contenido de aire:

**Tabla 12**

*Cantidad Aproximada de Agua para Amasado de Concreto sin Aire*

*Incorporado*

SLUMP	TMN de la grava		
	$\frac{1}{2}$ ”	$\frac{3}{4}$ ”	1”
1" a 2"	199	190	179
3" a 4"	216	205	193
6" a 7"	228	216	202

**Tabla 13**

*Porcentaje de Aire Atrapado de Acuerdo al TMN de la Grava*

TMN de la grava	$\frac{1}{2}$ ”	$\frac{3}{4}$ ”	1”
Aire atrapado (%)	2.50	2.00	1.50

- (4) Selección de la relación agua-cemento (a/c): La relación a/c para las mezclas de concreto fueron de 0.57 para el concreto con slump 1”-2”, 0.58 para la mezcla con slump 3”-4”, 0.59 para la mezcla con slump 6”-7”.

**Tabla 14***Relación a/c según Resistencia del Concreto, Sin Aire Incorporado*

fc a 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación a/c en peso
250	0.62
200	0.70

(5) Cálculo del contenido de cemento

(6) Estimación del contenido de agregado grueso

**Tabla 15** *Volumen de Agregado Grueso Compactado en Seco*

TMN de la grava	MF de la Arena				
	2.40	2.60	2.15	2.80	3.00
½"	0.59	0.57	0.615	0.55	0.53
¾"	0.66	0.64	0.685	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.735	0.67	0.65

(7) Estimación del contenido de agregado fino

(8) Ajuste por humedad del agregado y el agua efectiva

(9) Ajustes en las mezclas de prueba

Pero luego, en el proceso de producción del concreto el volumen unitario de agua base en l/m<sup>3</sup>, que se ha determinado con un diseño base  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> se ha aumentado o disminuido el volumen unitario de agua en 0.5 l/m<sup>3</sup> hasta lograr los asentamientos descritos (1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7") para agregado redondeado y agregado angular. No obstante, en todos los casos este procedimiento no fue necesario debido a que, el volumen unitario de agua para cumplir con el slump de diseño fue igual al definido en el diseño con el método del ACI 211.1 (2022), a excepción de la mezcla con slump 6" – 7" de agregado angular con TMN ½" la cual requirió menor volumen unitario de agua en 3 l/m<sup>3</sup>, que el planteado en el diseño de 228 l de agua, para que no superase el rango de slump de diseño, siendo esta la única mezcla corregida durante la producción del concreto.

### 3.6.1.5.NTP 339.183 Elaboración y curado de probetas (INACAL, 2021)

Se han elaborado probetas para el ensayo a compresión simple, según las dosificaciones determinadas en el diseño de mezclas para cada tamaño máximo nominal y asentamiento en ambos agregados (forma redondeada y angular), utilizando cemento Portland Tipo I, agua potable, arena de Conchán y grava de El Pellino y Río Chotano, por separado. Donde, los agregados fueron secados previamente a su uso en la producción del concreto para no generar variaciones en el volumen unitario de agua determinado por el diseño de mezclas, no obstante, en el diseño de mezclas también se calculó el volumen efectivo del agua en caso se utilicen agregados húmedos para la producción de concreto.

Se elaboraron 162 probetas de concreto, las cuales fueron etiquetadas de acuerdo a la forma de la grava, TMN y slump de diseño, luego se colocaron en un ambiente de curado adecuado, tanque con agua a una temperatura de  $23 \pm 2$  °C. Las muestras fueron completamente sumergidas en el agua durante todo el periodo de curado de 7, 14 y 28 de acuerdo a la NTP 339.183 (INACAL, 2021).

#### Figura 18

*Elaboración de Probetas de Concreto con Grava Angular y Redondeada*



### 3.6.1.6. Ensayos en estado fresco del concreto

NTP 339.035 Ensayo con el cono de Abrams (INACAL, 2020)

- Moje el interior del cono y colóquelo sobre una superficie plana, húmeda y no absorbente. La superficie debe ser sólida y nivelada.
- Vierta el concreto en tres capas, llenando cada capa con un tercio del volumen del molde. Compacte cada capa con 25 rpm. Las barras de compactación estándar tienen 16 mm de diámetro y 60 cm de longitud, con un extremo redondeado en forma de semiesfera. No se usan barras de refuerzo.
- Use la barra de compactación para eliminar el exceso de concreto de la parte superior del cono y limpiar el concreto derramado alrededor de la parte inferior del cono.
- Levante el cono cuidadosa y lentamente hasta colocarlo en posición vertical.
- Coloque el cono sobre una superficie cerca del concreto, pero sin tocarlo. Mida el asentamiento desde el extremo inferior de la varilla hasta el extremo superior del cono.

**Figura 19**

*Ensayo de Asentamiento del Concreto con Grava Angular y Redondeada*



### 3.6.1.7. Ensayos en estado endurecido del concreto

NTP 339.034 Resistencia a la compresión (INACAL, 2021)

- **Periodo de curado:** Mantener las muestras en el ambiente de curado durante los periodos de 7, 14 y 28 días.
- **Preparación de las muestras:** Retirar las muestras del ambiente de curado, secar al aire libre para eliminar el exceso de agua, pesar y medir las probetas cilíndricas con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm.
- **Preparación de la máquina de ensayo:** Asegurarse de que la máquina de ensayo esté calibrada para realizar la prueba de compresión. Colocar las placas de compresión en la parte superior e inferior de la muestra.
- **Ensayo de compresión:** Colocar la muestra en la máquina de ensayo y aplicar una carga gradual hasta que se produzca la ruptura. Registrar la carga máxima necesaria para romper la muestra.

**Figura 20**

*Ensayo de Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular y Redondeada*



### 3.6.1.8. Análisis de costos unitarios

Para el análisis de costos unitarios se ha utilizado como base el rendimiento, cantidad de mano de obra y cantidad de equipos dados por CAPECO (2006) para concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> en columnas, no obstante, el rendimiento ha sido modificado en relación al rendimiento observado en campo para cada slump de diseño del concreto, considerando que, mientras más fluida sea la mezcla el rendimiento del personal en obra es mayor. La proporción de los materiales (cantidades) se ha variado en relación al diseño de mezclas y el costo de los productos (cemento Portland tipo I, grava angular, grava redondeada, arena y agua) se ha obtenido de los costos de compra de dichos productos para la producción de concreto. Siendo así, se ha verificado que, sin importar el TMN del agregado grueso el costo es el mismo, pero si se habla de forma de la grava, la piedra de forma redondeada tiene mayor costo que, la grava de forma angular, en la ciudad de Chota, esto debido a que, el proceso de extracción del mismo es más complicado, mientras que, en otros distritos de la provincia de Chota, el costo del agregado redondeado podría ser menor al costo del agregado angular, cuando este producto sea más abundante que, el otro; más no es el caso de la ciudad de Chota, en la ciudad es más común encontrar agregado grueso angular de cerro, que, agregado grueso redondeado de río, y esta diferencia es la que, genera también una diferencia en el costo de adquisición de los mismos.

**Tabla 16** *Costo de los Materiales de Construcción*

Material	Unidad	Costo (soles)
Cemento Portland tipo I	Bls	28.290
Piedra angular ½", ¾", 1"	m3	60
Piedra redondeada ½", ¾", 1"	m3	70
Arena	m3	60
Agua	m3	5

### **3.6.2. *Procesamiento de datos***

En el programa Microsoft Excel 2022 se han procesado los resultados de los ensayos en agregados y en el concreto. Se clasificaron los agregados gruesos según su forma en grava angular y redondeada. Se realizaron diferentes pruebas de laboratorio para determinar las características de los concretos con diferentes formas de agregado grueso y diferentes asentamientos. Se utilizó el método ACI 211.1 (2022) para el diseño de mezclas y se ajustaron las proporciones de los componentes del concreto. Se analizaron los resultados de las pruebas de laboratorio para evaluar el desempeño de los concretos con diferentes formas de agregado grueso y diferentes asentamientos. Se utilizaron técnicas estadísticas para identificar patrones y tendencias en los datos. Los datos fueron presentados en tablas de asentamiento y resistencia a compresión para diferentes tamaños máximos nominales, según slump, para agregado de forma redondeado y angular. Finalmente, se interpretaron los resultados obtenidos para determinar la influencia de la forma del agregado grueso y el asentamiento en las propiedades del concreto. Se identificaron las mezclas con mejor desempeño y se propuso el diseño de mezclas óptimo para el concreto con resistencia  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.6.3. *Análisis de datos***

En el programa Minitab 22 se realizó el análisis de los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio, para ello, se utilizaron técnicas estadísticas para identificar patrones y tendencias en los datos, y probar la hipótesis nula ( $H_0$ ) o hipótesis alternativa ( $H_1$ ) a fin de corroborar cuál de estas es aceptada en el estudio para una confiabilidad del 95%, con un nivel de significancia del 0.05, donde se acepta  $H_1$  cuando el valor p es menor al nivel de significancia, y en el caso contrario se acepta  $H_0$ .

### 3.7. Aspectos éticos

Realizar investigaciones científicas y utilizar el conocimiento producido por la ciencia requiere que los investigadores actúen de manera ética. Gonzáles (2019) resalta la importancia de evitar comportamientos no éticos en la práctica científica y menciona la falta de reglas claras al respecto, por lo que, recomienda seguir los siguientes criterios éticos en la investigación científica:

**Valor social o científico:** Este criterio ético se ha aplicado al proponer un diseño de mezclas para concreto que cumplen con los requisitos de resistencia específicos ( $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ) en la localidad de Chota. Esto implica que se ha tenido en cuenta el uso práctico y la relevancia del estudio para la comunidad local.

**Validez científica:** Se han realizado pruebas y ensayos para determinar los asentamientos y la forma del agregado grueso en el concreto. Estos resultados son válidos desde un punto de vista científico.

**Selección equitativa de las probetas de concreto a ensayar:** Se ha seguido un proceso de selección aleatoria de las probetas de concreto a ensayar. Esto significa que todas las muestras disponibles han tenido la misma oportunidad de ser seleccionadas, evitando cualquier sesgo o favoritismo en la elección.

**Proporción favorable del riesgo-beneficio:** Este criterio ético implica evaluar y minimizar los riesgos involucrados en la investigación, al tiempo que considera los beneficios potenciales. En este caso, no se han encontrado riesgos potenciales.

**Evaluación independiente:** Para garantizar la integridad y la objetividad de la investigación, se ha llevado a cabo una evaluación independiente de los resultados.

## CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción de resultados

##### 4.1.1. *Análisis granulométrico del agregado grueso angular y redondeado*

En la NTP 400.037 (INACAL, 2021) se detallan los husos granulométricos que debe cumplir el agregado grueso en relación a su tamaño máximo nominal, siendo así, el agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ", deben cumplir con los husos granulométricos 467, 57 y 67, correspondientemente, independientemente de la forma del agregado grueso (angular o redondeado). Se ha verificado tal como, se detallan en las curvas granulométricas que, cumplen con el huso granulométrico tanto para el agregado grueso angular de la cantera El Pellino como para el agregado grueso redondeado de la cantera del río Chotano. Sin embargo, durante la inspección realizada se encontró una discrepancia en el cumplimiento del huso granulométrico 57 para el agregado grueso de forma redondeado con tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ ". Específicamente, se detectó que en el tamiz de tamaño 19 se encontró un porcentaje de material retenido del 91.32%, superando el límite máximo permitido del 90% establecido por la normativa.

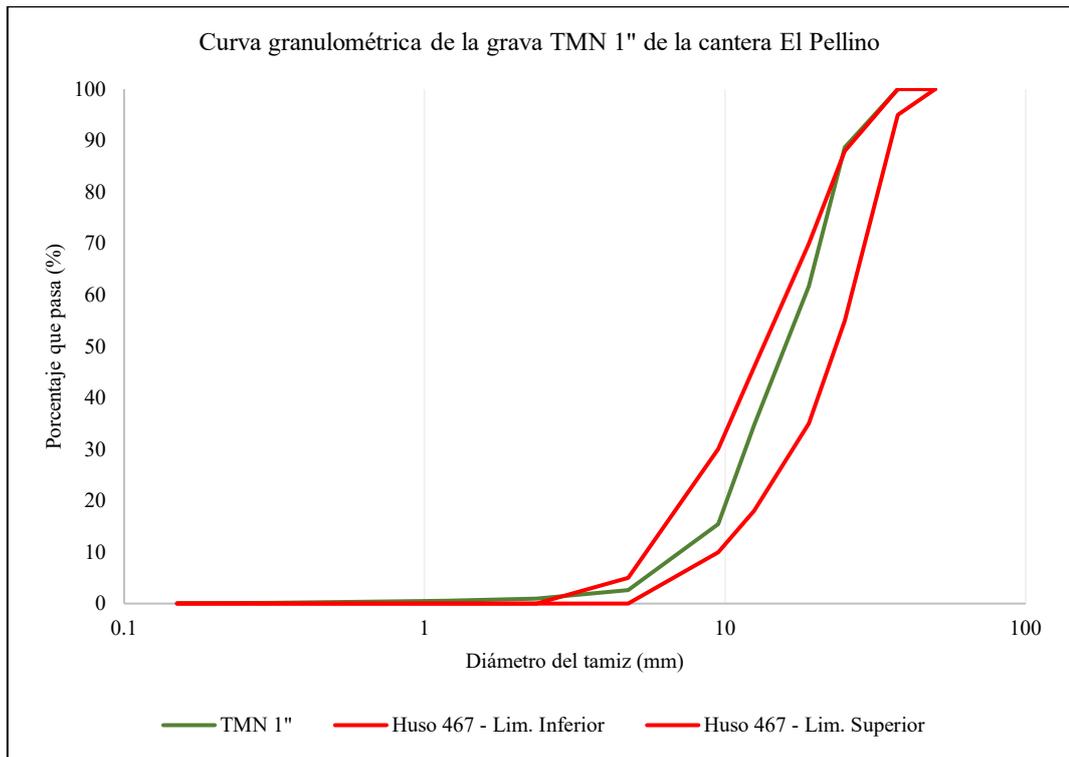
Además, se observó que, en todos los tamaños máximos nominales del agregado grueso, tanto para la forma angular como el redondeado, había porcentajes mínimos pero excedidos de material retenido en los tamices N° 4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100. Estos porcentajes oscilaron entre un 0.01% y un 0.88%, aunque en cantidades mínimas, aún se consideran incumplimientos a la normativa.

**Tabla 17**

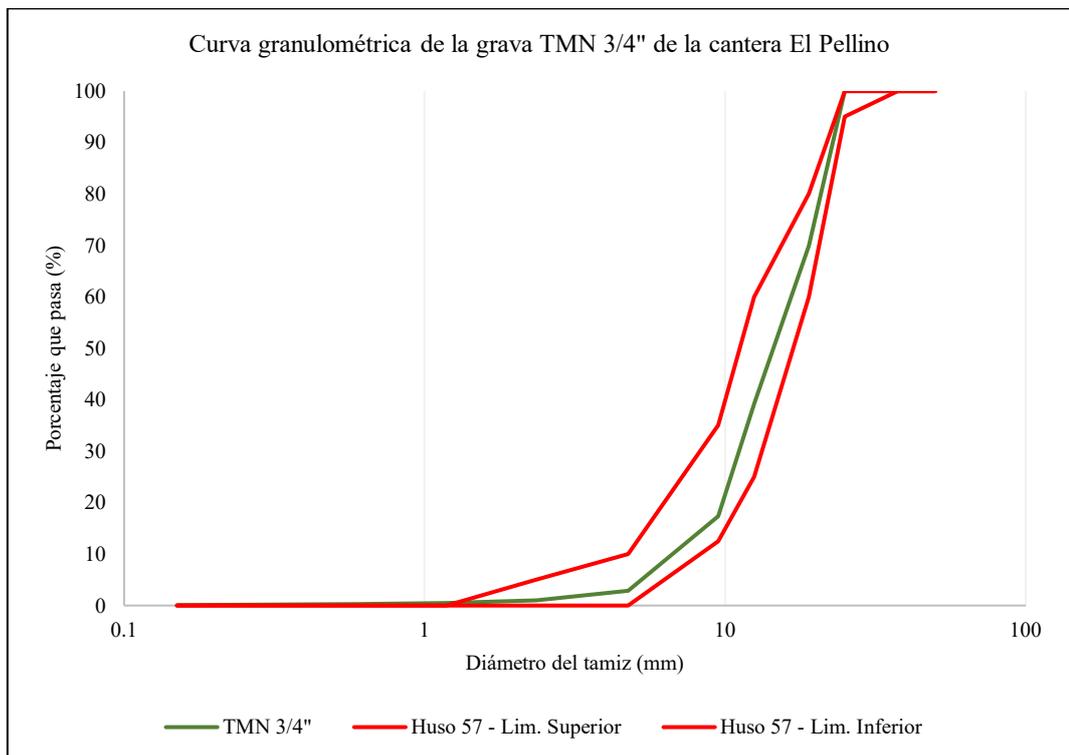
*Análisis Granulométrico del Agregado Grueso de Forma Angular de la Cantera El Pellino y de Forma Redondeado de la Cantera Río Chotano*

Tipo de agregado		Tamiz	Porcentaje que pasa (%)									
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50
Agregado de Forma Angular	TMN 1/2"	100	100	100	70.1	34.5	5.52	1.99	1.00	0.7	0.41	0.19
	TMN 3/4"	100	100	69.95	39.19	17.34	2.89	1.01	0.53	0.33	0.18	0.07
	TMN 1"	100	88.66	61.71	34.73	15.4	2.66	0.94	0.51	0.32	0.18	0.08
Agregado de Forma Redondeado	TMN 1/2"	100	100	100	65.39	32.22	1.36	0.17	0.09	0.007	0.06	0.04
	TMN 3/4"	100	100	91.32	56.8	23.39	1.9	0.88	0.63	0.47	0.35	0.18
	TMN 1"	100	86.37	50.69	15.1	5.18	0.22	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04
Requisitos granulométricos de la NTP 400.037 (INACAL, 2021)	Huso 467 - Lim. Inferior	95	55	35	18	10	0	0	0	0	0	0
	Huso 467 - Lim. Superior	100	88	70	46	30	5	0	0	0	0	0
	Huso 57 - Lim. Inferior	100	95	60	25	12.5	0	0	0	0	0	0
	Huso 57 - Lim. Superior	100	100	80	60	35	10	5	0	0	0	0
	Huso 67 - Lim. Inferior	100	100	90	55	20	0	0	0	0	0	0
	Huso 67 - Lim. Superior	100	100	100	77.5	55	10	5	0	0	0	0

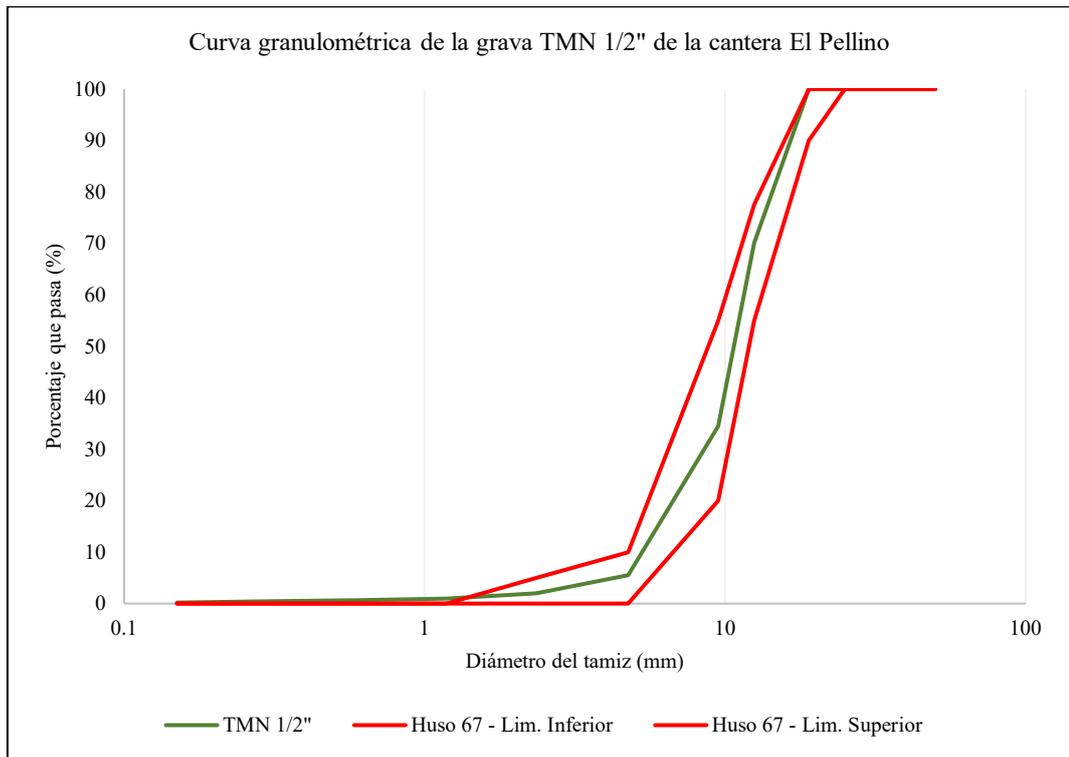
**Figura 21** Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Angular de la Cantera el Pellino, TMN 1°



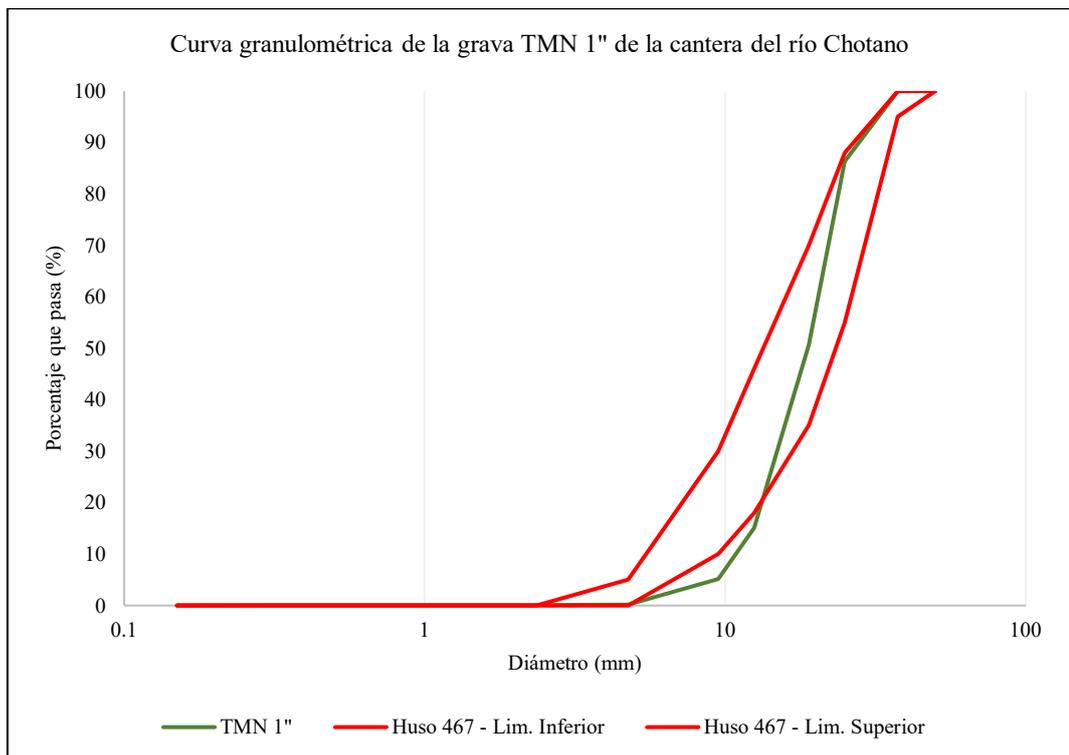
**Figura 22** Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Angular de la Cantera el Pellino, TMN 3/4"



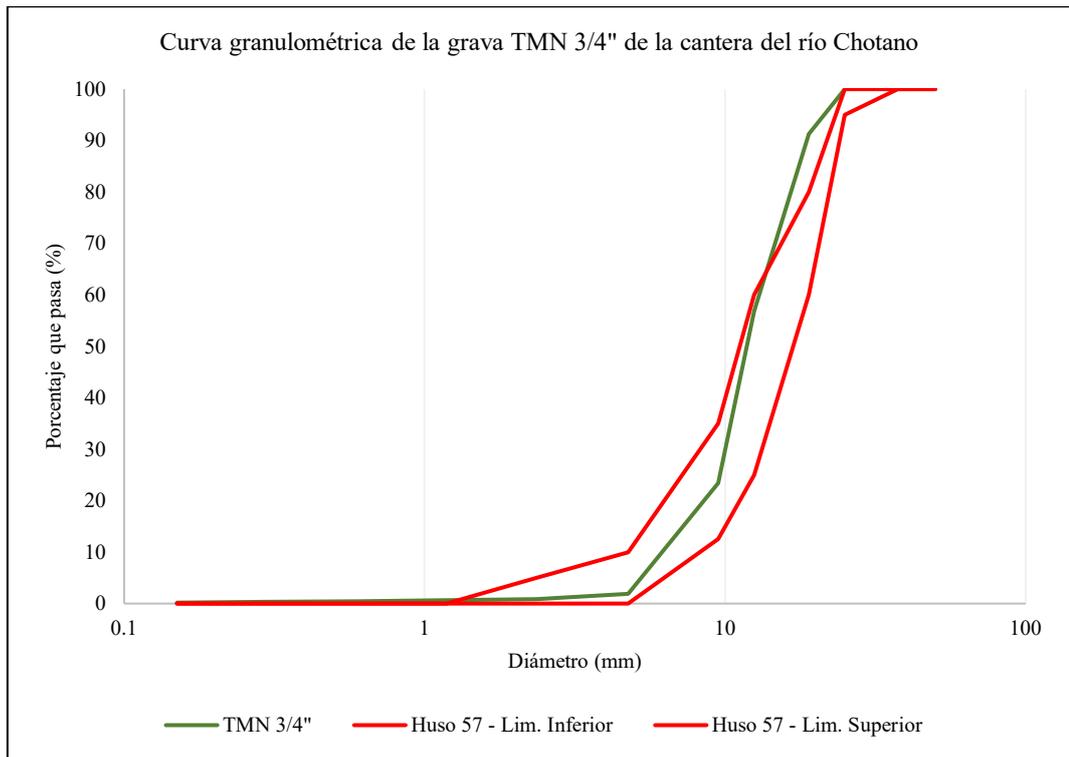
**Figura 23** Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Angular de la Cantera el Pellino, TMN 1/2"



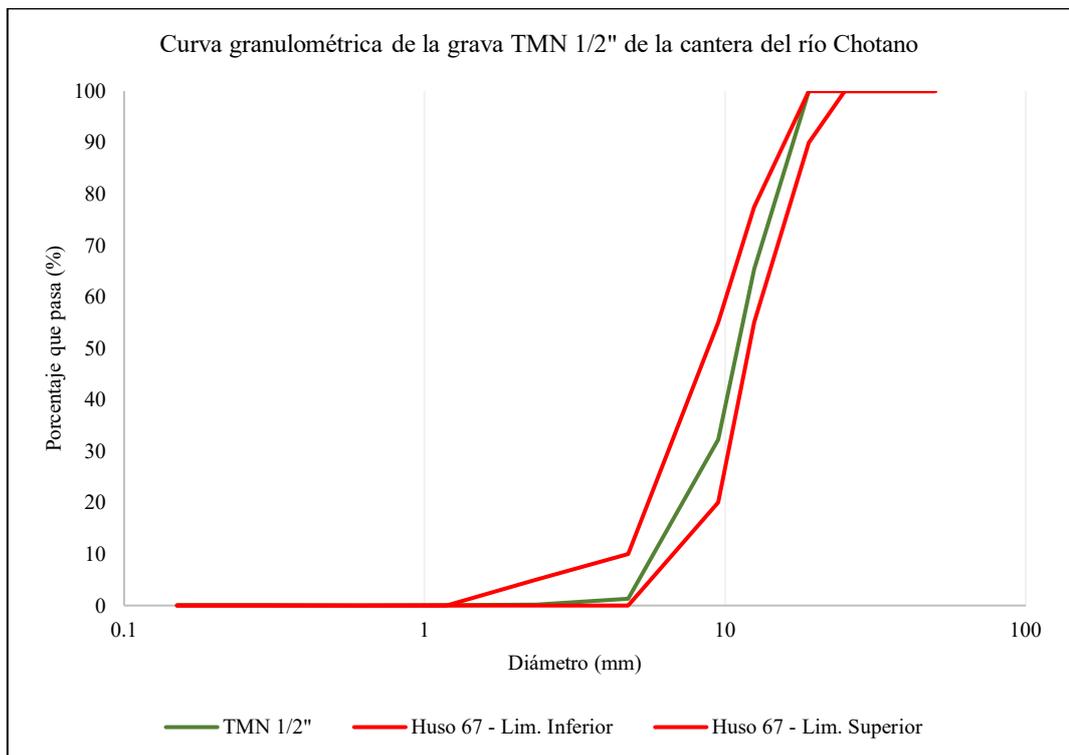
**Figura 24** Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Redondeado de la Cantera Río Chotano, TMN 1°



**Figura 25** Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Redondeado de la Cantera Río Chotano, TMN ¾”



**Figura 26** Curva Granulométrica del Agregado Grueso de Forma Redondeado de la Cantera Río Chotano, TMN ½”



#### 4.1.2. *Propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso angular y redondeado*

Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados cambian dependiendo de su textura, diámetro y forma. Estas diferencias se observan entre los agregados gruesos angulares y redondeados. Además, las propiedades también varían según el tamaño máximo nominal (TMN), tal como, se detalla en las tablas:

**Tabla 18**

##### *Propiedades Físico Mecánicas del Agregado Grueso de Forma Angular*

Propiedades físico mecánicas		Agregado angular		
		1	3/4	1/2
TMN (pulg)				
Humedad (%)		0.42	0.50	0.60
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	De masa	2.58	2.562	2.567
	SSS	2.616	2604	2.613
	Aparente	2.675	2.675	2.69
Absorción (%)		1.4	1.6	1.8
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Suelto	1411	1.386	1462
	Compactado	1634	1.588	1593
Abrasión (%)		25	24	24
Uniformidad		0.4	0.42	0.43

**Tabla 19**

##### *Propiedades Físico Mecánicas del Agregado Grueso de Forma Redondeado*

Propiedades físico mecánicas		Agregado redondeado		
		1	3/4	1/2
TMN (pulg)				
Humedad (%)		0.33	0.25	0.18
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	De masa	2.651	2.61	2.611
	SSS	2.663	2.632	2.629
	Aparente	2.684	2.667	2.657
Absorción (%)		0.5	0.8	0.7
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Suelto	1665	1654	1642
	Compactado	1761	1759	1759
Abrasión (%)		18	19	21
Uniformidad		0.56	0.53	0.48

La humedad natural del agregado angular con tamaño máximo nominal (TMN) de 1", ¾", ½" es igual a 0.42%, 0.50% y 0.60%; mientras que, la humedad natural del agregado redondeado con TMN de 1", ¾", ½" es igual a 0.33%, 0.25% y 0.18%, correspondientemente. La diferencia en la humedad natural entre el agregado angular y el agregado redondeado se debe a las características texturales de ambos tipos de grava; mientras que la piedra redondeada no presenta poros, la piedra angular tiene poros debido al proceso de trituración utilizado para obtener la gradación indicada por la NTP 400.037 (INACAL, 2021). Esto implica que el agregado angular tiene la capacidad de retener una mayor cantidad de agua en comparación con el agregado redondeado. Los poros en la piedra angular permiten que el agua se almacene dentro de los huecos formados durante el proceso de trituración, lo que resulta en una humedad natural más alta.

Cuando se trata del tamaño del agregado, también se observan diferencias en la humedad. En el caso del agregado angular, se observa que cuando el tamaño máximo nominal es menor, la humedad es mayor; esta relación se debe al hecho de que, al ser un material poroso, la misma cantidad de agua se distribuye en un sólido de menor peso. En otras palabras, la cantidad total de agua presente en el agregado angular se mantiene constante, pero se dispersa en un volumen más pequeño, lo que resulta en una humedad relativa más alta. Por otro lado, en el agregado redondeado, la humedad tiende a disminuir a medida que el tamaño máximo nominal se reduce; esto se debe a que el agregado grueso, al tener un diámetro menor, tiene un volumen más pequeño que puede ser húmedo; en este caso, la cantidad de agua es constante, pero se distribuye en un volumen cada vez más reducido, lo que resulta en una humedad relativa más baja.

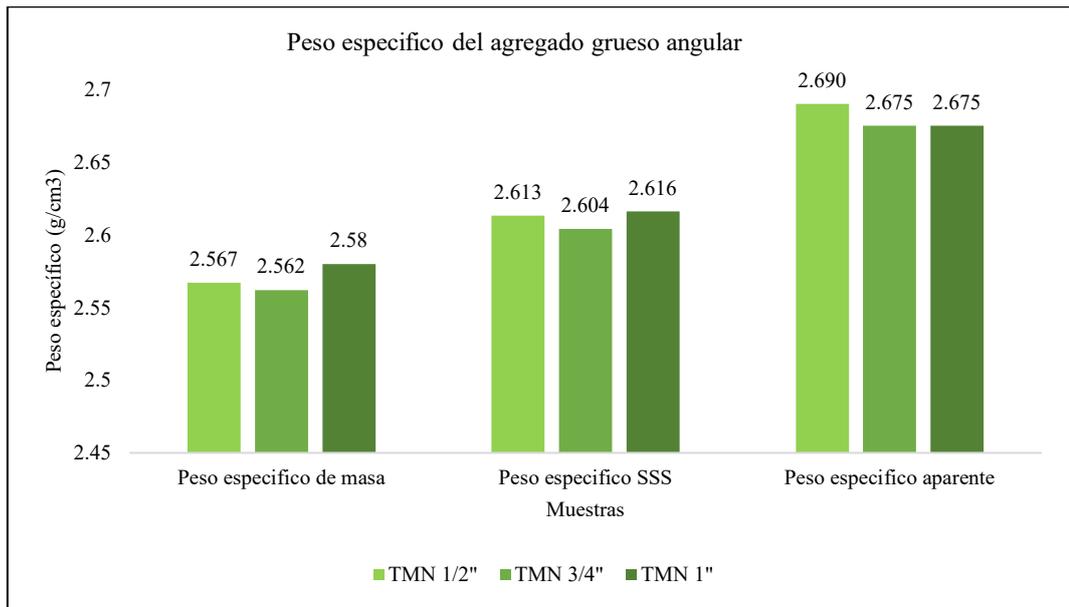
El peso específico de masa del agregado angular del agregado angular de TMN 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ " es 2.58, 2.562, 2.567 g/cm<sup>3</sup>, y el peso específico de masa del agregado redondeado del agregado angular de TMN 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ " es 2.651, 2.610 y 2.611 g/cm<sup>3</sup> respectivamente. En general, se ha observado que a medida que aumenta el tamaño máximo nominal, el peso específico del agregado grueso también tiende a aumentar. Esto se debe a que las partículas más grandes tienen una mayor masa y ocupan un mayor volumen, lo que aumenta el peso específico del agregado. Por lo tanto, se puede afirmar que el peso específico del agregado grueso angular y redondeado es mayor cuando el tamaño máximo nominal es mayor.

Además, se han comparado tres tipos de pesos específicos: peso específico aparente, peso específico saturado superficialmente seco (SSS) y peso específico de masa. El peso específico aparente se determina dividiendo el peso de la muestra de agregado por su volumen aparente, es decir, el volumen incluyendo los espacios vacíos entre partículas; por otro lado, el peso específico SSS se obtiene sumergiendo la muestra de agregado en agua y secándola superficialmente antes de medir su peso y volumen; por último, el peso específico de masa se determina dividiendo el peso de la muestra de agregado por su volumen real, es decir, el volumen excluyendo los espacios vacíos. Se ha encontrado que el peso específico aparente es mayor que el peso específico SSS, lo que indica que los espacios vacíos entre las partículas contribuyen a una disminución en el peso específico aparente. Además, el peso específico SSS resulta ser mayor o igual al peso específico de masa, lo cual nos indica que la presencia de agua en los espacios vacíos contribuye a un aumento en el peso del agregado.

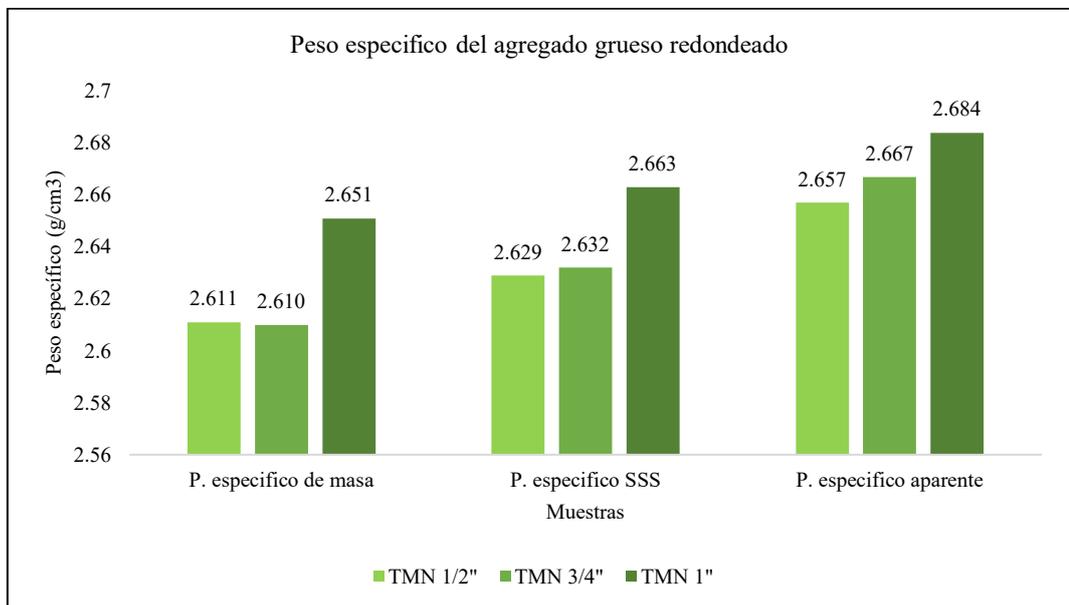
Finalmente, se ha comparado el agregado grueso angular con el agregado grueso redondeado. En general, se ha observado que el agregado redondeado presenta un

mayor peso específico de masa, SSS y aparente que el agregado angular. Esto se debe a que las partículas redondeadas tienden a tener una mayor compacidad y menor cantidad de espacios vacíos en comparación con las partículas angulares. Específicamente, se ha determinado que el peso específico SSS del agregado angular y redondeado, con un tamaño máximo nominal de 1", es de 2616 kg/m<sup>3</sup> y 2663 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

**Figura 27** *Peso Específico del Agregado Grueso de Forma Angular*



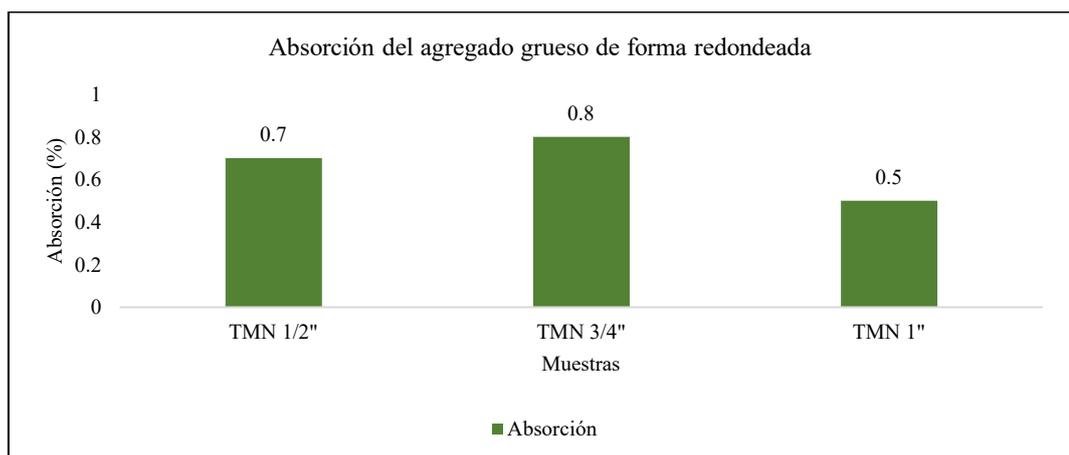
**Figura 28** *Peso Específico del Agregado Grueso de Forma Redondeado*



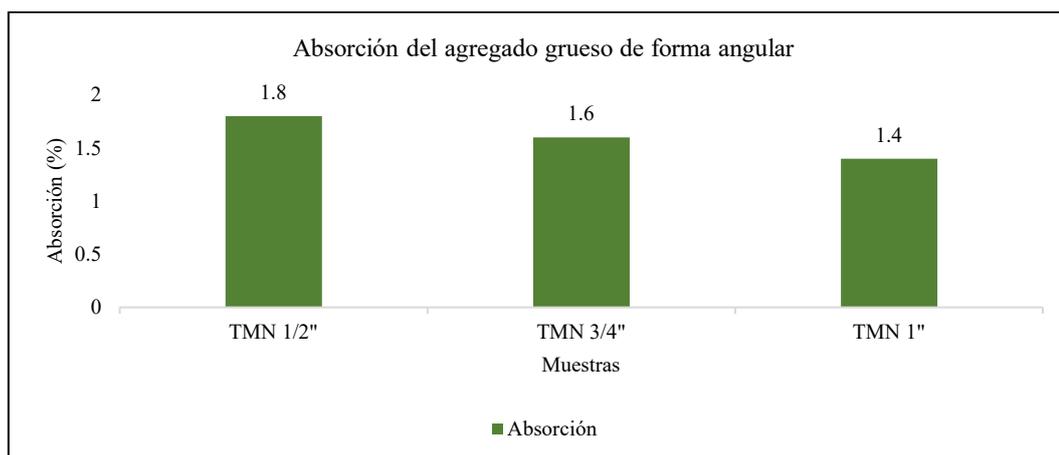
La absorción del agregado grueso angular se ha encontrado que es generalmente mayor en comparación con el agregado grueso redondeado. Esto se debe principalmente a la estructura porosa presente en el agregado grueso angular. Materiales porosos, como la piedra triturada o la roca angular, retienen una mayor cantidad de agua (Wembe et al., 2023), como resultado, la absorción del agua en el agregado grueso angular es más significativa que en el agregado grueso redondeado, que presenta una estructura más compacta y menos porosa.

Cuando se estudia la relación entre el tamaño máximo nominal (TMN) y la absorción del agregado grueso, se ha observado que a menor TMN, mayor absorción para ambos tipos de agregados. Es decir, tanto el agregado grueso angular como el agregado grueso redondeado exhiben una mayor capacidad de absorción cuando su tamaño máximo nominal es menor. Esto tiene importantes implicaciones en el diseño y comportamiento del concreto. La absorción del agregado grueso afecta directamente la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla de concreto adecuada. Cuanto mayor sea la absorción del agregado grueso, mayor será la cantidad de agua requerida para obtener una mezcla homogénea. Además, la absorción también puede afectar las propiedades de resistencia y durabilidad del concreto.

**Figura 29** *Absorción del Agregado Grueso de Forma Redondeado*



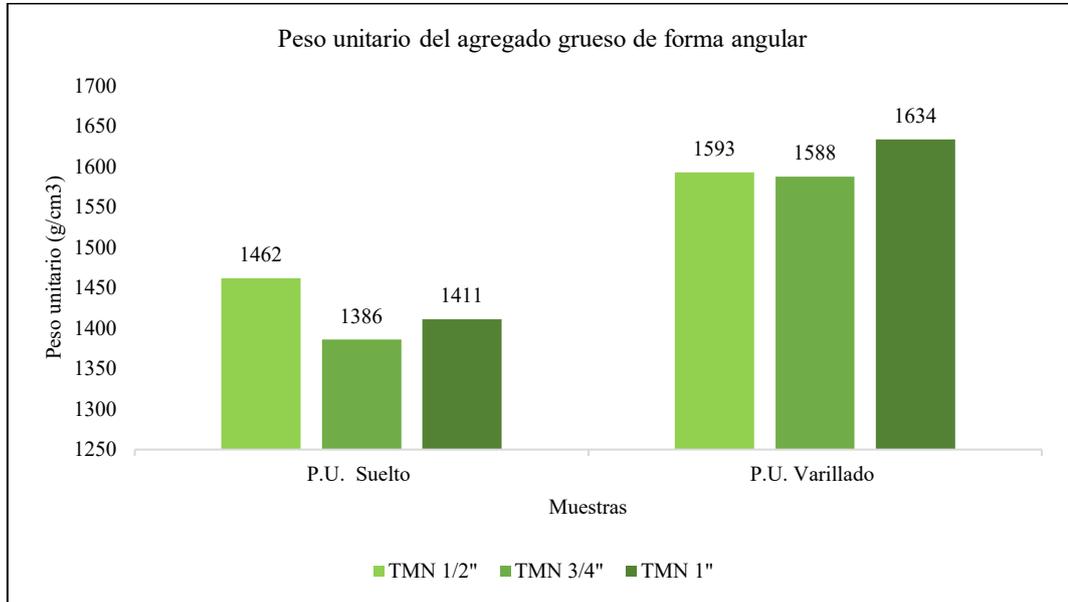
**Figura 30** *Absorción del Agregado Grueso de Forma Angular*



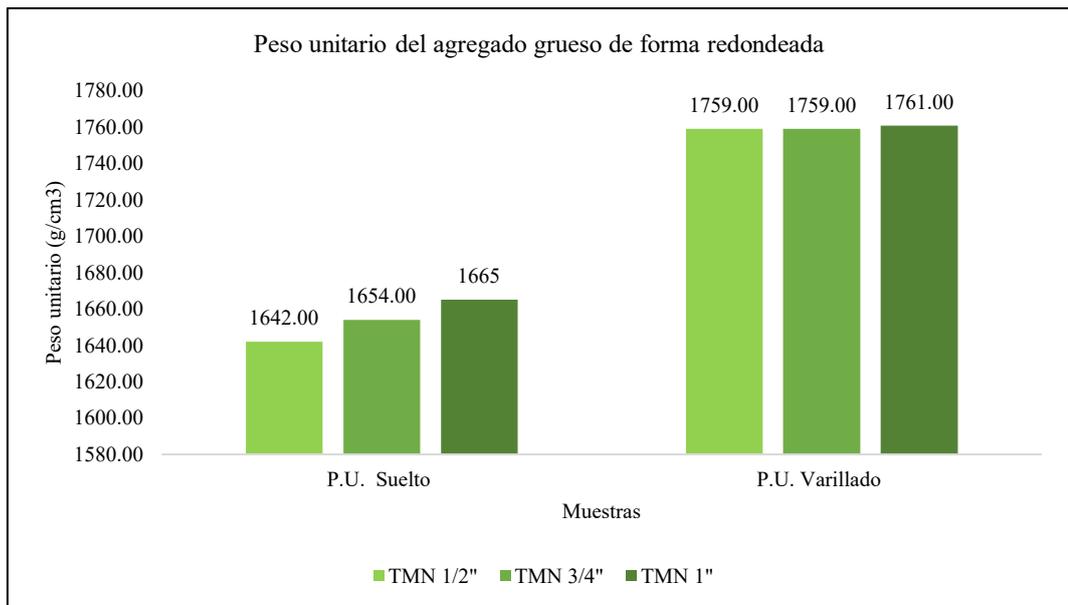
El peso unitario suelto del agregado angular del agregado angular de TMN 1", 3/4", 1/2" es 1.411, 1.386 y 1.462 g/cm<sup>3</sup>, mientras que, el peso unitario compactado es 1.634, 1.588 y 1.593 g/cm<sup>3</sup>; y el peso unitario suelto del agregado redondeado del agregado angular de TMN 1", 3/4", 1/2" es 1.665, 1.654 y 1.642 g/cm<sup>3</sup>, pero compactado alcanza 1.761, 1.759 y 1.759 g/cm<sup>3</sup> respectivamente. El peso unitario compactado es mayor que el peso unitario suelto, tanto para el agregado grueso angular como para el agregado grueso redondeado; esto significa que, al compactar el agregado, se logra una mayor densidad, lo cual es beneficioso para obtener un concreto más resistente y duradero. Además, se observó que tanto el peso unitario suelto como compactado del agregado grueso redondeado es superior al del agregado grueso angular, en todos los tamaños máximos nominales; esta diferencia se debe a la forma y la textura de los agregados, ya que el agregado grueso redondeado tiende a tener una mayor capacidad de llenado de los espacios vacíos, lo que resulta en una mayor densidad. Otro hallazgo importante fue que a medida que se incrementó el tamaño máximo nominal del agregado grueso de forma redondeada, se obtuvo un mayor peso unitario suelto y compactado, esto indica que a medida que los agregados son más grandes, ocupan

un mayor espacio y por lo tanto tienen una mayor densidad; no obstante, el peso unitario suelto y compactado del agregado angular no sigue una tendencia lineal, es decir los resultados son variables independientemente del TMN del agregado.

**Figura 31** *Peso Unitario del Agregado Grueso de Forma Angular*



**Figura 32** *Peso Unitario del Agregado Grueso de Forma Redondeada*

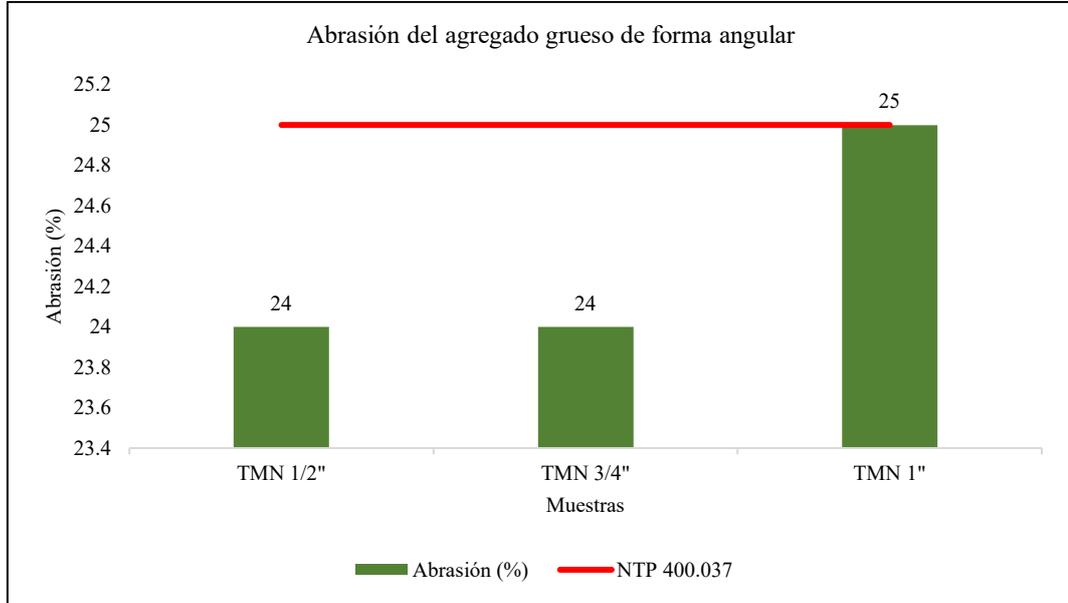


La abrasión del agregado grueso angular de TMN 1", 3/4", 1/2" es de 25%, 24% y 24%, mientras que, la abrasión del agregado grueso redondeado de TMN 1", 3/4",

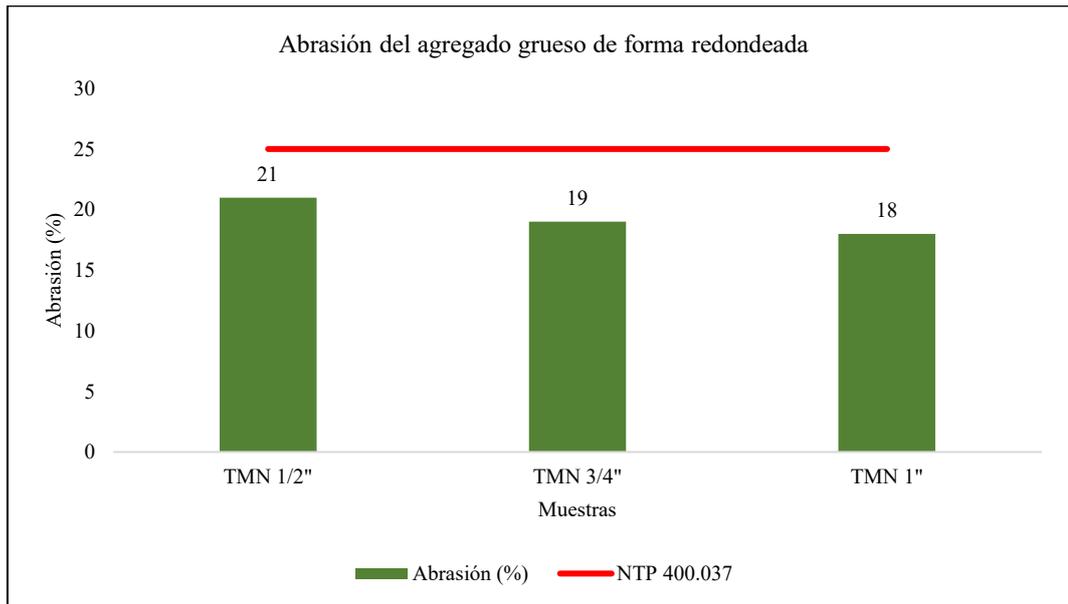
½” es de 18%, 19% y 21%. El agregado grueso redondeado presenta una menor abrasión en comparación con el agregado grueso angular; esto significa que el agregado grueso redondeado tiene una mayor resistencia al desgaste en comparación al agregado grueso angular; pero es importante destacar que ambos tipos de agregados cumplen con los estándares establecidos en la norma NTP 400.037 (INACAL, 2021). La abrasión del agregado grueso es un factor crucial a considerar en la selección de materiales para la elaboración de concreto. El desgaste del agregado puede afectar la durabilidad y resistencia del concreto final. Por lo tanto, contar con un agregado grueso con menor abrasión proporcionará una mayor durabilidad al concreto. El agregado grueso redondeado se caracteriza por tener una forma más suave y menos aristas, lo que contribuye a su resistencia al desgaste. Por otro lado, el agregado grueso angular presenta una forma más áspera con aristas definidas, lo que resulta en una mayor abrasión. Esta diferencia en la forma y textura de los agregados tiene un impacto directo en su resistencia al desgaste. Es importante destacar que, a pesar de la diferencia en la abrasión, ambos tipos de agregados cumplen con la norma NTP 400.037 (INACAL, 2021), lo que garantiza su calidad y adecuación para su uso en la elaboración de concreto. Otro aspecto a recalcar es que, en el agregado redondeado a mayor tamaño máximo nominal del agregado grueso mayor resistencia al desgaste, debido a que, su porcentaje de abrasión es menor, en cambio, el agregado angular tiene un comportamiento disímil, mientras mayor sea su tamaño máximo nominal, mayor también es el porcentaje de abrasión, lo que, significa una menor capacidad de resistir el desgaste por abrasión en el material. Siendo así, al tener una mayor resistencia al desgaste, el agregado grueso redondeado puede ser preferible en

aplicaciones donde se requiere una mayor durabilidad del concreto, como en proyectos de infraestructura de larga vida útil.

**Figura 33** *Abrasión del Agregado Grueso de Forma Angular*



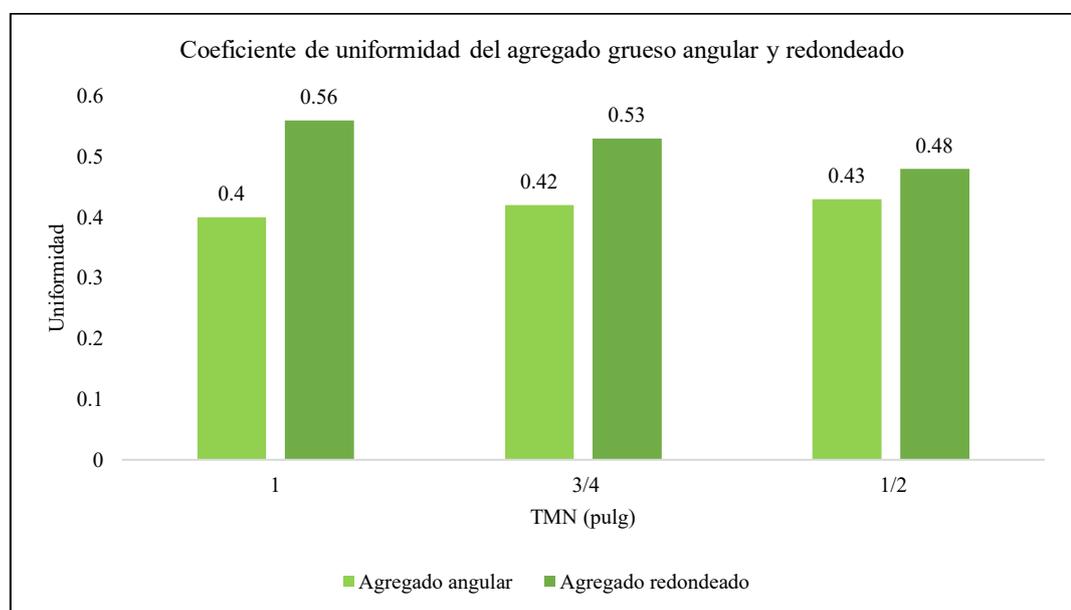
**Figura 34** *Abrasión del Agregado Grueso de Forma Redondeada*



El coeficiente de uniformidad del agregado angular con TMN 1", 3/4", 1/2" es de 0.4, 0.42 y 0.43, mientras que, del agregado redondeado con TMN 1", 3/4", 1/2" es de 0.56, 0.53 y 0.48, correspondientemente. El coeficiente de uniformidad es

mayor en promedio para el agregado redondeado en comparación con el agregado angular; esto implica que el agregado redondeado presenta una mayor cantidad de partículas con el mismo diámetro, lo que contribuye a una distribución más homogénea del tamaño de las partículas en el concreto. Por otro lado, el agregado angular muestra una proporción mayor de material con diferentes diámetros, aunque sin exceder el tamaño máximo nominal establecido; esto significa que el agregado angular presenta una mayor variabilidad en cuanto al tamaño de las partículas, lo que podría generar una distribución menos uniforme en el concreto. Estos resultados son importantes para la selección y diseño de mezclas de concreto, ya que una distribución uniforme del tamaño de las partículas puede beneficiar la resistencia y durabilidad del concreto. Además, conocer las características del agregado grueso permite ajustar las proporciones y cumplir con los requisitos específicos de cada proyecto de construcción, siendo así, se debe tomar en cuenta el coeficiente de uniformidad para mezclar los materiales de forma homogénea al momento de producir concreto.

**Figura 35** *Coefficiente de uniformidad del agregado grueso*



#### **4.1.3. *Diseño de mezclas de Concreto con agregado grueso angular y redondeado***

Se ha planteado el diseño de mezclas para una resistencia a compresión  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando el método ACI 211.1 (2022). En este diseño se ha utilizado agregado grueso angular y redondeado con tamaños máximos nominales (TMN) de ½", ¾" y 1". Los asentamientos de diseño son de 1"-2", 3"-4" y 6"-7". Para cada TMN del agregado grueso, se ha determinado inicialmente una relación a/c de 0.57, 0.58 y 0.59 respectivamente.

El volumen unitario de agua no varía según la forma del agregado (angular o redondeado), pero sí varía en relación al tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso y el asentamiento (slump). De esta manera, la cantidad de cemento tampoco se ve afectada por la forma del agregado grueso, pero sí por su TMN y el slump de diseño.

La única mezcla que presenta una variación en la cantidad de cemento debido a la forma del agregado grueso es aquella con un slump de 6"-7" y un TMN de agregado grueso de ½". En el caso del agregado de forma angular se requieren 8.97 bolsas de cemento, mientras que para el agregado redondeado se necesitan 9.09 bolsas de cemento. Sin embargo, la diferencia entre ambas cantidades es apenas del 1.34%. Esta es la única muestra en la que, con igual asentamiento y TMN, la forma del agregado grueso afecta la cantidad de cemento requerida.

La cantidad de cemento en la mezcla aumenta en proporción al aumento del asentamiento de diseño en todos los casos de tamaño máximo nominal (TMN) de agregado grueso. Por otro lado, la cantidad de cemento necesaria en la mezcla es menor a medida que aumenta el TMN del agregado grueso. Esto significa que, si la grava tiene un diámetro mayor, se requerirá menos cantidad de bolsas de cemento para producir concreto.

La cantidad de agua efectiva en una mezcla de concreto puede variar levemente dependiendo del volumen unitario de agua y su capacidad de humedad y absorción por parte de los agregados. Sin embargo, en este estudio en particular se ha optado por trabajar con agregados secos para asegurar la consistencia y uniformidad de las mezclas. Por lo tanto, se ha agregado el volumen unitario de agua necesario durante el proceso de producción del concreto.

La proporción de arena y grava en una mezcla varía según el tipo de forma del agregado grueso, el tamaño máximo nominal (TMN) y el asentamiento (Slump). En todos los casos, el volumen de agregados en la mezcla es diferente. Cuando la forma del agregado es redondeada, el volumen de grava es mayor, mientras que cuando la forma es angular, el volumen de grava es menor. Sin embargo, el volumen de grava no varía en relación al TMN, excepto en una mezcla diseñada con un TMN de  $\frac{3}{4}$ " y una medida de asentamiento de 1" a 2", en la cual el contenido de agregado grueso es de 0.368 m<sup>3</sup>. En las demás muestras con el mismo TMN, pero diferentes valores de slump, el contenido de grava es de 0.356 m<sup>3</sup>. Sin embargo, la proporción de arena en la mezcla de concreto varía en cada caso, dependiendo del tamaño máximo nominal (TMN), el asentamiento y la forma del agregado grueso. Se ha observado que el concreto producido con grava de forma angular requiere una mayor cantidad de arena que las mezclas con grava de forma redondeada. Además, a medida que aumenta el asentamiento de la mezcla, se necesita menos arena, ya que el agregado fino tiene una menor proporción en relación con el tamaño máximo nominal del agregado grueso. En resumen, a medida que aumenta el diámetro de la grava, disminuye la cantidad de arena en el concreto.

**Tabla 20**

*Proporción de Materiales de Acuerdo al Forma del Agregado Grueso Angular, TMN y Slump de Diseño de la mezcla*

TMN del agregado grueso	Slump de diseño (Pulg)	Volumen unitario de agua (lt/m <sup>3</sup> )	Relación A/C	Cemento (bolsas)	Para agregado de forma angular		
					Arena (m <sup>3</sup> )	Agregado grueso (m <sup>3</sup> )	Agua (lts)
1/2"	1"-2"	199	0.570	8.220	0.334	0.343	0.197
	3"-4"	216	0.580	8.830	0.308	0.343	0.215
	6"-7"	228	0.590	9.09	0.297	0.343	0.225
3/4"	1"-2"	190	0.570	7.835	0.329	0.368	0.189
	3"-4"	205	0.580	8.380	0.318	0.356	0.204
	6"-7"	216	0.590	8.610	0.304	0.356	0.215
1"	1"-2"	179	0.570	7.390	0.342	0.376	0.176
	3"-4"	193	0.580	7.890	0.321	0.376	0.190
	6"-7"	202	0.590	8.056	0.309	0.376	0.200

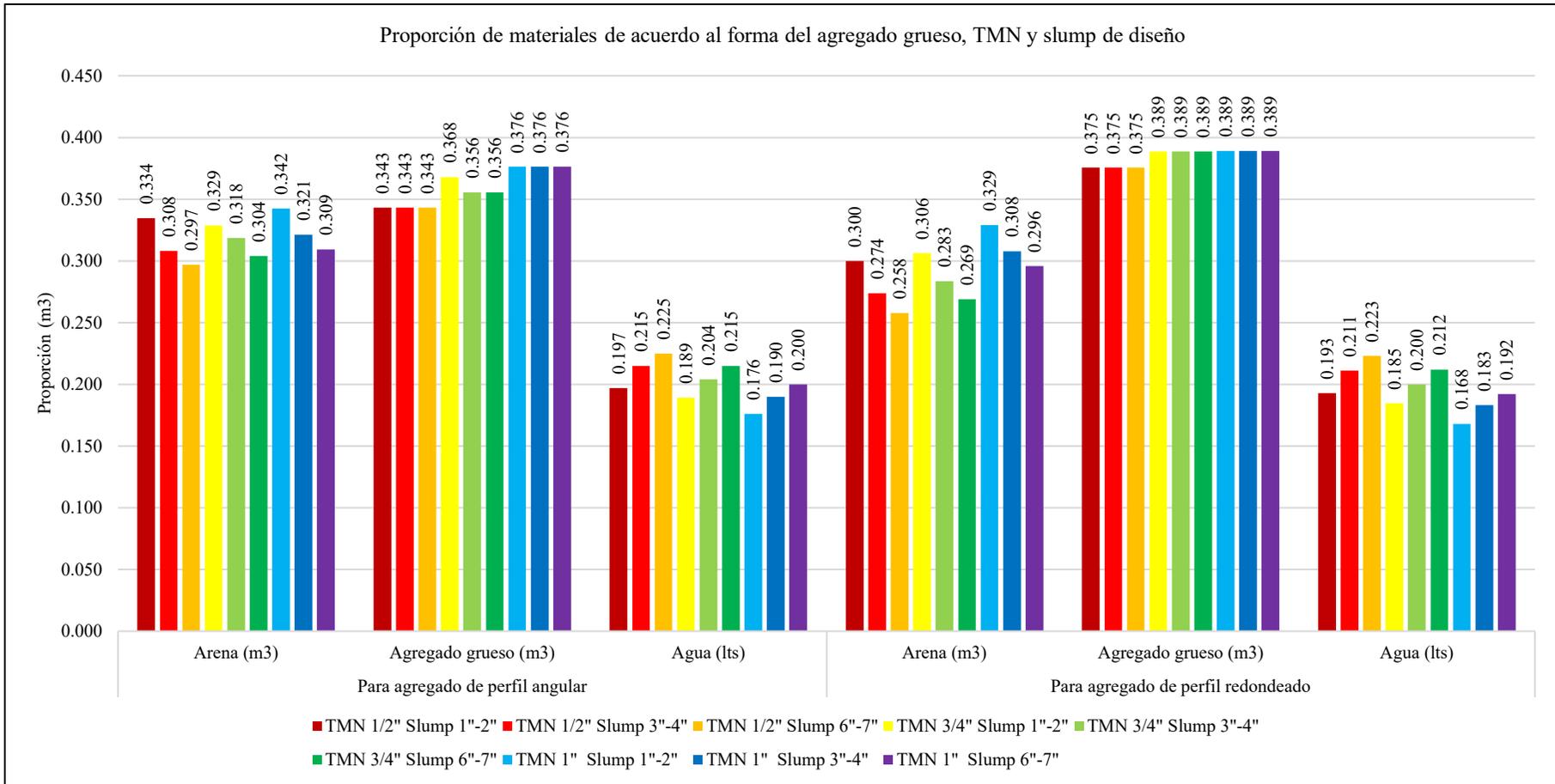
**Tabla 21**

*Proporción de Materiales de Acuerdo al Forma del Agregado Grueso Redondeado, TMN y Slump de Diseño de la mezcla*

TMN del agregado grueso	Slump de diseño (Pulg)	Volumen unitario de agua (lt/m <sup>3</sup> )	Relación A/C	Cemento (bolsas)	Para agregado de forma redondeada		
					Arena (m <sup>3</sup> )	Agregado grueso (m <sup>3</sup> )	Agua (lts)
1/2"	1"-2"	199	0.570	8.220	0.300	0.375	0.193
	3"-4"	216	0.580	8.830	0.274	0.375	0.211
	6"-7"	228	0.590	9.09	0.258	0.375	0.223
3/4"	1"-2"	190	0.570	7.835	0.306	0.389	0.185
	3"-4"	205	0.580	8.380	0.283	0.389	0.200
	6"-7"	216	0.590	8.610	0.269	0.389	0.212
1"	1"-2"	179	0.570	7.390	0.329	0.389	0.168
	3"-4"	193	0.580	7.890	0.308	0.389	0.183
	6"-7"	202	0.590	8.056	0.296	0.389	0.192

**Figura 36**

*Proporción de Materiales de Acuerdo al Forma del Agregado Grueso, TMN y Slump de Diseño de la mezcla*



**a) Proporción de mezclas para la forma de agregado grueso angular**

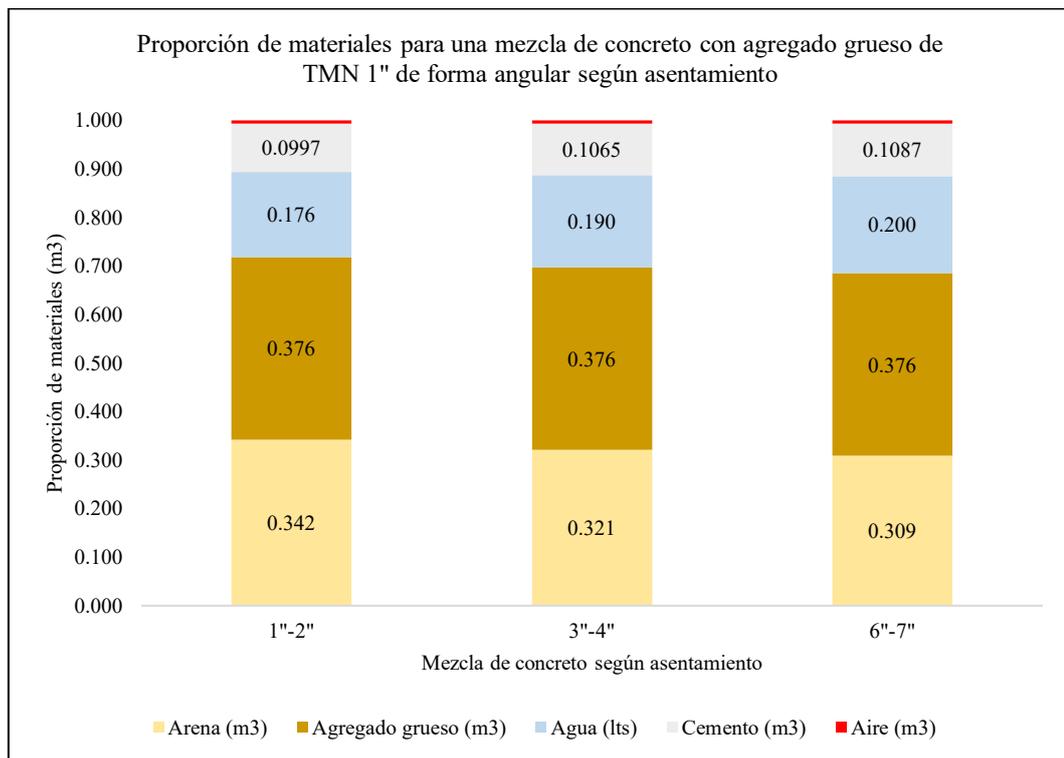
**Tabla 22**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN 1" según Asentamiento (Slump)*

TMN	Proporción de materiales		
	1"	1"	1"
Asentamiento	1"-2"	3"-4"	6"-7"
Volumen unitario de agua (lt/m3)	179	193	202
Relación a/c	0.570	0.580	0.590
Cemento (bolsas)	7.390	7.890	8.056
Arena (m3)	0.342	0.321	0.309
Agregado grueso (m3)	0.376	0.376	0.376
Agua (lts)	0.176	0.190	0.200

**Figura 37**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN 1" según Asentamiento (Slump)*



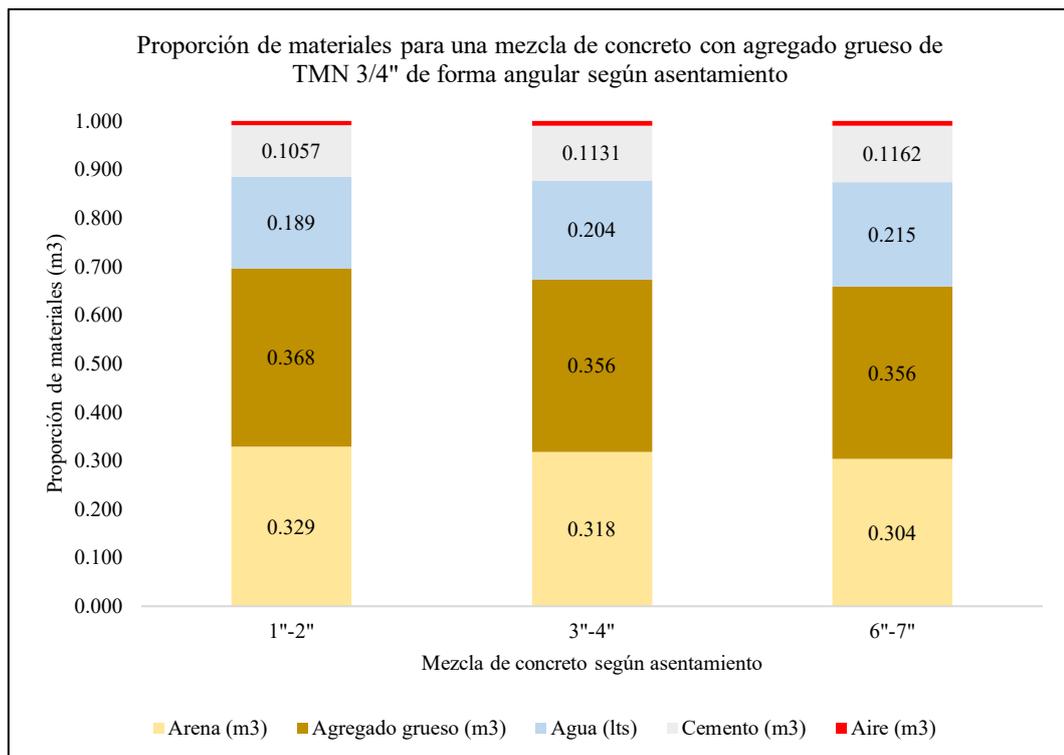
**Tabla 23**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN ¾" según Asentamiento (Slump)*

TMN	Proporción de materiales		
	¾"	¾"	¾"
Asentamiento	1"-2"	3"-4"	6"-7"
Volumen unitario de agua (lt/m3)	190	205	216
Relación a/c	0.570	0.580	0.590
Cemento (bolsas)	7.835	8.380	8.610
Arena (m3)	0.329	0.318	0.304
Agregado grueso (m3)	0.368	0.356	0.356
Agua (lts)	0.189	0.204	0.215

**Figura 38**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN ¾" según Asentamiento (Slump)*



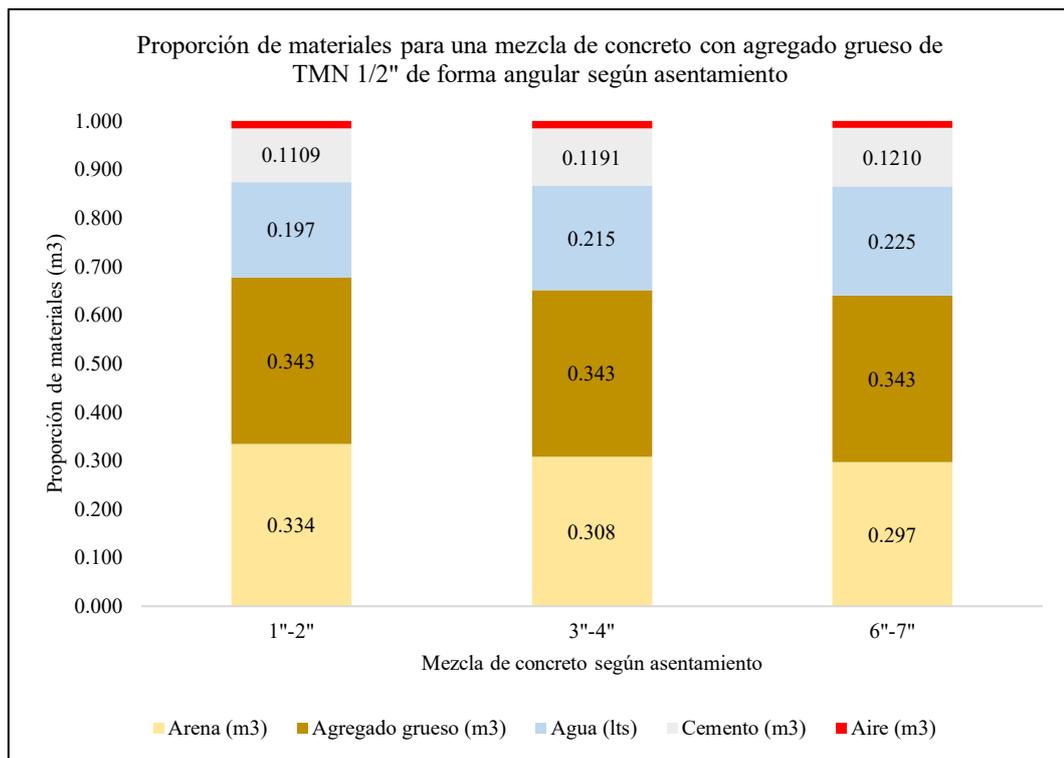
**Tabla 24**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN 1/2" según Asentamiento (Slump)*

TMN	Proporción de materiales		
	1"-2"	3"-4"	6"-7"
Asentamiento	1"-2"	3"-4"	6"-7"
Volumen unitario de agua (lt/m3)	199	216	225
Relación a/c	0.570	0.580	0.590
Cemento (bolsas)	8.220	8.830	8.970
Arena (m3)	0.334	0.308	0.297
Agregado grueso (m3)	0.343	0.343	0.343
Agua (lts)	0.197	0.215	0.225

**Figura 39**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Angular de TMN 1/2" según Asentamiento (Slump)*



## b) Proporción de mezclas para la forma de agregado grueso redondeado

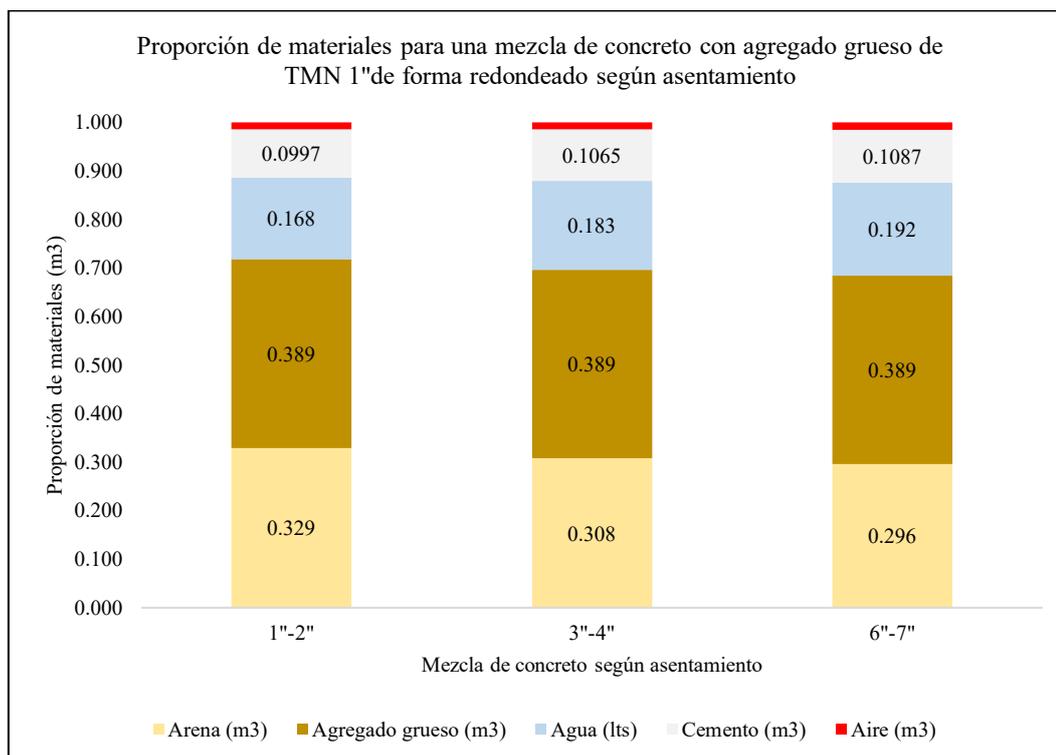
**Tabla 25**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN 1" según Asentamiento (Slump)*

TMN	Proporción de materiales		
	1"	1"	1"
Asentamiento	1"-2"	3"-4"	6"-7"
Volumen unitario de agua (lt/m3)	179	193	202
Relación a/c	0.570	0.580	0.590
Cemento (bolsas)	7.390	7.890	8.056
Arena (m3)	0.329	0.308	0.296
Agregado grueso (m3)	0.389	0.389	0.389
Agua (lts)	0.168	0.183	0.192

**Figura 40**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN 1" según Asentamiento (Slump)*



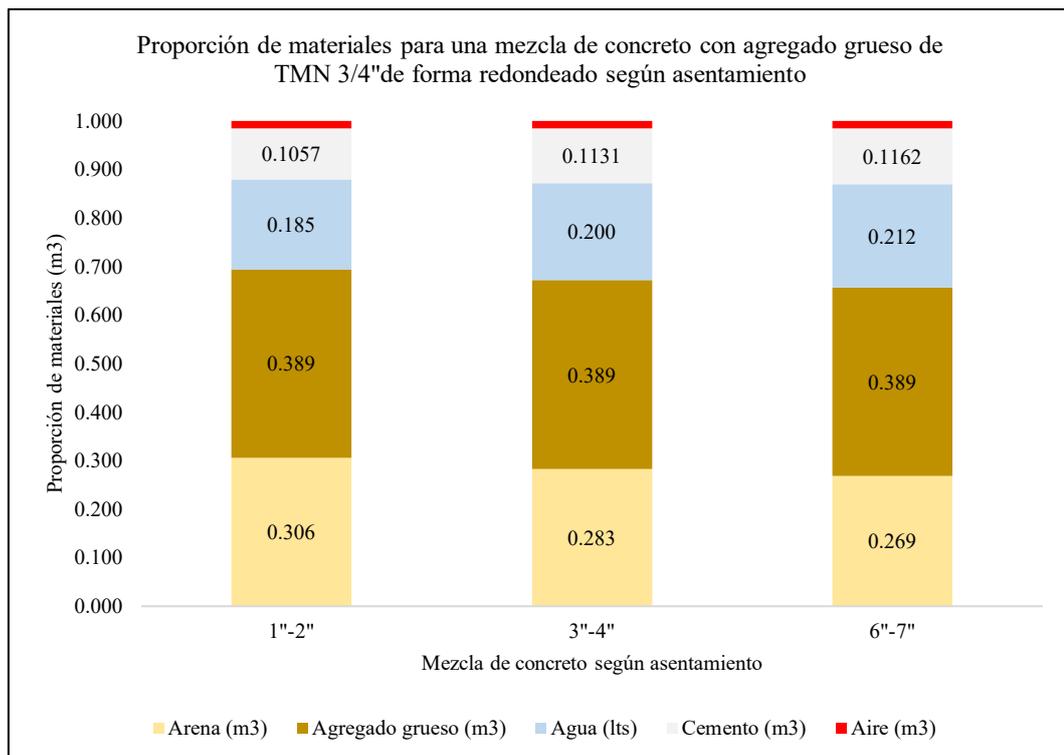
**Tabla 26**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ¾" según Asentamiento (Slump)*

TMN	Proporción de materiales		
	¾"	¾"	¾"
Asentamiento	1"-2"	3"-4"	6"-7"
Volumen unitario de agua (lt/m3)	190	205	216
Relación a/c	0.570	0.580	0.590
Cemento (bolsas)	7.835	8.380	8.610
Arena (m3)	0.306	0.283	0.269
Agregado grueso (m3)	0.389	0.389	0.389
Agua (lts)	0.189	0.204	0.215

**Figura 41**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN ¾" según Asentamiento (Slump)*



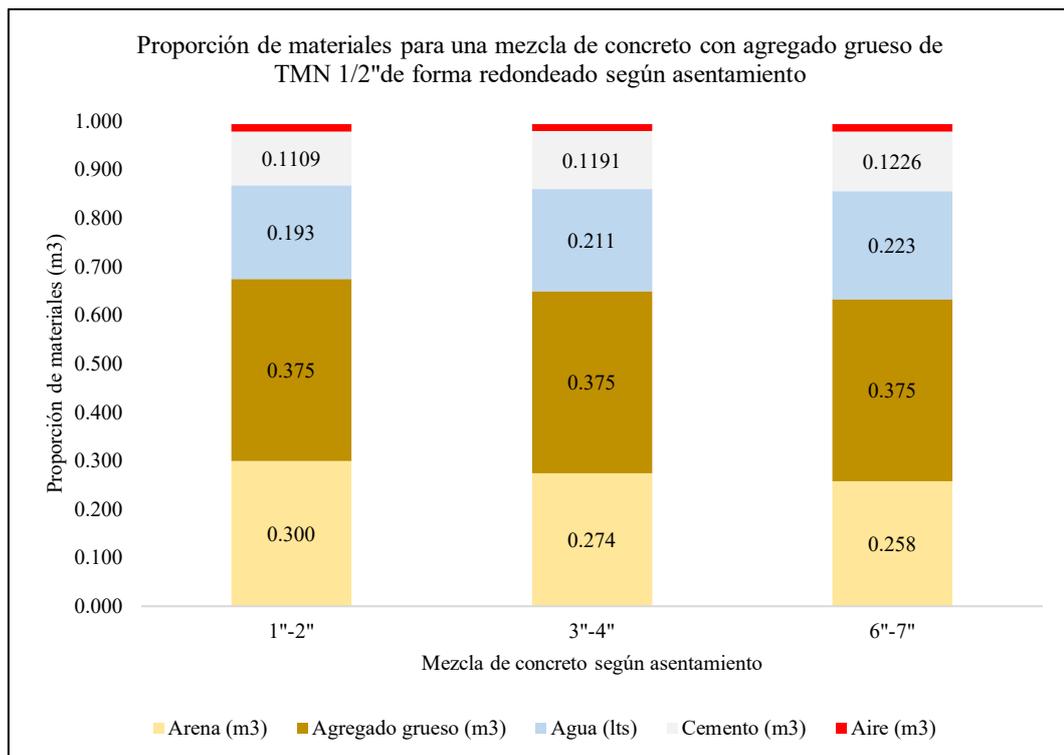
**Tabla 27**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN 1/2" según Asentamiento (Slump)*

TMN	Proporción de materiales		
	1"-2"	3"-4"	6"-7"
Asentamiento	1"-2"	3"-4"	6"-7"
Volumen unitario de agua (lt/m3)	199	216	228
Relación a/c	0.570	0.580	0.590
Cemento (bolsas)	8.220	8.830	9.090
Arena (m3)	0.300	0.274	0.258
Agregado grueso (m3)	0.375	0.375	0.375
Agua (lts)	0.193	0.211	0.223

**Figura 42**

*Proporción de Materiales para una Mezcla de Concreto con Agregado Grueso Redondeado de TMN 1/2" según Asentamiento (Slump)*



#### ***4.1.4. Asentamiento del concreto fresco con agregado grueso angular y redondeado***

Los asentamientos de diseño para las mezclas de concreto tanto para agregado grueso de forma angular como para agregado grueso de forma redonda fueron de 1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7". Siendo así, cada una de las mezclas de concreto en estado fresca fueron sometidas al ensayo de asentamiento para verificar que, su slump se encontrará dentro de los rangos antes mencionados. Los resultados permitieron constatar que todas las mezclas de concreto se encontraban dentro de los rangos de asentamiento establecidos. Esto indica que tanto el concreto con agregado grueso de forma angular como el con agregado grueso de forma redonda se encontraban en el estado plástico deseado para su uso.

Sin embargo, en promedio, se observó que el concreto fresco con agregado angular de grava de  $\frac{1}{2}$ " tenía una mayor fluidez que las mezclas con otros tamaños máximos nominal de agregado grueso. Por otro lado, para el agregado de forma redondeada, se encontró que el concreto producido con grava de  $\frac{3}{4}$ " de TMN tenía una mayor trabajabilidad en comparación con otras mezclas, aunque aún se mantenía dentro del rango de diseño.

Las mezclas de concreto con grava de perfil angular de  $\frac{1}{2}$ " mostraron, en promedio, medidas de fluidez con valores de slump de 1.69", 3.58" y 6.50" para los rangos de 1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7", respectivamente. Por otro lado, las mezclas de concreto con grava de perfil redondeado de  $\frac{3}{4}$ " presentaron, en promedio, medidas de fluidez con valores de slump de 1.70", 3.80" y 6.80" para los mismos rangos mencionados anteriormente. Estos resultados indican que, en promedio, el concreto con grava de perfil angular de  $\frac{1}{2}$ " muestra una mayor fluidez en comparación con las mezclas que contienen grava de perfil redondeado de  $\frac{3}{4}$ ". Esto implica que el concreto con grava angular de  $\frac{1}{2}$ " tiene una mayor capacidad

de fluir y adaptarse a diferentes formas y geometrías, lo que facilita su colocación en moldes o encofrados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos valores son promedios y pueden variar según otros factores como la calidad del agregado, las características de la mezcla de cemento y los procedimientos de producción.

Se evidencia que el concreto producido con agregados angulares presenta una mayor trabajabilidad en comparación con el concreto producido con agregados redondeados. La diferencia más notable se encuentra en la mezcla con agregados de tamaño TMN  $\frac{1}{2}$ ", donde la diferencia en el valor de slump es de 0.31". No obstante, esta tendencia no se presenta en todos los casos, ya que en las mezclas con agregados de tamaño TMN  $\frac{3}{4}$ ", el concreto producido con agregados redondeados muestra una mayor trabajabilidad en todos los casos, con una diferencia máxima en el valor de slump de 0.60".

Es necesario destacar que en todos los casos se cumplen rigurosamente los requisitos establecidos en el diseño de mezclas. A pesar de que pueda haber variaciones en el asentamiento de la mezcla en función del tamaño máximo del agregado y su forma (angular o redondeada), todas las mezclas presentan un nivel de trabajabilidad adecuado y cumplen con el slump diseñado. Independientemente del tamaño máximo del agregado, es posible observar diferencias en el asentamiento de la mezcla. Por ejemplo, cuando se utilizan agregados de forma angular, el concreto resultante puede tener un mayor asentamiento en comparación con el concreto producido con agregados redondeados. Sin embargo, esto no afecta la calidad ni la capacidad para manipular la mezcla correctamente. En esencia, lo que se quiere resaltar es que todas las mezclas son efectivas y cumplen con los parámetros requeridos.

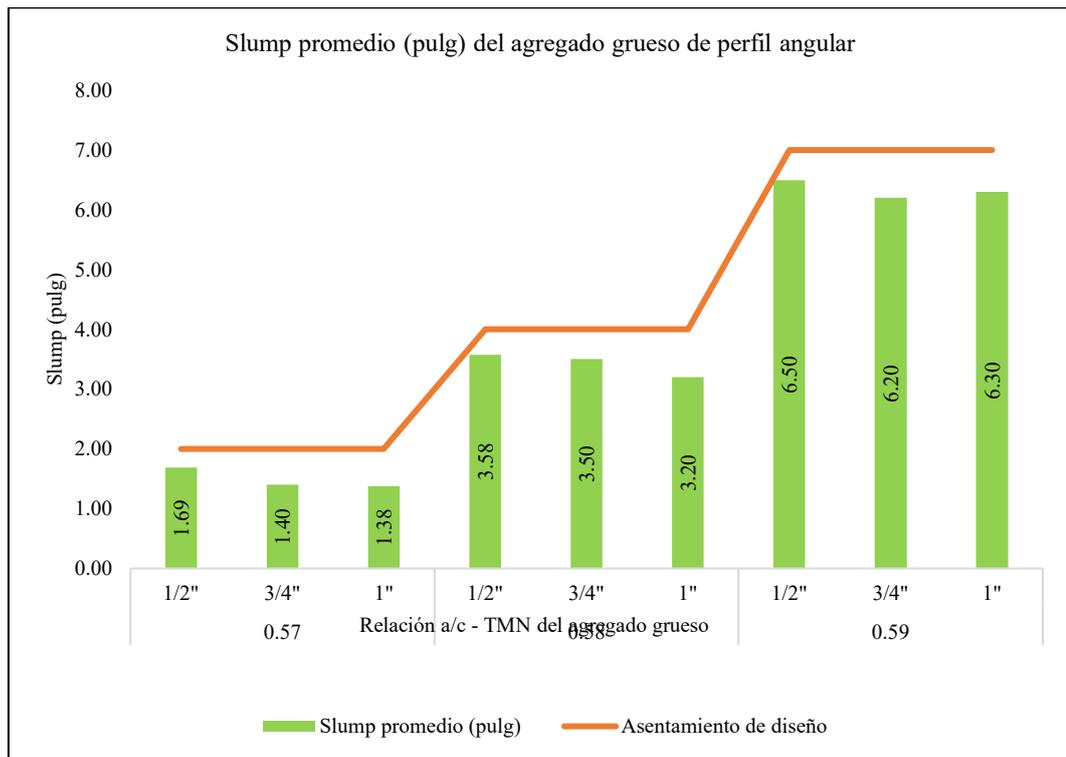
**Tabla 28**

*Asentamiento del Concreto Fresco con Agregado Grueso de Forma Angular*

Relación A/C	TMN (pulg)	Volumen unitario de agua (lt/m3)	Slump de diseño (Pulg)	Slump de mezcla (Pulg)					Slump promedio (pulg)
				M1	M2	M3	M4	M5	
0.57	1/2"	199		1 3/4	1 1/2	1 3/4	2	1 1/2	1.69
	3/4"	190	1"-2"	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/2	1.40
	1"	179		1 1/2	1 1/4	1 1/2	1 1/4	1 1/2	1.38
0.58	1/2"	216		3 1/2	3 5/8	3 1/4	3 3/4	3 3/4	3.58
	3/4"	205	3"-4"	3 1/2	3 1/2	3 1/4	3 1/2	3 3/4	3.50
	1"	193		3	3 1/2	3 1/4	3	3 1/4	3.20
0.59	1/2"	225		6 1/2	6 3/4	6 1/4	6 1/4	6 3/4	6.50
	3/4"	216	6"-7"	6 1/4	6 1/4	6	6	6 1/2	6.20
	1"	202		6 1/2	6 1/2	6 1/4	6	6 1/4	6.30

**Figura 43**

*Asentamiento del Concreto Fresco con Agregado Grueso de Forma Angular*



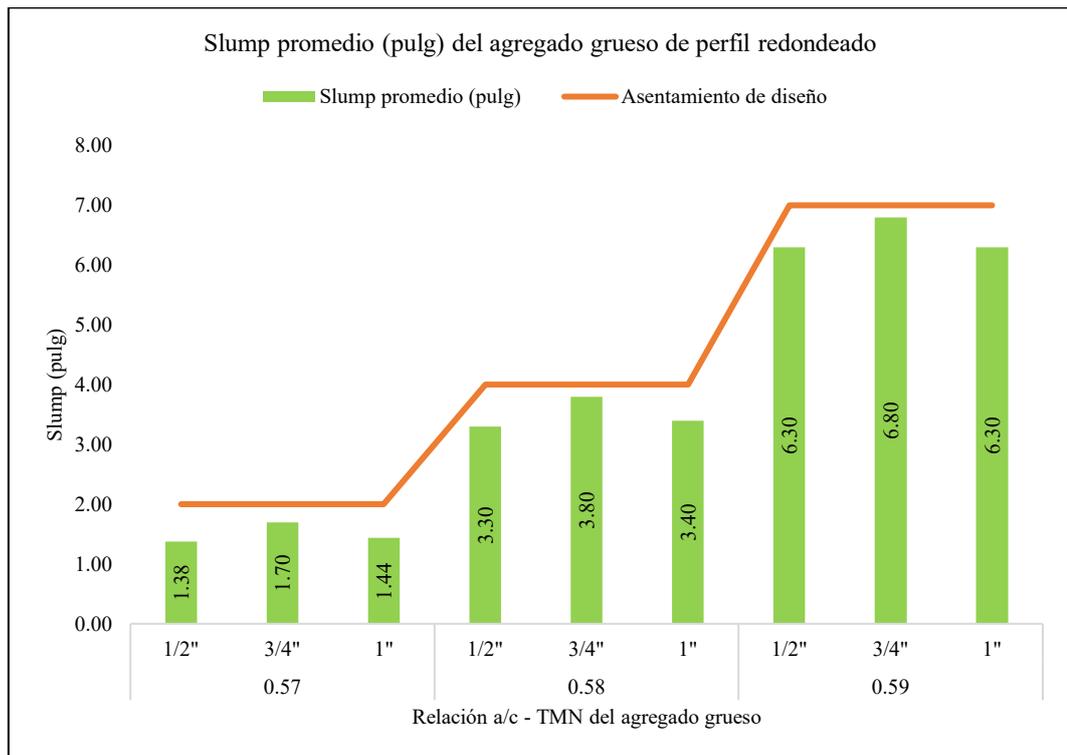
**Tabla 29**

*Asentamiento del Concreto Fresco con Agregado Grueso de Forma Redondeada*

Relación A/C	TMN (pulg)	Volumen unitario de agua (lt/m3)	Slump de diseño (Pulg)	Slump de mezcla (Pulg)					Slump promedio (pulg)
				M1	M2	M3	M4	M5	
0.57	1/2"	199		1 3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/4	1.38
	3/4"	190	1"-2"	1 1/2	1 3/4	2	1 1/4	2	1.70
	1"	179		1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/4	1 1/2	1.44
0.58	1/2"	216		3 1/2	3	3 1/4	3 3/4	3	3.30
	3/4"	205	3"-4"	4	3 3/4	3 3/4	4	3 1/2	3.80
	1"	193		3	3 1/2	3 1/2	3 3/4	3 1/4	3.40
0.59	1/2"	228		6 1/2	6 1/2	6 1/4	6 1/4	6	6.30
	3/4"	216	6"-7"	6 3/4	6 3/4	7	6 1/2	7	6.80
	1"	202		6 1/2	6	6 1/4	6 1/2	6 1/4	6.30

**Figura 44**

*Asentamiento del Concreto Fresco con Agregado Grueso de Forma Redondeada*



#### 4.1.5. Resistencia a compresión del concreto con agregado grueso angular y redondeado

El concreto con agregado grueso de forma angular y forma redondeada incrementa su resistencia a compresión conforme al tiempo de curado (7, 14 y 28 días), así mismo, la resistencia a compresión del concreto con grava de TMN ½” es mayor al concreto producido con agregado grueso de otros tamaños máximos nominales, pero también, disminuye su capacidad mecánica al aumentar el asentamiento de la mezcla (slump), debido a que, la mezcla se vuelve más fluida, no obstante, en todos los casos se cumple que a los 7 días presente más del 70% del f'c (147 kg/cm<sup>2</sup>) y que a los 28 días supere el f'c de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 30**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso de Forma Angular y de Forma Redondeada Según Tiempo de Curado*

TMN (pulg)	Asentamiento (pulg)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) según días de curado					
		Agregado de forma angular			Agregado de forma redondeada		
		7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
	<b>Promedio</b>	<b>207.92</b>	<b>221.50</b>	<b>247.67</b>	<b>198.00</b>	<b>216.08</b>	<b>242.25</b>
1"	1"-2"	244.67	259.33	265.33	235.33	245.67	259.33
	3"-4"	199.00	214.00	245.00	192.67	212.00	237.67
	6"-7"	185.33	200.00	240.33	182.00	203.33	234.33
	Patrón	202.67	212.67	240.00	182.00	203.33	237.67
	<b>Promedio</b>	<b>201.92</b>	<b>211.92</b>	<b>237.50</b>	<b>199.83</b>	<b>210.00</b>	<b>231.58</b>
¾"	1"-2"	211.00	225.00	242.67	210.67	224.33	236.67
	3"-4"	205.67	214.67	238.33	203.33	213.33	233.33
	6"-7"	189.33	196.67	236.67	183.67	192.67	228.00
	Patrón	201.67	211.33	232.33	201.67	209.67	228.33
	<b>Promedio</b>	<b>223.67</b>	<b>240.63</b>	<b>262.25</b>	<b>229.58</b>	<b>249.25</b>	<b>270.58</b>
½"	1"-2"	261.00	272.67	287.33	291.00	321.00	349.33
	3"-4"	213.00	236.53	260.33	211.00	229.33	245.00
	6"-7"	199.00	217.00	239.00	197.00	212.67	235.00
	Patrón	221.67	236.33	262.33	219.33	234.00	253.00

El concreto con tan solo 7 días de curado en todos los casos tiene una resistencia a compresión superior al 70% del  $f'_c$  de diseño (resistencia de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>), por lo que cumple con la capacidad mecánica esperada de la mezcla, e incluso en algunos casos, supera a la resistencia de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, tal como, las mezclas producidas con slumps de 1" a 2", donde la resistencia a compresión del concreto producido con agregados angulares de TMN 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ " alcanzan 116.51%, 100.48% y 124.29% del  $f'_c$ , correspondientemente; mientras que, el concreto producido con agregados redondeados de TMN 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ " alcanzaba el 112.06%, 100.32% y 138.57% del  $f'_c$ , correspondientemente. Esto se debe a que, al tener un menor asentamiento la mezcla es más pastosa lo que, a la vez permite que alcance una mayor capacidad mecánica, no obstante, también disminuye su trabajabilidad en obra, haciendo tedioso el proceso constructivo.

Con el paso del tiempo, el concreto tiende a incrementar su resistencia a compresión, a los 14 días, casi todas las mezclas han alcanzado la resistencia de diseño, a excepción de las mezclas de concreto con Slump de 6" a 7" que para concreto producido con agregados angulares de TMN 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ " alcanzaba 95.24%, 93.65% y 103.33% del  $f'_c$ , correspondientemente; así también, el concreto producido con agregados redondeados de TMN 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ " alcanzaba 96.83%, 91.75% y 101.27%, respectivamente. Esto se debe a que, al ser la muestra más fluida, si bien se logra mayor trabajabilidad en obra, se tiende a que, esta tarde más tiempo en fraguar y por ende su endurecimiento sea más lento, y requiera de mayor tiempo para alcanzar la capacidad mecánica de las otras probetas que, tienen slumps menores; otro aspecto importante, es que, cuando el concreto es producido con agregado grueso que, tiene menor tamaño ( $\frac{1}{2}$ " a los 14 días alcanza mayor resistencia mecánica que, los otros tamaños de agregado, debido a

que, se acomoda mejor en la mezcla, lo que, disminuye la probabilidad de segregación, homogeniza la muestra, y evita la formación de vacíos.

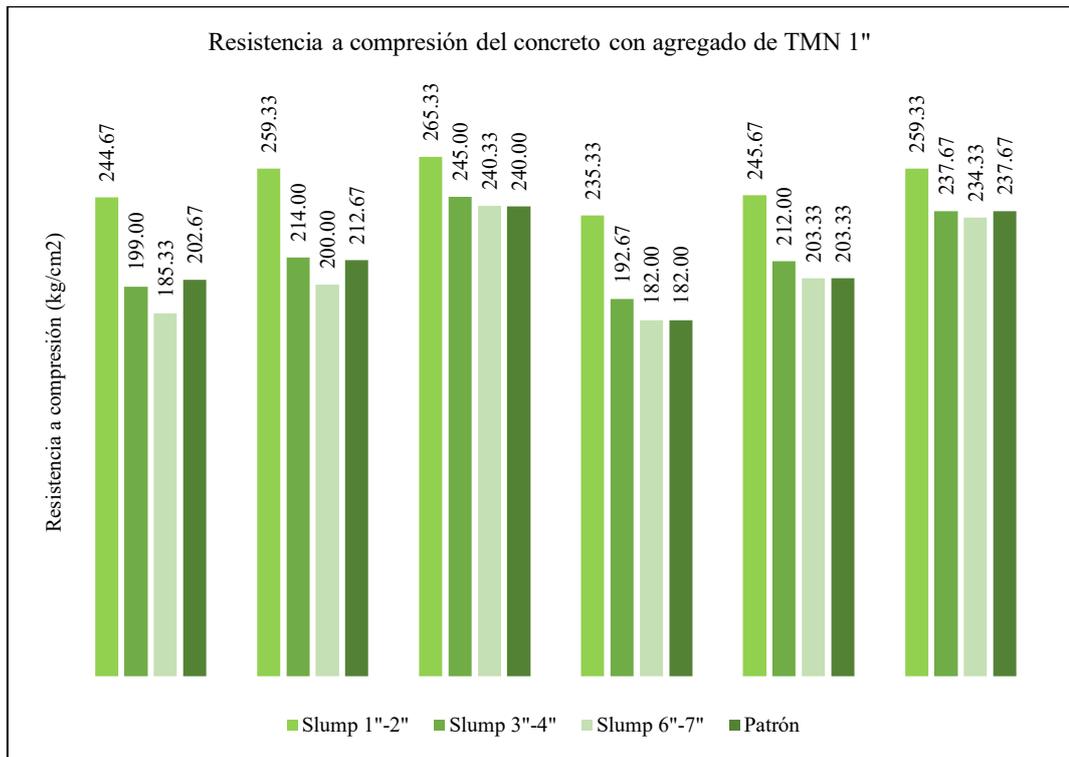
A los 28 días, el concreto debe alcanzar su capacidad mecánica de diseño, pero en el caso del estudio, todas las mezclas producidas superan el  $f'c$  esperado. El concreto producido con grava de forma angular alcanza de 110.63% a 136.83% del  $f'c$  de diseño, mientras que, el concreto producido con grava de forma redondeada alcanza de 111.11% a 166.35% del  $f'c$  de diseño. Mientras se incrementa el asentamiento en las mezclas de concreto, se reduce la resistencia a compresión de la muestra, siendo las mezclas con slump 3" a 4" las que, presentan similar capacidad mecánica que, las muestras de concreto patrón (donde no se controló el slump, sino que, se trabajó con un slump libre de 2" a 6"), además de que, estas mezclas de concreto se mantienen en el rango plástico por lo que, no se ve afectada su trabajabilidad en obra, aun cuando la resistencia sea menor en 10% que aquellas muestras con slump de 1" a 2".

**Tabla 31** *Porcentaje de Resistencia a Compresión del Concreto Respecto al  $F'c$*

TMN (pulg)	Slump (pulg)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) según días de curado					
		Agregado de forma angular			Agregado de forma redondeada		
		7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
1"	<b>Promedio</b>	116.51%	123.49%	126.35%	112.06%	116.98%	123.49%
	1"-2"	94.76%	101.90%	116.67%	91.75%	100.95%	113.18%
	3"-4"	88.25%	95.24%	114.44%	86.67%	96.83%	111.59%
	6"-7"	96.51%	101.27%	114.29%	86.67%	96.83%	113.17%
3/4"	Patrón	100.48%	107.14%	115.56%	100.32%	106.83%	112.70%
	<b>Promedio</b>	97.94%	102.22%	113.49%	96.83%	101.59%	111.11%
	1"-2"	90.16%	93.65%	112.70%	87.46%	91.75%	108.57%
	3"-4"	96.03%	100.63%	110.63%	96.03%	99.84%	108.73%
1/2"	6"-7"	124.29%	129.84%	136.83%	138.57%	152.86%	166.35%
	Patrón	101.43%	112.63%	123.97%	100.48%	109.21%	116.67%
	<b>Promedio</b>	94.76%	103.33%	113.81%	93.81%	101.27%	111.90%
	1"-2"	105.56%	112.54%	124.92%	104.44%	111.43%	120.48%

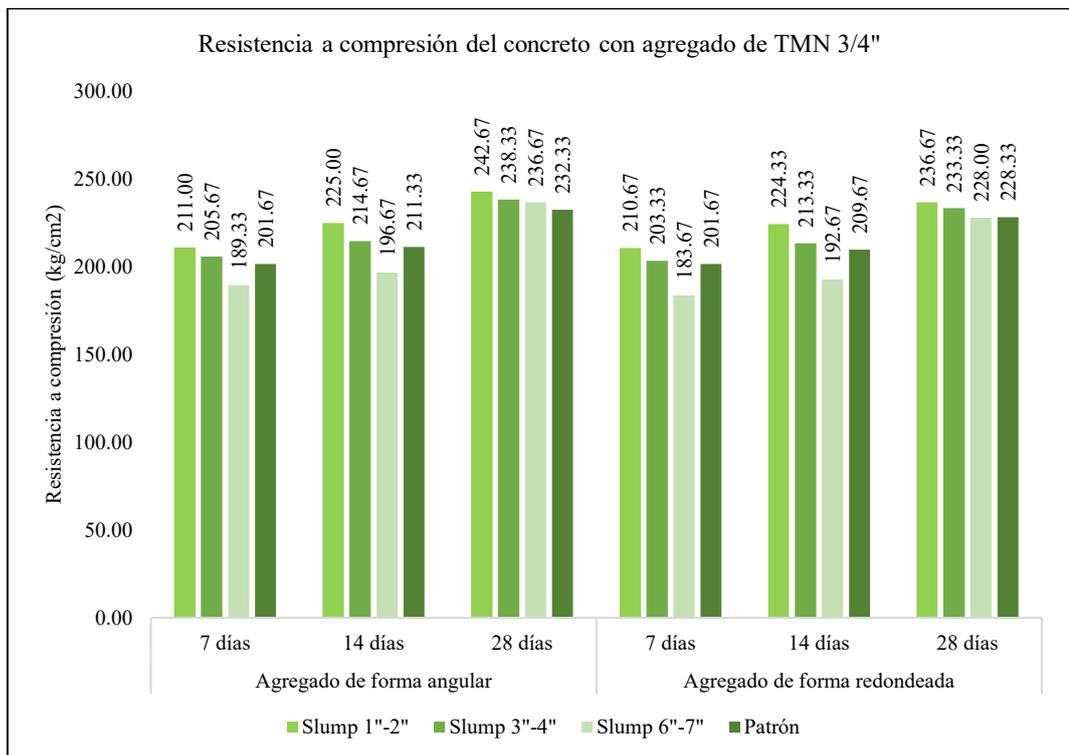
**Figura 45**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado de TMN 1''*



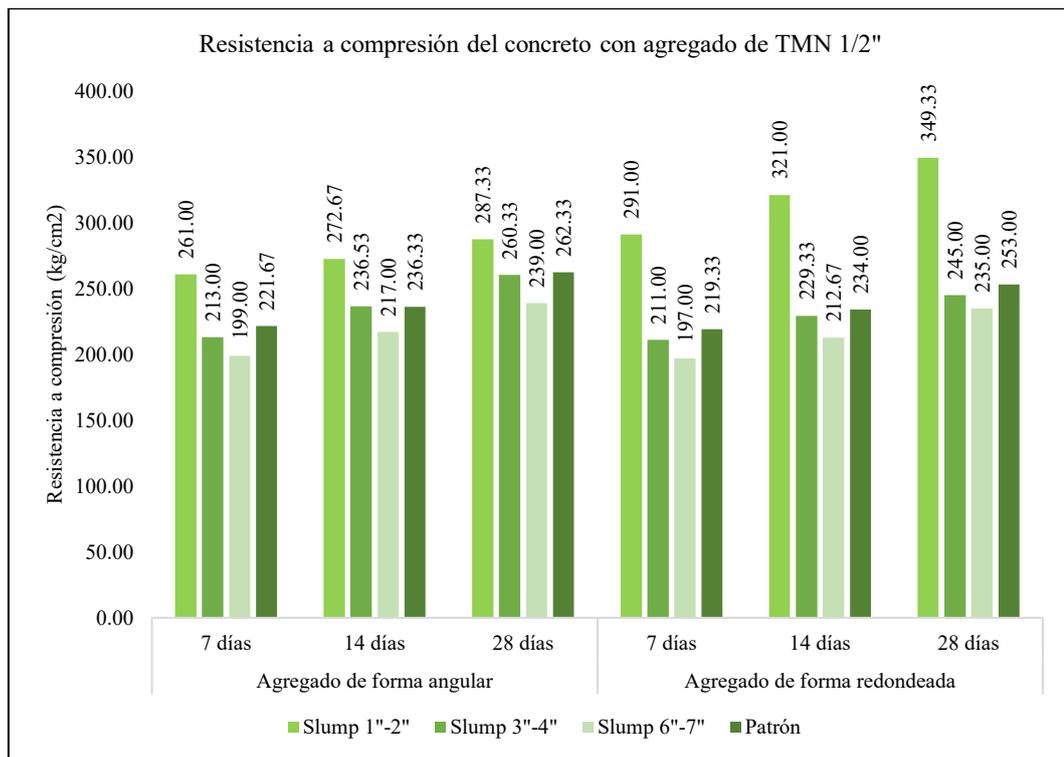
**Figura 46**

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



**Figura 47**

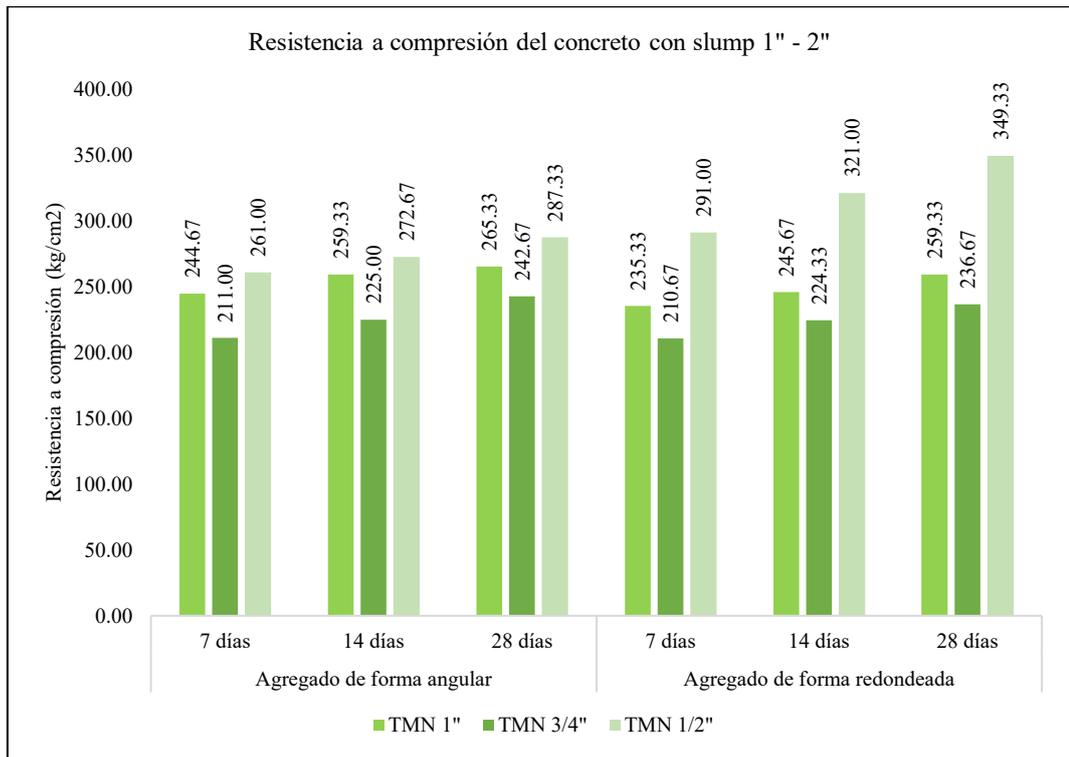
*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado de TMN ½”*



Otro aspecto importante, es que, el concreto tiende a tener mayor resistencia a compresión cuando se utiliza agregado de TMN de ½”, esto se debe a que, con este tamaño el agregado grueso se acomoda mejor en la mezcla, lo que, evita la formación de cangrejeras o vacíos en el concreto; sin embargo, el concreto con TMN 1” si bien presenta menor resistencia a compresión que, el concreto con agregado grueso de ½”, alcanza mayor capacidad mecánica que, el concreto con grava de ¾”, esto se debe a que, tamaños mayores de agregado grueso son más resistentes a la abrasión y por ende también aportan mayor capacidad mecánica a la mezcla, sin embargo, esto se puede ver afectado por el acomodo de los mismos en la matriz de concreto, considerando que, si son agregados con diámetros muy grandes van a tener dificultad para el uso en estructuras con dimensiones estrechas, tal como, las probetas utilizadas para el análisis del concreto.

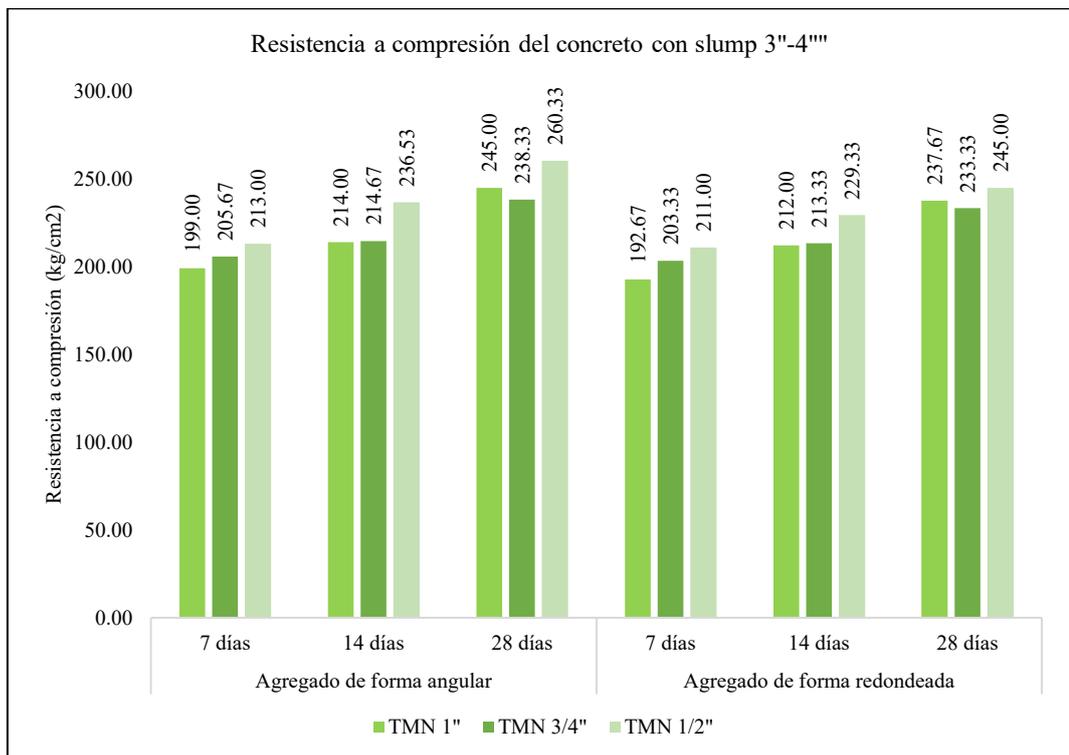
**Figura 48**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Slump de 1" a 2"*

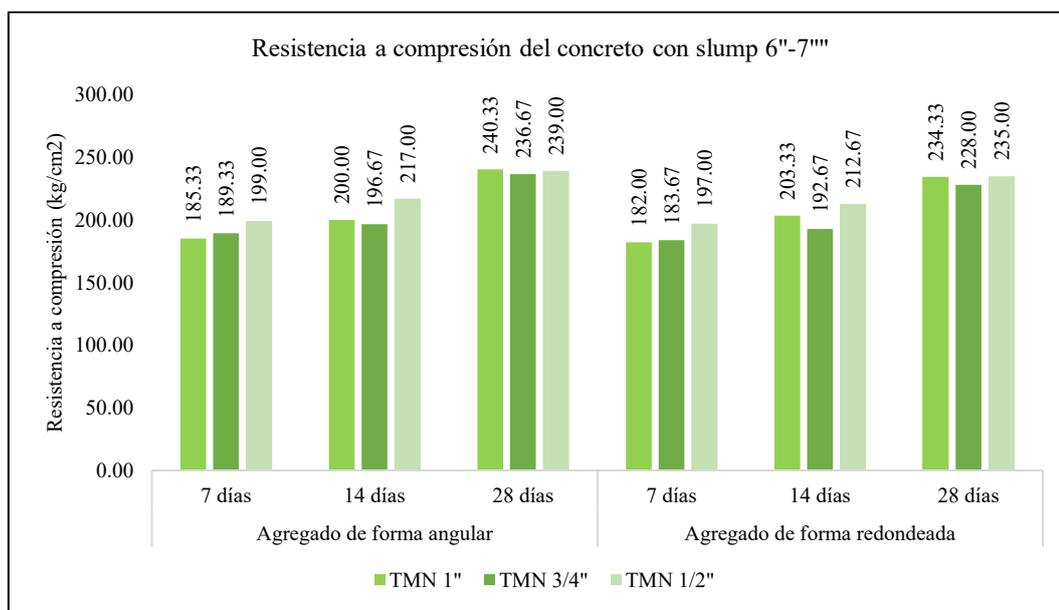


**Figura 49**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Slump de 3" a 4"*



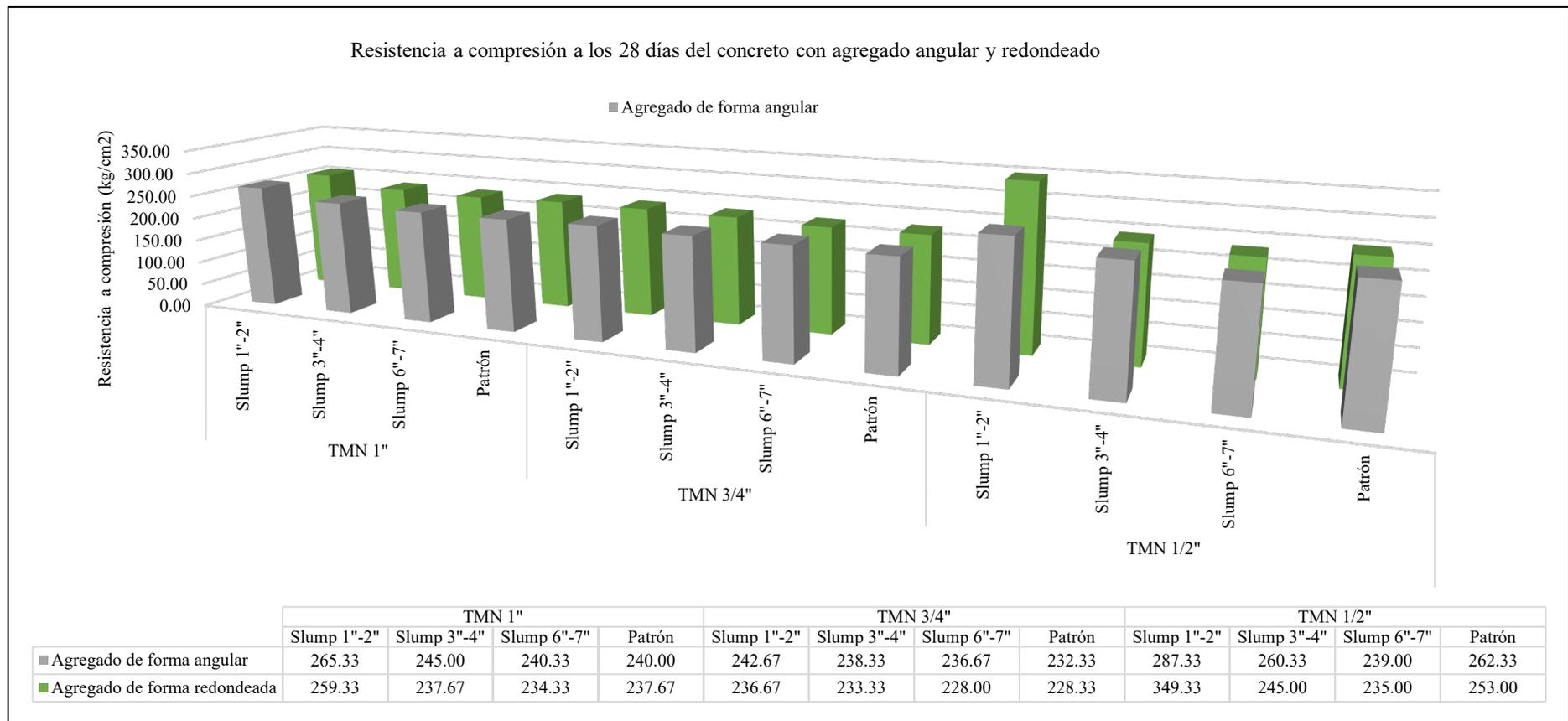
**Figura 50 Resistencia a Compresión del Concreto con Slump de 6'' a 7''**



Finalmente, respecto a la forma del agregado grueso utilizado para la producción de concreto, se puede argumentar que, en todos los casos el concreto angular alcanza mayor capacidad mecánica que, el concreto con agregados gruesos de forma redondeada, a excepción de la mezcla de concreto producida con TMN 1/2" y slump de 1" a 2", esto se debe a que, por la forma redonda del agregado grueso mientras más pequeño sea su diámetro más fácil es su incorporación en la mezcla, lo que, permite mejorar su adherencia, consistencia y homogeneidad en el concreto, siendo así, y considerando que, el agregado redondeado es más resistente a la abrasión que, el agregado angular, es comprensible que, al menos una de todas las mezclas de concreto presente mayor capacidad mecánica a compresión, que el concreto producido con agregados angulares. No obstante, es importante, recordar que, todas las mezclas cumplen con la capacidad mecánica planteada por lo que, cualquiera de ellas se puede utilizar en la construcción; lo que, lleva a que, se elija una u otra mezcla adecuada en base a otros factores, como en el costo, la disponibilidad de materiales y la trabajabilidad en obra.

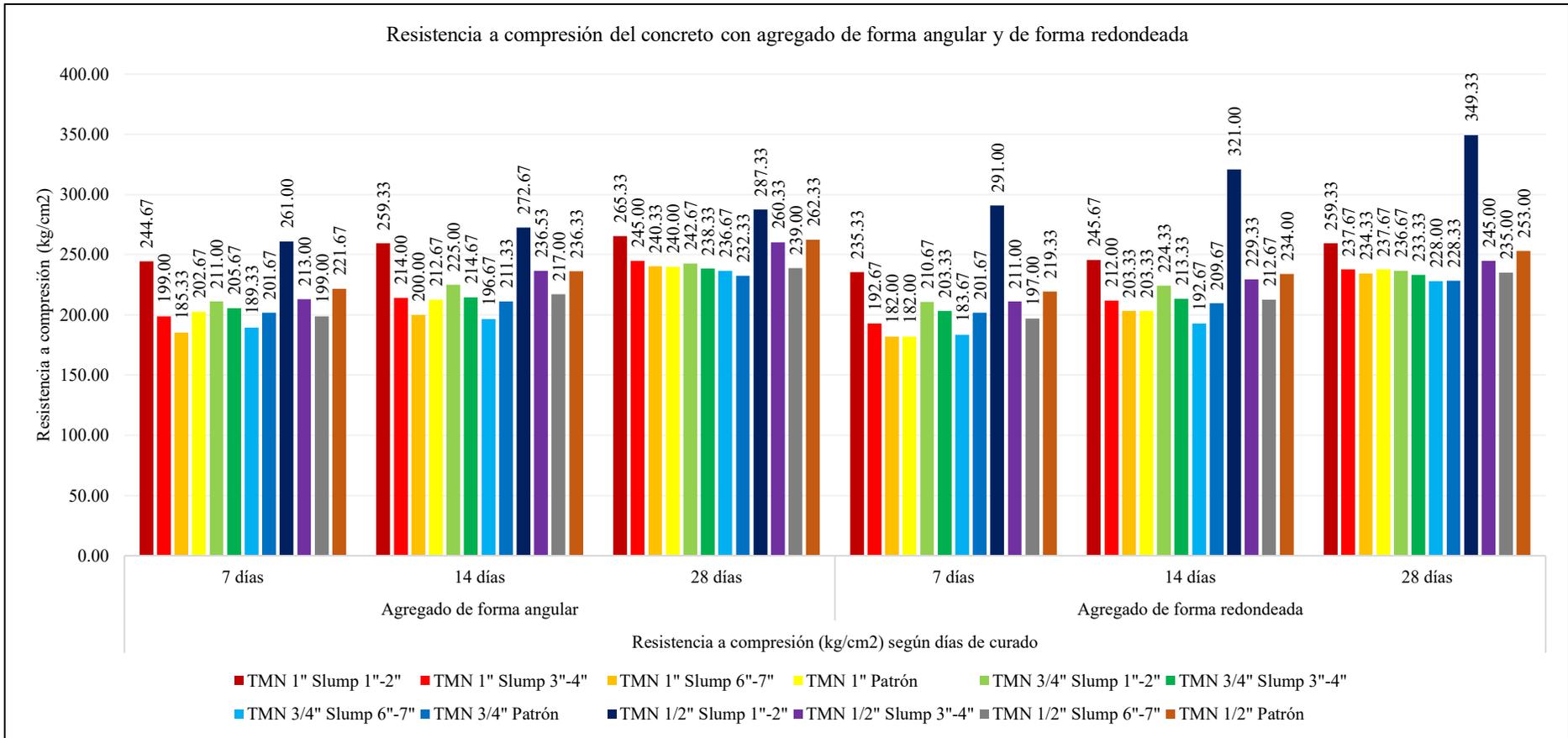
**Figura 51**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso de Forma Angular y de Forma Redondeada a los 28 Días*



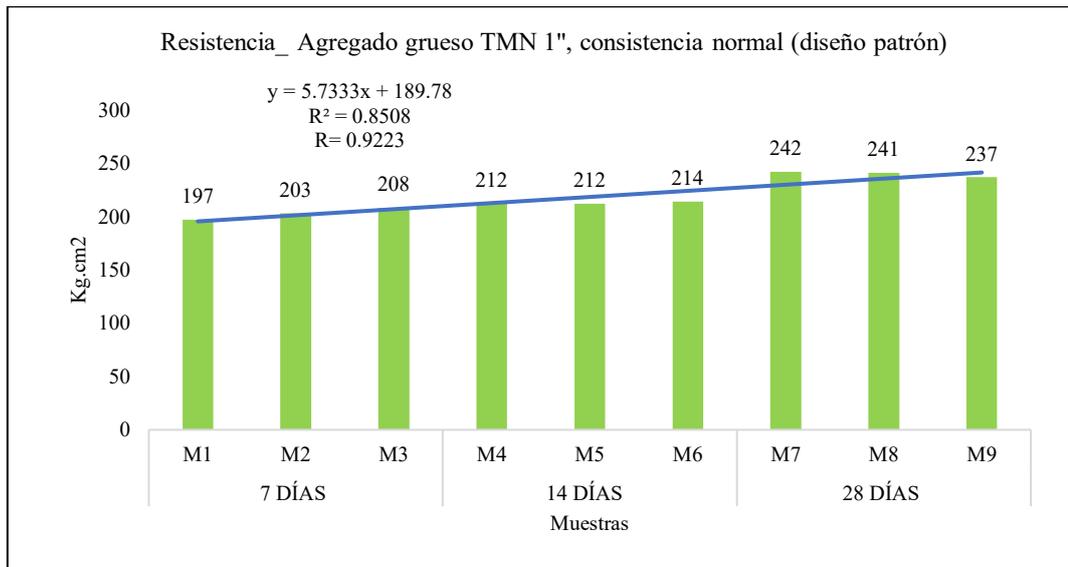
**Figura 52**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso de Forma Angular y de Forma Redondeada Según Tiempo de Curado*



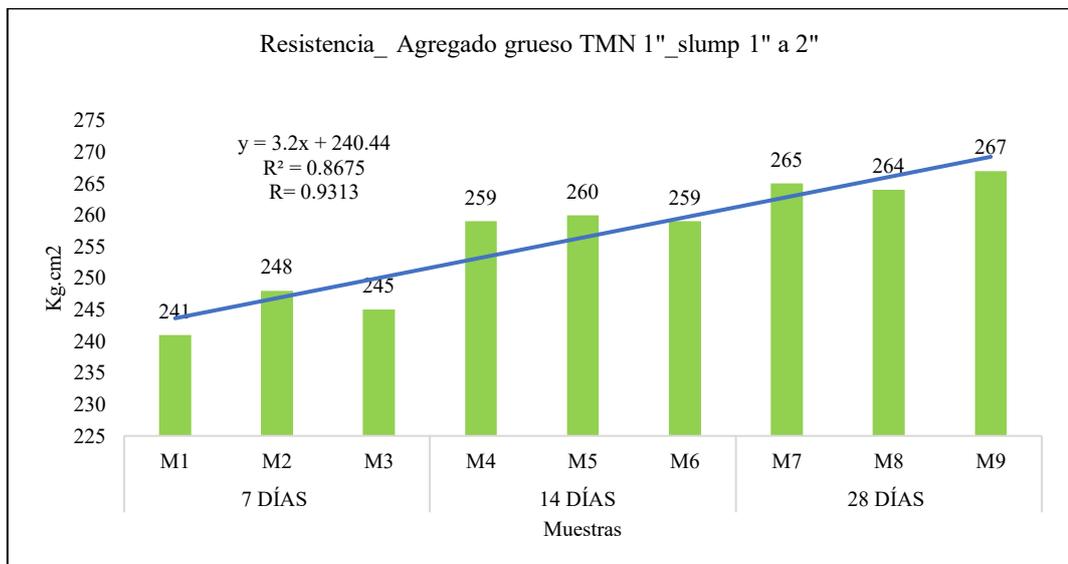
**Figura 53**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 1" (Base)*



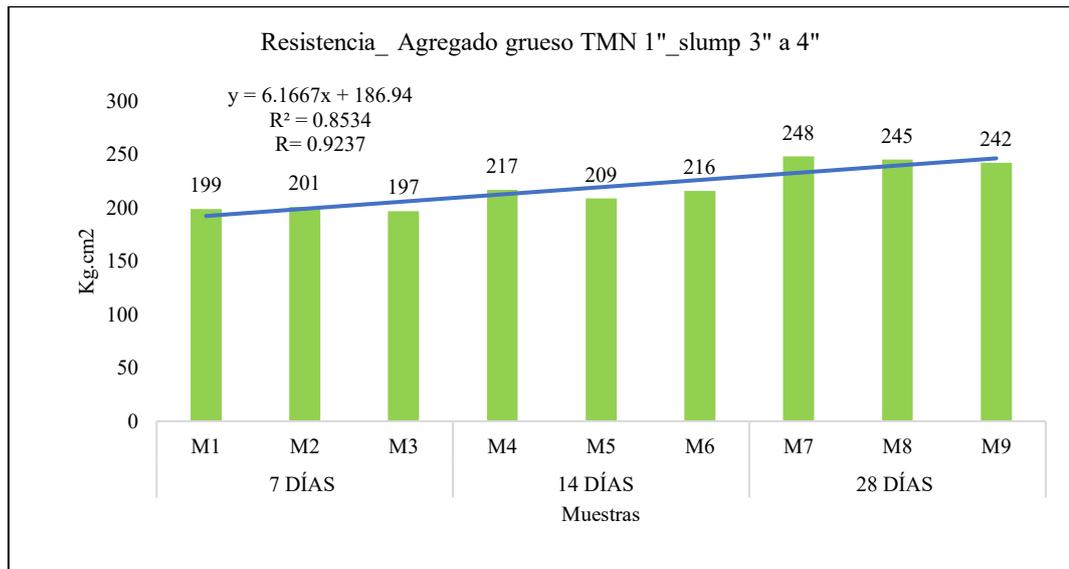
Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (237 kg/cm<sup>2</sup> a 242 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, la regresión lineal fue positiva con  $R = 0.9223$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 54** *Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TM 1" \_ Slump 1 a 2"*



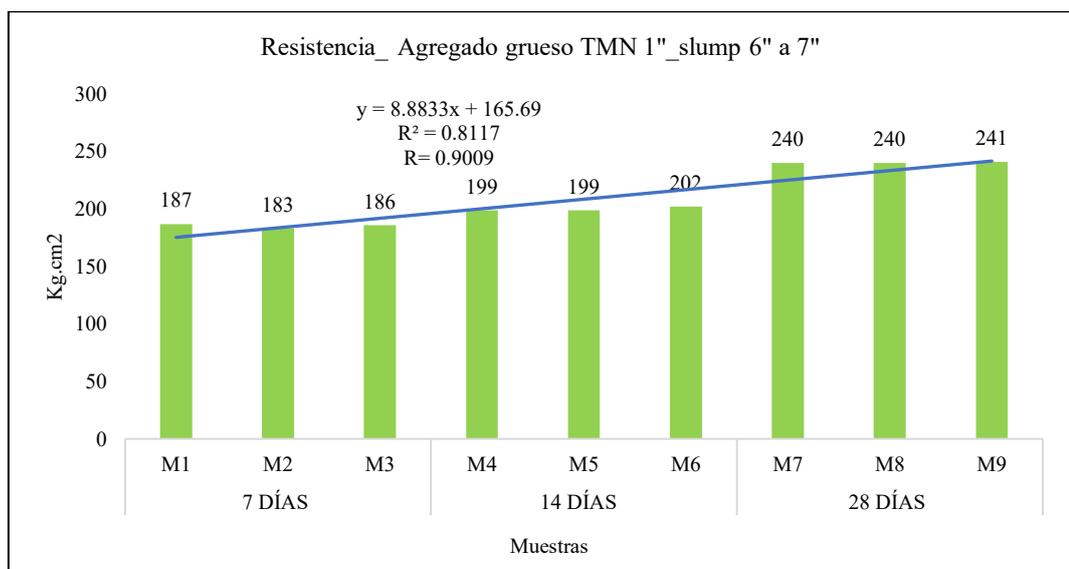
Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (264 kg/cm<sup>2</sup> a 267 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, la regresión lineal fue positiva con  $R = 0.9313$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 55 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 1" \_ Slump 3"- 4"**



Nota: La resistencia del concreto en el día 28 varía de 242 a 248 kg/cm<sup>2</sup>. La regresión fue directa y positiva ( $R=0.9237$ ), lo que, indica que, mientras más avanzan los días mayor es la resistencia a compresión del concreto.

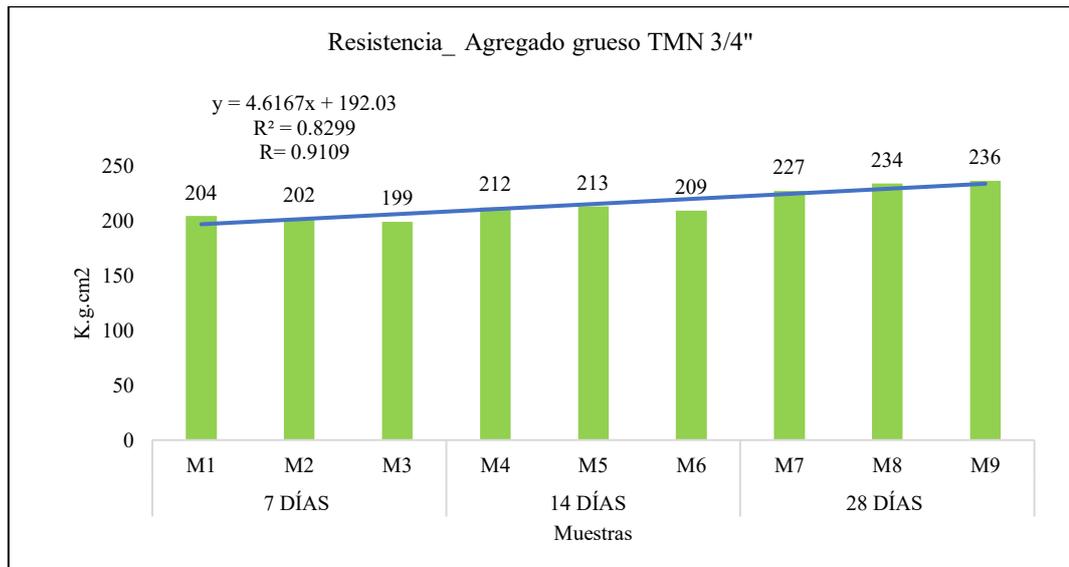
**Figura 56 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava angular TMN 1" \_ Slump 6 a 7"**



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (240 kg/cm<sup>2</sup> a 241 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9009$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 57 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN**

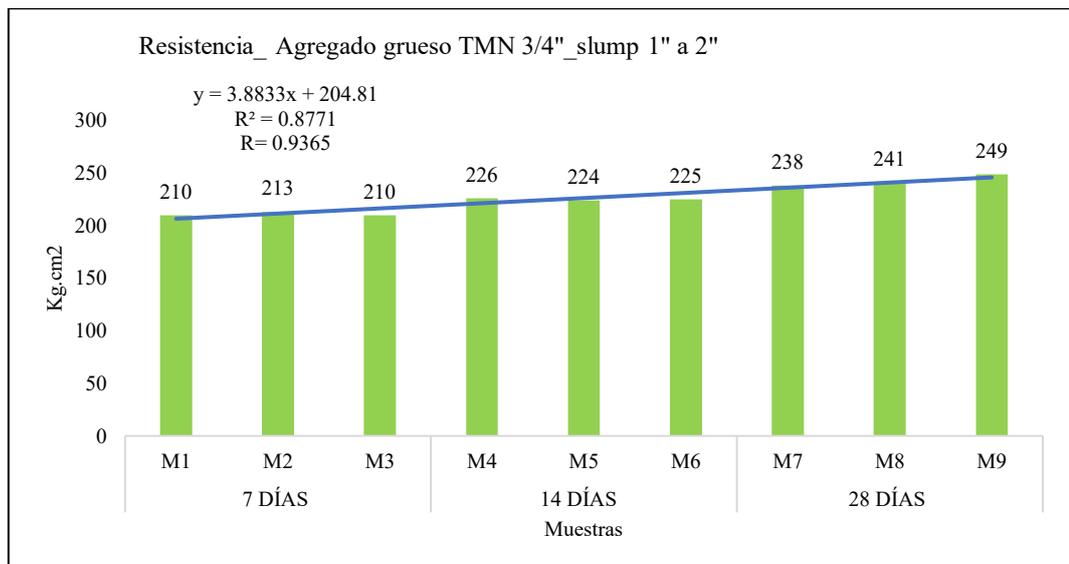
3/4"



Nota. la resistencia del concreto (Muestra Patrón) alcanzó valores más altos (227 kg/cm<sup>2</sup> a 236 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9109$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 58 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN**

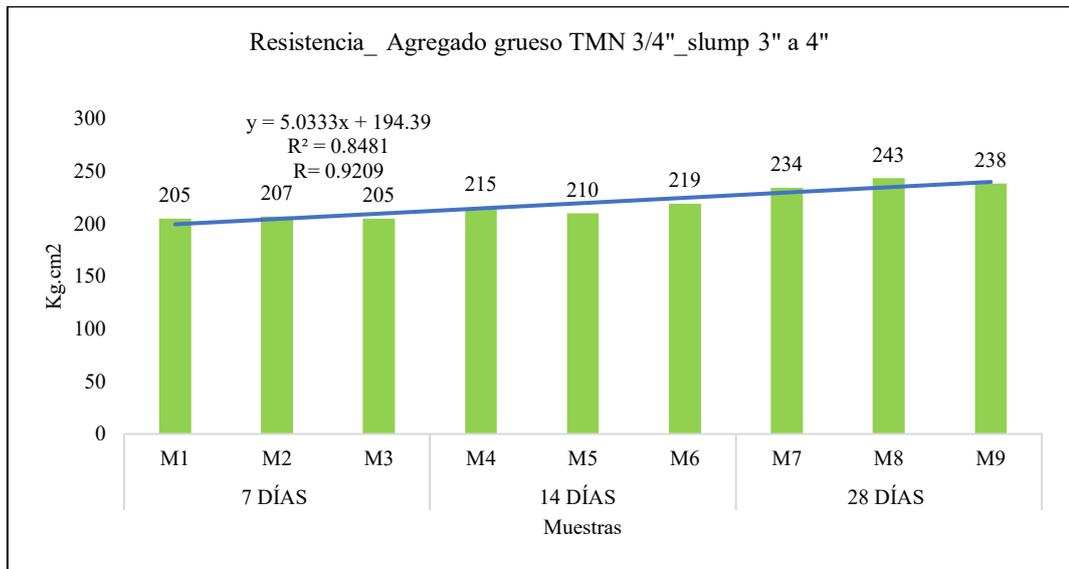
3/4" \_ Slump 1" a 2"



Nota: la resistencia del concreto alcanzó valores más altos (233 kg/cm<sup>2</sup> a 241 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9365$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 59 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN**

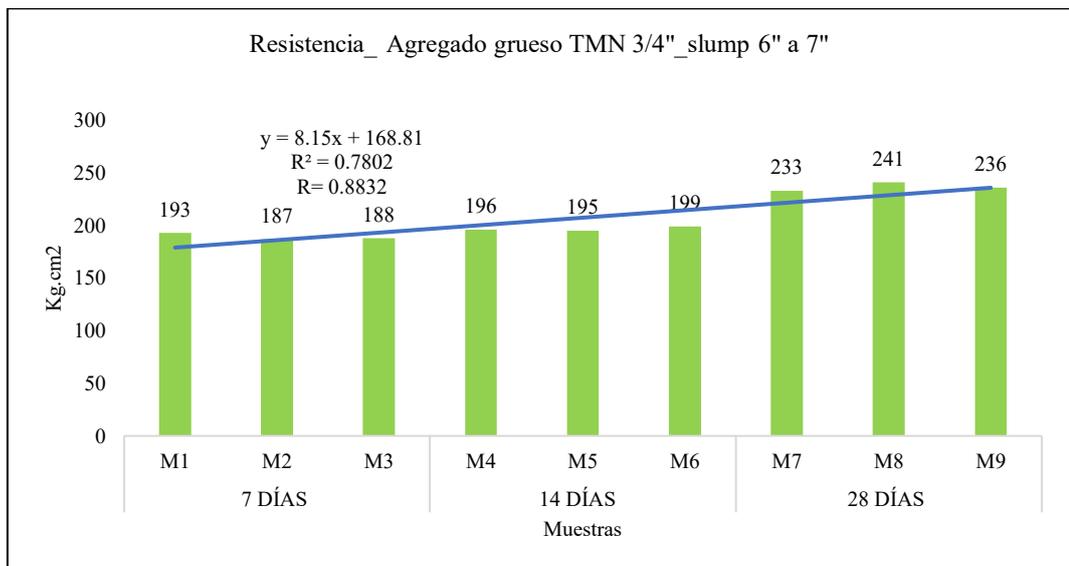
*3/4" \_ Slump 3" a 4"*



Nota: la resistencia del concreto alcanzó valores más altos (234 kg/cm<sup>2</sup> a 243 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de R = 0.9209 lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 60 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN**

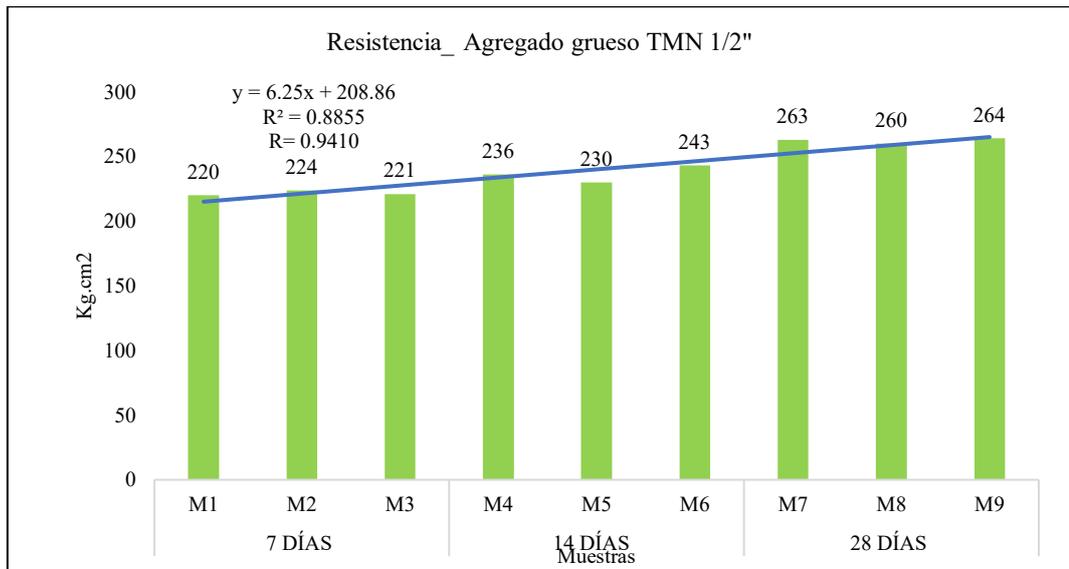
*3/4" \_ Slump 6" a 7"*



Nota: la resistencia del concreto alcanzó valores más altos (238 kg/cm<sup>2</sup> a 249 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de R = 0.8832 lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

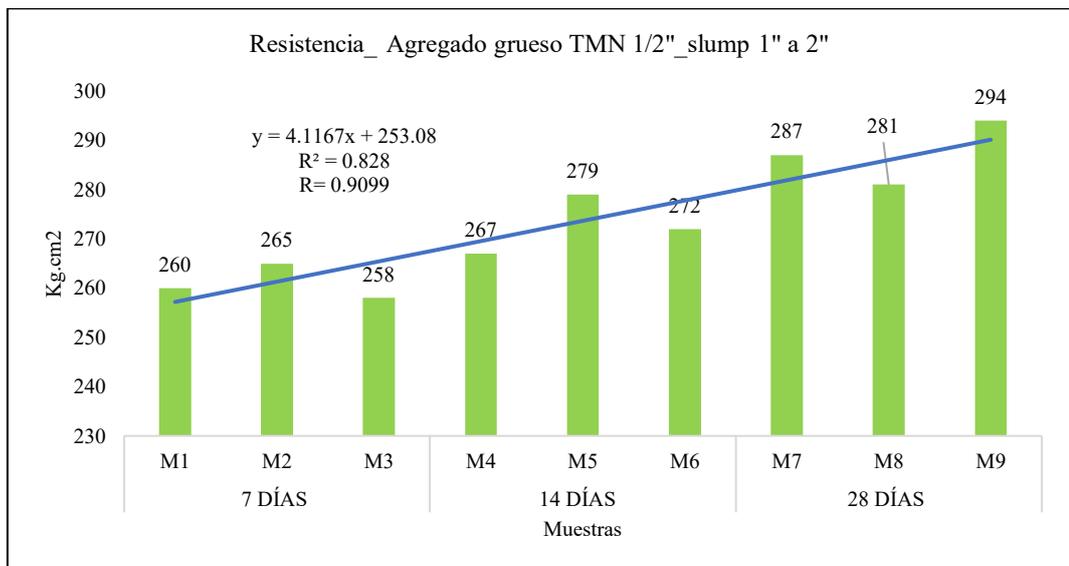
**Figura 61**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN 1/2''*



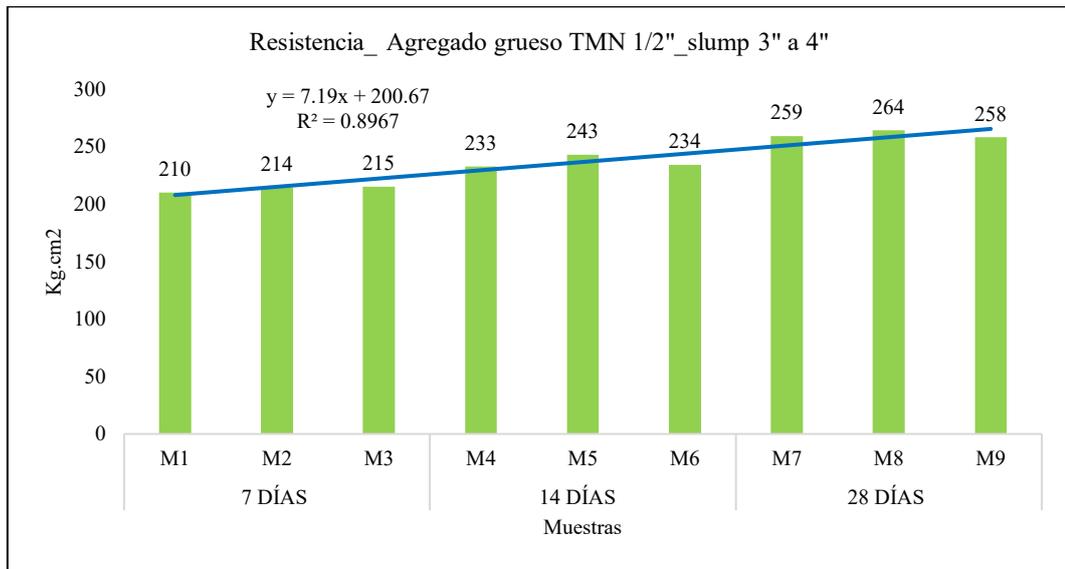
Nota: la resistencia del concreto (muestra patrón), alcanzó valores más altos (260 kg/cm<sup>2</sup> a 264 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9410$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 62** *Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TM 1/2'' \_ Slump 1'' a 2''*



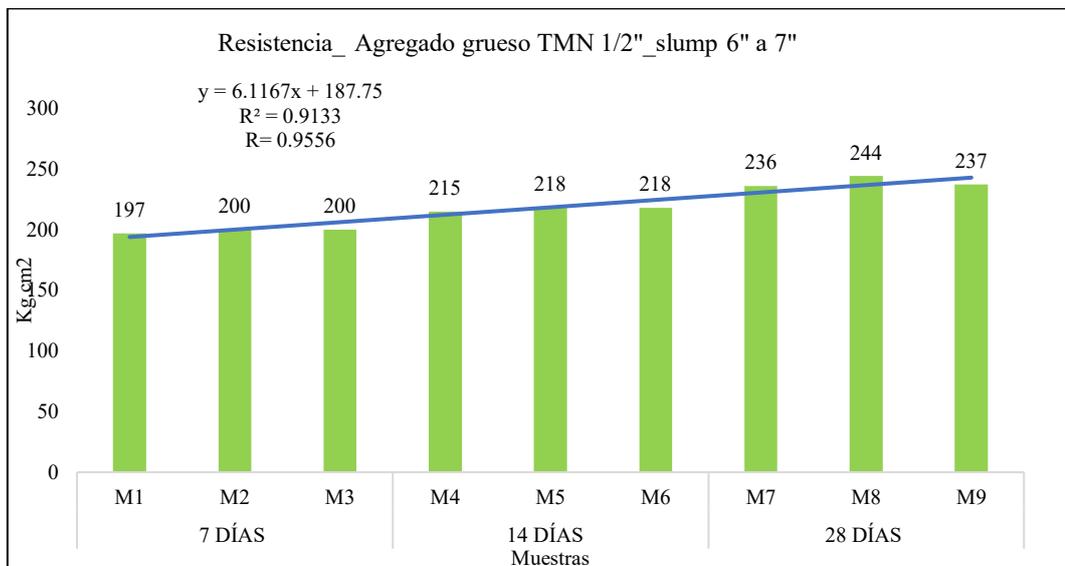
Nota: la resistencia del concreto alcanzó valores más altos (281 kg/cm<sup>2</sup> a 294 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9099$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 63 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN ½**  
 \_ Slump 3" a 4"



Nota: La resistencia del concreto alcanzó el valor más alto el día 28 la M8 con 264 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.897$  lo cual indica que el tiempo influye en la resistencia del concreto.

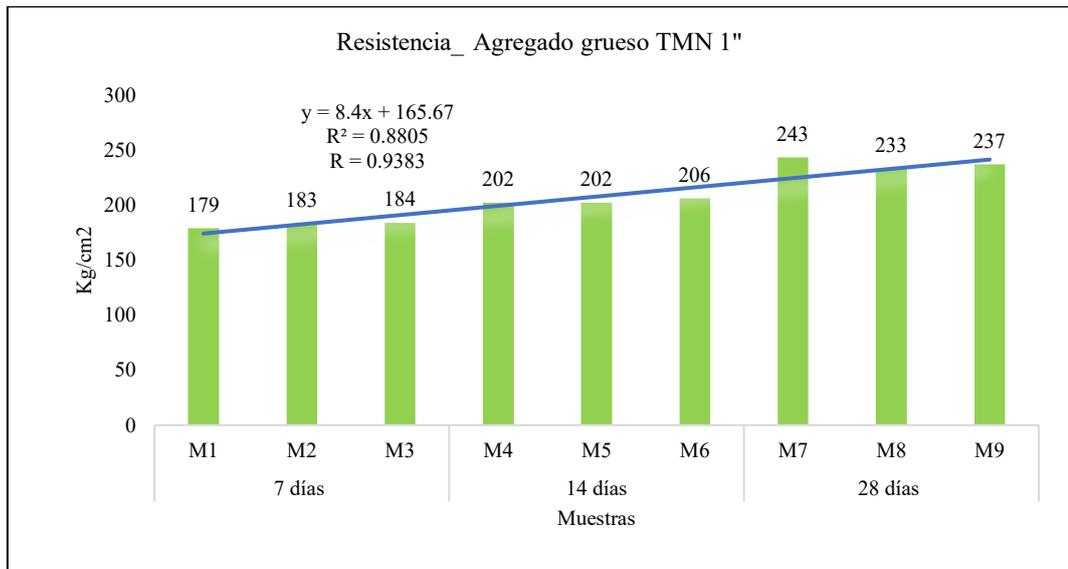
**Figura 64 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Angular TMN ½**  
 \_ Slump 6" a 7"



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (236 kg/cm<sup>2</sup> a 244 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9556$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

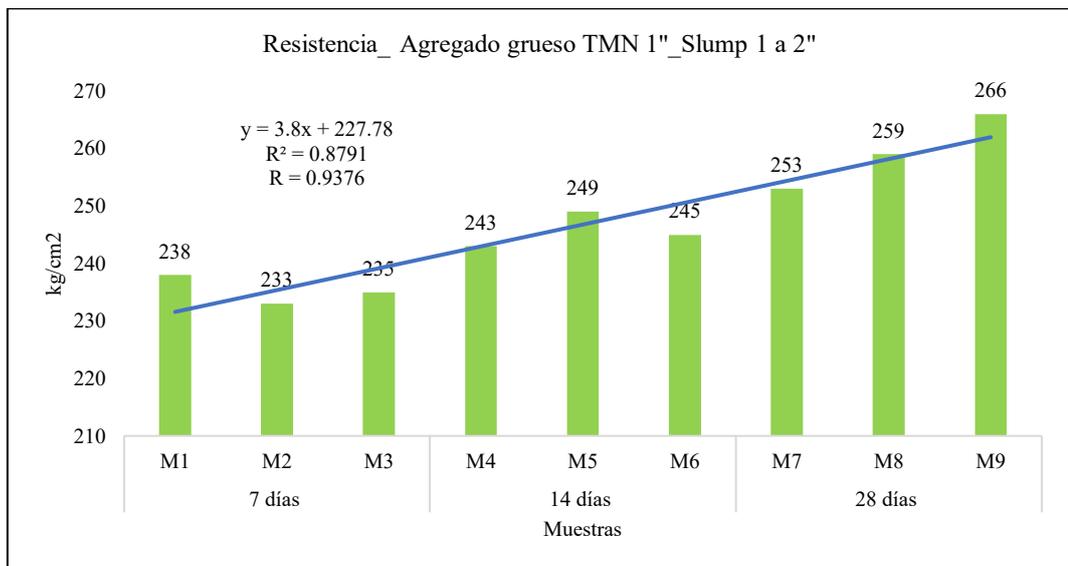
**Figura 65**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 1''*



Nota: la resistencia del concreto alcanzó valores más altos (233 kg/cm<sup>2</sup> a 243 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9383$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

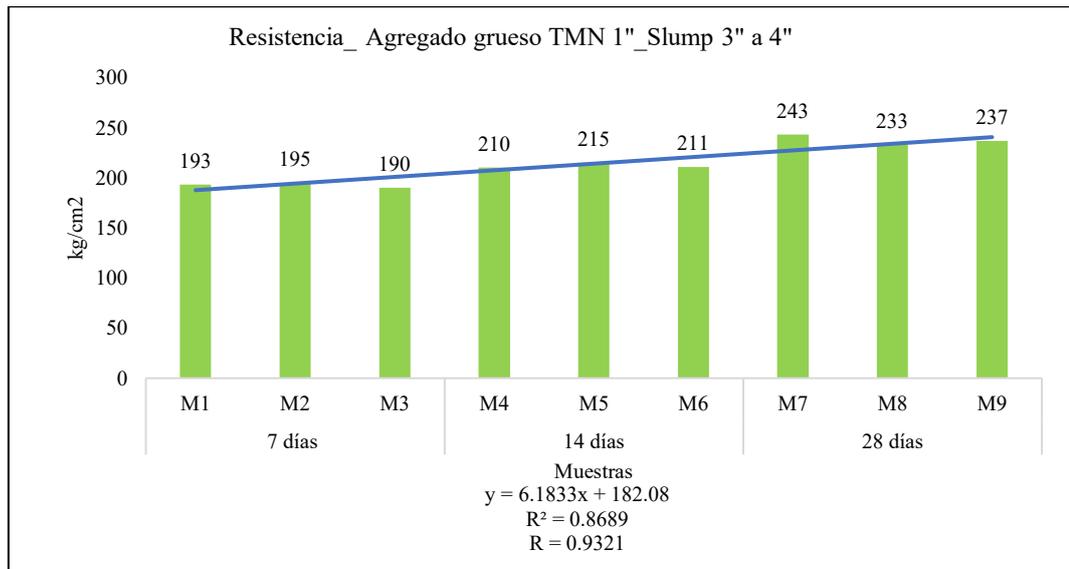
**Figura 66** *Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 1'' \_Slump 1'' a 2''*



Nota: la resistencia del concreto alcanzó valores más altos (253 kg/cm<sup>2</sup> a 266 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9376$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 67 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada**

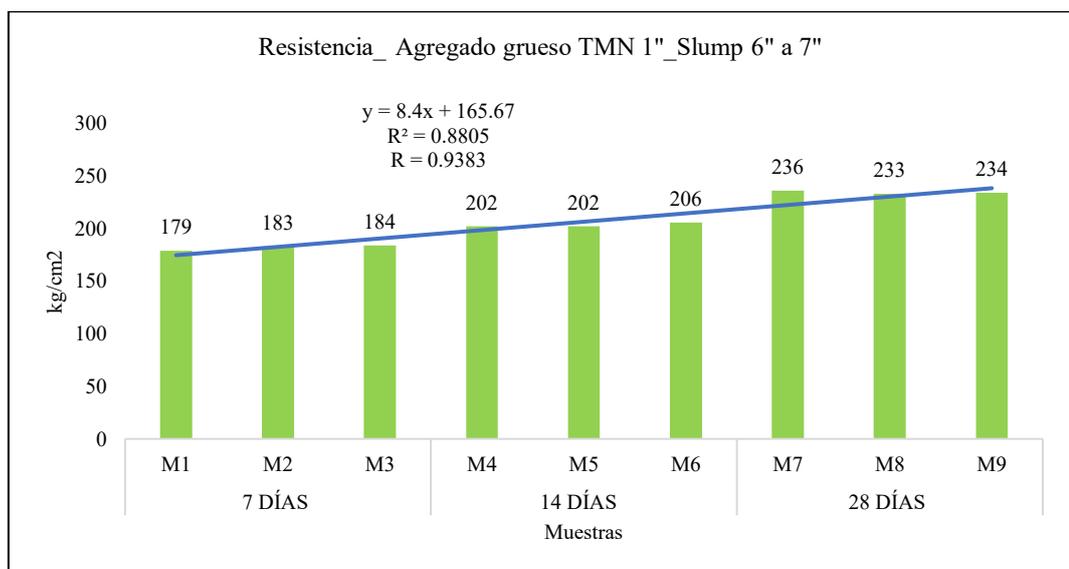
*TMN 1" \_Slump 3" a 4"*



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (233 kg/cm<sup>2</sup> a 236 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9321$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 68 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada**

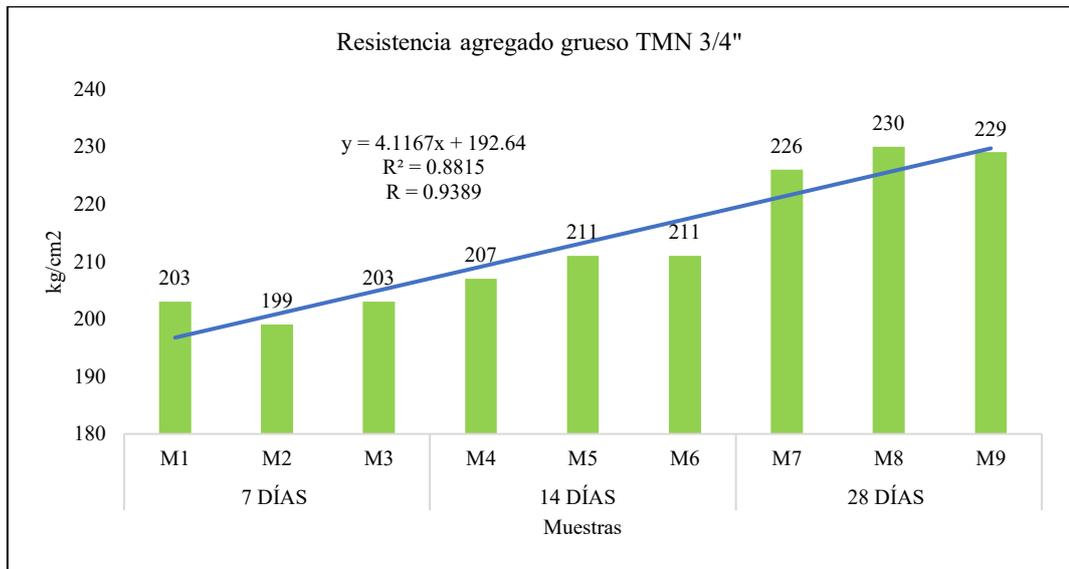
*TMN 1 \_Slump 6" a 7"*



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (233 kg/cm<sup>2</sup> a 243 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9383$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

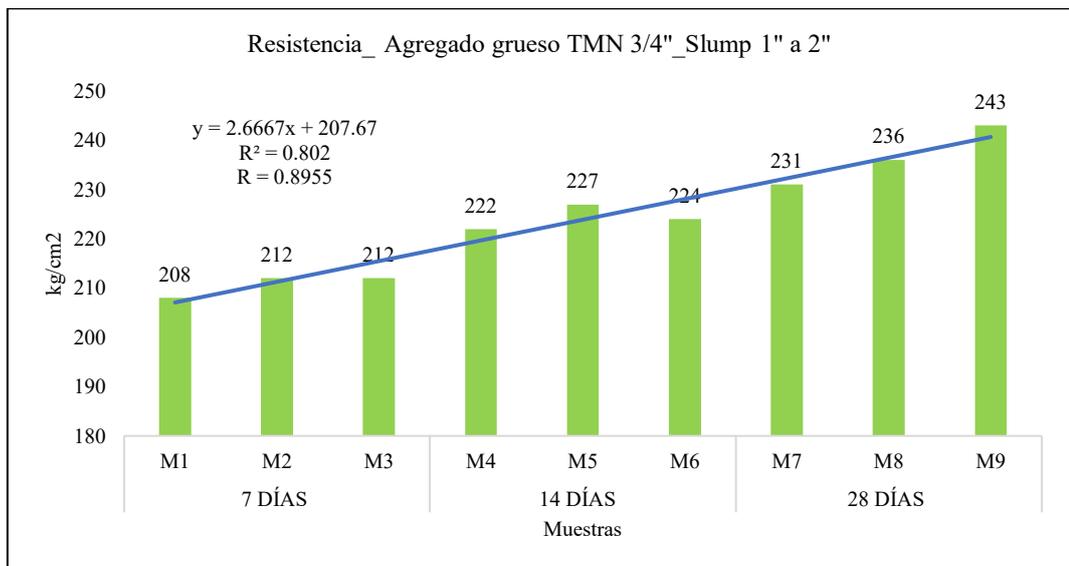
**Figura 69**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN 3/4''*



Nota: la resistencia del concreto (muestra patrón) alcanzó valores más altos (226 kg/cm<sup>2</sup> a 230 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9389$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

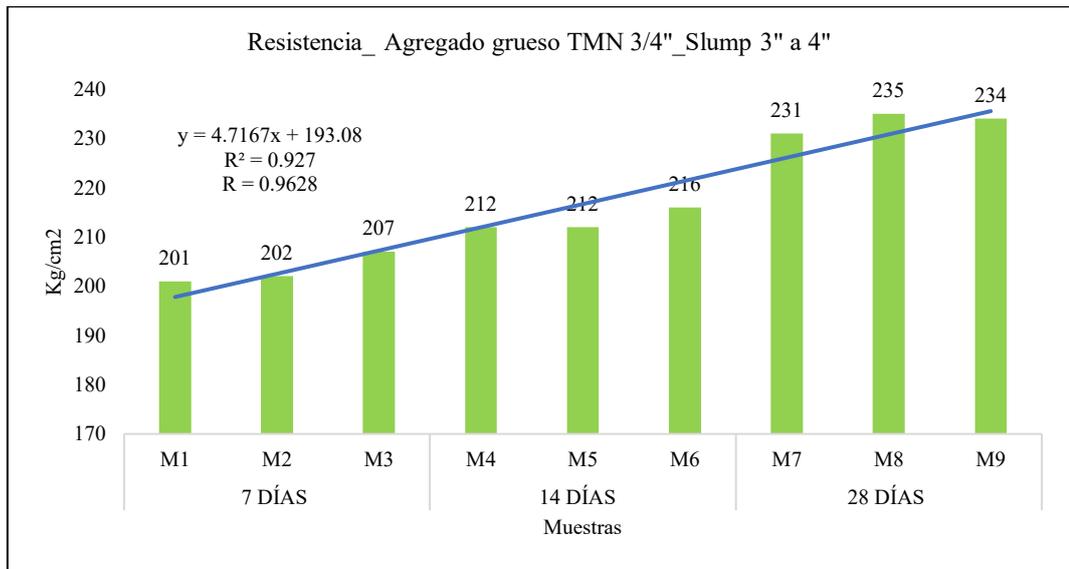
**Figura 70** *Resistencia a Compresión del Concreto con Grava TMN 3/4''* \_  
*Slump 1'' a 2''*



Nota: la resistencia del concreto alcanzó valores más altos (226 kg/cm<sup>2</sup> a 230 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.8955$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 71 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada**

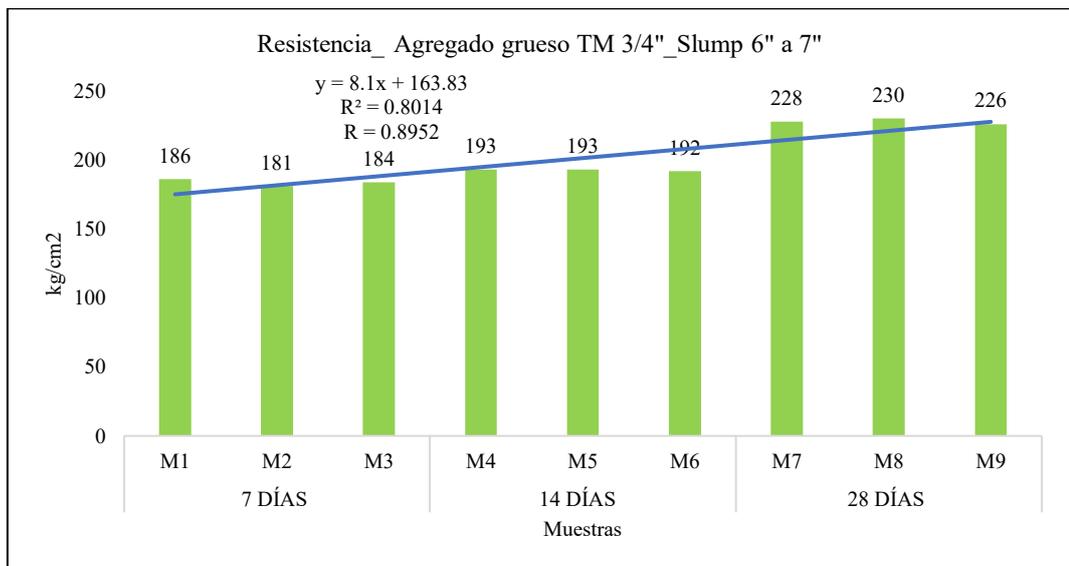
*TMN 3/4\_ Slump 3" a 4"*



Nota: la resistencia del concreto alcanzó valores más altos (231 kg/cm<sup>2</sup> a 235 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9628$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 72 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada**

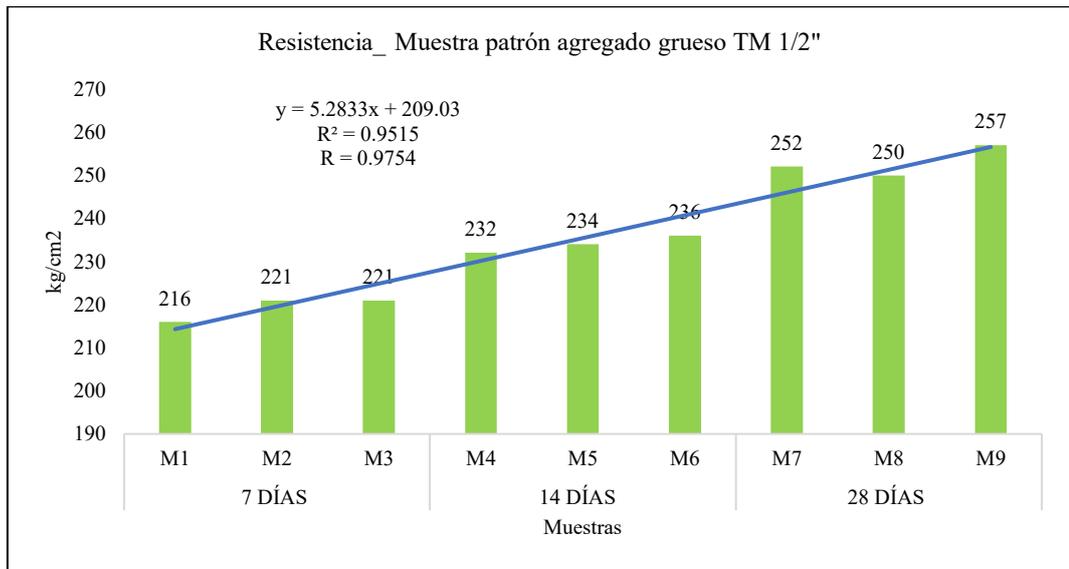
*TMN 3/4\_ Slump 5" a 6"*



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (231 kg/cm<sup>2</sup> a 243 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.8952$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

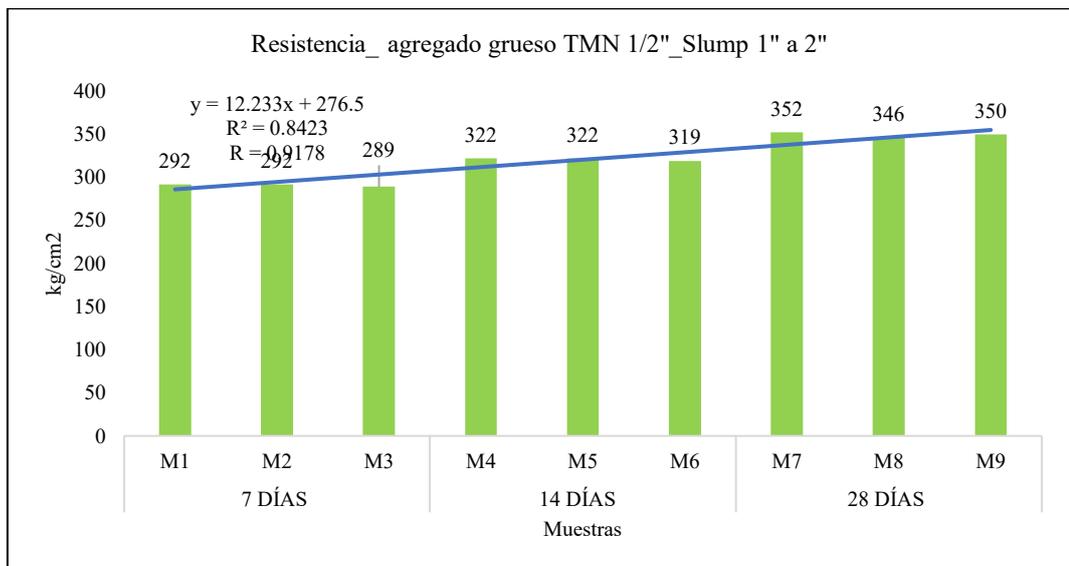
**Figura 73**

*Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN ½”*



Nota: la resistencia del concreto (muestra patrón) alcanzó valores más altos (250 kg/cm<sup>2</sup> a 257 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9754$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

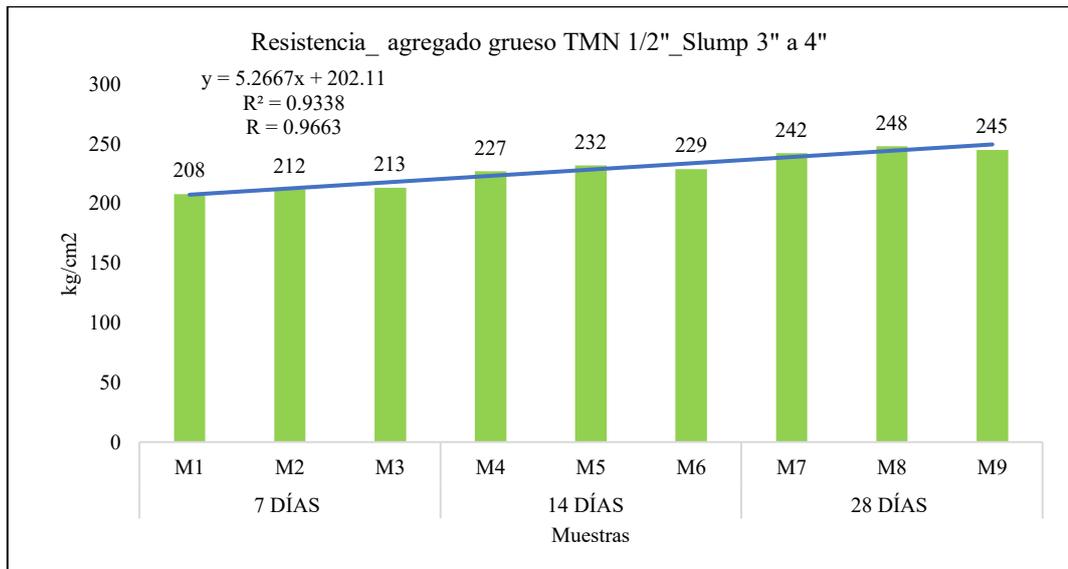
**Figura 74** *Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada TMN ½”\_Slump 1” a 2”*



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (350 kg/cm<sup>2</sup> a 352 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9178$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 75 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada**

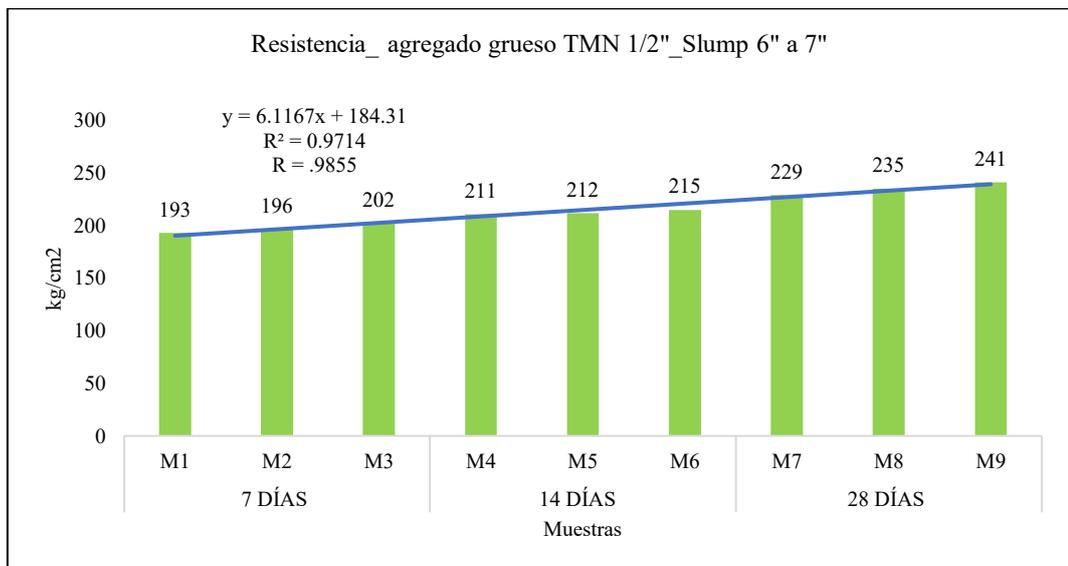
*TMN ½\_ Slump 3" a 4"*



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (242 kg/cm<sup>2</sup> a 248 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9663$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

**Figura 76 Resistencia a Compresión del Concreto con Grava Redondeada**

*TMN ½\_ Slump 5" a 6"*



Nota: La resistencia del concreto alcanzó valores más altos (229 kg/cm<sup>2</sup> a 241 kg/cm<sup>2</sup>) en el día 28. Por otro lado, todas las muestras obtuvieron una regresión lineal positiva de  $R = 0.9855$  lo cual indica que mientras más avanzan los días el valor de la resistencia es mayor.

#### ***4.1.6. Comparación técnica – económica del concreto con agregado grueso angular y redondeado***

El costo de la producción de 1 m<sup>3</sup> de concreto varía en relación al slump, forma y tamaño (TMN) del agregado grueso. El costo de la producción de concreto disminuye en relación al asentamiento de la mezcla es decir mientras mayor sea el slump de la mezcla esta se vuelve más fluida, por tanto, el rendimiento en obra es mayor, lo que, permite disminuir el costo de producción, sin embargo, también disminuye su capacidad mecánica (resistencia a compresión) por lo que, se debe buscar un equilibrio entre costo y beneficio. El tamaño máximo nominal del agregado grueso también influye en el costo unitario del concreto, si bien la grava tiene igual costo sin importar el TMN ½”, ¾” y 1”, la cantidad de estos componentes en la mezcla si varía, lo que también causa un cambio en el costo del concreto, la muestra de concreto con grava de TMN de 1” tiene menor costo que el concreto producido con grava de otros tamaños máximos nominales. Así mismo, el concreto producido con agregado angular es más económico que, el concreto producido con agregado redondeado, esto se debe a que, este agregado tiene un mayor costo en el mercado local, mientras que, la grava angular cuesta 60 soles, la grava redondeada tiene un costo de 70 soles, pero no se puede negar que, hay casos específicos en los que, este agregado redondeado alcanza resistencias notablemente superiores a las del concreto con grava angular.

Al plantear un análisis de beneficio / costo para verificar la mezcla que, alcance mayor índice de beneficio, se ha verificado que, para el concreto producido con agregado angular, el mayor índice de beneficio se alcanza al utilizar grava de TMN ½”, con slump de diseño de 3” a 4”, siendo el índice de beneficio de 0.66, por tanto, con esta mezcla no solo se tendrá trabajabilidad en obra, sino un costo

asequible con la mayor calidad del concreto. En contraste, cuando se utiliza agregado redondeado para la producción de concreto, el máximo beneficio se logra también con piedra de TMN ½”, pero el slump de diseño que alcanza mayor beneficio mecánico es de 1” a 2”, esto se debe a que, la resistencia alcanza supera crecientemente al  $f'c$  de diseño e incluso representa el 166.35% del  $f'c$  esperado (210 kg/cm<sup>2</sup>), por tanto e incluso podría utilizarse para estructuras que, requieren resistencias superiores de 280 o 350 kg/cm<sup>2</sup>, claro que, para ello debe reducirse la trabajabilidad en obra, siendo este un aspecto de debate, pero si se pretende llegar a un punto medio, otra dosificación funcional, tanto en resistencia como en trabajabilidad es el concreto con TMN 1” y slump de 6” a 7”, cuyo índice de beneficio es de 0.63, que si bien es menor al índice alcanzado por la mezcla de concreto con agregado angular, puede ayudar a realizar un proyecto con mayor rapidez, debido a que, su rendimiento es mayor, pero manteniendo la capacidad mecánica requerida por el concreto.

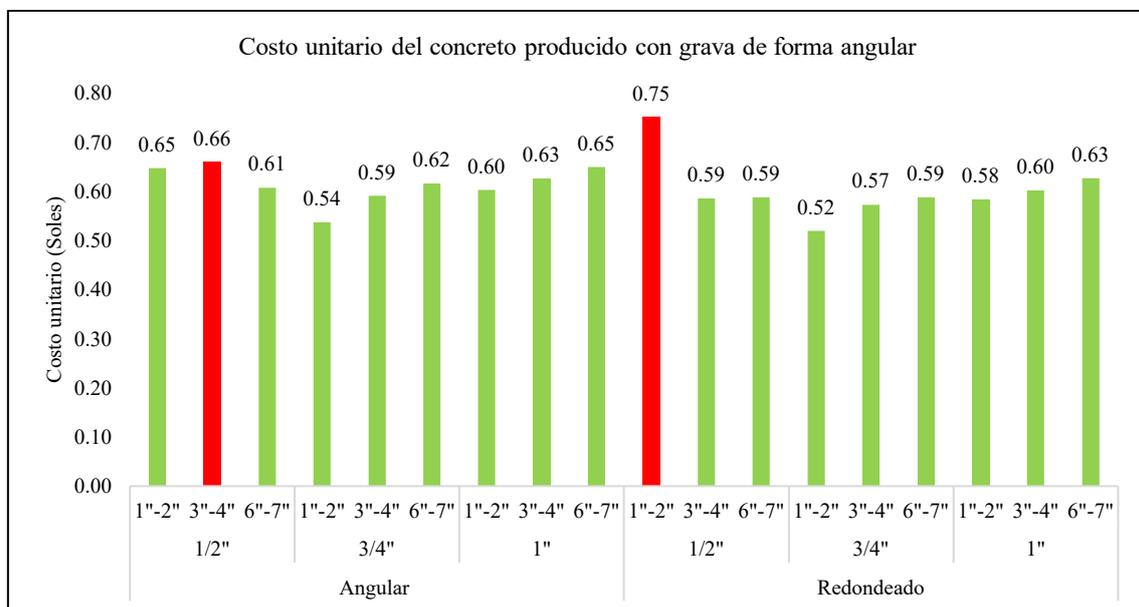
Por tanto, se ha determinado que, en todos los casos el concreto producido con agregado angular y redondeado cumple con el  $f'c$  de diseño, pero aparentemente el costo es mayor si se utiliza agregado redondeado que, agregado angular; aunque si comparamos las dos mezclas con mayor beneficio / costo de ambas mezclas el concreto con TMN ½” y slump de 3” a 4” tiene un costo unitario de 402.79 soles, mientras que, la mezcla con grava redondeada de 1” y slump de 6” a 7” alcanza un costo unitario de 373.59 soles, siendo menor al dado por la mezcla angular, debido a la mayor trabajabilidad. Finalmente, buscando un equilibrio entre costo y resistencia se recomienda utilizar en todos los casos sea para concreto con agregado grueso redondeado o para concreto con agregado grueso angular mezclas con slump de diseño de 3” a 4” (rango plástico).

**Figura 77** Costo de 1m<sup>3</sup> de Concreto Producido con Agregado Angular y Redondeado

Forma de grava	TMN	Slump	Costo unitario (S/.)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Beneficio/ Costo
Angular	1/2"	1"-2"	443.445	287.33	0.65
		3"-4"	402.794	260.33	0.66
		6"-7"	393.040	239.00	0.61
	3/4"	1"-2"	451.405	242.67	0.54
		3"-4"	403.200	238.33	0.59
		6"-7"	383.958	236.67	0.62
	1"	1"-2"	440.062	265.33	0.60
		3"-4"	390.661	245.00	0.63
		6"-7"	369.786	240.33	0.65
Redondeado	1/2"	1"-2"	464.773	349.33	0.75
		3"-4"	418.229	245.00	0.59
		6"-7"	399.748	235.00	0.59
	3/4"	1"-2"	455.164	236.67	0.52
		3"-4"	406.943	233.33	0.57
		6"-7"	387.706	228.00	0.59
	1"	1"-2"	443.884	259.33	0.58
		3"-4"	394.487	237.67	0.60
		6"-7"	373.589	234.33	0.63

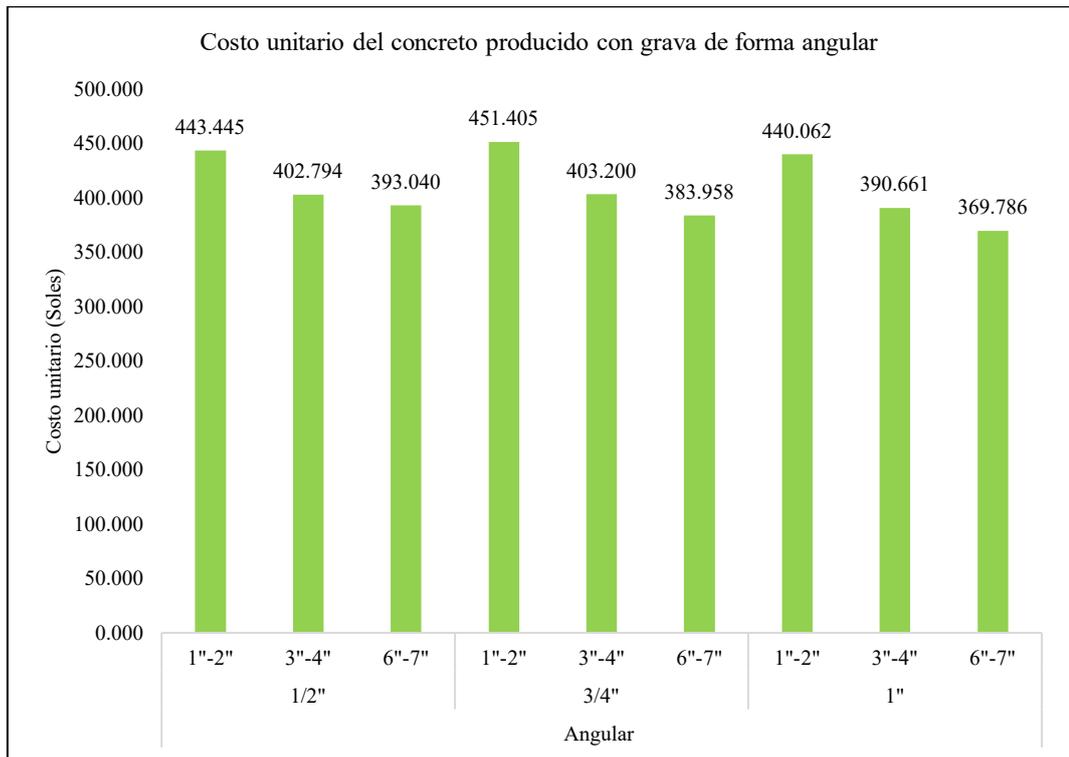
**Figura 78**

Costo Unitario del Concreto Producido con Agregado Angular y Redondeado



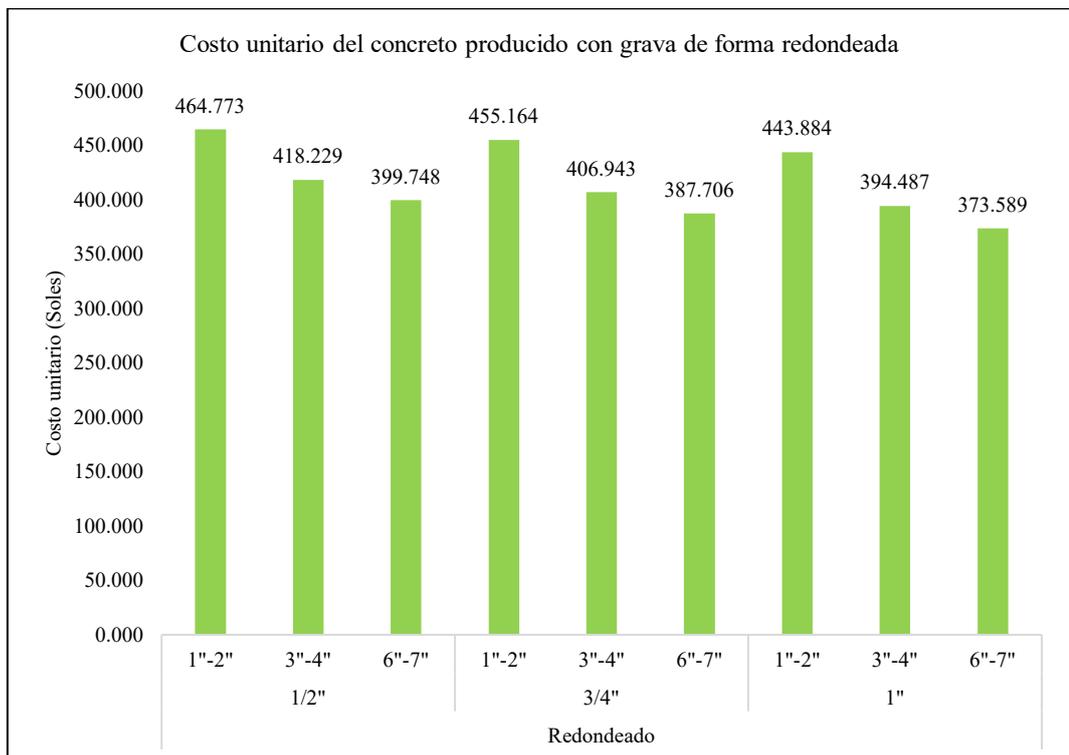
**Figura 79**

*Costo Unitario del Concreto Producido con Grava de Forma Angular*



**Figura 80**

*Costo Unitario del Concreto Producido con Grava de Forma Redondeada*



## 4.2. Discusión de resultados

Los agregados gruesos de la cantera El Pellino, que tienen una forma angular, y los agregados gruesos de la cantera Río Chotano, que tienen una forma redondeada, con tamaños máximos nominales  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " y 1" cumplen con los husos granulométricos N° 467, 57 y 67, respectivamente, según la NTP 400.037 (INACAL, 2021). Esto significa que el porcentaje de material retenido en cada tamiz se encuentra dentro del rango establecido por la normativa, lo que indica que tienen la gradación adecuada para ser utilizados en la producción de concreto. Estos resultados concuerdan con los encontrados en el estudio realizado por Konitufe et al. (2023). Así mismo, investigadores como: Saca (2022), Peralta (2019), Francisco (2021), Konitufe et al. (2023) utilizaron los mismos tamaños máximos nominales en sus estudios, debido a que, consideran a estos los diámetros más utilizados en la producción de concreto, pero autores como, Vallejos (2021), Mkpaidem et al. (2022) y Espinoza & Lucero (2023) utilizaron algunos diámetros menores  $\frac{3}{4}$ " ,  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{8}$ ". Sin embargo, la mayor parte de las investigaciones concuerdan en el estudio de la influencia del agregado grueso de forma angular y redondeada de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ " en el concreto.

Las propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso angular y el agregado grueso redondeado varían según su forma y tamaño máximo nominal (TMN). El agregado angular tiene una humedad natural mayor debido a su textura porosa, mientras que el agregado redondeado, al no tener poros, presenta una menor humedad. Esto se debe al proceso de trituración del agregado angular para obtener la gradación indicada por la NTP 400.037 (INACAL, 2021). En el caso del agregado angular, la humedad es mayor cuando el TMN es menor, ya que al ser poroso tiene la misma cantidad de agua en un sólido de menor peso. Por otro

lado, en el agregado redondeado, la humedad disminuye al disminuir el TMN, ya que, al tener un diámetro menor, tiene menos volumen que puede estar húmedo.

El peso específico del agregado grueso angular y redondeado es mayor cuando el TMN es mayor. El peso específico SSS del agregado angular y redondeado con TMN 1” es de 2616 kg/m<sup>3</sup> y 2663 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. Comparativamente, el agregado redondeado presenta un peso específico de masa, SSS y aparente mayor que el agregado angular, según Konitufe et al. (2023). Francisco (2021) también afirma que el peso específico del agregado grueso angular analizado es menor al del agregado grueso redondeado.

La absorción del agregado grueso angular es mayor que la del agregado grueso redondeado debido a su estructura porosa. A medida que el TMN disminuye, la absorción aumenta para el agregado angular y el agregado redondeado. Francisco (2021) explica que esto se debe a que el agregado tiene una mayor superficie específica para acumular agua en su matriz.

El peso unitario compactado es mayor que el peso unitario suelto tanto para el agregado grueso angular como para el agregado grueso redondeado. Además, para todos los TMN, el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso redondeado es mayor que el del agregado grueso angular. Según Francisco (2021), a medida que aumenta el TMN, se obtiene un mayor peso unitario suelto y compactado. Así mismo, el agregado redondeado tiene una estructura cerrada lo que, hace que su peso sea mayor, en cambio el agregado angular tiene vacíos.

En términos de abrasión, el agregado grueso redondeado presenta una menor abrasión que el agregado grueso angular, lo que significa que tiene una mayor resistencia al desgaste. Sin embargo, ambos cumplen con la norma NTP 400.037 (INACAL, 2021) y, por ende, se pueden usar para producir concreto.

El diseño de mezclas de concreto para una resistencia  $f_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando agregado grueso angular y agregado grueso redondeado, en relación al tamaño máximo nominal ( $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ " y 1") y asentamientos (1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7"), presenta diferentes proporciones de materiales en la localidad de Chota. La relación agua-cemento (a/c) varía según el volumen unitario de agua siendo 0.57, 0.58 y 0.59 para mezclas de concreto con asentamientos de 1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7", respectivamente, pero se mantiene constante para las diferentes formas y tamaños del agregado grueso. En contraste, Mkpaidem et al. (2022) utilizaron una relación a/c de 0.60 en todos los casos, a pesar de aumentar el tamaño máximo nominal, lo cual es mayor que las relaciones determinadas en el análisis. Por otro lado, la relación a/c determinada por Vu et al. (2022) fue mucho menor, siendo 0.43, sin embargo, esta diferencia se atribuye a la resistencia esperada del concreto, ya que buscaban lograr una alta resistencia mecánica y, por lo tanto, requerían menos cantidad de agua en la mezcla. La cantidad de cemento y el volumen unitario de agua también varían en relación al asentamiento de la mezcla de concreto, pero se mantienen constantes en términos de forma y tamaño del agregado grueso, como afirman Vu et al. (2022). Por el contrario, la cantidad de arena, agregado grueso y agua efectiva varían en relación a la forma del agregado grueso, el tamaño máximo nominal del agregado grueso y el asentamiento de la mezcla de concreto, según afirma Francisco (2021).

Los asentamientos de diseño para las mezclas de concreto tanto para agregado grueso de forma angular como para agregado grueso de forma redonda fueron 1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7", verificados mediante el slump. En promedio, se observó que las mezclas de concreto con agregado angular de  $\frac{1}{2}$ " tenían una mayor fluidez que las mezclas con otros tamaños máximos de agregado grueso.

Por otro lado, para el agregado redondeado, las mezclas con agregado de  $\frac{3}{4}$ " tenían una mayor trabajabilidad, pero siempre dentro del rango de diseño. En promedio, las mezclas de concreto con agregado angular de  $\frac{1}{2}$ " alcanzaban un promedio de slumps de 1.69", 3.58" y 6.50" para los rangos de 1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7", respectivamente. Por otro lado, las mezclas de concreto con agregado redondeado de  $\frac{3}{4}$ " alcanzaban un promedio de slumps de 1.70", 3.80" y 6.80" para los mismos rangos de tamaño de agregado. Se observó que el concreto producido con agregado angular tenía mayor trabajabilidad en comparación con el concreto con agregado redondeado, pero esta tendencia no se aplicaba a las mezclas con agregado redondeado de  $\frac{3}{4}$ ", donde se encontró una mayor trabajabilidad. Estos resultados difieren parcialmente de los de Konitufe et al. (2023), quienes encontraron que el agregado redondeado tenía mayor trabajabilidad. Sin embargo, esto se debe al uso de distintos tamaños máximos de agregado. En el estudio, aunque existe una diferencia con poca significancia en el asentamiento de las mezclas dependiendo del tamaño máximo del agregado y la forma del agregado, todas las mezclas fueron trabajables y cumplieron con el slump de diseño, como se demostró también en los estudios de Cao et al. (2023) y Mkpaidem et al. (2022). Estos estudios determinaron, que la trabajabilidad era similar para todas las mezclas, sin un patrón claro en relación al tamaño del agregado grueso utilizado o forma del agregado, tal como, se ha concluido en la presente investigación.

La resistencia a la compresión de los concretos con agregado grueso angular y agregado grueso redondeado en relación al tamaño máximo nominal ( $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ " y 1") y asentamientos (1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7") supera en todos los casos el valor del  $f_c$  de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días. Los resultados muestran que el concreto con agregado angular de  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ " y 1" alcanza resistencias a

compresión de 262.25, 237.50 y 247.67 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Por otro lado, el concreto con agregado redondeado de ½”, ¾” y 1” alcanza resistencias a compresión de 270.58, 231.58 y 242.25 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos resultados indican que la resistencia a compresión del concreto es mayor en agregados de tamaño máximo nominal ½”, ya que las partículas se acomodan mejor en la pasta de concreto, lo cual concuerda con el estudio de Zheng et al. (2023) que indica que la resistencia a compresión disminuye gradualmente con el aumento del tamaño del agregado grueso. Sin embargo, esta conclusión difiere de los estudios de Konitufe et al. (2023) y Mkpaidem et al. (2022), quienes encontraron que la capacidad mecánica del concreto era mayor en relación al tamaño máximo nominal del agregado grueso; pero estos autores también mencionan que esta mejora solo se alcanza hasta un tamaño máximo nominal de ½”, ya que a partir de ese punto la capacidad mecánica del concreto comienza a disminuir, concordando con la presente investigación. En general, el uso de agregados de mayor tamaño en la mezcla genera una menor capacidad mecánica en el concreto, como lo afirman Anburuvel & Subramaniam (2022). Por otro lado, el concreto aumenta su resistencia al disminuir el tamaño máximo nominal de la grava según Peralta (2019), Vallejos (2021) y otros autores. Sin embargo, las mezclas con un tamaño máximo nominal de 1” también presentan una buena capacidad mecánica debido a que el agregado grueso de mayor resistencia tiene una mayor capacidad mecánica a la abrasión. En cuanto al asentamiento del concreto, se observa que a mayor asentamiento menor es la resistencia a compresión, tanto para las mezclas con agregado grueso angular como para las mezclas con agregado grueso redondeado y para todos los tamaños máximos nominales. Sobuz et al. (2022) atribuyen esta relación al aumento del volumen de

agua en la mezcla de concreto. Además, se observa que en todos los casos el concreto con agregado grueso angular presenta una mayor capacidad mecánica que el concreto con agregado grueso redondeado, excepto en la mezcla con agregado grueso redondeado, tamaño máximo nominal de ½” y asentamiento de 1” a 2”, donde se obtuvo una resistencia a compresión de 349.33 kg/cm<sup>2</sup>, superando crecientemente a todas las demás muestras y concordando con Burgos (2019) y Eulogio (2022), pero difiriendo con Raico (2019), Guillén & Llerena (2020), Cruz & Sam (2020), Konitufe et al. (2023) y con la presente investigación que, concuerdan en que, las mezclas de concreto con agregado angular alcanzan mayor capacidad mecánica.

El costo de producción de concreto varía según el slump, forma y tamaño del agregado grueso. A medida que aumenta el slump, el costo de producción disminuye debido a que la mezcla es más fluida y tiene un mayor rendimiento en la obra. Sin embargo, un mayor slump también resulta en una disminución de la resistencia a compresión del concreto, por lo que es necesario encontrar un equilibrio entre costo y beneficio. El tamaño máximo nominal del agregado grueso también afecta el costo del concreto, ya que cambia la cantidad de componentes en la mezcla, tal como afirma Taico (2020). En este sentido, el uso de grava de tamaño máximo nominal de 1” tiene un menor costo en comparación con otros tamaños. Además, el agregado angular es más económico que el agregado redondeado en el mercado local. Además de que, a pesar de que se reconoce que en algunos casos específicos el agregado redondeado puede tener resistencias superiores al concreto con agregado angular, en la mayoría de las proporciones el agregado angular presenta mayor capacidad mecánica.

Al analizar el costo y beneficio del concreto, se encontró que la mejor mezcla con agregado angular es con grava de tamaño máximo nominal de ½” y un slump de diseño de 3” a 4”, con un índice de beneficio de 0.66. Esto proporciona trabajabilidad en obra a un costo asequible sin comprometer la calidad del concreto. Por otro lado, con agregado redondeado, la mejor mezcla también es con grava de tamaño máximo nominal de ½”, pero con un slump de diseño de 1” a 2”. Esto resulta en una resistencia que supera el  $f_c$  esperado y puede ser adecuado para estructuras que requieren resistencias superiores. Otra opción funcional es el concreto con grava de tamaño máximo nominal de 1” y slump de 6” a 7”, con un índice de beneficio de 0.63. Aunque este índice es menor que el de la mezcla con agregado angular, permite realizar un proyecto más rápido debido a un mayor rendimiento, manteniendo la resistencia requerida.

En resumen, tanto el concreto producido con agregado angular como el producido con agregado redondeado cumplen con el  $f_c$  de diseño. Sin embargo, aparentemente el costo es mayor si se utiliza agregado redondeado que agregado angular. Sin embargo, al comparar las dos mezclas con mayor beneficio / costo, el concreto con grava de tamaño máximo nominal de ½” y slump de 3” a 4” tiene un costo unitario de 402.79 soles, mientras que la mezcla con grava redondeada de 1” y slump de 6” a 7” alcanza un costo unitario de 373.59 soles, siendo menor que el dado por la mezcla angular debido a la mayor trabajabilidad. En conclusión, buscando un equilibrio entre costo y resistencia, se recomienda utilizar en todos los casos, tanto para concreto con agregado grueso redondeado como para concreto con agregado grueso angular, mezclas con slump de diseño de 3” a 4”, según lo recomendado por Saca (2022).

### 4.3. Contrastación de hipótesis

El análisis estadístico se utilizó para verificar si se acepta o rechaza la hipótesis alternativa (H1) y nula (Ho) de estudio utilizando el programa Minitab 22, previa verificación de la normalidad de los datos. Si el valor p es mayor a 0.05 (nivel de significancia) para un nivel de confianza del 95%, se acepta Ho y se rechaza H1, en cambio, si el valor p es menor a 0.05, se acepta H1.

- Ho: La propuesta de diseño de mezclas para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> no varía significativamente en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso, Chota.
- H1: La propuesta de diseño de mezclas para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso, Chota.

Se ha aplicado una prueba estadística de análisis de varianza (ANOVA) para contrastar las medias de la proporción de mezcla en relación de los asentamientos y forma de agregado grueso, determinando que, el TMN del agregado grueso y slump de la mezcla generan variaciones en el volumen unitario de agua y la cantidad de cemento, pero dichas cantidades no se ven afectadas por la forma del agregado grueso. El volumen de arena y el volumen efectivo de agua varían significativamente en relación a la forma del agregado grueso, TMN del agregado grueso y slump de la mezcla de concreto. Así mismo, el volumen de agregado grueso varía significativamente en relación a la forma del agregado y TMN del agregado grueso, no obstante, no varía en relación al slump de la mezcla de concreto. Por tanto, se acepta H1 y se concluye que, la propuesta de diseño de mezclas para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente en relación a los asentamientos, tamaños máximos nominales y forma del agregado grueso, Chota.

**Tabla 32** *Análisis ANOVA del Volumen Unitario de Agua (lt/m<sup>3</sup>)*

Parámetro	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Forma del agregado	1	0.50	0.500	0.39	0.546
TMN	2	1523.44	761.722	587.61	0.000
Slump	2	1977.44	988.722	762.73	0.000

**Tabla 33** *Análisis ANOVA de la Cantidad de Cemento (bls)*

Parámetro	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Forma del agregado	1	0.00080	0.00080	0.50	0.494
TMN	2	2.51507	1.25754	782.49	0.000
Slump	2	1.81369	0.90685	564.28	0.000

**Tabla 34** *Análisis ANOVA del Volumen de Arena (m<sup>3</sup>)*

Parámetro	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Forma del agregado	1	0.003239	0.003239	71.30	0.000
TMN	2	0.001602	0.000801	17.64	0.000
Slump	2	0.003679	0.001839	40.49	0.000

**Tabla 35** *Análisis ANOVA del Volumen Efectivo de Agua (m<sup>3</sup>)*

Parámetro	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Forma del agregado	1	0.000110	0.000110	39.47	0.000
TMN	2	0.002038	0.001019	365.64	0.000
Slump	2	0.002148	0.001074	385.28	0.000

**Tabla 36** *Análisis ANOVA del Volumen de Agregado Grueso (m<sup>3</sup>)*

Parámetro	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Forma del agregado	1	0.002735	0.002735	80.88	0.000
TMN	2	0.001664	0.000832	24.61	0.000
Slump	2	0.000017	0.000008	0.25	0.786

Así mismo, se ha comprobado que, todas las mezclas de concreto elaboradas con agregado angular y agregado redondeado cumplen con el  $f'c$  de diseño, por medio de la prueba t-student debido a que, el valor p es 0.000 en todos los casos.

**Tabla 37***Prueba T-student de la Resistencia a Compresión del Concreto*

Parámetro	Prueba de hipótesis	Valor T	TMN	Slump (pulg)	Valor p
Resistencia a compresión del concreto con agregado angular	H <sub>0</sub> : $\mu = 210$ H <sub>1</sub> : $\mu > 210$	14.59	½"	1-2	0.000
			½"	3-4	0.000
			½"	6-7	0.000
			¾"	1-2	0.000
			¾"	3-4	0.000
			¾"	6-7	0.000
			1"	1-2	0.000
			1"	3-4	0.000
			1"	6-7	0.000
Resistencia a compresión del concreto con agregado redondeado	H <sub>0</sub> : $\mu = 210$ H <sub>1</sub> : $\mu > 210$	7.06	½"	1-2	0.000
			½"	3-4	0.000
			½"	6-7	0.000
			¾"	1-2	0.000
			¾"	3-4	0.000
			¾"	6-7	0.000
			1"	1-2	0.000
			1"	3-4	0.000
			1"	6-7	0.000

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Como parte de la propuesta del diseño de mezclas para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en relación a los asentamientos (1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7"), forma del agregado grueso (angular y redondeado) y el tamaño máximo nominal del agregado ( $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ " y 1"), se ha llegado a las siguientes conclusiones específicas:

- 1) El agregado de la cantera El Pellino que tiene forma angular y el agregado grueso de la cantera Río Chotano que tienen una forma redondeada, con tamaños máximos nominales  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ " y 1" cumple con los husos granulométricos N° 467, 57 y 67, respectivamente, según la NTP 400.037 (INACAL, 2021).
- 2) Las propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso angular y el agregado grueso redondeado varían en relación a la forma y tamaño máximo nominal. El agregado redondeado tiene mayor peso unitario, peso específico de masa, saturado superficialmente seco y aparente que el agregado angular, pero el agregado redondeado tiene menor absorción y humedad que, el agregado redondeado, además de que, es más resistente a abrasión, debido a su estructura más compacta, mientras que, el agregado angular tiene poros producto de la trituración.
- 3) En el diseño de mezclas para concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, la relación a/c varía en relación al asentamiento esperado en la mezcla siendo 0.57, 0.58 y 0.59 para slumps de 1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7" correspondientemente. La cantidad de cemento varía en relación al TMN del agregado grueso y el slump pero se mantiene constante para mezclas con agregado angular o redondeado, siendo

7.39 a 9.09 bolsas. El volumen de arena, agregado grueso y agua efectiva cambia en relación a la forma del agregado, TMN del agregado y asentamiento de la mezcla. La mezcla con agregado grueso de forma redondeado requiere mayor contenido de canto rodado que, la mezcla con agregado grueso de forma angular y menor contenido de arena, en contraste con la mezcla con agregado grueso angular, mientras que, el contenido de agua efectiva es similar.

- 4) La trabajabilidad fue similar para todas las mezclas, sin un patrón claro en relación al tamaño del agregado grueso utilizado o forma del agregado. Las mezclas de concreto con agregado angular de  $\frac{1}{2}$ " alcanzaban un promedio de slumps de 1.69", 3.58" y 6.50" para los rangos de 1" a 2", 3" a 4" y 6" a 7", respectivamente. Por otro lado, las mezclas de concreto con agregado redondeado de  $\frac{3}{4}$ " alcanzaban un promedio de slumps de 1.70", 3.80" y 6.80" para los mismos rangos de tamaño de agregado. No obstante, cabe recalcar que, tomando en cuenta el slump de diseño las mezclas con asentamiento de 1" a 2" tienen menor trabajabilidad y rendimiento en su aplicación en obra.
- 5) La resistencia a compresión del concreto con agregado angular y del concreto con agregado redondeado para todos los tamaños máximos nominales y asentamientos, supera el  $f'_c$  de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días. No obstante, el concreto con agregado angular adquiere mayor capacidad mecánica que, el agregado redondeado con resistencias a compresión de 247.67, 237.50 y 262.25 kg/cm<sup>2</sup> para mezclas con 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ", mientras que, el concreto con agregado redondeado adquiere 242.25, 231.58 y 270.58 kg/cm<sup>2</sup>, para los mismos tamaños máximos nominales, siendo la única excepción la mezcla con agregado redondeado de  $\frac{1}{2}$ " y slump de 1" a 2" que, adquiere 349.33 kg/cm<sup>2</sup>,

lo que se atribuye a las mejores propiedades mecánicas del agregado redondeado y a que, en tamaños menores se acomoda mejor en la matriz del concreto, además de que, un menor asentamiento significa menor volumen unitario de agua.

- 6) Económicamente, si bien el agregado grueso redondeado tiene un costo de adquisición más alto que, el agregado grueso angular, ambos presentan una buena relación de beneficio / costo. El concreto con agregado angular de ½” y asentamientos de 3” a 4” tiene un costo de 402.79 soles por m<sup>3</sup>, mientras que, el concreto con las mismas características, pero con agregado redondeado, tienen un costo de 418.23 soles.

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

- De forma general, se recomiendan el uso de las mezclas con agregado angular de ½” y asentamientos de 3” a 4”, para la producción de concreto f’c 210 kg/cm<sup>2</sup> en la localidad de Chota. Sin embargo, si se desea alcanzar resistencias a compresión superiores aun cuando se reduzca el rendimiento de trabajo y se incremente el costo de producción, se sugiere utilizar una mezcla con agregado redondeado de ½”, con asentamiento de 1” a 2”. En otras palabras, todas las mezclas cumplen con el f’c de diseño, pero la elección de una u otra dependerá de las características del proyecto y lo que, el proyectista busque en la obra.
- Se recomienda analizar mezclas de concreto con tamaños máximos nominales de agregado grueso menores a ½”, debido a que, hay precedentes que, han encontrado mayores resistencias con TMN menores al mínimo analizado en la presente investigación, y que sería pertinente verificar y analizar para

conocer la capacidad mecánica del concreto con agregados de menor diámetro máximo nominal.

- También, se aconseja que personas interesadas en la investigación analicen con mayor profundidad a la única mezcla excepcional lograda con agregado redondeado de  $\frac{1}{2}$ " , con asentamiento de 1" a 2" , considerando que, esta difiere de la tendencia general de que, el concreto con agregado angular presenta mayor capacidad mecánica que, el concreto con agregado grueso de forma redondeada.
- Es importante, tener en cuenta que, no siempre el agregado que presenta mejores características de forma individual es el que, mejor se acopla en una mezcla, tal como se ha demostrado en el estudio donde el agregado grueso redondeado es el que, presenta mejores características mecánicas que, el agregado angular, pero luego en la mezcla, el agregado angular se uniformiza mejor, evita la segregación y tiene un mejor acoplamiento. Por lo que, se recomienda que, cuando se analicen canteras de agregado grueso, no se estudie solamente si estas cumplen las características de la NTP 400.037, sino que, se debe analizar su impacto en la producción de concreto.
- Finalmente, con esta investigación se espera que, surjan nuevos temas de investigación que, puedan ser desarrollados por alumnos, profesores e interesados en la mecánica de materiales, por tanto, los investigadores sugieren que, se lleven a cabo más estudios en esta línea de investigación.

## CAPÍTULO VI.

### REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- ACI 211.1 (American Concrete Institute). (2022). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, reapproved 2022*. ACI Committee 211.
- Acosta Cazal, A., Cabrera Jara, R. D. y Medina Acosta, A. (s.f.). *Influencia de la forma y la textura de los agregados gruesos en las propiedades del concreto*. <http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/03ho-ma-03.pdf>
- Akarley Poma, D., Florian Plasencia, C., Gonzales Carranza, R., Oloya Pérez, R. y Sanchez Eustaquio, R. (2015). *Análisis granulométrico de agregados*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego].
- Amin, J., Acharjee, R., Hossain, M., Tahmid, A., & Chowdhury, S. R. (2022). Factors affecting mix design of concrete. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 34:2(2022), 19-28. <https://doi.org/10.11113/mjce.v34.18311>
- Astorga, A. y Rivero, P. (2009). *Definición de términos básicos*. [http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/01\\_definicion\\_de\\_terminos\\_basicos.pdf](http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/01_definicion_de_terminos_basicos.pdf)
- Asociación de productores de cemento [ASOCEM]. (2019, julio). *Reporte estadístico mensual*, julio 2019. Lima, Perú.
- Ávila, M., Pinzón, S. y Fernando Serna, L. (2015). Análisis de curvas para el diseño de mezclas de concreto con material triturado del río Magdalena en el sector de Girardot, Gundinamarca. *In Crescendo Institucional*, 10(6), 2-6. <http://dx.doi.org/10.21895/incres>
- Barrionuevo, J. (S.f.). *Análisis granulométrico y módulo de fineza del agregado fino y grueso*.
- Boscaro, F., & Flatt, R. J. (2022). A method for the mix design of low carbon concrete towards industrial production. *Materials and Structures*, 55(8), 213. <https://link.springer.com/article/10.1617/s11527-022-02040-5>
- Burgos Ascoy, 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].
- Cai, J., Liu, Z., Xu, G., Tian, Q., Shen, W., Li, B., & Chen, T. (2022). Mix design methods for pervious concrete based on the mesostructure: Progress, existing problems and recommendation for future improvement. *Case Studies in Construction Materials*, 17, e01253. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01253>
- Colmenarez Rodriguez, L. E. (2014). *Definición de términos*. República Bolivariana de Venezuela.
- Dey, S., Kumar, V. V. P., & Phani Manoj, A. V. (2022). An experimental study on strength and durability characteristics of self-curing self-compacting concrete. *Structural Concrete*, 23(5), 3169-3198. <https://doi.org/10.1002/suco.202100446>
- Gamarra Villacorta, R. (2008). *Efectos del perfil del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia empleando portland tipo I*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería].
- Giraldo Bolívar, O. (1987). *Guía práctica para el diseño de mezclas de concreto*. Medellín.
- González Ávila M. (2019). *Aspectos éticos de la investigación cualitativa*, Universidad de San Carlos Guatemala, Organización de los estados Iberoamericanos (OEI). <https://www.oei.es/historico/salactsi/mgonzalez5.htm>
- Grajales, T. (2000, 27 de marzo). *Tipos de investigación*. Altius.
- Guevara, G; Hidalgo, C; Pizarro, M; Rodríguez, I; Rojas, L; Segura, G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en marcha*, 25(2), 80-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835626>
- Hoyos Patiño, F. (2012). *Geotecnia: Diccionario Básico*. Medellín.
- Huanca Samuel, L. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Laredo, R. R. & Zavala, J. H. (2016). *Resistencia a la compresión y el asentamiento de un concreto modificado cuando se reemplaza el contenido de agregado fino y agregado grueso por concreto de la cantera San Antonio*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/2556>
- Lema, W. y Castillo, E. (2018). Relaciones agua-cemento en diseño de vértices extremos aplicado a mortero. *Makana*, 9(1), 20-28. <https://doi.org/10.18537/mskn.09.01.12>

- Momin, M. (2022). *A study on rheology of self compacting concrete using construction waste*. [Master of Technology in Structural Engineering Thesis, Integral University Lucknow India]. <http://136.232.12.194:8080/jspui/bitstream/123456789/479/1/momin%20thesis%20final.pdf>
- Montalvo Peña, H. (S.f.). *Concreto: Generalidades, propiedades y procesos*.
- Morales Castro, D. M. (2017). *Influencia del tamaño máximo nominal de 1/2" y 1" del agregado grueso del río Amojú en el esfuerzo a la compresión del concreto para  $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$* . [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- NTP 339.083. *Método de ensayo normalizado para contenido del aire de mezcla de concreto (concreto) fresco por el método de presión*.
- NTP 339.185. *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*.
- NTP 400.012. *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*.
- NTP 400.017. *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*.
- NTP 400.021. *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*.
- Ortiz Nestares, M. B. (2018). *Determinación de los parámetros geotécnicos a partir del ángulo de reposo en la arena de la cantera Tita Cruz, Pasco – 2018*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion].
- Paci Catacora, R. A. (2018). *Influencia en el diseño de mezcla y resistencia en concretos con la disminución del material fino pasante del tamiz N° 200 (ASTM), elaborados en la ciudad de Puno*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano].
- Poquioma E. (S.f.). *Diseño de mezclas. Tecnología del concreto. Método del comité 211 del ACI*.
- Raico Huatay, 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].
- Rivera, G. (2008). *Concreto Simple. Capítulo 8: Dosificación de mezclas de concreto*. Cauca: Universidad del Cauca.
- Rivera Quio, T. (2014). *Concreto y sus propiedades*. SlideShare.

- Román Condorhuanca, T.Y. y Pillpinto Butrón, D. N. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con agregado concreto y agregado clasificado, en el distrito de Maranura- La Convención – Cusco*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco].
- Romero Sánchez, H. L. C. (2019). *Estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezclas en la resistencia de compresión del concreto*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo].
- Sayas, P. (2015). *Informe del estudio de pasta por el método de Abrams*. Universidad Peruana de los Andes.
- Tayeh, B. A., Hamada, H. M., Almeshal, I., & Bakar, B. A. (2022). Durability and mechanical properties of cement concrete comprising pozzolanic materials with alkali-activated binder: A comprehensive review. *Case Studies in Construction Materials*, e01429. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01429>
- Tejada Chapoñan Dennis. (2015). *Concreto fresco*.
- Wembe, J. T., Nguoyep, L. L. M., Moukete, E. E. A., Eslami, J., Ndjaka, J. M. B., & Noumowe, A. (2023). Physical, mechanical properties and microstructure of concretes made with natural and crushed aggregates: Application in building construction. *Cleaner Materials*, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2023.100173>
- Witchayangkoon, B. (2022). International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. *ITJEMAST*, 13 (2) 2022 *Research Articles*.
- Zamora Esparza Carlos Alberto. (2014). *Influencia del uso de fibras de polipropileno fibromac en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=21$  o kg/cm<sup>2</sup>*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].

## CAPÍTULO VII. ANEXOS

### *Anexo A. Matriz de consistencia*

**Tesistas:** Elmer Sayaverde Irigoín y Luz Mery Analí Irigoín Sánchez

**Título del Proyecto:** 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

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
¿En qué medida hay variación en la 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?	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Proponer el diseño de mezclas para concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso en la localidad de Chota.</p>	<p>H1: La propuesta de diseño de mezclas para concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente en relación a los asentamientos y forma del agregado grueso, Chota.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Asentamientos y forma del agregado grueso</p>	<p>Forma del agregado grueso</p> <p>Tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso</p> <p>Asentamiento de concreto</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Básica</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p>
	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar el análisis granulométrico del agregado grueso de forma angular de la cantera El Pellino, Rambrampata y el agregado grueso de forma redondeado de la cantera Río Chotano, Chota.</li> <li>– Determinar las propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso de forma angular de la cantera El Pellino, Rambrampata y el agregado grueso de forma redondeado de la cantera Río Chotano, Chota.</li> <li>– Diseñar la proporción de mezclas para concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con el agregado grueso angular y el agregado grueso redondeado en relación al tamaño máximo nominal (<math>\frac{1}{2}</math>", <math>\frac{3}{4}</math>" y 1") y asentamientos (1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7"), para concreto sin aire incorporado en la localidad de Chota.</li> <li>– Determinar el asentamiento de la mezcla de los concretos con agregado grueso angular y el agregado grueso redondeado en relación al tamaño máximo nominal (<math>\frac{1}{2}</math>", <math>\frac{3}{4}</math>" y 1").</li> <li>– Analizar la resistencia a la compresión de los concretos con agregado grueso angular y el agregado grueso redondeado en relación al tamaño máximo nominal (<math>\frac{1}{2}</math>", <math>\frac{3}{4}</math>" y 1") y asentamientos (1" a 2", 3" a 4" y de 6" a 7").</li> <li>– Comparar técnica y económicamente el concreto con agregado grueso angular y concreto con agregado grueso redondeado.</li> </ul>				

*Anexo B. Panel fotográfico*

Fotografía 1. Cantera El Pellino donde se encuentra agregado grueso angular



Fotografía 2. Tesista en la cantera El Pellino recolectando el agregado grueso angular de TMN 1/2", 3/4", 1"



Fotografía 3. Cantera de agregado grueso redondeado de la cantera Río Chotano



Fotografía 4. Secado del agregado fino en la estufa para la realización de ensayos físicos en el laboratorio GSE



Latitud: -6.558518  
Longitud: -78.64929  
Elevación: 2379.65±3 m  
Precisión: 23.6 m  
Tiempo: 13-02-2023 14:49  
Nota: tesis - chota

Fotografía 5. Tamizado del agregado grueso para verificar el cumplimiento del huso granulométrico



Fotografía 6. Eliminación de vacíos en la pipeta durante la realización del ensayo de peso específico



Fotografía 7. Verificación de la condición del estado saturado superficialmente seco del agregado fino



Fotografía 8. Enrasamiento de la muestra de agregado fino durante el ensayo de peso unitario suelto



Fotografía 9. Cuarteo de la muestra de agregado grueso para la realización de los ensayos físicos y mecánicos



Fotografía 10. Realización del ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso



Fotografía 11. Verificación de la temperatura de la mezcla de concreto, medio de control



Fotografía 12. Medida del asentamiento de la mezcla de concreto con agregado redondeado de TMN 1/2"



Fotografía 13. Colocación de la mezcla en los moldes cilíndricos para la elaboración de las probetas de ensayo a compresión



Fotografía 14. Probetas cilíndricas con agregado grueso redondeado de TMN 3/4"



Fotografía 15. Probetas cilíndricas con agregado grueso redondeado de TMN 1/2"



Fotografía 16. Probetas siendo retiradas del proceso de curado para la realización de ensayos de compresión



Fotografía 17. Pesado de probetas de concreto previo a la realización del ensayo de compresión



Fotografía 18. Vista de las probetas listas para la realización del ensayo de resistencia a compresión del concreto



Fotografía 19. Ensayo de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto



Fotografía 20. Colocación de la probeta en la máquina de ensayo de resistencia a la compresión



Fotografía 21. Probetas cilíndricas de concreto producidas con diferentes tipos de forma de agregados, TMN y asentamientos de mezcla



Fotografía 22. Tesista verificando la presencia de fallas en la probeta de concreto durante la realización del ensayo de resistencia a la compresión



*Anexo C. Costos unitarios*

## AGREGADO DE FORMA REDONDA

TMN 1/2"

SLUMP 1"-2"

Rendimiento	m3/día	8.00	EQ 8.00		
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.100	16.740	1.674
Operario	hh	2.000	2.000	13.183	26.366
Operador de equipo liviano	hh	1.000	1.000	14.447	14.447
Oficial	hh	1.000	1.000	11.963	11.963
Peón	hh	8.000	8.000	9.820	78.560
					<b>133.010</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.220	28.290	232.544
Arena gruesa	m3		0.300	60.000	17.984
Piedra redondeada	m3		0.375	70.000	26.280
Agua	m3		0.193	5.000	0.965
					<b>277.773</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	1.000	35.000	35.000
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	1.000	15.000	15.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	133.010	3.990
					<b>53.990</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>464.773</b>

TMN 1/2"

SLUMP 3"-4"

Rendimiento	m3/día	12.00	EQ 12.00		
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.067	16.740	1.116
Operario	hh	2.000	1.333	13.183	17.577
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.667	14.447	9.631
Oficial	hh	1.000	0.667	11.963	7.975
Peón	hh	8.000	5.333	9.820	52.373
					<b>88.673</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.830	28.290	249.801
Arena gruesa	m3		0.274	60.000	16.426
Piedra redondeada	m3		0.375	70.000	26.280
Agua	m3		0.211	5.000	1.055
					<b>293.562</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.667	35.000	23.333
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.667	15.000	10.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	88.673	2.660
					<b>35.994</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>418.229</b>

## AGREGADO DE FORMA REDONDA

TMN 1/2"

SLUMP 6"-7"

Rendimiento	m3/día	15.00	EQ 15.00		
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.053	16.740	0.893
Operario	hh	2.000	1.067	13.183	14.062
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.533	14.447	7.705
Oficial	hh	1.000	0.533	11.963	6.380
Peón	hh	8.000	4.267	9.820	41.899
					<b>70.939</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		9.090	28.290	257.156
Arena gruesa	m3		0.258	60.000	15.464
Piedra redondeada	m3		0.375	70.000	26.280
Agua	m3		0.223	5.000	1.115
					<b>300.015</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.533	35.000	18.667
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.533	15.000	8.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	70.939	2.128
					<b>28.795</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>399.748</b>

TMN 3/4"

SLUMP 1"-2"

Rendimiento	m3/día	8.00	EQ 8.00		
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.100	16.740	1.674
Operario	hh	2.000	2.000	13.183	26.366
Operador de equipo liviano	hh	1.000	1.000	14.447	14.447
Oficial	hh	1.000	1.000	11.963	11.963
Peón	hh	8.000	8.000	9.820	78.560
					<b>133.010</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		7.835	28.290	221.660
Arena gruesa	m3		0.306	60.000	18.373
Piedra redondeada	m3		0.389	70.000	27.207
Agua	m3		0.185	5.000	0.923
					<b>268.164</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	1.000	35.000	35.000
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	1.000	15.000	15.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	133.010	3.990
					<b>53.990</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>455.164</b>

## AGREGADO DE FORMA REDONDA

TMN 3/4"

SLUMP 3"-4"

Rendimiento	m3/día	12.00	EQ 12.00		
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.067	16.740	1.116
Operario	hh	2.000	1.333	13.183	17.577
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.667	14.447	9.631
Oficial	hh	1.000	0.667	11.963	7.975
Peón	hh	8.000	5.333	9.820	52.373
					<b>88.673</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.380	28.290	237.070
Arena gruesa	m3		0.283	60.000	16.999
Piedra redondeada	m3		0.389	70.000	27.207
Agua	m3		0.200	5.000	1.000
					<b>282.277</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.667	35.000	23.333
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.667	15.000	10.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	88.673	2.660
					<b>35.994</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>406.943</b>

TMN 3/4"

SLUMP 6"-7"

Rendimiento	m3/día	15.00	EQ 15.00		
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.053	16.740	0.893
Operario	hh	2.000	1.067	13.183	14.062
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.533	14.447	7.705
Oficial	hh	1.000	0.533	11.963	6.380
Peón	hh	8.000	4.267	9.820	41.899
					<b>70.939</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.610	28.290	243.577
Arena gruesa	m3		0.269	60.000	16.128
Piedra redondeada	m3		0.389	70.000	27.207
Agua	m3		0.212	5.000	1.060
					<b>287.973</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.533	35.000	18.667
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.533	15.000	8.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	70.939	2.128
					<b>28.795</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>387.706</b>

## AGREGADO DE FORMA REDONDA

TMN 1"

SLUMP 1"-2"

Rendimiento		m3/día	8.00	EQ 8.00	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.100	16.740	1.674
Operario	hh	2.000	2.000	13.183	26.366
Operador de equipo liviano	hh	1.000	1.000	14.447	14.447
Oficial	hh	1.000	1.000	11.963	11.963
Peón	hh	8.000	8.000	9.820	78.560
					<b>133.010</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		7.390	28.290	209.063
Arena gruesa	m3		0.329	60.000	19.748
Piedra redondeada	m3		0.389	70.000	27.232
Agua	m3		0.168	5.000	0.840
					<b>256.884</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	1.000	35.000	35.000
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	1.000	15.000	15.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	133.010	3.990
					<b>53.990</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>443.884</b>

TMN 1"

SLUMP 3"-4"

Rendimiento		m3/día	12.00	EQ 12.00	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.067	16.740	1.116
Operario	hh	2.000	1.333	13.183	17.577
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.667	14.447	9.631
Oficial	hh	1.000	0.667	11.963	7.975
Peón	hh	8.000	5.333	9.820	52.373
					<b>88.673</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		7.890	28.290	223.208
Arena gruesa	m3		0.308	60.000	18.465
Piedra redondeada	m3		0.389	70.000	27.232
Agua	m3		0.183	5.000	0.915
					<b>269.821</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.667	35.000	23.333
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.667	15.000	10.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	88.673	2.660
					<b>35.994</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>394.487</b>

## AGREGADO DE FORMA REDONDA

TMN 1"

SLUMP 6"-7"

**Rendimiento**

m3/día

15.00

EQ 15.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.053	16.740	0.893
Operario	hh	2.000	1.067	13.183	14.062
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.533	14.447	7.705
Oficial	hh	1.000	0.533	11.963	6.380
Peón	hh	8.000	4.267	9.820	41.899
					<b>70.939</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.056	28.290	227.918
Arena gruesa	m3		0.296	60.000	17.746
Piedra redondeada	m3		0.389	70.000	27.232
Agua	m3		0.192	5.000	0.960
					<b>273.856</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.533	35.000	18.667
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.533	15.000	8.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	70.939	2.128
					<b>28.795</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>373.589</b>

## AGREGADO DE FORMA ANGULAR

TMN 1/2"

SLUMP 1"-2"

Rendimiento m3/día 8.00 EQ 8.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.100	16.740	1.674
Operario	hh	2.000	2.000	13.183	26.366
Operador de equipo liviano	hh	1.000	1.000	14.447	14.447
Oficial	hh	1.000	1.000	11.963	11.963
Peón	hh	8.000	8.000	9.820	78.560
					<b>133.010</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.220	28.290	232.544
Arena gruesa	m3		0.334	60.000	20.069
Piedra angular	m3		0.343	60.000	20.597
Agua	m3		0.197	5.000	0.985
					<b>274.195</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	1.000	25.000	25.000
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	1.000	7.250	7.250
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	133.010	3.990
					<b>36.240</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>443.445</b>

TMN 1/2"

SLUMP 3"-4"

Rendimiento m3/día 12.00 EQ 12.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.067	16.740	1.116
Operario	hh	2.000	1.333	13.183	17.577
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.667	14.447	9.631
Oficial	hh	1.000	0.667	11.963	7.975
Peón	hh	8.000	5.333	9.820	52.373
					<b>88.673</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.830	28.290	249.801
Arena gruesa	m3		0.308	60.000	18.488
Piedra angular	m3		0.343	60.000	20.597
Agua	m3		0.215	5.000	1.075
					<b>289.961</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.667	25.000	16.667
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.667	7.250	4.833
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	88.673	2.660
					<b>24.160</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>402.794</b>

## AGREGADO DE FORMA ANGULAR

TMN 1/2"

SLUMP 6"-7"

Rendimiento

m3/día

15.00

EQ 15.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.053	16.740	0.893
Operario	hh	2.000	1.067	13.183	14.062
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.533	14.447	7.705
Oficial	hh	1.000	0.533	11.963	6.380
Peón	hh	8.000	4.267	9.820	41.899
					<b>70.939</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.970	28.290	253.761
Arena gruesa	m3		0.297	60.000	17.824
Piedra angular	m3		0.343	60.000	20.597
Agua	m3		0.225	5.000	1.125
					<b>293.307</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.533	35.000	18.667
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.533	15.000	8.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	70.939	2.128
					<b>28.795</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>393.040</b>

TMN 3/4"

SLUMP 1"-2"

Rendimiento

m3/día

8.00

EQ 8.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.100	16.740	1.674
Operario	hh	2.000	2.000	13.183	26.366
Operador de equipo liviano	hh	1.000	1.000	14.447	14.447
Oficial	hh	1.000	1.000	11.963	11.963
Peón	hh	8.000	8.000	9.820	78.560
					<b>133.010</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		7.835	28.290	221.660
Arena gruesa	m3		0.329	60.000	19.725
Piedra angular	m3		0.368	60.000	22.074
Agua	m3		0.189	5.000	0.945
					<b>264.404</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	1.000	35.000	35.000
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	1.000	15.000	15.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	133.010	3.990
					<b>53.990</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>451.405</b>

## AGREGADO DE FORMA ANGULAR

TMN 3/4"

SLUMP 3"-4"

**Rendimiento**

m3/día

12.00

EQ 12.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.067	16.740	1.116
Operario	hh	2.000	1.333	13.183	17.577
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.667	14.447	9.631
Oficial	hh	1.000	0.667	11.963	7.975
Peón	hh	8.000	5.333	9.820	52.373
					<b>88.673</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.380	28.290	237.070
Arena gruesa	m3		0.318	60.000	19.107
Piedra angular	m3		0.356	60.000	21.336
Agua	m3		0.204	5.000	1.020
					<b>278.533</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.667	35.000	23.333
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.667	15.000	10.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	88.673	2.660
					<b>35.994</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>403.200</b>

TMN 3/4"

SLUMP 6"-7"

**Rendimiento**

m3/día

15.00

EQ 15.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.053	16.740	0.893
Operario	hh	2.000	1.067	13.183	14.062
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.533	14.447	7.705
Oficial	hh	1.000	0.533	11.963	6.380
Peón	hh	8.000	4.267	9.820	41.899
					<b>70.939</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.610	28.290	243.577
Arena gruesa	m3		0.304	60.000	18.236
Piedra angular	m3		0.356	60.000	21.336
Agua	m3		0.215	5.000	1.075
					<b>284.224</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.533	35.000	18.667
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.533	15.000	8.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	70.939	2.128
					<b>28.795</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>383.958</b>

## AGREGADO DE FORMA ANGULAR

TMN 1"

SLUMP 1"-2"

Rendimiento m3/día 8.00 EQ 8.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.100	16.740	1.674
Operario	hh	2.000	2.000	13.183	26.366
Operador de equipo liviano	hh	1.000	1.000	14.447	14.447
Oficial	hh	1.000	1.000	11.963	11.963
Peón	hh	8.000	8.000	9.820	78.560
					<b>133.010</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		7.390	28.290	209.063
Arena gruesa	m3		0.342	60.000	20.550
Piedra angular	m3		0.376	60.000	22.569
Agua	m3		0.176	5.000	0.880
					<b>253.062</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	1.000	35.000	35.000
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	1.000	15.000	15.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	133.010	3.990
					<b>53.990</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>440.062</b>

TMN 1"

SLUMP 3"-4"

Rendimiento m3/día 12.00 EQ 12.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.067	16.740	1.116
Operario	hh	2.000	1.333	13.183	17.577
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.667	14.447	9.631
Oficial	hh	1.000	0.667	11.963	7.975
Peón	hh	8.000	5.333	9.820	52.373
					<b>88.673</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		7.890	28.290	223.208
Arena gruesa	m3		0.321	60.000	19.267
Piedra angular	m3		0.376	60.000	22.569
Agua	m3		0.190	5.000	0.950
					<b>265.994</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.667	35.000	23.333
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.667	15.000	10.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	88.673	2.660
					<b>35.994</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>390.661</b>

## AGREGADO DE FORMA ANGULAR

TMN 1"

SLUMP 6"-7"

Rendimiento

m3/día

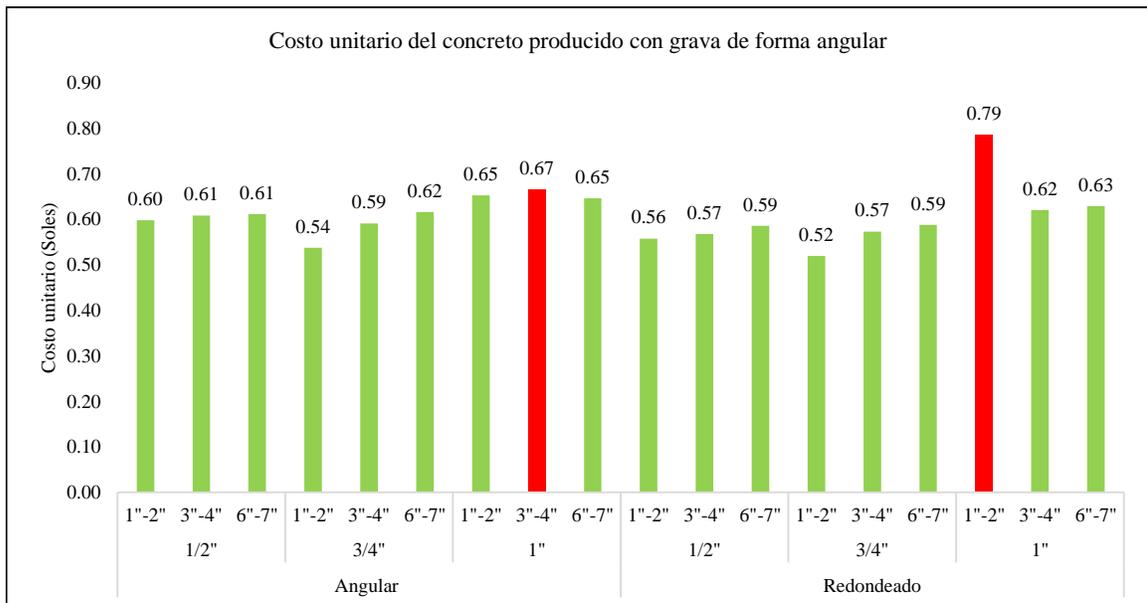
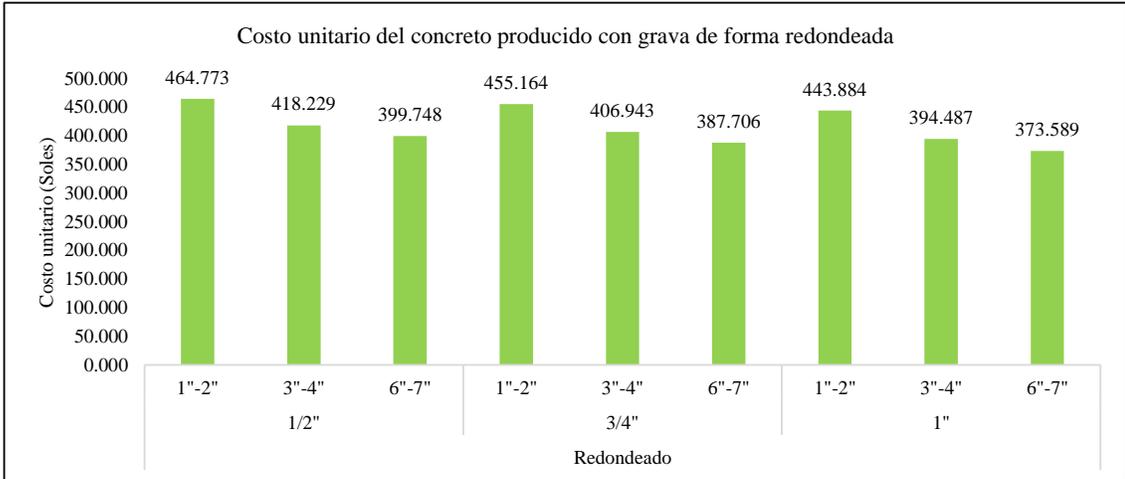
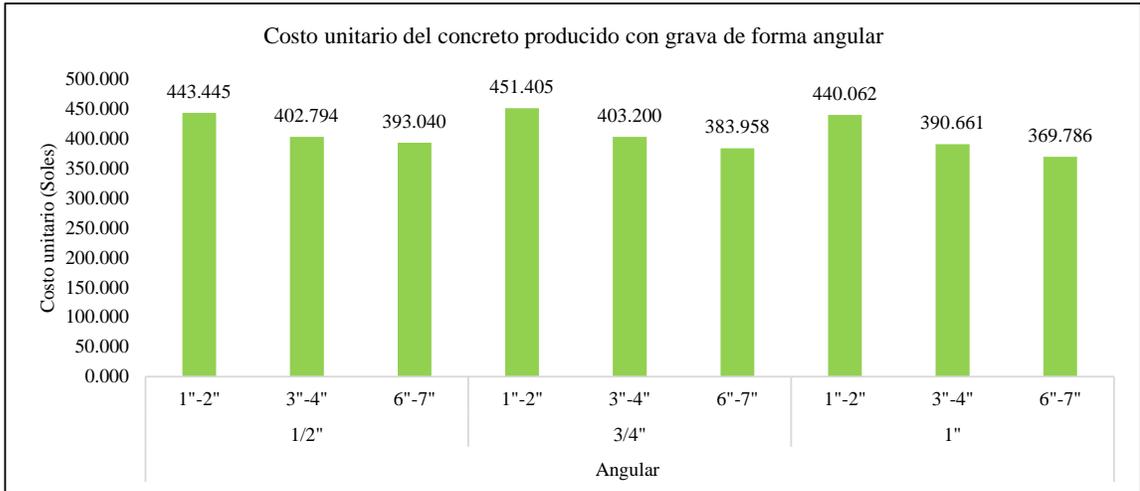
15.00

EQ 15.00

Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>					
Capataz	hh	0.100	0.053	16.740	0.893
Operario	hh	2.000	1.067	13.183	14.062
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.533	14.447	7.705
Oficial	hh	1.000	0.533	11.963	6.380
Peón	hh	8.000	4.267	9.820	41.899
					<b>70.939</b>
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo IP	bol		8.056	28.290	227.918
Arena gruesa	m3		0.309	60.000	18.557
Piedra angular	m3		0.376	60.000	22.578
Agua	m3		0.200	5.000	1.000
					<b>270.052</b>
<b>Equipos</b>					
Mezcladora de trompo 9P3 (8 HP)	hm	1.000	0.533	35.000	18.667
Vibrador de concreto 4HP 1.25"	hm	1.000	0.533	15.000	8.000
Herramientas manuales	%mo	3.000	0.030	70.939	2.128
					<b>28.795</b>
<b>Costo unitario directo:</b>					<b>369.786</b>

Forma de grava	TMN	Slump	Costo unitario (S/.)	Resistencia a compresión (kg/cm2)	Beneficio/ Costo
Angular	1/2"	1"-2"	443.445	265.33	0.60
		3"-4"	402.794	245.00	0.61
		6"-7"	393.040	240.33	0.61
	3/4"	1"-2"	451.405	242.67	0.54
		3"-4"	403.200	238.33	0.59
		6"-7"	383.958	236.67	0.62
	1"	1"-2"	440.062	287.33	0.65
		3"-4"	390.661	260.33	0.67
		6"-7"	369.786	239.00	0.65
Redondeado	1/2"	1"-2"	464.773	259.33	0.56
		3"-4"	418.229	237.67	0.57
		6"-7"	399.748	234.33	0.59
	3/4"	1"-2"	455.164	236.67	0.52
		3"-4"	406.943	233.33	0.57
		6"-7"	387.706	228.00	0.59
	1"	1"-2"	443.884	349.33	0.79
		3"-4"	394.487	245.00	0.62
		6"-7"	373.589	235.00	0.63

## AGREGADO DE FORMA ANGULAR



*Anexo D. Resultado de ensayos de laboratorio*



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# DISEÑOS F' C-210 Kg/Cm<sup>2</sup> (GRAVA REDONDEADA – TMN 1/2’)

LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
  
Jesús Saclen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
  
Geremias Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
  
Geremias Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACION A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : RIO CHOTANO

**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA

**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max :** : 3/4"

**Realizado Por :** R.C.R  
**Ing.Responsable:** G.R.R  
**Fecha:** 15/02/2023

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

**DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2**

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida F'cr		Kg./cm <sup>2</sup>

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,111	m <sup>3</sup>
Agua	0,199	m <sup>3</sup>
Aire	0,025	m <sup>3</sup>
E	0,375	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,710	m <sup>3</sup>

TIPO I	
Peso Especifico	3,15

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,290	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	760	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,589	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	349	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	199	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	760	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	985	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2.204	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Mx. Nominal	1/2"	12,70 mm
Peso Especifico	2,629	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,759	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,842	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	0,7	%
Humedad	0,18	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	785	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	987	Kg./m <sup>3</sup>

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	1" - 2"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	199,0	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,50	%
Relación a/c Resistencia	0,57	a/c
Factor Cemento	349	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,22	Boisa
Contenido Agregado Grueso	0,56	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	985	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,5	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	11,1	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-4,7	Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	6,4	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	193	Lt/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	349	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	193	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	785	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	987	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2314	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,25	2,83	0,55

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,39	2,58	23,4

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	23,4	Lt/Bolsa
Agregado Fino	95,6	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	120,1	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:** Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
En las Canteras Usadas, El Contratista debera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
Jesús Sotelo Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870



ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : RIO CHOTANO

**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA

**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max :** : 3/4"

**Realizado Por :** R.C.R  
**Ing.Responsable:** G.R.R  
**Fecha:** 15/02/2023

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

**DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2**

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida F'cr		Kg./cm <sup>2</sup>
<b>CEMENTO PÓRTLAND</b>		

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,119	m <sup>3</sup>
Agua	0,216	m <sup>3</sup>
Aire	0,025	m <sup>3</sup>
E	0,375	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,735	m <sup>3</sup>

TIPO I	
Peso Especifico	3,15

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,285	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	694	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	375	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	216	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	694	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	985	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,271	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1/2"	12,70 mm
Peso Especifico	2,629	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,759	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,642	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	0,7	%
Humedad	0,18	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	717	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	987	Kg./m <sup>3</sup>

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3"- 4"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	216,0	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,50	%
Relación a/c Resistencia	0,58	a/c
Factor Cemento	375	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,83	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,56	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	985	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,5	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	10,1	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-4,7	Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	5,4	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	211	Lt/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	375	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	211	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	717	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	987	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2290	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	1,91	2,63	0,56

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,03	2,40	23,8

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	23,8	Lt/Bolsa
Agregado Fino	81,2	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	111,8	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:** Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Jesús Seclén Bernabé*  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Kimarachin*  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Kimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIPN° 267870



ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"
Solicitantes : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ
Cantera A.Fino : CONCHAN
Cantera A. Grueso : RIO CHOTANO
Material: : ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA
Estructura: : ESTUDIO DE TESIS
Tam. Max : : 3/4"
Realizado Por : R.C.R
Ing.Responsable: G.R.R
Fecha: 15/02/2023

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes DATOS, CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO, F'c (Diseño), Seguridad, Resistencia Requerida F'cr, CEMENTO PÓRTLAND.

Table with 3 columns: Material, Value, Unit. Includes VOLÚMENES ABSOLUTOS: Cemento, Agua, Aire, E, Sub-Total.

Table with 2 columns: Parameter, Value. Includes TIPO I, PACASMAYO, Peso Especifico, 3,15.

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes CONTENIDO DE AGREGADO FINO: Volumen Absoluto Fino, Peso Fino Seco.

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes AGREGADO FINO: Peso Especifico, Peso Unitario Compactado, Peso Unitario Suelto, Absorción, Humedad, Modulo de Fineza.

Table with 3 columns: Material, Value, Unit. Includes VALORES DE DISEÑO: Cemento, Agua, Agregado Fino Saco, Agregado Grueso Seco, Peso Total.

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes AGREGADO GRUESO CHANCADO: Tam. Máx. Nominal, Peso Especifico, Peso Unitario Compactado, Peso Unitario Suelto, Absorción, Humedad.

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes CORRECCION POR HUMEDAD: Agregado Fino Húmedo, Agregado Grueso Húmedo.

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes PROCESAMIENTO: Asentamiento, Volumen Unitario de Agua, Contenido de Aire, Relación a/c Resistencia, Factor Cemento, Contenido Agregado Grueso, Peso Agregado Grueso.

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS: Agregado Fino, Agregado Grueso.

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes APOORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS: Agregado Fino, Agregado Grueso, Aporte de Humedad, Agua efectiva.

Table with 3 columns: Material, Value, Unit. Includes PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD: Cemento, Agua Efectiva, Agregado Fino Húmedo, Agregado Grueso Húmedo, Peso Total.

RESULTADOS FINALES

Table with 4 columns: Cemento, Ag. Fino, Ag. Grueso, Agua. Includes PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO.

Table with 4 columns: Cemento, Ag. Fino, Ag. Grueso, Agua. Includes PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO.

Table with 3 columns: Material, Value, Unit. Includes PESO POR TANDA: Cemento, Agua Efectiva, Agregado Fino, Agregado Grueso.

OBSERVACIONES: Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio. En caso que las Caracteristicas Fisicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC. Jesús Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL

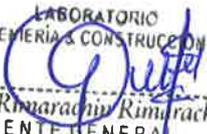
LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

**ENSAYOS FISICOS Y  
MECANICOS DE LOS  
AGREGADOS  
AGREGADO GRUESO  
(REDONDEADO) Y AGREGADO  
FINO (ARENA NATURAL)**

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Jesus Seclen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



**INFORME**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136**

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	-
Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**Material** : AGREGADO GRUESO REDONDEADO

**Muestreado por** : SOLICITANTE

**Ensayado por** : R.C.R

**Fecha de Ensayo** : 15/02/2023

**Turno** : Diurno

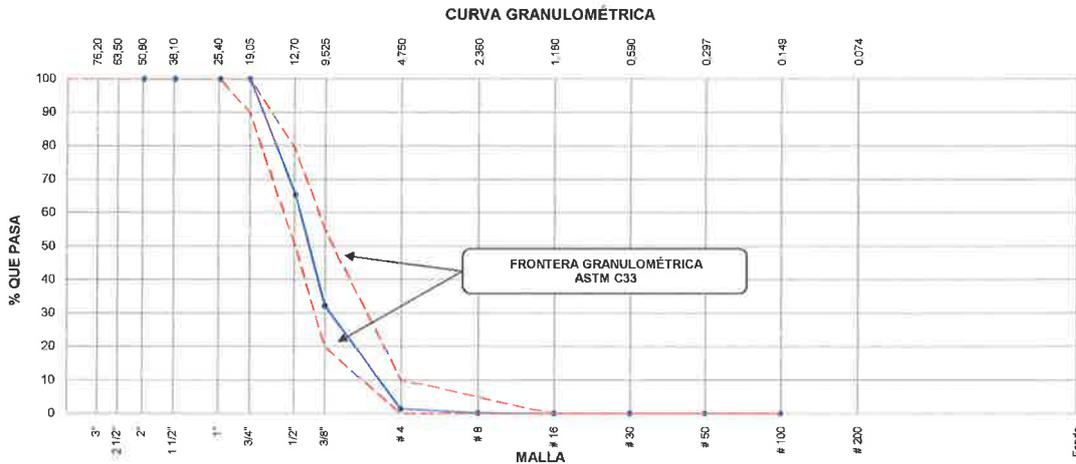
**Tamaño Máximo** : 3/4"

**Cantera** : RIO CHOTANO

**N° de Muestra** : -

**Progresiva** : -

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm				100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm				100,00	100,00
3"	75,00 mm				100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm				100,00	100,00
2"	50,00 mm				100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm				100,00	100,00
1"	25,00 mm			100,00	100,00	100,00
3/4"	19,00 mm			100,00	90,00	100,00
1/2"	12,50 mm	6234,0	34,61	34,61	65,39	50,00
3/8"	9,50 mm	5976,0	33,18	67,78	32,22	20,00
# 4	4,75 mm	5558,0	30,86	98,64	1,36	0,00
# 8	2,36 mm	214,0	1,19	99,83	0,17	0,00
# 16	1,18 mm	15,0	0,08	99,91	0,09	0,00
# 30	600 µm	4,0	0,02	99,93	0,07	0,00
# 50	300 µm	2,0	0,01	99,94	0,06	0,00
# 100	150 µm	2,0	0,01	99,96	0,04	0,00
Fondo	-	8,0	0,04	100,00	0,00	0,00
					MF	7,01
					TMN	N° 1/2"



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b> <b>Jesús Saclen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 267870



**INFORME**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136**

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	-
Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**Material** : AGREGADO PARA CONCRETO

**Muestreado por** : SOLICITANTE

**Ensayado por** : R.C.R

**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023

**Turno**: DIURNO

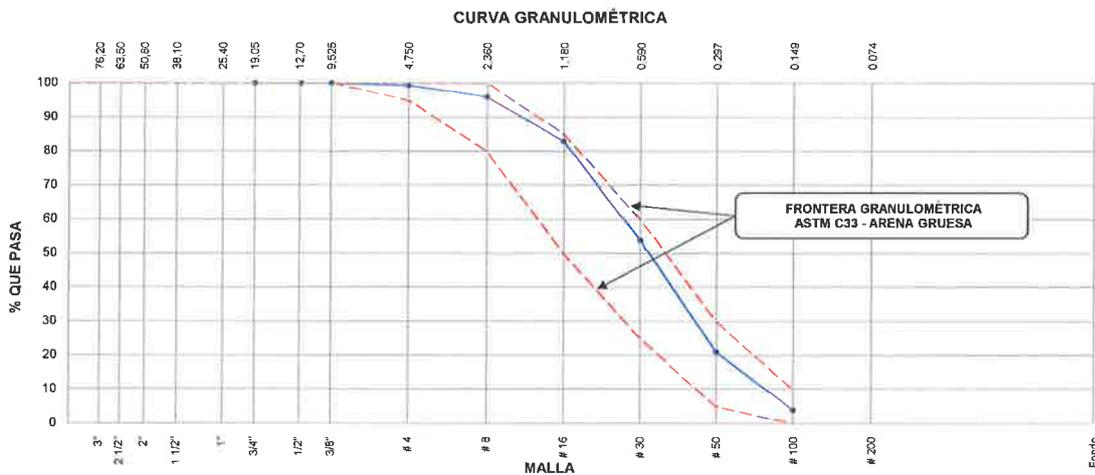
**Tamaño Máximo** : N° 3/8

**Procedencia** : CONCHAN

**N° de Muestra** : ---

**Progresiva** : ---

Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm					100,00	100,00
3/4"	19,00 mm					100,00	100,00
1/2"	12,50 mm					100,00	100,00
3/8"	9,50 mm				100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	6,0	0,70	0,70	99,30	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	28,4	3,29	3,99	96,01	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	113,2	13,12	17,11	82,89	50,00	85,00
# 30	600 µm	250,8	29,07	46,18	53,82	25,00	60,00
# 50	300 µm	283,1	32,81	78,99	21,01	5,00	30,00
# 100	150 µm	147,6	17,11	96,09	3,91	0,00	10,00
Fondo	-	33,7	3,91	100,00	0,00	-	-
						MF	2,43
						TMN	---



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Sycien Bernabé</b> LABORATORISTA LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.



## INFORME DE MATERIALES

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

#### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**PROYECTO** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Realizado Por** : R.C.R

**Cantera** : CONCHAN

**Ing. Responsable** : G.R.R

**Muestra** : M-1

**Fecha** : 15-02-23

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : ARENA NATURAL

**USO** : AGREGADO PARA CONCRETO

**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN

**Tamaño Máximo** : N° 3/8

#### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO	1500	1200	1100	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1500	1200	1100	
TARRO + SUELO SECO	1452	1161	1065	
AGUA	48	39	35	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1452	1160	1063	
CONTENIDO DE HUMEDAD	3,31	3,34	3,29	3,31

**Cantera** : RIO CHOTANO

**USO** : AGREGADO PARA CONCRETO

**N° Muestra** : M-1

**Material** : AGREGADO GRUESO REDONDEADO

**Ubicación de la Muestra** : RIO CHOTANO

**Tamaño Máximo** : 3/4"

#### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO	1700	1500	1400	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1700	1500	1400	
TARRO + SUELO SECO	1697	1497	1398	
AGUA	3	3	2	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1697	1496	1396	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0,18	0,20	0,17	0,18

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

#### GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b>            Jesus Seclen Bernabé            LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO         </div>	<p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b>            Geremias Rimarachin Rimarachin            GERENTE GENERAL         </div>	<p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b>            Geremias Rimarachin Rimarachin            INGENIERO CIVIL            Reg. CIP N° 267870         </div>



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

Obra : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
Solicitantes : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ Realizado Por : R.C.R  
Cantera : RIO CHOTANO Ing. Responsable : G.R.R  
Muestra : M-1 Fecha : 15-02-23  
Ubicación del Proyecto : DISTRITO DE CHOTA

#### DATOS DE LA MUESTRA

Material : AGREGADO GRUESO REDONDEADO Uso: AGREGADO PARA CONCRETO  
Ubicación de la Muestra : RIO CHOTANO  
Tamaño Máximo : 3/4"

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	29616	29964	29383
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	22992	23340	22759
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,640	1,665	1,623
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,642 Kg/M<sup>3</sup></b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	31370	31250	31265
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	24746	24626	24641
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,765	1,756	1,757
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,759 Kg/M<sup>3</sup></b>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

#### GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS****PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Realizado Por** : R.C.R

**Cantera** : CONCHAN

**Ing. Responsable** : G.R.R

**Muestra** : M-1

**Fecha** : 15-02-23

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : ARENA NATURAL

**Uso**: AGREGADO PARA CONCRETO

**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN

**Tamaño Máximo**: N° 3/8

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6546	6570	6553
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4007	4031	4014
VOLUMEN DE MOLDE	cm <sup>3</sup>	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1409	1417	1411
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.413 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7091	7073	7096
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4552	4534	4557
VOLUMEN DE MOLDE	cm <sup>3</sup>	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1601	1594	1602
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.599 Kg/M<sup>3</sup></b>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Jesus Scien Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-67</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : ARENA NATURAL

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R.C.R  
**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Turno**: Diurno

**Tamaño Máximo** : N° 3/8  
**Cantera** : CONCHAN  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

IDENTIFICACIÓN		1		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	110,0		
B	Peso Frasco + agua	638,0		
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	706,0		
D	Peso del Mat. Seco	108,0		
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2,571		<b>2,571</b>
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2,619		<b>2,619</b>
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2,600		<b>2,600</b>
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1,9		<b>1,9</b>

**OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE**

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Seclen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Muestreado por</b>	: SOLICITANTE
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por</b>	: R.C.R
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 15/02/2023
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Material</b>	: AGREGADO GRUESO REDONDEADO		

**Tamaño Máximo** : 3/4"  
**Cantera** : RIO CHOTANO  
**N° de Muestra** :  
**Progresiva** :

DATOS		A
1	Peso de la muestra sss	2300,0
2	Peso de la muestra sss sumergida	1425,0
3	Peso de la muestra secada al horno	2285,0

RESULTADOS	1	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,611	<b>2,611</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2,629	<b>2,629</b>
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,657	<b>2,657</b>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0,7	<b>0,7</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TÉCNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Seclen Bernabé</b> LABORATORIO DE SUELDOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. EIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-56
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : AGREGADO GRUESO REDONDEADO

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R.C.R  
**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Turno**: Diurno

<b>Tamaño Maximo</b>	: 3/4"	<b>Profundidad:</b>	---
<b>Cantera</b>	: RIO CHOTANO	<b>Norte:</b>	---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este:</b>	---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota:</b>	---

**DATOS**

PI	P100	P400	U	ABRASION
5007,0	4502	3952	0,48	21

DETALLE	RESULTADO
Uniformidad	<b>0,48</b>
Abrasión	<b>21%</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Saclen Bernabé</b> LABORATORISTA SELOS CONCRETO Y ASFALFO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. QIP N° 267870



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# DISEÑOS F' C-210 Kg/Cm<sup>2</sup> (GRAVA REDONDEADA – TMN 3/4'')

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*PSL*  
Jesus Saclen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
Geremias Rimarachin Kimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
Geremias Rimarachin Kimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ.  
**Cantera A.Fino** : CONCHAN  
**Cantera A. Grueso** : RIO CHOTANO  
**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA  
**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS  
**Tam. Max :** : 1"  
**Realizado Por :** R.C.R  
**Ing.Responsable:** G.R.R  
**Fecha:** 02/01/1900

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

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

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida F'cr		Kg/cm <sup>2</sup>

CEMENTO PORTLAND		
TIPO I		
PACASMAYO		
Peso Especifico		3,15

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Finoza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	3/4"	19,05 mm
Peso Especifico	2,632	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,759	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,654	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	0,8	%
Humedad	0,25	%

ADITIVO PLASTIMENT TM 12		
Aporte de Aditivo Plastiment TM 12		%
Peso Especifico		g/ml

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	1" - 2"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	190,0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,00	%
Relación a/c Resistencia	0,57	a/c
Factor Cemento	333	Kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	7,85	Boisa
Contenido Agregado Grueso	0,58	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	1020	Kg/m <sup>3</sup>

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,106	m <sup>3</sup>
Agua	0,190	m <sup>3</sup>
Aire	0,020	m <sup>3</sup>
E	0,388	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,704	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,296	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	777	Kg/m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	333	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	190	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	777	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1020	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Total	2,320	Kg/m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	802	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1023	Kg/m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,6	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	11,3	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-5,9	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	5,5	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	185	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	333	Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	185	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	802	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1023	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Total	2343	Kg/m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,41	3,07	0,55

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,56	2,78	23,5

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg/Bolsa
Agua Efectiva	23,5	L/Bolsa
Agregado Fino	102,2	Kg/Bolsa
Agregado Grueso	130,3	Kg/Bolsa

**OBSERVACIONES:**

Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Cantera A.Fino** : CONCHAN  
**Cantera A. Grueso** : RIO CHOTANO  
**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA  
**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS  
**Tam. Max :** : 1"  
**Realizado Por :** R.C.R  
**Ing.Responsable:** G.R.R  
**Fecha:** 15/02/2023

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

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

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg./cm <sup>2</sup>

TIPO I	
Peso Especifico	PACASMAYO 3,15

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	3/4"	19,05 mm
Peso Especifico	2,632	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,759	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,654	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	0,8	%
Humedad	0,25	%

ADITIVO PLASTIMENT TM 12		
Aporte de Aditivo Plastiment TM 12		%
Peso Especifico		g/ml

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3" - 4"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	205,0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,00	%
Relación a/c Resistencia	0,58	a/c
Factor Cemento	356	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,38	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,58	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	1020	Kg./m <sup>3</sup>

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,113	m <sup>3</sup>
Agua	0,205	m <sup>3</sup>
Aire	0,020	m <sup>3</sup>
E	0,388	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,726	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,274	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	718	Kg./m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	356	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	205	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	718	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1020	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2.300	Kg./m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	742	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1023	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,6	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	10,5	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-5,9	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	4,6	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	200	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	356	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	200	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	742	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1023	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2321	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,08	2,87	0,56

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,21	2,61	23,9

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	23,9	L/Bolsa
Agregado Fino	88,5	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	122,0	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:**

Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista debera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla





ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : RIO CHOTANO

**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA

**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max :** : 1"

**Realizado Por :** R.C.R

**Ing.Responsible:** G.R.R

**Fecha:** 02/01/1900

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

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

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida F <sub>cr</sub>		Kg./cm <sup>2</sup>
CEMENTO PÓRTLAND		

TIPO I	PACASMAYO
Peso Especifico	3,15

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Mx. Nominal	3/4"	19,05 mm
Peso Especifico	2,632	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,759	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,654	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	0,8	%
Humedad	0,25	%

ADITIVO PLASTIMENT TM 12		
Aporte de Aditivo Plastiment TM 12		%
Peso Especifico		g/ml

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	6"- 7"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	216,0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,00	%
Relación a/c Resistencia	0,59	a/c
Factor Cemento	366	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,61	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,58	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	1020	Kg./m <sup>3</sup>

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,116	m <sup>3</sup>
Agua	0,216	m <sup>3</sup>
Aire	0,020	m <sup>3</sup>
E	0,388	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,740	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,260	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	681	Kg./m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	366	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	216	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	681	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1020	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,284	Kg./m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	704	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1023	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,6	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	9,9	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-5,9	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	4,1	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	212	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	366	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	212	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	704	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1023	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2305	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	1,92	2,79	0,58

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,04	2,54	24,6

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	24,6	L/Bolsa
Agregado Fino	81,7	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	118,7	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:** Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista debera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Jesús Saclen Bernabé  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

**ENSAYOS FISICOS Y  
MECANICOS DE LOS  
AGREGADOS  
AGREGADO GRUESO  
(REDONDEADO) Y AGREGADO  
FINO (ARENA NATURAL)**

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Jesús*  
**Jesús Seclen Bernabé**  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
**Geremias Rimarachin Amarachin**  
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
**Geremias Rimarachin Amarachin**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



**INFORME**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136**

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	
Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**Material** : AGREGADO GRUESO REDONDEADO

**Muestreado por** : SOLICITANTE

**Ensayado por** : R.C.R

**Fecha de Ensayo** : 15/02/2023

**Turno** : DIURNO

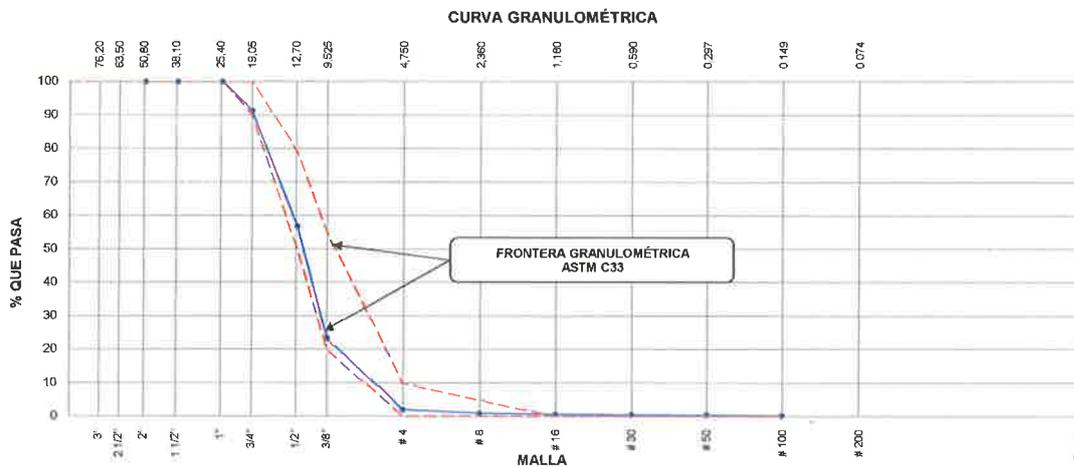
**Tamaño Máximo** : 1"

**Cantera** : RIO CHOTANO

**N° de Muestra** : 1

**Progresiva** : 1

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm				100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm				100,00	100,00
3"	75,00 mm				100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm				100,00	100,00
2"	50,00 mm				100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm				100,00	100,00
1"	25,00 mm			100,00	100,00	100,00
3/4"	19,00 mm	1854,0	8,68	8,68	91,32	90,00
1/2"	12,50 mm	7372,0	34,52	43,20	56,80	50,00
3/8"	9,50 mm	7136,0	33,41	76,61	23,39	20,00
# 4	4,75 mm	4590,0	21,49	98,10	1,90	0,00
# 8	2,36 mm	219,0	1,03	99,12	0,88	0,00
# 16	1,18 mm	53,0	0,25	99,37	0,63	0,00
# 30	600 µm	34,0	0,16	99,53	0,47	0,00
# 50	300 µm	25,0	0,12	99,65	0,35	0,00
# 100	150 µm	36,0	0,17	99,82	0,18	0,00
Fondo	-	39,0	0,18	100,00	0,00	-
					MF	7,26
					TMN	N° 3/4"



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Seclén Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremías Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremías Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



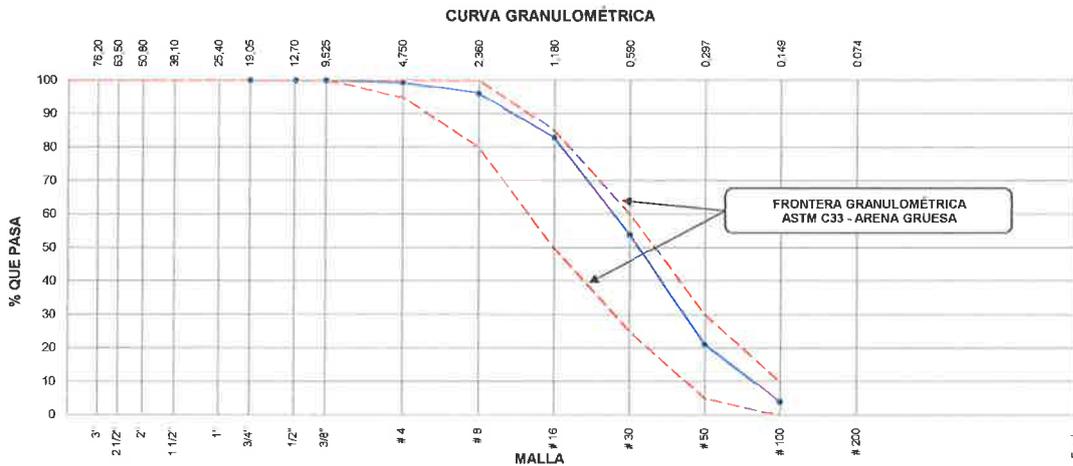
<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
	Fecha	-
	Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : ARENA NATURAL

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R.C.R  
**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Turno**: DIURNO

**Tamaño Máximo**: N° 3/8  
**Procedencia** : CONCHAN  
**N° de Muestra**  
**Progresiva**

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm				100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm				100,00	100,00
3"	75,00 mm				100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm				100,00	100,00
2"	50,00 mm				100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm				100,00	100,00
1"	25,00 mm				100,00	100,00
3/4"	19,00 mm				100,00	100,00
1/2"	12,50 mm				100,00	100,00
3/8"	9,50 mm			100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	6,0	0,70	0,70	99,30	100,00
# 8	2,36 mm	28,4	3,29	3,99	96,01	100,00
# 16	1,18 mm	113,2	13,12	17,11	82,89	85,00
# 30	600 µm	250,8	29,07	46,18	53,82	60,00
# 50	300 µm	283,1	32,81	78,99	21,01	30,00
# 100	150 µm	147,6	17,11	96,09	3,91	10,00
Fondo		33,7	3,91	100,00	0,00	-
					MF	2,43
					TMN	-



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

**TECNICO LEM**  
 Nombre y firma: **LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.**  
  
**Jesús Saclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**GERENTE**  
 Nombre y firma: **LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

**CQC - LEM**  
 Nombre y firma: **LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. OIP N° 267870



**INFORME DE MATERIALES**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS**  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**PROYECTO** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Realizado Por** : R.C.R

**Cantera** : CONCHAN

**Ing. Responsable** : G.R.R

**Muestra** : M-1

**Fecha** : 15-02-23

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : ARENA NATURAL

**Uso**: AGREGADO PARA CONCRETO

**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN

**Tamaño Máximo**: N° 3/8

**HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO**

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1500	1200	1100	
TARRO + SUELO SECO	1452	1161	1065	
AGUA	48	39	35	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1452	1160	1063	
CONTENIDO DE HUMEDAD	3,31	3,34	3,29	3,31

**Cantera** : RIO CHOTANO

**Uso** : AGREGADO PARA CONCRETO

**N° Muestra** : M-1

**Material** : AGREGADO GRUESO REDONDEADO

**Ubicación de la Muestra** : RIO CHOTANO

**Tamaño Máximo** : 1"

**HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO**

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1200	1100	1000	
TARRO + SUELO SECO	1197	1097	998	
AGUA	3,0	3,0	2,2	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1197	1096	996	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0,25	0,27	0,22	0,25

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p> <p><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b></p> <p><i>Jesús</i></p> <p><b>Jesús Seclen Bernabé</b></p> <p>LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>Nombre y firma:</p> <p><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b></p> <p><i>Geremias</i></p> <p><b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b></p> <p>GERENTE GENERAL</p>	<p>Nombre y firma:</p> <p><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b></p> <p><i>Geremias</i></p> <p><b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b></p> <p>INGENIERO CIVIL</p> <p>Reg. CIP N° 267370</p>

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS****PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Realizado Por** : R.C.R

**Cantera** : RIO CHOTANO

**Ing. Responsable** : G.R.R

**Muestra** : M-1

**Fecha** : 15-02-23

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : AGREGADO GRUESO REDONDEADO

**Uso**: AGREGADO PARA CONCRETO

**Ubicación de la Muestra** : RIO CHOTANO

**Tamaño Máximo** : 1"

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	29895	29770	29775
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	23271	23146	23151
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,660	1,651	1,651
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,654 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	31300	31286	31274
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	24676	24662	24650
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1760	1759	1758
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.759 Kg/M<sup>3</sup></b>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p>  <p>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC. Jesus Sedlen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALFO</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Pimarachin Kimarachin GERENTE GENERAL</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Pimarachin Kimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870</p>

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS****PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

Obra : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

Solicitantes : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

Realizado Por : R.C.R

Cantera : CONCHAN

Ing. Responsable : G.R.R

Muestra : M-1

Fecha : 15-02-23

Ubicación del Proyecto : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : ARENA NATURAL

USO : AGREGADO PARA CONCRETO

Ubicación de la Muestra : CANTERA CONCHAN

Tamaño Máximo : N° 3/8

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6546	6570	6553
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4007	4031	4014
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1409	1417	1411
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.413 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7091	7073	7096
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4552	4534	4557
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1601	1594	1602
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.599 Kg/M<sup>3</sup></b>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-67</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>-</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : ARENA NATURAL

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R.C.R  
**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Turno**: Diurno

**Tamaño Máximo**: : N° 3/8  
**Cantera** : CONCHAN  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

IDENTIFICACIÓN		1		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	110,0		
B	Peso Frasco + agua	638,0		
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	706,0		
D	Peso del Mat. Seco	108,0		
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2,571		2,571
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2,619		2,619
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2,600		2,600
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1,9		1,9

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Setien Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Muestreado por</b>	: SOLICITANTE
<b>Solicitante</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por</b>	: R.C.R
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 15/02/2023
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Turno</b>	: DIURNO
<b>Material</b>	: AGREGADO GRUESO REDONDEADO		
<b>Tamaño Máximo</b>	: 1"		
<b>Cantera</b>	: RIO CHOTANO		
<b>N° de Muestra</b>			
<b>Progresiva</b>			

DATOS		A	
1	Peso de la muestra sss	2200,0	
2	Peso de la muestra sss sumergida	1364,0	
3	Peso de la muestra secada al horno	2182,0	

RESULTADOS	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,610		<b>2,610</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2,632		<b>2,632</b>
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,667		<b>2,667</b>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0,8		<b>0,8</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Secien Bernabé</b> LABORATORISTA EN ELLOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-56</b>
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Muestreado por</b>	: SOLICITANTE
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por</b>	: R.C.R
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 15/02/2023
<b>Ubicación Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Turno</b>	: DIURNO
<b>Material</b>	: AGREGADO GRUESO REDONDEADO		
<b>Tamaño Maximo</b>	: 1"	<b>Profundidad</b>	: ---
<b>Cantera</b>	: RIO CHOTANO	<b>Norte</b>	: ---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota</b>	: ---

**DATOS**

PI	P100	P400	U	ABRASION
5007,0	4502	4052	0,53	19

DETALLE	RESULTADO
Uniformidad	<b>0,53</b>
Abrasión	<b>19%</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Saclen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Kimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Kimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# DISEÑOS F' C-210 Kg/Cm<sup>2</sup> (GRAVA REDONDEADA – TMN 1'')

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Jean Sedlen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACION A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : RIO CHOTANO

**Material** : ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA

**Estructura** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max** : 1 1/2"

**Realizado Por** : R.C.R

**Ing.Responsible:** G.R.R

**Fecha:** 15/02/2023

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

**DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2**

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida F'cr		Kg./cm <sup>2</sup>
CEMENTO PÓRTLAND		

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,100	m <sup>3</sup>
Agua	0,179	m <sup>3</sup>
Aire	0,015	m <sup>3</sup>
E	0,388	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,681	m <sup>3</sup>

TIPO I	
Peso Especifico	PACASMAYO 3,15

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,319	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	834	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	0,002	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Finaza:	2,43	

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	314	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	179	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	834	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1033	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,360	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1"	25,40 mm
Peso Especifico	2,663	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,721	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,645	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	0,5	%
Humedad	0,33	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	862	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1036	Kg./m <sup>3</sup>

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	1" - 2"	pu/g.
Volumen Unitario de Agua	179,0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	1,50	%
Relación a/c Resistencia	0,57	a/c
Factor Cemento	314	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	7,39	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,60	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	1033	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,1	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	12,2	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-1,4	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	10,7	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	168	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	314	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	168	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	862	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1036	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2380	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,74	3,30	0,54

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,91	3,01	22,8

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	22,8	L/Bolsa
Agregado Fino	116,6	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	140,2	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:** Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
En las Carteras Usadas, El Contratista debora volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
Jesus Saclen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870



ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

<b>Obra</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Realizado Por</b> :	R.C.R
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ing.Responsable:</b>	G.R.R
<b>Cantera A.Fino</b>	: CONCHAN	<b>Fecha:</b>	15/02/2023
<b>Cantera A. Grueso</b>	: RIO CHOTANO		
<b>Material</b>	: ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA		
<b>Estructura</b>	: ESTUDIO DE TESIS		
<b>Tam. Max</b>	: 1 1/2"		

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

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

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg/cm <sup>2</sup>
CEMENTO PÓRTLAND		

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,106	m <sup>3</sup>
Agua	0,193	m <sup>3</sup>
Aire	0,015	m <sup>3</sup>
E	0,388	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,702	m <sup>3</sup>

TIPO I	PACASMAYO
Peso Especifico	3,15

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,298	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	780	Kg/m <sup>3</sup>

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	0,002	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	335	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	193	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	780	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1033	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Total	2.341	Kg/m <sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1"	25,40 mm
Peso Especifico	2,663	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,721	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,645	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	0,5	%
Humedad	0,33	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	806	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1036	Kg/m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,1	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	11,4	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-1,4	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	10,0	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	183	L/m <sup>3</sup>

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3"- 4"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	193,0	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	1,50	%
Relación a/c Resistencia	0,58	a/c
Factor Cemento	335	Kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	7,89	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,60	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	1033	Kg/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	335	Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	183	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	806	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1036	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Total	2360	Kg/m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,40	3,09	0,55

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,55	2,82	23,2

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg/Bolsa
Agua Efectiva	23,2	L/Bolsa
Agregado Fino	102,1	Kg/Bolsa
Agregado Grueso	131,3	Kg/Bolsa

**OBSERVACIONES:**

Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : RIO CHOTANO

**Material** : ARENA NATURAL Y PIEDRA REDONDEADA

**Estructura** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max** : 1 1/2"

**Realizado Por** : R.C.R

**Ing.Responsible**: G.R.R

**Fecha**: 15/02/2023

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

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

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg./cm <sup>2</sup>
CEMENTO PÓRTLAND		

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,109	m <sup>3</sup>
Agua	0,202	m <sup>3</sup>
Aire	0,015	m <sup>3</sup>
E	0,388	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,713	m <sup>3</sup>

TIPO I	
Peso Especifico	PACASMAYO 3,15

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,287	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	750	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	0,002	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	342	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	202	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	750	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1033	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,327	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1"	25,40 mm
Peso Especifico	2,863	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,721	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,645	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	0,5	%
Humedad	0,33	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	775	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1036	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,1	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	10,9	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-1,4	Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	9,5	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	192	Lt/m <sup>3</sup>

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	6"- 7"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	202,0	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	1,50	%
Relación a/c: Resistencia	0,59	a/c
Factor Cemento	342	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,06	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,60	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	1033	Kg./m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	342	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	192	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	775	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1036	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2346	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,26	3,03	0,56

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,41	2,76	23,9

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	23,9	Lt/Bolsa
Agregado Fino	96,2	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	126,6	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:**

Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 Jesus Declan Bernabé  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GRENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

**ENSAYOS FISICOS Y  
MECANICOS DE LOS  
AGREGADOS  
AGREGADO GRUESO  
(REDONDEADO) Y AGREGADO  
FINO (ARENA NATURAL)**

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Jesus Saelen Bernabé*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Kimarachin*  
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Kimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



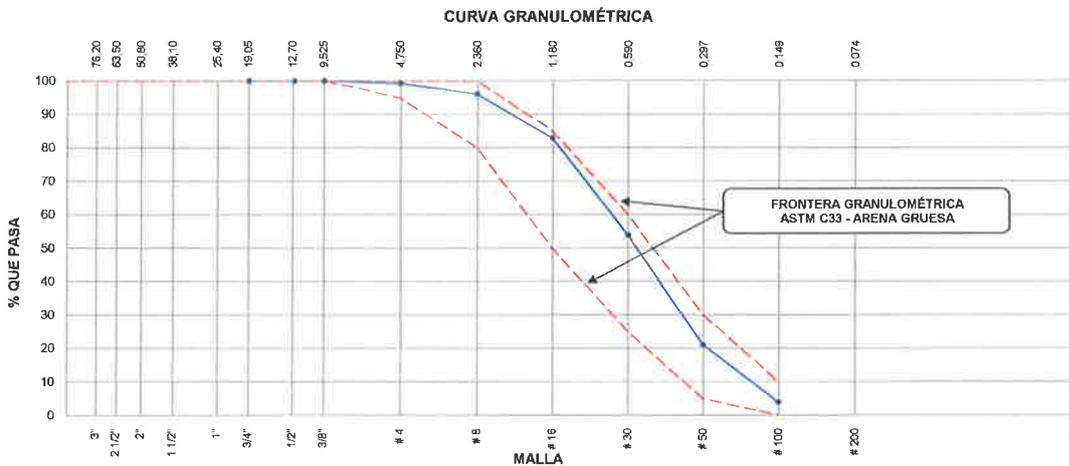
<b>INFORME</b>  <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS</b> <b>ASTM C136</b>	Código	AE-FO-63
	Versión	01
	Fecha	-
	Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : ARENA NATURAL

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R. C. R.  
**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Turno**: Diurno

**Tamaño Máximo** : N° 3/8  
**Procedencia** : CONCHAN  
**N° de Muestra** :  
**Progresiva** :

Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm					100,00	100,00
3/4"	19,00 mm					100,00	100,00
1/2"	12,50 mm					100,00	100,00
3/8"	9,50 mm				100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	6,0	0,70	0,70	99,30	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	28,4	3,29	3,99	96,01	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	113,2	13,12	17,11	82,89	50,00	85,00
# 30	600 µm	250,8	29,07	46,18	53,82	25,00	60,00
# 50	300 µm	283,1	32,81	78,99	21,01	5,00	30,00
# 100	150 µm	147,6	17,11	96,09	3,91	0,00	10,00
Fondo	-	33,7	3,91	100,00	0,00	-	-
						MF	2,43
						TMN	---



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jesús Jeclen Bernabé</b> LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	<b>GERENTE</b> Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820

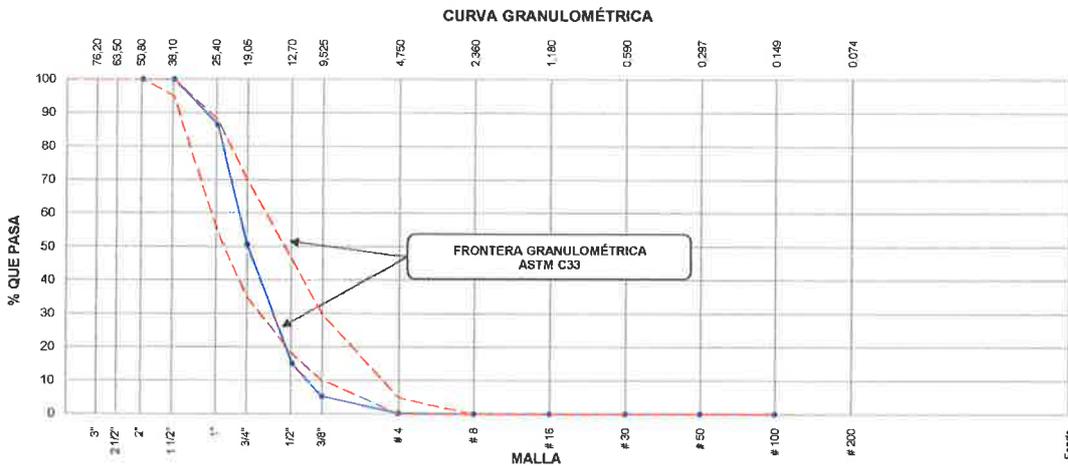


<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
	Fecha	-
	Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : AGREGADO GRUESO REDONDEADO  
**Tamaño Máximo** : 1 1/2"  
**Cantera** : RIO CHOTANO  
**N° de Muestra** : -  
**Progresiva** : -

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R C R  
**Fecha de Ensayo** : 15/02/2023  
**Turno** : DIURNO

Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
4"	100,00 mm				100,00	100,00	
3 1/2"	90,00 mm				100,00	100,00	
3"	75,00 mm				100,00	100,00	
2 1/2"	63,00 mm				100,00	100,00	
2"	50,00 mm				100,00	100,00	
1 1/2"	37,50 mm			100,00	95,00	100,00	
1"	25,00 mm	2154,0	13,63	13,63	86,37	55,00	88,00
3/4"	19,00 mm	5637,0	35,68	49,31	50,69	35,00	70,00
1/2"	12,50 mm	5622,0	35,58	84,90	15,10	18,00	46,00
3/8"	9,50 mm	1568,0	9,92	94,82	5,18	10,00	30,00
# 4	4,75 mm	784,0	4,96	99,78	0,22	0,00	5,00
# 8	2,36 mm	25,0	0,16	99,94	0,06	0,00	0,00
# 16	1,18 mm	1,0	0,01	99,95	0,05	0,00	0,00
# 30	600 µm	0,4	0,00	99,95	0,05	0,00	0,00
# 50	300 µm	0,3	0,00	99,95	0,05	0,00	0,00
# 100	150 µm	0,9	0,01	99,96	0,04	0,00	0,00
Fondo	-	6,6	0,04	100,00	0,00	-	-
					MF	8,42	
					TMN	N° 1"	



**OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE**

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Seclen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> ENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. C.I. N° 267870



## INFORME DE MATERIALES

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

#### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**PROYECTO** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Realizado Por** : R.C.R

**Cantera** : CONCHAN **Ing. Responsable** : G.R.R

**Muestra** : M-1 **Fecha** : 15-02-23

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : ARENA NATURAL **USO** : AGREGADO PARA CONCRETO

**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN

**Tamaño Máximo** : N° 3/8

#### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1500	1200	1100	
TARRO + SUELO SECO	1452	1161	1065	
AGUA	48	39	35	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1452	1160	1063	
CONTENIDO DE HUMEDAD	3,31	3,34	3,29	3,31

**Cantera** : RIO CHOTANO

**USO** : AGREGADO PARA CONCRETO

**N° Muestra** : M-1

**Material** : AGREGADO GRUESO REDONDEADO

**Ubicación de la Muestra** : RIO CHOTANO

**Tamaño Máximo** : 11/2"

#### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1500	1000	1300	
TARRO + SUELO SECO	1495	997	1296	
AGUA	5,0	3,5	4,2	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1495	996	1294	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0,330	0,350	0,320	0,33

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

#### GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Jesús Saclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. GIP N° 267870

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS****PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)****Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ**Realizado Por** : R.C.R**Cantera** : CONCHAN**Ing. Responsable** : G.R.R**Muestra** : M-1**Fecha** : 15-02-23**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA**DATOS DE LA MUESTRA****Material** : ARENA NATURAL**USO** : AGREGADO PARA CONCRETO**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN**Tamaño Máximo** : N° 3/8**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6546	6570	6553
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4007	4031	4014
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,409	1,417	1,411
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,413 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7091	7073	7096
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4552	4534	4557
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,601	1,594	1,602
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,599 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

Obra : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"
Solicitantes : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ
Cantera : RIO CHOTANO
Muestra : M-1
Ubicación del Proyecto : DISTRITO DE CHOTA

DATOS DE LA MUESTRA

Material : AGREGADO GRUESO REDONDEADO
Ubicación de la Muestra : RIO CHOTANO
Tamaño Máximo : 1 1/2"
USO: AGREGADO PARA CONCRETO

Table with 5 columns: DESCRIPCION, UND., ENSAYOS (01, 02, 03). Rows include: PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO, NUMERO DE ENSAYOS, PESO DEL MATERIAL + MOLDE, PESO DEL MOLDE, PESO DEL MATERIAL SUELTO, VOLUMEN DE MOLDE, PESO UNITARIO SUELTO, and PROMEDIO.

Table with 5 columns: DESCRIPCION, UND., ENSAYOS (01, 02, 03). Rows include: PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO, NUMERO DE ENSAYOS, PESO DEL MATERIAL + MOLDE, PESO DEL MOLDE, PESO DEL MATERIAL SUELTO, VOLUMEN DE MOLDE, PESO UNITARIO SUELTO, and PROMEDIO.

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM
Nombre y firma:
LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC.
Jesus Saelen Bernabe
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GERENTE
Nombre y firma:
LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Kimarachin
GERENTE GENERAL

CQC - LEM
Nombre y firma:
LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Kimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIPI N° 267870

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-67
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**Material** : ARENA NATURAL

**Muestreado por** : SOLICITANTE

**Ensayado por** : R.C.R

**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023

**Turno**: Diurno

**Tamaño Máximo** : N° 3/8

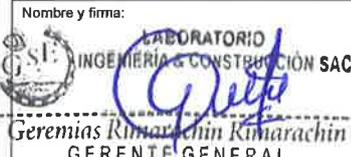
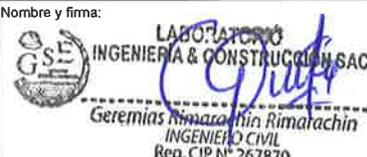
**Cantera** : CONCHAN

**N° de Muestra** : ---

**Progresiva** : ---

IDENTIFICACIÓN		1		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	110,0		
B	Peso Frasco + agua	638,0		
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	706,0		
D	Peso del Mat. Seco	108,0		
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2,571		2,571
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2,619		2,619
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2,600		2,600
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1,9		1,9

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Seclen Bernabé</b> LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Kimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Kimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Muestreado por</b> : SOLICITANTE
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por</b> : R.C.R
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Fecha de Ensayo</b> : 15/02/2023
<b>Material</b>	: AGREGADO GRUESO REDONDEADO	<b>Turno</b> : DIURNO
<b>Tamaño Máximo</b>	: 11/2"	
<b>Cantera</b>	: RIO CHOTANO	
<b>N° de Muestra</b>	: -	
<b>Progresiva</b>	: -	

DATOS		A
1	Peso de la muestra sss	2149,0
2	Peso de la muestra sss sumergida	1342,0
3	Peso de la muestra secada al horno	2139,0

RESULTADOS	1	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,651	<b>2,651</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA S S S	2,663	<b>2,663</b>
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,684	<b>2,684</b>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0,5	<b>0,5</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Seclen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALFO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. C.I.P N° 267870

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-56
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

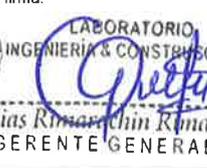
<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Muestreado por :</b>	SOLICITANTE
<b>Solicitante</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por :</b>	R.C.R
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Fecha de Ensayo :</b>	15/02/2023
<b>Ubicación Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Turno :</b>	Diurno
<b>Material</b>	: AGREGADO GRUESO REDONDEADO		
<b>Tamaño Máximo</b>	: 1 1/2"	<b>Profundidad:</b>	---
<b>Cantera</b>	: RIO CHOTANO	<b>Norte:</b>	---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este:</b>	---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota:</b>	---

**DATOS**

PI	P100	P400	U	ABRASION
5007,0	4502	4105	0,56	18

DETALLE	RESULTADO
Uniformidad	<b>0,56</b>
Abrasión	<b>18%</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Geremias Bernabé</b> LABORATORISTA, MUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (GRAVA REDONDEADO)

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Jesus Seclen Bernabé  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

15-mar.-23

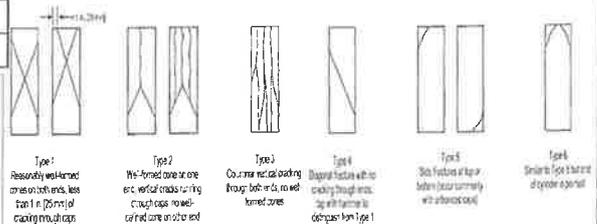
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	Díámetro	ALTURA	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA	f'c	f'c
ITEM	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(mm)	(mm)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm2)	Kg/cm2	(Kg/cm2)	(%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	7	22-feb-23	151,02	302,04	12856	5	379,38	38685	17913	216	210	102,8%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	7	22-feb-23	150,38	300,76	12952	5	385,25	39284	17761	221	210	105,3%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	7	22-feb-23	150,13	300,26	12896	3	384,18	39175	17702	221	210	105,4%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	14	1-mar-23	150,20	300,40	13060	5	402,30	41023	17719	232	210	110,2%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	14	1-mar-23	150,48	300,96	13110	2	408,50	41655	17785	234	210	111,5%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	14	1-mar-23	150,50	301,00	13084	2	412,50	42063	17789	236	210	112,6%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	28	15-mar-23	152,65	305,30	13253	3	452,30	46121	18301	252	210	120,0%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	28	15-mar-23	152,52	305,04	13195	5	448,60	45744	18270	250	210	119,2%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO	15-feb-23	28	15-mar-23	152,61	305,22	13263	5	460,20	46927	18292	257	210	122,2%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limito a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*León Bernabé*  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 287870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

16-mar.-23

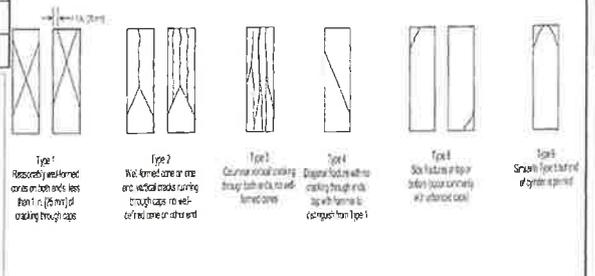
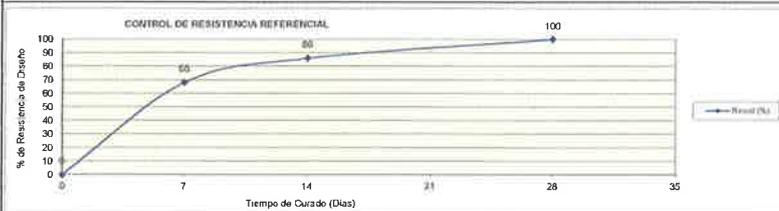
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	Fc (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,45	300,90	13143	5	509,34	51937	17778	292	210	139,1%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,62	301,24	13158	5	510,12	52017	17818	292	210	139,0%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,84	301,68	13440	3	506,91	51690	17870	289	210	137,7%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,30	300,60	13155	3	560,30	57134	17742	322	210	153,3%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,70	301,40	13172	3	562,81	57390	17837	322	210	153,2%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,40	300,80	1358	5	555,22	56616	17766	319	210	151,8%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,95	305,90	13179	5	634,33	64683	18373	352	210	167,6%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,90	305,80	13159	3	623,63	63592	18361	346	210	164,9%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,74	305,48	13166	5	628,10	64047	18323	350	210	166,5%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Jesus Sacien Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SANCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

17-mar.-23

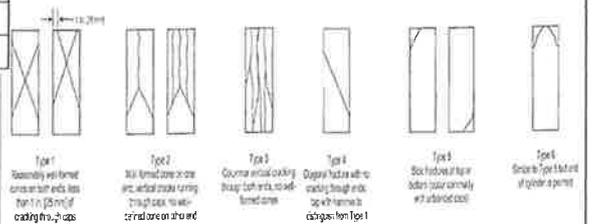
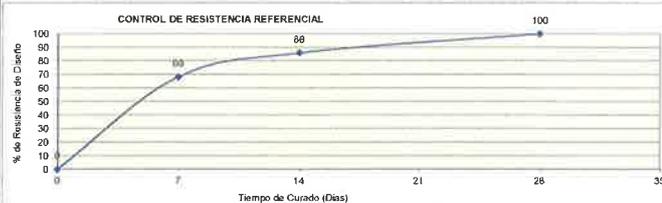
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	7	24-feb-23	150,32	300,64	12465	3	362,30	36944	17747	208	210	99,1%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	7	24-feb-23	150,24	300,48	13025	5	368,50	37576	17728	212	210	100,9%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	7	24-feb-23	150,36	300,72	13063	6	370,20	37749	17756	213	210	101,2%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	14	3-mar-23	150,60	301,20	13186	3	396,50	40431	17813	227	210	108,1%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	14	3-mar-23	150,70	301,40	13253	5	405,20	41318	17837	232	210	110,3%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	14	3-mar-23	150,60	301,20	13263	5	400,60	40849	17813	229	210	109,2%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	28	17-mar-23	152,95	305,90	13325	3	435,60	44418	18373	242	210	115,1%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	28	17-mar-23	152,64	305,28	13296	5	445,20	45397	18299	248	210	118,1%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3" - 4")	17-feb-23	28	17-mar-23	152,86	305,72	13302	5	440,60	44928	18352	245	210	116,6%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Jesús Saclén Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS**

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: **ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ**

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

18-mar.-23

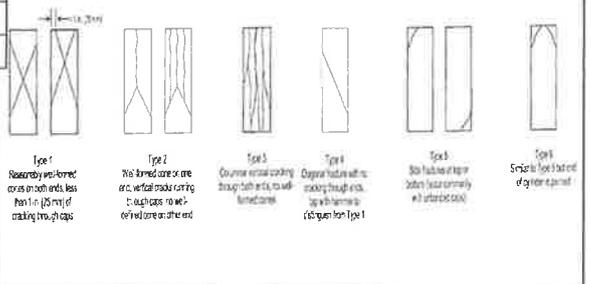
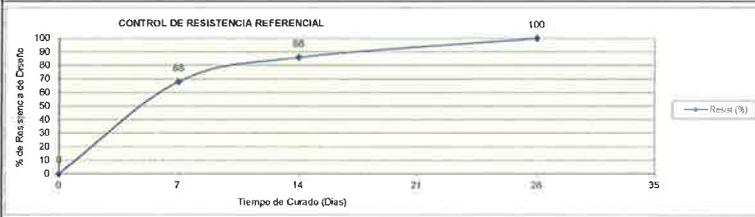
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	Fc (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,32	300,64	13052	3	336,20	34282	17747	193	210	92,0%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,60	301,20	13063	5	342,50	34925	17813	196	210	93,4%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,40	300,80	13102	6	352,60	35955	17766	202	210	96,4%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,10	300,20	13256	3	366,50	37372	17695	211	210	100,6%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,60	301,20	12352	3	371,20	37851	17813	212	210	101,2%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,50	301,00	12302	5	375,20	38259	17789	215	210	102,4%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,93	301,86	13306	3	402,50	41043	17891	229	210	109,2%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,82	301,64	13325	2	412,30	42042	17865	235	210	112,1%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,80	301,60	13263	3	421,30	42960	17860	241	210	114,5%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limito a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.**  
*Jesús Sacten Bernabé*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimalachin Rimalachin*  
 GERENTE GENERAL

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimalachin Rimalachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

15-mar.-23

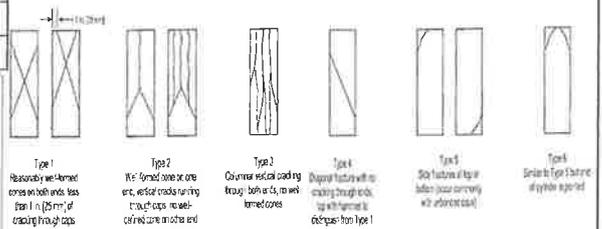
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	F'c (kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	7	22-feb.-23	150,08	300,16	13079	5	352,30	35924	17690	203	210	96,7%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	7	22-feb.-23	150,30	300,60	13097	5	345,60	35241	17742	199	210	94,6%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	7	22-feb.-23	150,93	301,86	13084	4	356,30	36332	17891	203	210	96,7%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	14	1-mar.-23	150,61	301,22	13102	5	362,30	36944	17815	207	210	98,7%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	14	1-mar.-23	150,30	300,60	13152	3	366,30	37352	17742	211	210	100,2%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	14	1-mar.-23	150,38	300,76	13136	5	368,50	37576	17761	212	210	100,7%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	28	15-mar.-23	150,80	301,60	13252	3	395,60	40339	17860	226	210	107,6%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	28	15-mar.-23	150,75	301,50	13352	5	402,30	41023	17849	230	210	109,4%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO	15-feb.-23	28	15-mar.-23	150,60	301,20	13263	3	400,50	40839	17813	229	210	109,2%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesús Sclén Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremías Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremías Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS**

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

16-mar.-23

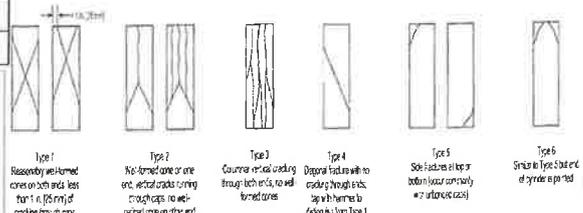
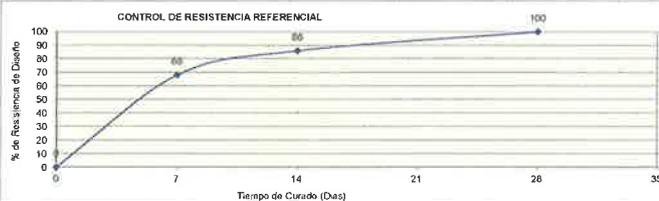
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,25	300,50	13090	3	362,30	36944	17730	208	210	99,2%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,36	300,72	13130	3	368,50	37576	17756	212	210	100,8%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,61	301,22	13102	5	370,20	37749	17815	212	210	100,9%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,10	300,20	13263	3	385,60	39320	17695	222	210	105,8%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,40	300,80	13294	4	395,20	40299	17766	227	210	108,0%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,20	300,40	13285	5	388,60	39626	17719	224	210	106,5%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	153,39	306,78	13363	3	418,40	42664	18479	231	210	109,9%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	153,30	306,60	13402	2	427,50	43592	18458	236	210	112,5%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	153,34	306,68	13358	2	440,60	44928	18467	243	210	115,9%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limita a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Jesús Beelen Bernabé*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

17-mar.-23

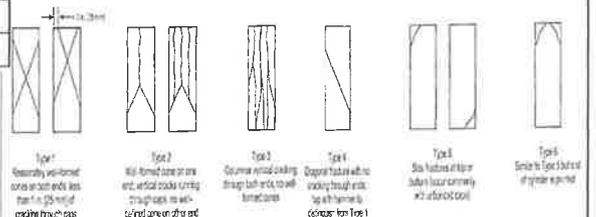
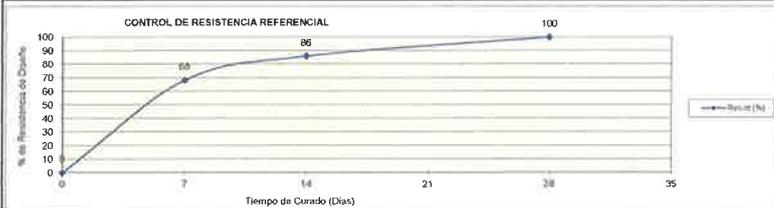
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")				TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,32	300,64	12965	3	350,20	35710	17747	201	210	95,8%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,42	300,84	12902	6	352,30	35924	17771	202	210	96,3%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,26	300,52	12856	5	360,20	36730	17733	207	210	98,6%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,30	300,60	13026	5	368,50	37576	17742	212	210	100,9%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,56	301,12	13052	5	370,25	37754	17804	212	210	101,0%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,29	300,58	13063	1	376,20	38361	17740	216	210	103,0%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,43	300,86	13125	3	402,30	41023	17773	231	210	109,9%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,84	301,68	13162	3	412,30	42042	17870	235	210	112,0%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,68	301,36	13142	3	408,60	41665	17832	234	210	111,3%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limito a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesus Seclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Kimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Kimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

18-mar.-23

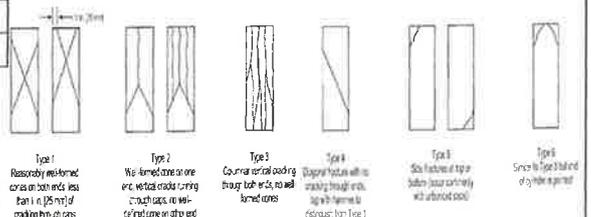
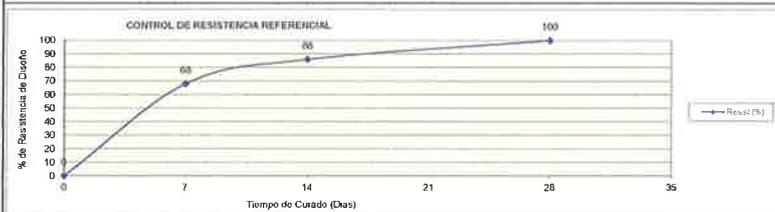
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")				TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	F'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,32	300,64	12632	3	323,30	32967	17747	186	210	88,5%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,42	300,84	12856	6	315,60	32182	17771	181	210	86,2%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,26	300,52	12756	6	320,60	32692	17733	184	210	87,8%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,50	301,00	12995	5	336,30	34293	17789	193	210	91,8%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,10	300,20	13052	3	335,20	34180	17695	193	210	92,0%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,30	300,60	13036	3	334,60	34119	17742	192	210	91,6%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,50	301,00	13106	5	398,30	40615	17789	228	210	108,7%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,70	301,40	13126	3	402,30	41023	17837	230	210	109,5%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,60	301,20	13115	5	395,30	40309	17813	226	210	107,8%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Jesús Seclén Bernabé*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Geremias Kumarachin Kumarachin*  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Geremias Kumarachin Kumarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOÍN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

23-feb.-23

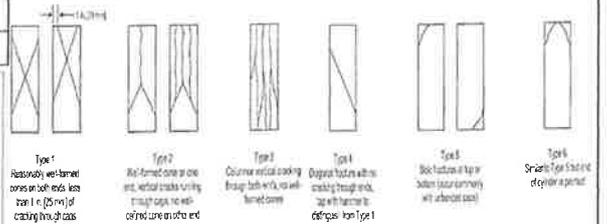
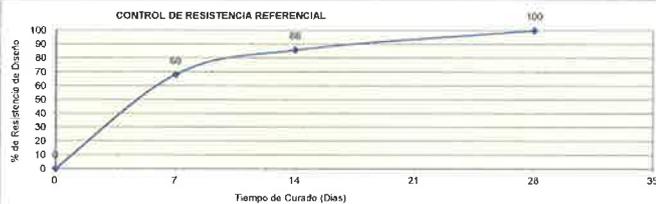
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO				TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.					
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	Diámetro	ALTURA	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA	f'c	f'c
	ESTRUCTURA	MUESTREO												
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,54	301,08	12325	5	312,30	31845	17799	179	210	85,2%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,10	300,20	12562	5	317,30	32355	17695	183	210	87,1%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,26	300,52	12359	5	319,60	32590	17733	184	210	87,5%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,10	300,20	12856	5	351,30	35822	17695	202	210	96,4%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,20	300,40	12758	5	350,50	35740	17719	202	210	96,1%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,18	300,36	12653	4	358,50	36556	17714	206	210	98,3%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,85	305,70	13253	3	437,30	44591	18349	243	210	115,7%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	28	16-mar.-23	153,13	306,26	13052	2	421,60	42991	18417	233	210	111,2%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO	16-feb.-23	28	16-mar.-23	153,23	306,46	13245	5	428,60	43704	18441	237	210	112,9%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vacado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesus Seclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
**Geremias Rimacachi Rimarachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870  
**Geremias Rimacachi Rimarachi**  
 GERENTE GENERAL



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

16-mar.-23

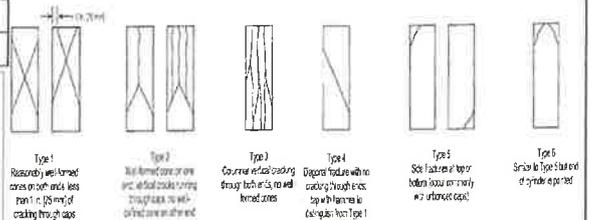
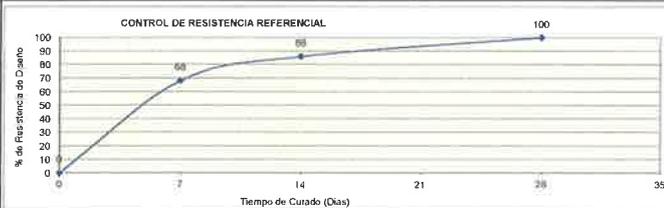
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")				TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	Fc (Kg/cm2)	Fc (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,10	300,20	12653	5	412,30	42042	17695	238	210	113,1%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,20	300,40	12758	3	405,60	41359	17719	233	210	111,2%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,40	300,80	12802	5	409,20	41726	17766	235	210	111,8%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,62	301,24	12965	3	425,30	43368	17818	243	210	115,9%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,57	301,14	13025	3	435,60	44418	17806	249	210	118,8%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,96	301,92	13042	5	430,80	43929	17898	245	210	116,9%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,30	304,60	13256	3	452,30	46121	18218	253	210	120,6%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,26	304,52	13325	5	462,30	47141	18208	259	210	123,3%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,16	304,32	13185	5	475,20	48456	18184	266	210	126,9%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, el muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 GSE  
 Jesús Seclén Bernabé  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 GSE  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 GSE  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 267428



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS**

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

17-mar.-23

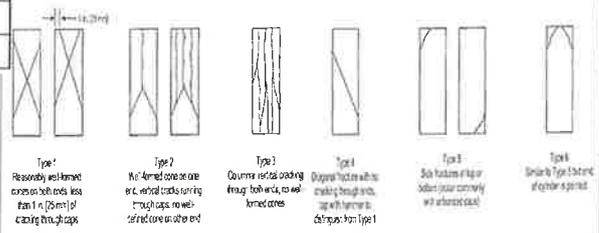
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")				TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,32	300,64	12856	3	336,20	34282	17747	193	210	92,0%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,25	300,50	12795	5	338,50	34517	17730	195	210	92,7%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,32	300,64	12802	3	330,60	33711	17747	190	210	90,5%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,40	300,80	13236	2	366,50	37372	17766	210	210	100,2%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,62	301,24	13261	5	375,20	38259	17818	215	210	102,2%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,78	301,56	13250	5	370,20	37749	17856	211	210	100,7%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,65	301,30	13010	3	425,30	43368	17825	243	210	115,9%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,62	301,24	12989	3	406,50	41451	17818	233	210	110,8%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,60	301,20	12994	5	414,20	42236	17813	237	210	112,9%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limito a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Jesús Saclén Bernabé*  
 LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 REPRESENTANTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS**

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: **ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ**

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

17-mar.-23

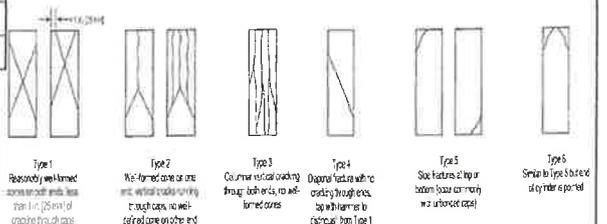
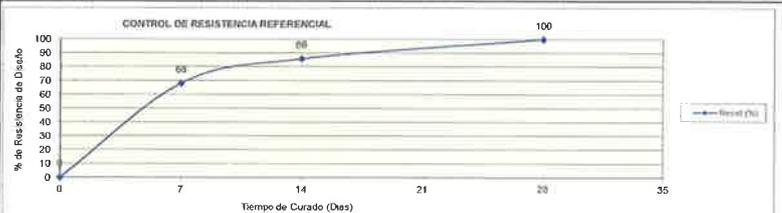
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,30	300,60	12562	3	312,30	31845	17742	179	210	85,5%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,20	300,40	12635	6	318,60	32488	17719	183	210	87,3%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,40	300,80	12702	5	320,30	32661	17766	184	210	87,5%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,10	300,20	12859	5	350,20	35710	17695	202	210	96,1%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,38	300,76	12756	5	352,30	35924	17761	202	210	96,3%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,24	300,48	12869	3	358,20	36526	17728	206	210	98,1%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,67	301,34	13263	5	412,30	42042	17830	236	210	112,3%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,62	301,24	13052	3	406,30	41430	17818	233	210	110,7%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA REDONDEADO (SLUMP 6"- 7")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,60	301,20	13165	2	409,60	41767	17813	234	210	111,7%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesús Seclén Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# ENSAYO DE ASENTAMIENTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Jesús Saclen Bernabé*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (NTP 339.035)

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
 HECHO POR : G.R.R  
 ING" RESP. : H.C.R  
 SOLICITANTES : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
 FECHA : Especificado en Tabla

CONCRETO : Especificado en Tabla       $f_c$  : 210 Kg/cm<sup>2</sup>      TMN : 1/2"      USO :

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Concreto		Fecha de Mezclado	Muestra	f'c Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación A/C	Volumen Unitario de Agua (L/m <sup>3</sup> )	Slump de Diseño (Pulg)	Slump de Mezcla (Pulg)	
Mezcla									
A.G	A.F								
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,57	199	2" - 1"	1 3/4	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-02					1 1/2	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-03					1 1/2	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-04					1 1/4	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-05					1 1/4	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,58	216	4" - 3"	3 1/2	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-02					3	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-03					3 1/4	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-04					3 3/4	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-05					3	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,59	228	6" - 7"	6 1/2	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-02					6 1/2	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-03					6 1/4	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-04					6 1/4	
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-05					6	

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
  
 Jesús Saclen Bernabé  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

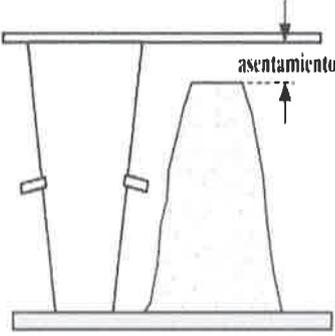
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (NTP 339.035)

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
 HECHO POR : G.R.R  
 ING° RESP. : H.C.R  
 SOLICITANTES : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
 FECHA : Especificado en Tabla

CONCRETO : Especificado en Tabla      f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>      TMN : 3/4"      USO :

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Concreto		Fecha de Mezclado	Muestra	f'c Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación A/C	Volumen Unitario de Agua (L/m <sup>3</sup> )	Slump de Diseño (Pulg)	Slump de Mezcla (Pulg)
Mezcla								
A.G	A.F							
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,57	190	2" - 1"	1 1/2
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-02					1 3/4
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-03					2
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-04					1 1/4
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-05					2
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,58	205	4" - 3"	4
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-02					3 3/4
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-03					3 3/4
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-04					4
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-05					3 1/2
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,59	216	6" - 7"	6 3/4
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-02					6 3/4
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-03					7
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-04					6 1/2
REDONDEADO	+ CONCHAN	16/02/2023	M-05					7



OBSERVACIONES:

---



---



---

 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC. Jesus Seclen Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIPIN° 267870
---	---	---



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (NTP 339.035)

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
 HECHO POR : G.R.R  
 SOLICITANTES : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
 ING° RESP. : H.C.R  
 FECHA : Especificado en Tabla

CONCRETO : Especificado en Tabla      f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>      TMN : 1"      USO :

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Concreto Mezcla A.G + A.F	Fecha de Mezclado	Muestra	f'c Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación A/C	Volumen Unitario de Agua (L/m <sup>3</sup> )	Slump de Diseño (Pulg)	Slump de Mezcla (Pulg)									
									REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,57	179	2" - 1"	1 1/4
									REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-02					1 1/2
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-03	1 1/2													
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-04	1 1/4													
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-05	1 1/2													
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,58	193	4" - 3"	3									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-02					3 1/2									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-03					3 1/2									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-04					3 3/4									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-05					3 1/4									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-01	210	0,59	202	6" - 7"	6 1/2									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-02					6									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-03					6 1/4									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-04					6 1/2									
REDONDEADO + CONCHAN	16/02/2023	M-05					6 1/4									

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC. <i>Jesus Seclen Bernabé</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> GERENTE GENERAL	 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870
--	---	---



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# DISEÑOS F' C-210 Kg/Cm<sup>2</sup> (GRAVA ANGULAR - TMN 1/2'')

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Jesus Seclen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267970

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

<b>Obra:</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M <sup>2</sup> EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Realizado Por :</b>	R.C.R
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ing. Responsable:</b>	G.R.R
<b>Cantera A.Fino</b>	: CONCHAN	<b>Fecha:</b>	15/02/2023
<b>Cantera A. Grueso</b>	: EL PELLINO		
<b>Material:</b>	: ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR		
<b>Estructura:</b>	: ESTUDIO DE TESIS		
<b>Tam. Max :</b>	: 3/4"		

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

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

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg./cm <sup>2</sup>
CEMENTO PÓRTLAND		

TIPO I	PACASMAYO
Peso Especifico	3,15

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHIACADO		
Tam. Máx. Nominal	1/2"	12,70 mm
Peso Especifico	2,613	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,593	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,462	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,8	%
Humedad	0,60	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	1" - 2"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	199,0	LI/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,50	%
Relación a/c Resistencia	0,57	a/c
Factor Cemento	349	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,22	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,56	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	892	Kg./m <sup>3</sup>

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,111	m <sup>3</sup>
Agua	0,199	m <sup>3</sup>
Aire	0,025	m <sup>3</sup>
E	0,341	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,676	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,324	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	848	Kg./m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	349	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	199	LI/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	848	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	892	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,288	Kg./m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	876	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	897	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,45	%
Agregado Grueso	-1,2	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	12,4	LI/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-10,6	LI/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	1,8	LI/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	197	LI/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	349	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	197	LI/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	876	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	897	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2320	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,51	2,57	0,56

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,66	2,64	24,0

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	24,0	LI/Bolsa
Agregado Fino	106,6	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	109,2	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:**

Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACION A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Cantera A.Fino** : CONCHAN  
**Cantera A. Grueso** : EI PELLINO  
**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR  
**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS  
**Tam. Max :** : 3/4"

**Realizado Por :** R.C.R

**Ing.Responsable:** G.R.R

**Fecha:** 15/02/2023

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

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

DATOS CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida Fcr		Kg./cm <sup>2</sup>

CEMENTO PÓRTLAND	
TIPO I	PACASMAYO
Peso Especifico	3,15

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1/2"	12,70 mm
Peso Especifico	2,613	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,593	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,402	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,8	%
Humedad	0,60	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3" - 4"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	216,0	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,50	%
Relación a/c Resistencia	0,58	a/c
Factor Cemento	375	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,83	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,56	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	892	Kg./m <sup>3</sup>

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,119	m <sup>3</sup>
Agua	0,216	m <sup>3</sup>
Aire	0,025	m <sup>3</sup>
E	0,341	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,702	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,298	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	781	Kg./m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	375	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	216	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	781	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	892	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,265	Kg./m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	807	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	897	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,45	%
Agregado Grueso	-1,2	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	11,4	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-10,6	Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	0,8	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	215	Lt/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	375	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	215	Bolsa
Agregado Fino Húmedo	807	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	897	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2295	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,15	2,39	0,57

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,29	2,45	24,4

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	24,4	Lt/Bolsa
Agregado Fino	91,4	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	101,6	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:**

Los Calculos de Diseño están Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Jesus Sacien Bernabé  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Geremias Romarachin Romarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
 Geremias Romarachin Romarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACION A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Cantera A.Fino** : CONCHAN  
**Cantera A. Grueso** : EI PELLINO  
**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR  
**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS  
**Tam. Max :** : 3/4"

**Realizado Por :** R.C.R  
**Ing.Responsable:** G.R.R  
**Fecha:** 15/02/2023

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

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

DATOS CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida F <sub>cr</sub>		Kg./cm <sup>2</sup>
CEMENTO PORTLAND		

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,121	m <sup>3</sup>
Agua	0,225	m <sup>3</sup>
Aire	0,025	m <sup>3</sup>
E	0,341	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,713	m <sup>3</sup>

TIPO I	PACASMAYO
Peso Especifico	3,15

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,287	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	753	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	381	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	225	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	753	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	892	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,251	Kg./m <sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1/2"	12,70 mm
Peso Especifico	2,613	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,593	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,462	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,8	%
Humedad	0,60	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	778	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	897	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-1,2	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	11,0	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-10,6	Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	0,4	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	225	Lt/m <sup>3</sup>

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	8"-7"	putg.
Volumen Unitario de Agua	225,0	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,50	%
Relación a/c Resistencia	0,59	a/c
Factor Cemento	381	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,97	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,56	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	892	Kg./m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	381	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	225	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	778	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	897	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2281	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,04	2,35	0,59

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,17	2,42	25,0

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	25,0	Lt/Bolsa
Agregado Fino	86,7	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	100,0	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:** Los Calculos de Diseño están Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista deba volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 Jesus Seclen Bernabé  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS DE LOS AGREGADOS AGREGADO GRUESO (ANGULAR) Y AGREGADO FINO (ARENA NATURAL)

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Jesús Seclen Bernabé*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Gerónimo Rimarachin Rimarachin*  
TE GENERAL

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Gerónimo Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



**INFORME**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136**

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	-
Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR

**Muestreado por** : SOLICITANTE

**Ensayado por** : R.C.R

**Fecha de Ensayo** : 15/02/2023

**Turno** : Día

**Tamaño Máximo** : 3/4"

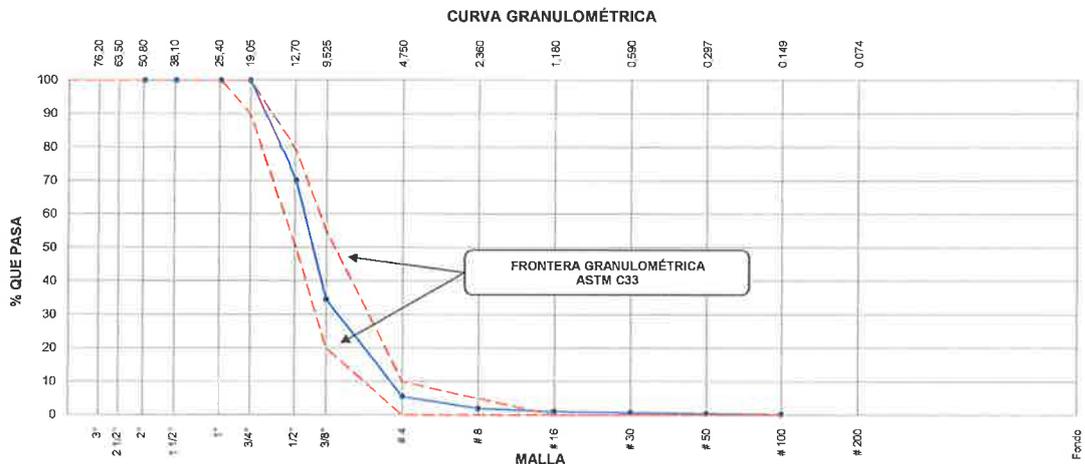
**Cantera** : EI PELLINO

**N° de Muestra** : ---

**Progresiva** : ---

**AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67**

Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm				100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm				100,00	100,00
3"	75,00 mm				100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm				100,00	100,00
2"	50,00 mm				100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm				100,00	100,00
1"	25,00 mm				100,00	100,00
3/4"	19,00 mm			100,00	90,00	100,00
1/2"	12,50 mm	2563,0	29,90	29,90	70,10	50,00
3/8"	9,50 mm	3052,0	35,60	65,50	34,50	20,00
# 4	4,75 mm	2485,0	28,99	94,48	5,52	0,00
# 8	2,36 mm	302,0	3,52	98,01	1,99	0,00
# 16	1,18 mm	85,0	0,99	99,00	1,00	0,00
# 30	600 µm	26,0	0,30	99,30	0,70	0,00
# 50	300 µm	25,0	0,29	99,59	0,41	0,00
# 100	150 µm	19,0	0,22	99,81	0,19	0,00
Fondo	-	16,0	0,19	100,00	0,00	0,00
					MF	6,88
					TMN	N° 1/2"



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

<p><b>TECNICO LEM</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">   <b>Jesús Sacien Bernabé</b>          LABORATORISTA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO Y ASFALTO       </p>	<p><b>GERENTE</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">   <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b>          GERENTE GENERAL       </p>	<p><b>CQC - LEM</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">   <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b>          INGENIERO CIVIL          Reg. CIP N° 257870       </p>
--	--	--



**INFORME**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136**

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	-
Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**Material** : AGREGADO PARA CONCRETO

**Muestreado por** : SOLICITANTE

**Ensayado por** : R.C.R

**Fecha de Ensayo** : 15/02/2023

**Turno** : DIURNO

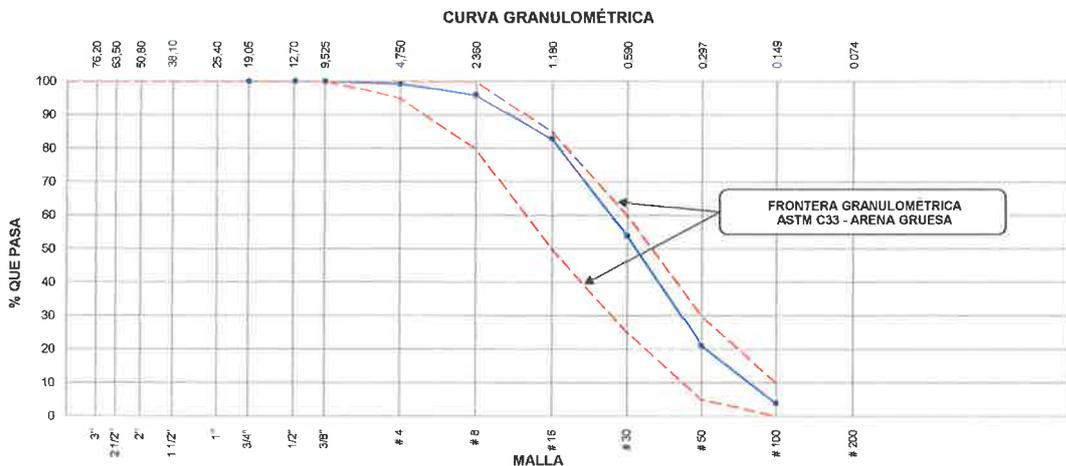
**Tamaño Máximo** : N° 3/8

**Procedencia** : CONCHAN

**N° de Muestra** : ---

**Progresiva** : ---

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm					100,00	100,00
3/4"	19,00 mm					100,00	100,00
1/2"	12,50 mm					100,00	100,00
3/8"	9,50 mm				100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	6,0	0,70	0,70	99,30	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	28,4	3,29	3,99	96,01	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	113,2	13,12	17,11	82,89	50,00	85,00
# 30	600 µm	250,8	29,07	46,18	53,82	25,00	60,00
# 50	300 µm	283,1	32,81	78,99	21,01	5,00	30,00
# 100	150 µm	147,6	17,11	96,09	3,91	0,00	10,00
Fondo	-	33,7	3,91	100,00	0,00	-	-
						MF	2,43
						TMN	---



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma:  <b>Jesús Seclén Bernabé</b> LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	<b>GERENTE</b> Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



## INFORME DE MATERIALES

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

#### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**PROYECTO** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SÁNCHEZ

**Realizado Por** : R.C.R

**Cantera** : CONCHAN

**Ing. Responsable** : G.R.R

**Muestra** : M-1

**Fecha** : 15-02-23

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : ARENA NATURAL

**USO** : AGREGADO PARA CONCRETO

**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN

**Tamaño Máximo** : N° 3/8

#### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	1500	1200	1100	<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO SECO	1452	1161	1065	
AGUA	48	39	35	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1452	1160	1063	
CONTENIDO DE HUMEDAD	3,31	3,34	3,29	3,31

**Cantera** : EI PELLINO

**USO** : AGREGADO PARA CONCRETO

**N° Muestra** : M-1

**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR

**Ubicación de la Muestra:** : EI PELLINO

**Tamaño Máximo** : 3/4"

#### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	1500,00	1000,00	1350,00	<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO SECO	1491,00	993,80	1342,10	
AGUA	9	6	8	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1491	993	1340	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0,60	0,62	0,59	0,60

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

#### GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM

Nombre y firma:

  
**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.**  
*Jesús Seclen Bernabé*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

GERENTE

Nombre y firma:

  
**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremías Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

CQC - LEM

Nombre y firma:

  
**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremías Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267370

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS****PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

Obra : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

Solicitantes : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

Realizado Por : R.C.R

Cantera : CONCHAN

Ing. Responsable : G.R.R

Muestra : M-1

Fecha : 15-02-23

Ubicación del Proyecto : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material: : ARENA NATURAL

Uso: AGREGADO PARA CONCRETO

Ubicación de la Muestra : : CANTERA CONCHAN

Tamaño Máximo: : N° 3/8

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6546	6570	6553
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4007	4031	4014
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1409	1417	1411
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.413 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7091	7073	7096
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4552	4534	4557
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1601	1594	1602
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.599 Kg/M<sup>3</sup></b>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC****TECNICO LEM**

Nombre y firma:

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC.  
  
Jesús Seclen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**GERENTE**

Nombre y firma:

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC  
  
Geremias Rimarachin Kimarachin  
GERENTE GENERAL

**CQC - LEM**

Nombre y firma:

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC  
  
Geremias Rimarachin Kimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CUI N° 267670



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Realizado Por** : R.C.R  
**Cantera** : EI PELLINO **Ing. Responsable** : G.R.R  
**Muestra** : M-1 **Fecha** : 15-02-23  
**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR **Uso** : AGREGADO PARA CONCRETO  
**Ubicación de la Muestra** : EI PELLINO  
**Tamaño Máximo** : 3/4"

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	27152	27102	27136
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	20528	20478	20512
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,464	1,460	1,463
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,462 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	28895	29025	28965
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	22271	22401	22341
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,588	1,598	1,593
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,593 Kg/M<sup>3</sup></b>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

**TECNICO LEM**  
 Nombre y firma:  
  
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**GERENTE**  
 Nombre y firma:  
  
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

**CQC - LEM**  
 Nombre y firma:  
  
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870

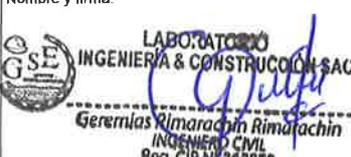
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-67
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Ensayado por** : R.C.R  
**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA **Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Material** : ARENA NATURAL **Turno**: Diurno

**Tamaño Máximo** : N° 3/8  
**Cantera** : CONCHAN  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

IDENTIFICACIÓN		1		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	110,0		
B	Peso Frasco + agua	638,0		
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	706,0		
D	Peso del Mat. Seco	108,0		
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2,571		<b>2,571</b>
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2,619		<b>2,619</b>
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2,600		<b>2,600</b>
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1,9		<b>1,9</b>

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Saclen Bernabé</b> LABORATORISTA DE CUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACION A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Ensayado por** : R.C.R  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA **Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR **Turno**: Diurno

**Tamaño Máximo** : 3/4"  
**Cantera** : EI PELLINO  
**Nº de Muestra** : —  
**Progresiva** : —

DATOS		A	
1	Peso de la muestra sss	2503,0	
2	Peso de la muestra sss sumergida	1545,0	
3	Peso de la muestra secada al horno	2459,0	

RESULTADOS	1	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,567	<b>2,567</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA S S S	2,613	<b>2,613</b>
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,690	<b>2,690</b>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1,8	<b>1,8</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Sclén Bernabé</b> LABORATORISTA SUELDOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-56</b>
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN</b> <b>ASTM C131/C131M-14</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R.C.R  
**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Turno**: Diurno

<b>Tamaño Maximo</b>	: 3/4"	<b>Profundidad</b>	: ---
<b>Cantera</b>	: EI PELLINO	<b>Norte</b>	: ---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota</b>	: ---

**DATOS**

PI	P100	P400	U	ABRASION
5007,0	4502	3825	0,43	24

DETALLE	RESULTADO
Uniformidad	<b>0,43</b>
Abrasión	<b>24%</b>

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
<b>TECNICO LEM</b>	<b>GERENTE</b>	<b>CQC - LEM</b>
Nombre y firma:  <b>Jesús Secien Bernabé</b> LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# DISEÑOS F' C-210 Kg/Cm<sup>2</sup> (GRAVA ANGULAR – TMN 3/4'')

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Jesú*  
Jesús Jaclen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267970

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : EI PELLINO

**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR

**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max :** : 1"

**Realizado Por :** R.C.R  
**Ing.Responsable:** G.R.R  
**Fecha:** 02/01/1900

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

**DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2**

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg./cm <sup>2</sup>

**CEMENTO PÓRTLAND**

TIPO I	PACASMAYO
Peso Especifico	3,15

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHIANCADO		
Tam. Máx. Nominal	3/4"	19,05 mm
Peso Especifico	2,604	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,588	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,386	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,6	%
Humedad	0,50	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	1"- 2"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	190,0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,00	%
Relación a/c Resistencia	0,57	a/c
Factor Cemento	333	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	7,85	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,60	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	953	Kg./m <sup>3</sup>

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,106	m <sup>3</sup>
Agua	0,190	m <sup>3</sup>
Aire	0,020	m <sup>3</sup>
E	0,366	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,682	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,318	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	833	Kg./m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	333	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	190	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	833	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	953	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2.310	Kg./m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	861	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	958	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-1,1	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	12,2	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-11,0	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	1,2	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	189	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	333	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	189	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	861	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	958	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2341	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,58	2,87	0,57

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,74	3,11	24,1

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	24,1	L/Bolsa
Agregado Fino	109,7	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	122,1	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:** Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
En las Carteras Usadas, El Contratista debera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Jesús Sacien Bernabé*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Geremías Rimarachin Rimarachin*  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Geremías Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Cantera A.Fino** : CONCHAN  
**Cantera A. Grueso** : EI PELLINO  
**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR  
**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS  
**Tam. Max :** : 1"

**Realizado Por :** R.C.R  
**Ing.Responsable:** G.R.R  
**Fecha:** 15/02/2023

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

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

DATOS CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida F'cr		Kg./cm <sup>2</sup>

**CEMENTO PÓRTLAND**

TIPO I	PACASMAYO
Peso Especifico	3,15

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	3/4"	19,05 mm
Peso Especifico	2,604	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,588	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,386	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,6	%
Humedad	0,50	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3" - 4"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	205,0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,00	%
Relación a/c Resistencia	0,58	a/c
Factor Cemento	356	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,38	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,58	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	921	Kg./m <sup>3</sup>

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,113	m <sup>3</sup>
Agua	0,205	m <sup>3</sup>
Aire	0,020	m <sup>3</sup>
E	0,354	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,692	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,308	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	807	Kg./m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	356	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	205	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	807	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	921	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2.290	Kg./m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	834	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	926	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-1,1	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	11,8	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-10,6	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	1,2	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	204	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	356	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	204	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	834	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	926	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2320	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,34	2,60	0,57

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,49	2,81	24,3

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	24,3	L/Bolsa
Agregado Fino	99,5	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	110,4	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:**

Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Carteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Jesúsc Seclen Bernabé  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACION A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : EI PELLINO

**Material:** : ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR

**Estructura:** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max :** : 1"

**Realizado Por :** R.C.R  
**Ing.Responsable:** G.R.R  
**Fecha:** 02/01/1900

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

**DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2**

DATOS			VOLÚMENES ABSOLUTOS		
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>			Cemento	0,116	m <sup>3</sup>
F'c (Diseño)	210	Kg/cm <sup>2</sup>	Agua	0,216	m <sup>3</sup>
Seguridad		Kg/cm <sup>2</sup>	Aire	0,020	m <sup>3</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg/cm <sup>2</sup>	E	0,354	m <sup>3</sup>
<b>CEMENTO PÓRTLAND</b>			Sub-Total	0,706	m <sup>3</sup>
TIPO I	PACASMAYO		<b>CONTENIDO DE AGREGADO FINO</b>		
Peso Especifico	3,15		Volumen Absoluto Fino	0,294	m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO FINO</b>			Peso Fino Seco	770	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>	<b>VALORES DE DISEÑO</b>		
Peso Unitario Compactado	1,599	TN/m <sup>3</sup>	Cemento	366	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>	Agua	216	Lt/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%	Agregado Fino Seco	770	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad	3,31	%	Agregado Grueso Seco	921	Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	2,43		Peso Total	2,273	Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO GRUESO CHANCADO</b>			<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>		
Tam. Máx. Nominal	3/4"	19,05 mm	Agregado Fino Húmedo	796	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Especifico	2,604	TN/m <sup>3</sup>	Agregado Grueso Húmedo	926	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,588	TN/m <sup>3</sup>	<b>HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS</b>		
Peso Unitario Suelto	1,386	TN/m <sup>3</sup>	Agregado Fino	1,46	%
Absorción	1,8	%	Agregado Grueso	-1,1	%
Humedad	0,50	%	<b>APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>		
<b>PROCESAMIENTO</b>			Agregado Fino	11,2	Lt/m <sup>3</sup>
Asentamiento	6"- 7"	pulg.	Agregado Grueso	-10,6	Lt/m <sup>3</sup>
Volumen Unitario de Agua	216,0	Lt/m <sup>3</sup>	Aporte de Humedad	0,6	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	2,00	%	Agua efectiva	215	Lt/m <sup>3</sup>
Relación a/c Resistencia	0,59	a/c	<b>PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD</b>		
Factor Cemento	366	Kg/m <sup>3</sup>	Cemento	366	Kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,61	Bolsa	Agua Efectiva	215	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido Agregado Grueso	0,58	Peso/m <sup>3</sup>	Agregado Fino Húmedo	796	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	921	Kg/m <sup>3</sup>	Agregado Grueso Húmedo	926	Kg/m <sup>3</sup>
			Peso Total	2303	Kg/m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO				PESO POR TANDA		
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Cemento	42,5	Kg/Bolsa
1,00	2,17	2,53	0,59	Agua Efectiva	25,0	Lt/Bolsa
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO</b>				Agregado Fino	92,4	Kg/Bolsa
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Agregado Grueso	107,5	Kg/Bolsa
1,00	2,31	2,74	25,0			

**OBSERVACIONES:** Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Jesús Seclen Bernabé*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Geremías Rimarachin*  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
*Geremías Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS DE LOS AGREGADOS AGREGADO GRUESO (ANGULAR) Y AGREGADO FINO (ARENA NATURAL)

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
Jesús Sedén Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
  
Geremías Rimarachin Rimarachin  
INTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
  
Geremías Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)

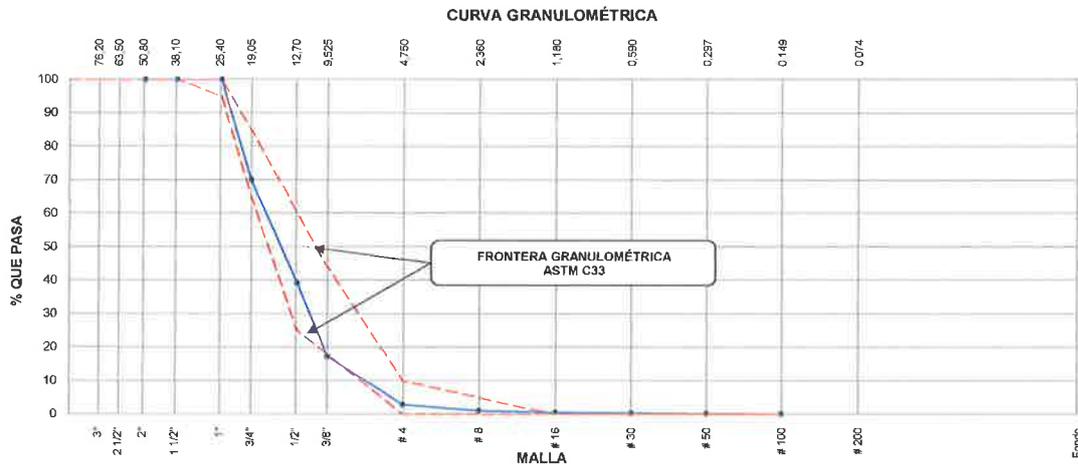
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R.C.R  
**Fecha de Ensayo** : 15/02/2023  
**Turno** : DIURNO

**Tamaño Máximo** : 1"  
**Cantera** : EI PELLINO  
**N° de Muestra** : --  
**Progresiva** : --

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 57							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm				100,00	95,00	100,00
3/4"	19,00 mm	5023,0	30,05	30,05	69,95	65,00	85,00
1/2"	12,50 mm	5142,0	30,76	60,81	39,19	25,00	60,00
3/8"	9,50 mm	3652,0	21,85	82,66	17,34	18,00	44,00
# 4	4,75 mm	2415,0	14,45	97,11	2,89	0,00	10,00
# 8	2,36 mm	315,0	1,88	98,99	1,01	0,00	5,00
# 16	1,18 mm	80,0	0,48	99,47	0,53	0,00	0,00
# 30	600 µm	33,0	0,20	99,67	0,33	0,00	0,00
# 50	300 µm	25,0	0,15	99,82	0,18	0,00	0,00
# 100	150 µm	18,0	0,11	99,93	0,07	0,00	0,00
Fondo	-	12,0	0,07	100,00	0,00	-	-
						MF	7,70
						TMN	N° 3/4"



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Sacien Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267170



**INFORME**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136**

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	-
Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**Material** : ARENA NATURAL

**Muestreado por** : SOLICITANTE

**Ensayado por** : R.C.R

**Fecha de Ensayo** : 15/02/2023

**Turno** : DIURNO

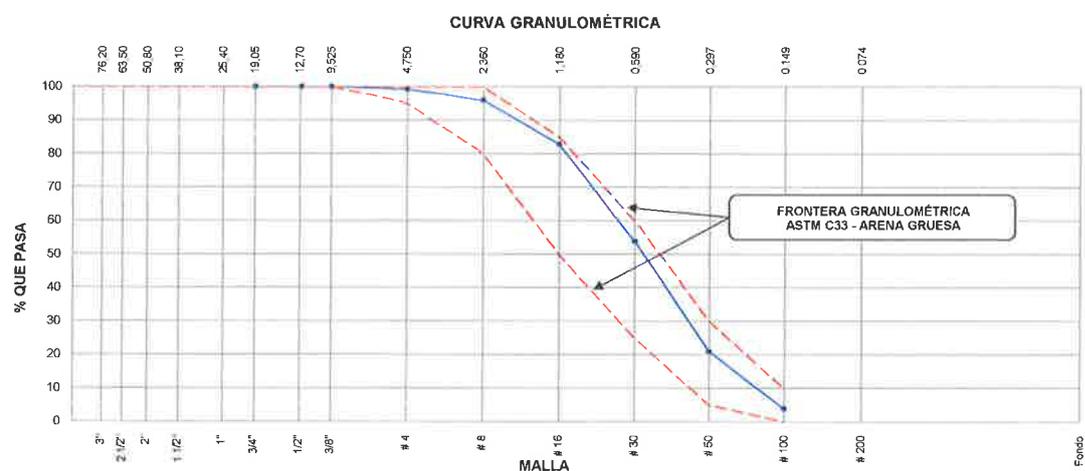
**Tamaño Máximo** : N° 3/8

**Procedencia** : CONCHAN

**N° de Muestra** : -

**Progresiva** : -

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm				100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm				100,00	100,00
3"	75,00 mm				100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm				100,00	100,00
2"	50,00 mm				100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm				100,00	100,00
1"	25,00 mm				100,00	100,00
3/4"	19,00 mm				100,00	100,00
1/2"	12,50 mm				100,00	100,00
3/8"	9,50 mm			100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	6,0	0,70	99,30	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	28,4	3,29	96,01	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	113,2	13,12	82,89	50,00	85,00
# 30	600 µm	250,8	29,07	53,82	25,00	60,00
# 50	300 µm	283,1	32,81	21,01	5,00	30,00
# 100	150 µm	147,6	17,11	3,91	0,00	10,00
Fondo	-	33,7	3,91	0,00	-	-
					MF	2,43
					TMN	--



**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Jesús Seclén Bernabé</i></p> <p style="text-align: center;">LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i></p> <p style="text-align: center;">GERENTE GENERAL</p>	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i></p> <p style="text-align: center;">INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870</p>



## INFORME DE MATERIALES

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

#### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**PROYECTO** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Realizado Por** : R.C.R

**Cantera** : CONCHAN

**Ing. Responsable** : G.R.R

**Muestra** : M-1

**Fecha** : 15-02-23

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : ARENA NATURAL

**Uso**: AGREGADO PARA CONCRETO

**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN

**Tamaño Máximo** : N° 3/8

#### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1500	1200	1100	
TARRO + SUELO SECO	1452	1161	1065	
AGUA	48	39	35	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1452	1160	1063	
CONTENIDO DE HUMEDAD	3,31	3,34	3,29	3,31

**Cantera** : EI PELLINO

**Uso** : AGREGADO PARA CONCRETO

**N° Muestra** : M-1

**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR

**Ubicación de la Muestra** : EI PELLINO

**Tamaño Máximo** : 1"

#### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1200,00	950,00	1250,00	
TARRO + SUELO SECO	1194,00	945,00	1244,00	
AGUA	6,0	5,0	6,0	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1194	944	1242	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0,50	0,53	0,48	0,50

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

#### GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p>  <p>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. Jesús Seclén Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Romarichin Romarachin GERENTE GENERAL</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Romarichin Romarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267370</p>



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SANCHEZ **Realizado Por** : R.C.R  
**Cantera** : EI PELLINO **Ing. Responsable** : G.R.R  
**Muestra** : M-1 **Fecha** : 15-02-23  
**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR **Uso**: AGREGADO PARA CONCRETO  
**Ubicación de la Muestra** : EI PELLINO  
**Tamaño Máximo** : 1"

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	26023	26125	26036
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	19399	19501	19412
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,383	1,391	1,384
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,386 Kg/M<sup>3</sup></b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	28854	28965	28869
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	22230	22341	22245
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1585	1593	1586
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.588 Kg/M<sup>3</sup></b>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Jesús Seclen Bernabé</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870</p>

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS****PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

Obra : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

Solicitantes : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

Realizado Por : R.C.R

Cantera : CONCHAN

Ing. Responsable : G.R.R

Muestra : M-1

Fecha : 15-02-23

Ubicación del Proyecto : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

Material : ARENA NATURAL

USO: : AGREGADO PARA CONCRETO

Ubicación de la Muestra : CANTERA CONCHAN

Tamaño Máximo : N° 3/8

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6546	6570	6553
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4007	4031	4014
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1409	1417	1411
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.413</b>	<b>Kg/M<sup>3</sup></b>	

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7091	7073	7096
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4552	4534	4557
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1601	1594	1602
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.599</b>	<b>Kg/M<sup>3</sup></b>	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-67
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Ensayado por** : R.C.R  
**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA **Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Material** : ARENA NATURAL **Turno**: Diurno

**Tamaño Máximo**: : N° 3/8  
**Cantera** : CONCHAN  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

IDENTIFICACIÓN		1	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	110,0	
B	Peso Frasco + agua	638,0	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	706,0	
D	Peso del Mat. Seco	108,0	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2,571	2,571
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2,619	2,619
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2,600	2,600
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1,9	1,9

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
<b>TECNICO LEM</b>	<b>GERENTE</b>	<b>CQC - LEM</b>
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b> <b>Jesús Saclen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>-</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitante** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA  
**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR

**Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Ensayado por** : R.C.R  
**Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Turno**: DIURNO

**Tamaño Máximo** : 1"  
**Cantera** : EI PELLINO  
**N° de Muestra** :  
**Progresiva** :

DATOS		A	
1	Peso de la muestra sss	2526,0	
2	Peso de la muestra sss sumergida	1556,0	
3	Peso de la muestra secada al horno	2485,0	

RESULTADOS	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,562		<b>2,562</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2,604		<b>2,604</b>
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,675		<b>2,675</b>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1,6		<b>1,6</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Pecten Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-56
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Muestreado por</b>	: SOLICITANTE
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por</b>	: R.C.R
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 15/02/2023
<b>Ubicación Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Turno</b>	: DIURNO
<b>Material</b>	: AGREGADO GRUESO ANGULAR	<b>Profundidad</b>	: ---
<b>Tamaño Maximo</b>	: 1"	<b>Norte</b>	: ---
<b>Cantera</b>	: EL PELLINO	<b>Este</b>	: ---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Cota</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---		

**DATOS**

PI	P100	P400	U	ABRASION
5007,0	4502	3802	0,42	24

DETALLE	RESULTADO
Uniformidad	0,42
Abrasión	24%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b> <b>Jesus Scelen Bernabé</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# DISEÑOS F' C-210 Kg/Cm<sup>2</sup> (GRAVA ANGULAR – TMN 1'')

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*J.S.B.*  
Jesus Seclen Bernabé  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Queta*  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : EI PELLINO

**Material** : ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR

**Estructura** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max** : 1 1/2"

**Realizado Por** : R.C.R  
**Ing.Responsable**: G.R.R  
**Fecha**: 15/02/2023

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

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

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg./cm <sup>2</sup>

CEMENTO PÓRTLAND		
------------------	--	--

TIPO I	PACASMAYO
Peso Específico	3,15

AGREGADO FINO		
Peso Específico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	0,002	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1"	25,40 mm
Peso Específico	2,816	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,634	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,411	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,4	%
Humedad	0,42	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	1" - 2"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	179,0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	1,50	%
Relación a/c Resistencia	0,57	a/c
Factor Cemento	314	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	7,39	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,60	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	980	Kg./m <sup>3</sup>

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,100	m <sup>3</sup>
Agua	0,179	m <sup>3</sup>
Aire	0,015	m <sup>3</sup>
E	0,375	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,669	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,331	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	868	Kg./m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	314	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	179	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	868	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	980	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,342	Kg./m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	897	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	984	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,9	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	12,7	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-9,3	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	3,4	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	176	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	314	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	176	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	897	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	984	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2371	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,86	3,13	0,56

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	3,03	3,33	23,8

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	23,8	L/Bolsa
Agregado Fino	121,3	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	133,2	Kg./Bolsa

**OBSERVACIONES:** Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
En las Canteras Usadas, El Contratista debera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.**  
*Jesús Seclén Bernabé*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
GERENTE GENERAL

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267820



ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

<b>Obra</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	
<b>Cantera A.Fino</b>	: CONCHAN	
<b>Cantera A. Grueso</b>	: EI PELLINO	<b>Realizado Por</b> : R.C.R
<b>Material</b>	: ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR	<b>Ing.Responsable:</b> G.R.R
<b>Estructura</b>	: ESTUDIO DE TESIS	<b>Fecha:</b> 15/02/2023
<b>Tam. Max</b>	: 1 1/2"	

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

**DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2**

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg./cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg./cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg./cm <sup>2</sup>

CEMENTO PÓRTLAND		
TIPO I	PAGASMAYO	
Peso Especifico	3,15	

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	0,002	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1"	25,40 mm
Peso Especifico	2,616	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,634	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,411	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,4	%
Humedad	0,42	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3"- 4"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	193,0	Lt/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	1,50	%
Relación a/c Resistencia	0,58	a/c
Factor Cemento	335	Kg./m <sup>3</sup>
Factor Cemento	7,89	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,60	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	980	Kg./m <sup>3</sup>

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,106	m <sup>3</sup>
Agua	0,193	m <sup>3</sup>
Aire	0,015	m <sup>3</sup>
E	0,375	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,689	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,311	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	814	Kg./m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	335	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	193	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	814	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	980	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2,323	Kg./m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	841	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	984	Kg./m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,9	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	11,9	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-9,3	Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	2,6	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	190	Lt/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	335	Kg./m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	190	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	841	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	984	Kg./m <sup>3</sup>
Peso Total	2351	Kg./m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,51	2,93	0,57

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,66	3,12	24,1

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg/Bolsa
Agua Efectiva	24,1	Lt/Bolsa
Agregado Fino	106,5	Kg/Bolsa
Agregado Grueso	124,7	Kg/Bolsa

**OBSERVACIONES:**

Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista debera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla





ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACION A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Cantera A.Fino** : CONCHAN

**Cantera A. Grueso** : EI PELLINO

**Material** : ARENA NATURAL Y PIEDRA ANGULAR

**Estructura** : ESTUDIO DE TESIS

**Tam. Max** : 1 1/2"

**Realizado Por** : R.C.R

**Ing. Responsable**: G.R.R

**Fecha**: 15/02/2023

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

**DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm2**

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida f'cr		Kg/cm <sup>2</sup>
CEMENTO PÓRTLAND		

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,109	m <sup>3</sup>
Agua	0,202	m <sup>3</sup>
Aire	0,015	m <sup>3</sup>
E	0,375	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0,700	m <sup>3</sup>

TIPO I	PAGASMAYO
Peso Especifico	3,15

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,300	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	784	Kg/m <sup>3</sup>

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,619	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	0,002	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,413	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,85	%
Humedad	3,31	%
Modulo de Fineza	2,43	

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	342	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	202	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	784	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	980	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Total	2,309	Kg/m <sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO CHANCADO		
Tam. Máx. Nominal	1"	25,40 mm
Peso Especifico	2,616	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1,634	TN/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1,411	TN/m <sup>3</sup>
Absorción	1,4	%
Humedad	0,42	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	810	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	984	Kg/m <sup>3</sup>

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	6"- 7"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	202,0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	1,50	%
Relación a/c Resistencia	0,59	a/c
Factor Cemento	342	Kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	8,06	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,60	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	980	Kg/m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1,46	%
Agregado Grueso	-0,9	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	11,4	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	-9,3	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	2,2	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	200	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	342	Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	200	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	810	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	984	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Total	2337	Kg/m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,37	2,88	0,58

PROPORCIONES EN VOLUMEN POR PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
1,00	2,52	3,06	24,8

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg/Bolsa
Agua Efectiva	24,8	L/Bolsa
Agregado Fino	100,6	Kg/Bolsa
Agregado Grueso	122,2	Kg/Bolsa

OBSERVACIONES:

Los Calculos de Diseño estan Basados a las Ventajas de este Producto; por lo que su Uso es Obligatorio.  
 En caso que las Características Físicas y Mecánicas de los Agregados, presente alguna variación o distintos Estratos  
 En las Canteras Usadas, El Contratista debiera volver Rediseñar o realizar el ajuste del Diseño de Mezcla

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 JESUS FELCEN BERNABÉ  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267670



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS DE LOS AGREGADOS AGREGADO GRUESO (ANGULAR) Y AGREGADO FINO (ARENA NATURAL)

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*Jesús Sothen Bernabé*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INTE GENERAL

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

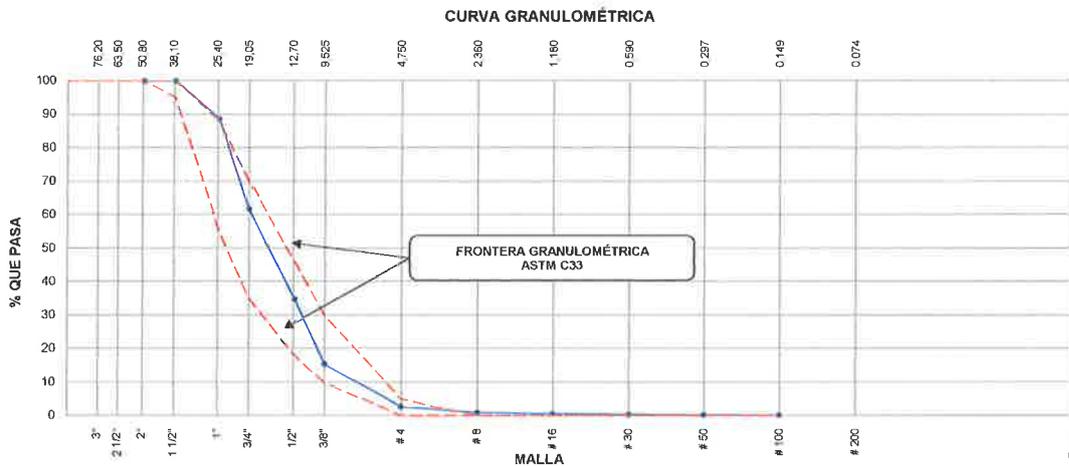
DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-63
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>		Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"		
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Muestreado por :</b>	SOLICITANTE
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por :</b>	R.C.R
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Fecha de Ensayo:</b>	15/02/2023
<b>Material</b>	: AGREGADO GRUESO ANGULAR	<b>Turno:</b>	DIURNO
<b>Tamaño Máximo</b>	: 1 1/2"		
<b>Cantera</b>	: EI PELLINO		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 467						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm				100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm				100,00	100,00
3"	75,00 mm				100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm				100,00	100,00
2"	50,00 mm				100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm			100,00	95,00	100,00
1"	25,00 mm	2212,0	11,34	11,34	88,66	88,00
3/4"	19,00 mm	5258,0	26,95	38,29	61,71	70,00
1/2"	12,50 mm	5263,0	26,98	65,27	34,73	46,00
3/8"	9,50 mm	3771,0	19,33	84,60	15,40	30,00
# 4	4,75 mm	2486,0	12,74	97,34	2,66	5,00
# 8	2,36 mm	335,0	1,72	99,06	0,94	0,00
# 16	1,18 mm	84,0	0,43	99,49	0,51	0,00
# 30	600 µm	36,0	0,18	99,68	0,32	0,00
# 50	300 µm	27,0	0,14	99,82	0,18	0,00
# 100	150 µm	21,0	0,11	99,92	0,08	0,00
Fondo	-	15,0	0,08	100,00	0,00	-
					MF	7,96
					TMN	N° 1"



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

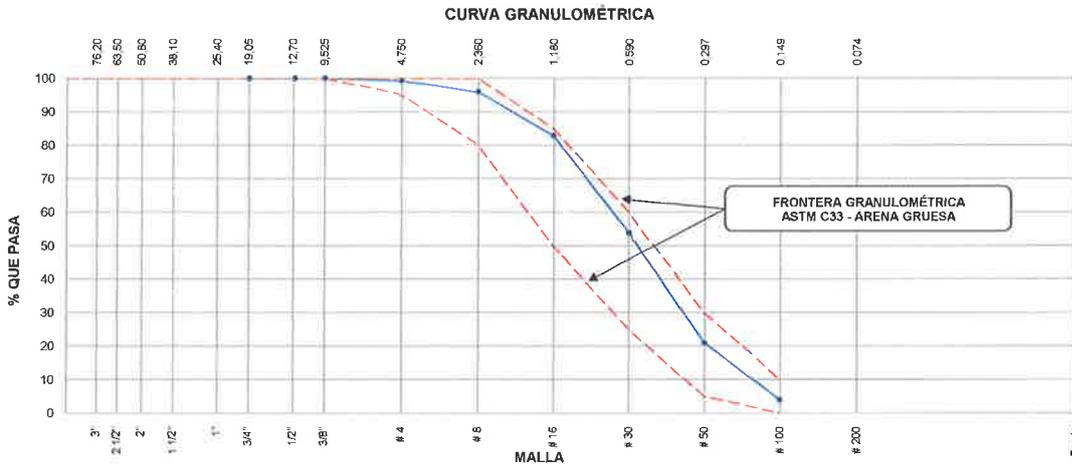
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Sclen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267970



<b>INFORME</b>  <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS</b> <b>ASTM C136</b>	Código	AE-FO-63
	Versión	01
	Fecha	-
	Página	1 de 1

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Muestreado por</b>	: SOLICITANTE
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por</b>	: R.C.R
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 15/02/2023
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Material</b>	: ARENA NATURAL		
<b>Tamaño Máximo</b>	: N° 3/8		
<b>Procedencia</b>	: CONCHAN		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm					100,00	100,00
3/4"	19,00 mm					100,00	100,00
1/2"	12,50 mm					100,00	100,00
3/8"	9,50 mm				100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	6,0	0,70	0,70	99,30	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	28,4	3,29	3,99	96,01	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	113,2	13,12	17,11	82,89	50,00	85,00
# 30	600 µm	250,8	29,07	46,18	53,82	25,00	60,00
# 50	300 µm	283,1	32,81	78,99	21,01	5,00	30,00
# 100	150 µm	147,6	17,11	96,09	3,91	0,00	10,00
Fondo	-	33,7	3,91	100,00	0,00	-	-
						MF	2,43
						TMN	---



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Sepúlveda Bernabé</b> LABORATORISTA DE PUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremías Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>Geremías Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 257870



# INFORME DE MATERIALES

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**PROYECTO** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Realizado Por** : R.C.R  
**Cantera** : CONCHAN **Ing. Responsable** : G.R.R  
**Muestra** : M-1 **Fecha** : 15-02-23  
**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material** : ARENA NATURAL **USO** : AGREGADO PARA CONCRETO  
**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN  
**Tamaño Máximo** : N° 3/8

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1500	1200	1100	
TARRO + SUELO SECO	1452	1161	1065	
AGUA	48	39	35	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1452	1160	1063	
CONTENIDO DE HUMEDAD	3,31	3,34	3,29	

**Cantera** : EI PELLINO **USO** : AGREGADO PARA CONCRETO  
**N° Muestra** : M-1  
**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR  
**Ubicación de la Muestra** : EI PELLINO  
**Tamaño Máximo** : 1 1/2"

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1200,00	1400,00	1600,00	
TARRO + SUELO SECO	1195,00	1393,90	1593,40	
AGUA	5,0	6,1	6,6	
PESO DEL TARRO	0,00	1,00	2,00	
PESO DEL SUELO SECO	1195	1393	1591	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0,420	0,440	0,410	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

### GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Jesus Sacien Bernabé LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Pimarachi Rinjarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC. Geremias Pimarachi Rinjarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267370



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

**Realizado Por** : R.C.R

**Cantera** : CONCHAN

**Ing. Responsable** : G.R.R

**Muestra** : M-1

**Fecha** : 15-02-23

**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material** : ARENA NATURAL

**USO** : AGREGADO PARA CONCRETO

**Ubicación de la Muestra** : CANTERA CONCHAN

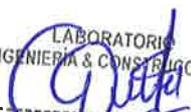
**Tamaño Máximo** : N° 3/8

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6546	6570	6553
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4007	4031	4014
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,409	1,417	1,411
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,413 Kg/M<sup>3</sup></b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7091	7073	7096
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4552	4534	4557
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,601	1,594	1,602
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,599 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC.</b>  <b>Jesús Seclen Bernabé</b>            LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC</b>  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b>            GERENTE GENERAL</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC</b>  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b>            INGENIERO CIVIL            Reg. CIPN° 267870</p>



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS  
(MTC E203)**

**Obra** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Realizado Por** : R.C.R  
**Cantera** : EI PELLINO **Ing. Responsable** : G.R.R  
**Muestra** : M-1 **Fecha** : 15-02-23  
**Ubicación del Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA

**DATOS DE LA MUESTRA**

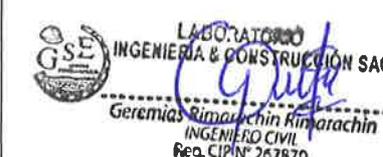
**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR **USO**: AGREGADO PARA CONCRETO  
**Ubicación de la Muestra** : EI PELLINO  
**Tamaño Máximo** : 11/2"

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	26325	26356	26545
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	19701	19732	19921
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,405	1,407	1,421
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,411 Kg/M<sup>3</sup></b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	29586	29452	29563
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	22962	22828	22939
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,638	1,628	1,636
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,634 Kg/M<sup>3</sup></b>		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b>  <b>Jesús Seclen Bernabé</b>  LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b>  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b>  GERENTE GENERAL</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p><b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b>  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b>  INGENIERO CIVIL  Reg. CIP N° 267870</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
**Solicitantes** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Muestreado por** : SOLICITANTE  
**Atención** : ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ **Ensayado por** : R.C.R  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO DE CHOTA **Fecha de Ensayo**: 15/02/2023  
**Material** : AGREGADO GRUESO ANGULAR **Turno**: DIURNO

**Tamaño Maximo** : 1 1/2"  
**Cantera** : EL PELLINO  
**N° de Muestra** :  
**Progresiva** :

DATOS		A	
1	Peso de la muestra sss	2600,0	
2	Peso de la muestra sss sumergida	1606,0	
3	Peso de la muestra secada al horno	2565,0	

RESULTADOS	1	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,580	<b>2,580</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA S. S. S	2,616	<b>2,616</b>
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,675	<b>2,675</b>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1,4	<b>1,4</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCION SAC.</b> <b>Jesús Scelen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCION SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCION SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-67
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"		
<b>Solicitantes</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Muestreado por</b>	: SOLICITANTE
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por</b>	: R.C.R
<b>Ubicación del Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 15/02/2023
<b>Material</b>	: ARENA NATURAL	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Tamaño Máximo</b>	: N° 3/8		
<b>Cantera</b>	: CONCHAN		
<b>N° de Muestra</b>	: -		
<b>Progresiva</b>	: -		

IDENTIFICACIÓN		1		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	110,0		
B	Peso Frasco + agua	638,0		
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	706,0		
D	Peso del Mat. Seco	108,0		
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2,571		2,571
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2,619		2,619
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2,600		2,600
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1,9		1,9

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.</b> <b>Jesus Seclen Bernabé</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-56</b>
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	-
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>Proyecto</b>	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"	<b>Muestreado por</b>	: SOLICITANTE
<b>Solicitante</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Ensayado por</b>	: R.C.R
<b>Atención</b>	: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 15/02/2023
<b>Ubicación Proyecto</b>	: DISTRITO DE CHOTA	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Material</b>	: AGREGADO GRUESO ANGULAR		

<b>Tamaño Máximo</b>	: 11/2"	<b>Profundidad</b>	: ---
<b>Cantera</b>	: EI PELLINO	<b>Norte</b>	: ---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota</b>	: ---

**DATOS**

PI	P100	P400	U	ABRASION
5007,0	4502	3752	0,40	25

DETALLE	RESULTADO
Uniformidad	<b>0,40</b>
Abrasión	<b>25%</b>

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LABORATORIO GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	GERENTE	CQC - LEM
Nombre y firma:  <b>Jesús Secen Bernabé</b> LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC. LABORATORIO A SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	Nombre y firma:  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (GRAVA ANGULAR)

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
-----  
**Jesus Seclen Bernabé**  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
-----  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
  
-----  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

15-mar.-23

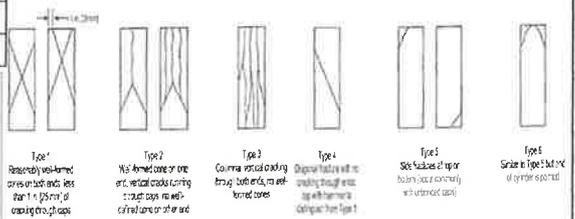
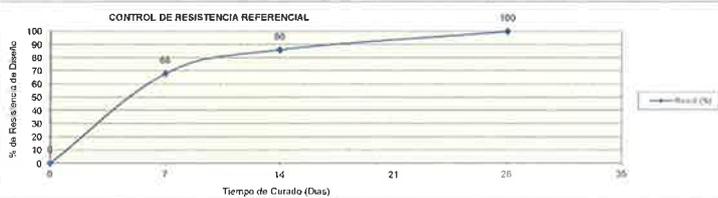
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Díámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA Kg/Cm2	f'c (Kg/cm2)	Pc (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15 feb -23	7	22-feb.-23	150,32	300,64	12352	3	382,30	38983	17747	220	210	104,6%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15 feb -23	7	22-feb.-23	150,42	300,84	12452	4	390,20	39789	17771	224	210	106,6%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15 feb -23	7	22-feb.-23	151,20	302,40	12396	5	389,50	39717	17955	221	210	105,3%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	14	1-mar.-23	150,60	301,20	12526	6	412,20	42032	17813	236	210	112,4%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	14	1-mar.-23	152,30	304,60	12485	3	410,60	41869	18218	230	210	109,4%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	14	1-mar.-23	150,10	300,20	12502	2	421,30	42960	17695	243	210	115,6%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	28	15-mar.-23	151,20	302,40	12685	5	462,30	47141	17955	263	210	125,0%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	28	15-mar.-23	150,30	300,60	12702	3	452,60	46152	17742	260	210	123,9%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	28	15-mar.-23	151,70	303,40	12763	4	468,50	47773	18074	264	210	125,9%

Observación: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesus Seclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS**

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

16-mar.-23

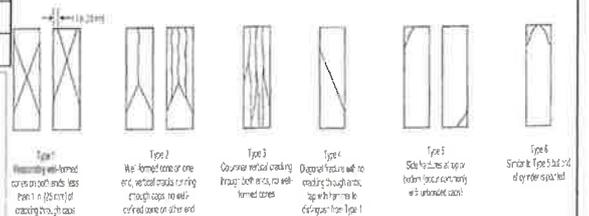
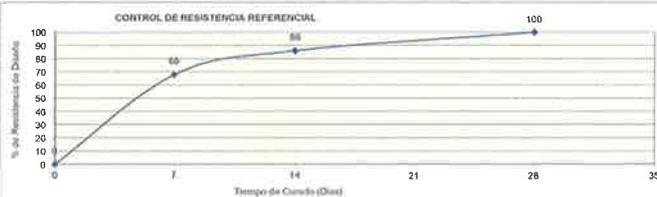
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,32	300,64	12252	3	452,30	46121	17747	260	210	123,8%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,40	300,80	12362	2	462,30	47141	17766	265	210	126,4%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,60	301,20	12405	5	450,20	45907	17813	258	210	122,7%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,40	300,80	12658	3	465,20	47436	17766	267	210	127,1%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,20	300,40	12745	4	485,20	49476	17719	279	210	133,0%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,60	301,20	12695	5	475,30	48466	17813	272	210	129,6%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	150,70	301,40	12856	3	502,30	51220	17837	287	210	136,7%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	151,20	302,40	12726	2	495,20	50496	17955	281	210	133,9%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	150,30	300,60	12736	3	512,30	52239	17742	294	210	140,2%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas, solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesus Seclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

17-mar.-23

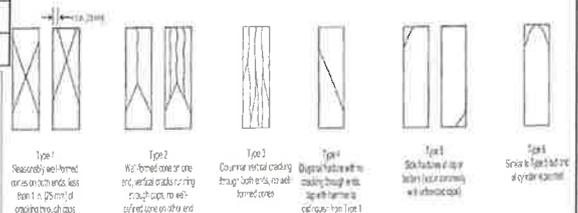
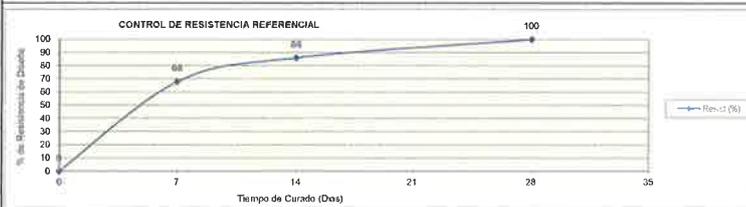
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA Kg/Cm2	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,21	300,42	12325	2	365,30	37250	17721	210	210	100,1%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	151,00	302,00	12402	5	375,60	38300	17908	214	210	101,8%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,40	300,80	12365	4	375,20	38259	17766	215	210	102,5%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	151,30	302,60	12485	3	410,20	41828	17979	233	210	110,8%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,60	301,20	12652	5	425,30	43368	17813	243	210	115,9%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	152,00	304,00	12526	2	415,60	42379	18146	234	210	111,2%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,60	301,20	12856	6	452,30	46121	17813	259	210	123,3%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,80	301,60	12923	4	462,30	47141	17860	264	210	125,7%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,40	300,80	12795	5	450,30	45917	17766	258	210	123,1%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestra de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesus Seclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremías Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremías Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS**

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: **ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ**

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

18-mar.-23

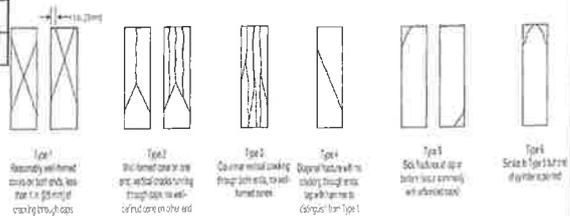
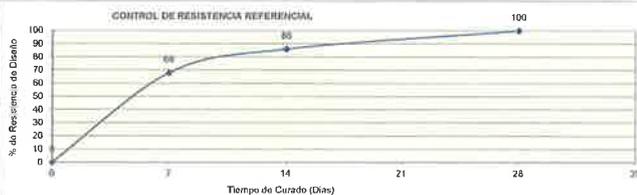
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Díámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	Fc (Kg/cm2)	Fc (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25 feb.-23	150,32	300,64	12362	2	342,50	34925	17747	197	210	93,7%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25 feb.-23	151,20	302,40	12526	3	352,60	35955	17955	200	210	95,4%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25 feb.-23	150,45	300,90	12452	4	348,50	35537	17778	200	210	95,2%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,60	301,20	12685	5	375,20	38259	17813	215	210	102,3%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,32	300,64	12785	2	378,60	38606	17747	218	210	103,6%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,42	300,84	12735	3	380,20	38769	17771	218	210	103,9%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,58	301,16	12952	5	412,30	42042	17808	236	210	112,4%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,32	300,64	12905	3	425,30	43368	17747	244	210	116,4%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1/2" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18 mar.-23	151,00	302,00	12825	6	416,50	42471	17908	237	210	112,9%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limito a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.**  
*Jesus Seclen Bernabé*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

15-mar.-23

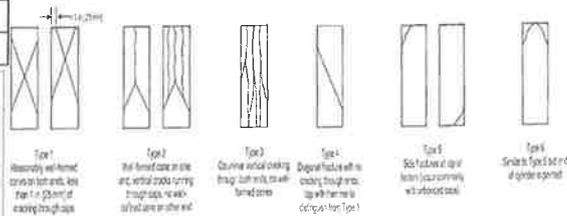
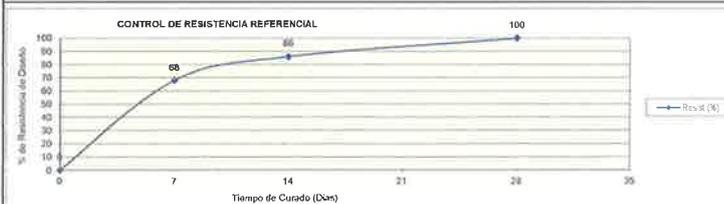
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	7	22-feb.-23	150,32	300,64	12362	3	355,60	36261	17747	204	210	97,3%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	7	22-feb.-23	150,20	300,40	12452	4	350,20	35710	17719	202	210	96,0%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	7	22-feb.-23	151,00	302,00	12252	2	349,60	35649	17908	199	210	94,8%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	14	1-mar.-23	150,40	300,80	12352	3	368,50	37576	17766	212	210	100,7%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	14	1-mar.-23	150,20	300,40	12402	2	370,20	37749	17719	213	210	101,5%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	14	1-mar.-23	150,60	301,20	12396	3	365,90	37311	17813	209	210	99,7%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	28	15-mar.-23	151,40	302,80	12652	5	400,20	40808	18003	227	210	107,9%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	28	15-mar.-23	150,00	300,00	12702	4	405,60	41359	17671	234	210	111,4%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR	15-feb.-23	28	15-mar.-23	150,20	300,40	12693	3	410,50	41859	17719	236	210	112,5%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limito a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Jesús Secien Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Geremias Rimarachin Romarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Geremias Rimarachin Romarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267570



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

16-mar.-23

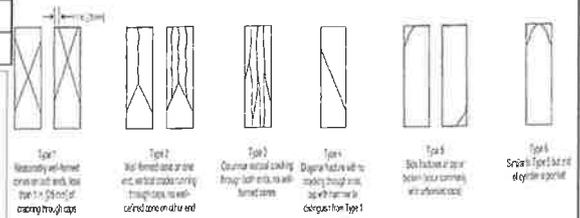
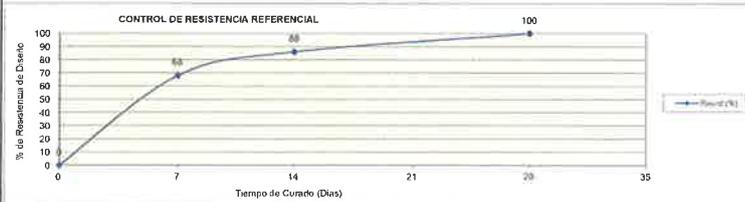
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Diámetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (°)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,32	300,64	12526	2	365,30	37250	17747	210	210	99,9%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,40	300,80	12536	3	370,50	37780	17766	213	210	101,3%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	151,00	302,00	12485	4	368,90	37617	17908	210	210	100,0%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,20	300,40	12635	5	392,50	40023	17719	226	210	107,6%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,60	301,20	12685	3	390,50	39819	17813	224	210	106,4%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	151,40	302,80	12596	6	396,60	40441	18003	225	210	107,0%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,30	304,60	12956	5	425,60	43398	18218	238	210	113,4%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	150,40	300,80	12856	4	420,50	42878	17766	241	210	114,9%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1" - 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	152,00	304,00	12936	2	443,50	45224	18146	249	210	118,7%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeado y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Jesúscelen Bernabé  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Geremias Rimacachi Rinacachi  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
 Geremias Rimacachi Rinacachi  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

17-mar.-23

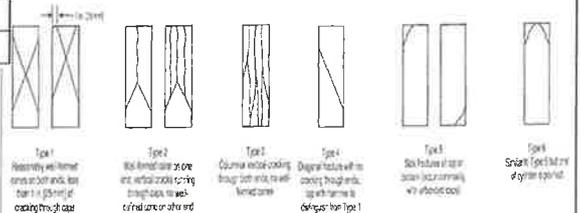
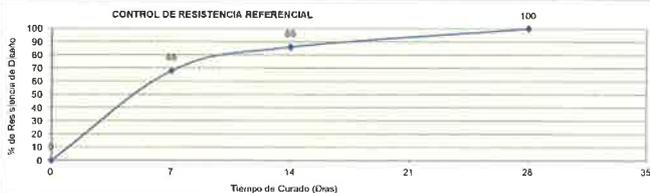
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	Díámetro	ALTURA	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA	F'c	F'c
ITEM	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(mm)	(mm)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm2)	kg/cm2	(kg/cm2)	(%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,20	300,40	12352	5	355,60	36261	17719	205	210	97,5%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,30	300,60	12452	2	360,20	36730	17742	207	210	98,6%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	151,00	302,00	12263	3	359,50	36658	17908	205	210	97,5%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,40	300,80	12563	4	375,20	38259	17766	215	210	102,5%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	151,20	302,40	12575	5	370,60	37790	17955	210	210	100,2%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,30	300,60	12606	6	381,20	38871	17742	219	210	104,3%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	151,40	302,80	12856	2	412,50	42063	18003	234	210	111,3%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,00	300,00	12800	1	421,50	42980	17671	243	210	115,8%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,60	301,20	12963	2	416,30	42450	17813	238	210	113,5%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limito a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Jesús Saclén Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALI IRIGOIN SANCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

18-mar.-23

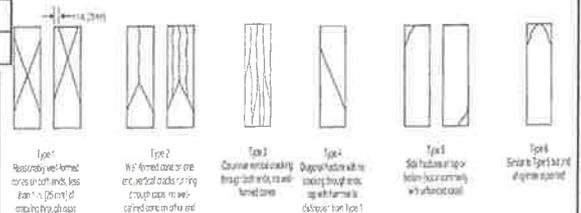
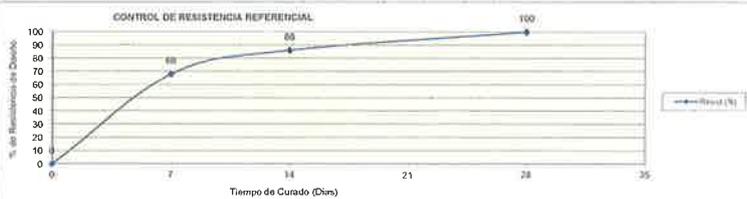
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	Diámetro	ALTURA	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA	f'c	f'c
ITEM	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(mm)	(mm)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm2)	Kg/Cm2	(Kg/cm2)	(%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,32	300,64	12526	4	335,20	34180	17747	193	210	91,7%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,10	300,20	12452	5	325,30	33171	17695	187	210	89,3%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	7	25-feb.-23	150,20	300,40	12485	3	326,50	33293	17719	188	210	89,5%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	151,20	302,40	12695	6	345,20	35200	17955	196	210	93,4%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	150,40	300,80	12752	4	340,20	34690	17766	195	210	93,0%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	14	4-mar.-23	151,60	303,20	12695	5	352,30	35924	18050	199	210	94,8%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,40	300,80	12856	2	405,20	41318	17766	233	210	110,7%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	151,40	302,80	12752	3	425,60	43398	18003	241	210	114,8%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 3/4" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	18-feb.-23	28	18-mar.-23	150,60	301,20	12893	6	412,20	42032	17813	236	210	112,4%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeado y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesus Seclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

23-feb.-23

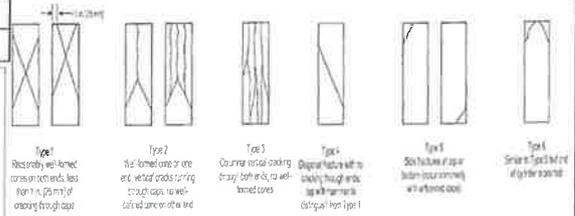
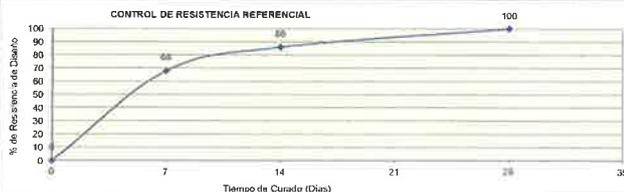
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Dímetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)	F'c (kg/cm2)	Fc (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	7	23-feb-23	150,25	300,50	12052	3	342,30	34904	17730	197	210	93,7%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	7	23-feb-23	150,32	300,64	12063	4	352,60	35955	17747	203	210	96,5%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	7	23-feb-23	150,42	300,84	12152	5	362,50	36964	17771	208	210	99,1%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	14	2-mar-23	150,25	300,50	12265	3	368,50	37576	17730	212	210	100,9%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	14	2-mar-23	150,69	301,38	12285	5	370,20	37749	17834	212	210	100,8%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	14	2-mar-23	150,85	301,70	12305	3	375,60	38300	17872	214	210	102,0%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	28	16-mar-23	151,20	302,40	12425	4	425,60	43398	17955	242	210	115,1%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	28	16-mar-23	150,30	300,60	12465	5	418,50	42674	17742	241	210	114,5%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR	16-feb-23	28	16-mar-23	150,90	301,80	12536	6	415,60	42379	17884	237	210	112,8%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesus Seclen Bernabé**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachi Rimarachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachi Rimarachi**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

16-mar.-23

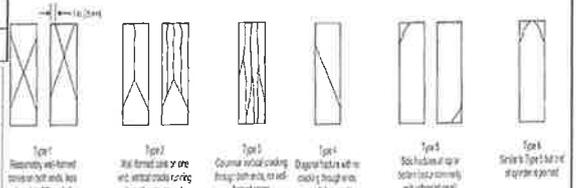
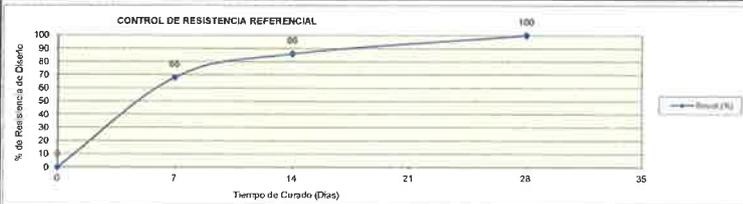
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")		TIPO DE MEZCLA				F'c 210 kg/cm2.					
	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	Diámetro	ALTURA	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA	F'c	F'c
ITEM	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(mm)	(mm)	(kg)	(*)	(KN)	(KG)	(mm2)	(Kg/Cm2)	(Kg/cm2)	(%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,32	300,64	12152	3	419,60	42787	17747	241	210	114,8%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,42	300,84	12085	5	432,50	44102	17771	248	210	118,2%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	7	23-feb.-23	150,25	300,50	12163	4	425,40	43378	17730	245	210	116,5%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	150,63	301,26	12425	6	452,60	46152	17820	259	210	123,3%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	151,20	302,40	12326	3	458,60	46763	17955	260	210	124,0%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	14	2-mar.-23	152,00	304,00	12302	4	460,30	46937	18146	259	210	123,2%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	150,40	300,80	12563	5	462,30	47141	17766	265	210	126,4%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	150,30	300,60	12654	2	458,60	46763	17742	264	210	125,5%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 1"- 2")	16-feb.-23	28	16-mar.-23	150,50	301,00	12599	3	465,30	47447	17789	267	210	127,0%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesus Saefen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOIN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

17-mar.-23

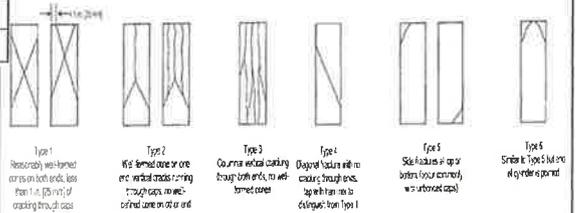
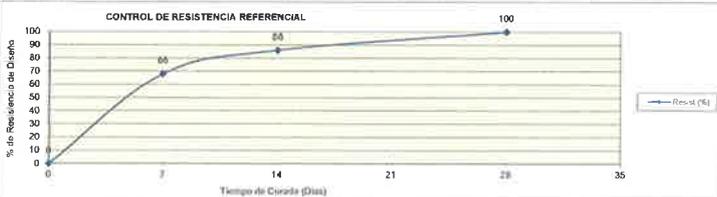
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	Diámetro	ALTURA	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	Fc (%)
ITEM	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(mm)	(mm)	(kg)							
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,32	300,64	12152	3	345,60	35241	17747	199	210	94,6%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	150,42	300,84	12263	4	350,25	35715	17771	201	210	95,7%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	7	24-feb.-23	151,40	302,80	12205	3	348,50	35537	18003	197	210	94,0%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,00	300,00	12362	5	375,20	38259	17671	217	210	103,1%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	151,60	303,20	12405	3	370,20	37749	18050	209	210	99,6%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	14	3-mar.-23	150,40	300,80	12395	5	376,30	38371	17766	216	210	102,8%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,60	301,20	12526	6	432,60	44112	17813	248	210	117,9%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,80	301,60	12502	3	428,30	43674	17860	245	210	116,4%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 3"- 4")	17-feb.-23	28	17-mar.-23	150,24	300,48	12485	4	421,50	42980	17728	242	210	115,4%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; sólo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Jesus Feclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS

NORMA ASTM C39 MTC E704

SOLICITANTES: ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"

17-mar.-23

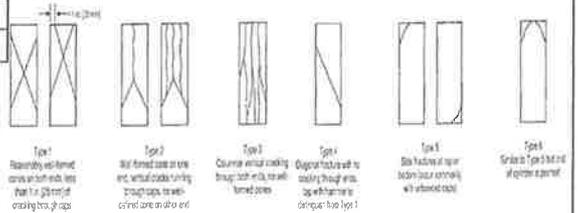
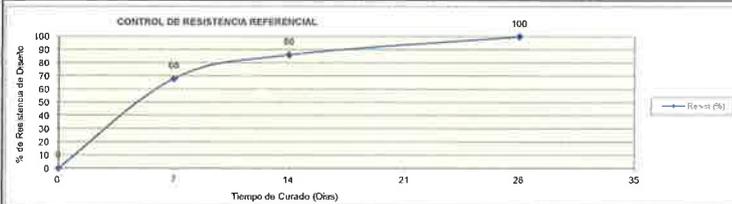
ELEMENTO (s)	DISEÑOS DE CONCRETO CONVENCIONAL		DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")		TIPO DE MEZCLA		F'c 210 kg/cm2.							
	ELEMENTO	FECHA DE ESTRUCTURA	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	Dímetro (mm)	ALTURA (mm)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	f'c (Kg/cm2)	f'c (%)
1	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	7	24 feb.-23	150,20	300,40	12265	3	325,30	33171	17719	187	210	89,1%
2	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	7	24 feb.-23	150,60	301,20	12245	5	320,40	32671	17813	183	210	87,3%
3	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	7	24 feb.-23	150,40	300,80	12152	6	323,30	32967	17766	186	210	88,4%
4	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	14	3-mar.-23	150,30	300,60	12562	3	345,60	35241	17742	199	210	94,6%
5	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	14	3-mar.-23	151,00	302,00	12575	5	350,20	35710	17908	199	210	95,0%
6	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	14	3-mar.-23	150,40	300,80	12602	4	351,60	35853	17766	202	210	96,1%
7	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	28	17-mar.-23	150,60	301,20	12856	2	418,50	42674	17813	240	210	114,1%
8	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	28	17-mar.-23	150,80	301,60	12815	3	420,60	42889	17860	240	210	114,3%
9	DISEÑO PATRON AGREGADO GRUESO TM 1" - GRAVA ANGULAR (SLUMP 6"- 7")	17 feb.-23	28	17-mar.-23	152,00	304,00	12735	1	428,90	43735	18146	241	210	114,8%

Observaciones: El laboratorio no ha intervenido en la elaboración, ni muestreo de las probetas; solo se limitó a realizar la rotura del testigo.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

El moldeo y curado de los testigos ha sido realizado por el solicitante.



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Jesús Saclen Bernabé**  
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremías Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC.  
**Geremías Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIPN° 267870



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC”  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# ENSAYO DE ASENTAMIENTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC.  
*JSB*  
Jesus Seclen Bernabé  
(LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO)

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias*  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (NTP 339.035)

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
 SOLICITANTES : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
 HECHO POR : G.R.R  
 ING° RESP. : H.C.R  
 FECHA : Especificado en Tabla

CONCRETO : Especificado en Tabla      f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>      TMN : 1/2"      USO :

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Concreto		Fecha de Mezclado	Muestra	f'c Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación A/C	Volumen Unitario de Agua (L/m <sup>3</sup> )	Slump de Diseño (Pulg)	Slump de Mezcla (Pulg)	
Mezcla									
A.G	A.F								
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,57	199	2" - 1"	1 3/4	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-02					1 1/2	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-03					1 3/4	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-04					2	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-05					1 1/2	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,58	216	4" - 3"	3 1/2	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-02					3 5/8	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-03					3 1/4	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-04					3 3/4	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-05					3 3/4	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,59	225	6" - 7"	6 1/2	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-02					6 3/4	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-03					6 1/4	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-04					6 1/4	
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-05					6 3/4	

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

<p>LABORATORIO INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.  <i>Jesus Bernabe</i>  <b>Jesús Bernabé</b>      LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC  <i>Geremias Rimarachin</i>  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b>      GERENTE GENERAL</p>	<p>LABORATORIO INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC  <i>Geremias Rimarachin</i>  <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b>      INGENIERO CIVIL      Reg. CIP N° 267870</p>
--	--	--



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

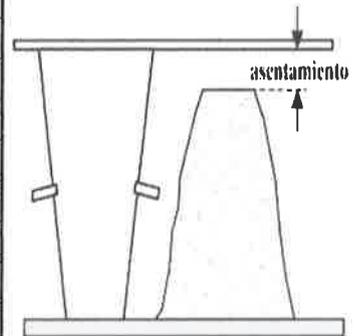
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (NTP 339.035)

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
 SOLICITANTES : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
 HECHO POR : G.R.R  
 ING° RESP. : H.C.R  
 FECHA : Especificado en Tabla

CONCRETO : Especificado en Tabla      f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>      TMN : 3/4"      USO :

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Concreto		Fecha de Mezclado	Muestra	f'c Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación A/C	Volumen Unitario de Agua (L/m <sup>3</sup> )	Slump de Diseño (Pulg)	Slump de Mezcla (Pulg)
Mezcla								
A.G	A.F							
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,57	190	2" - 1"	1 1/4
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-02					1 1/2
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-03					1 1/2
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-04					1 1/4
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-05					1 1/2
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,58	205	4" - 3"	3 1/2
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-02					3 1/2
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-03					3 1/4
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-04					3 1/2
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-05					3 3/4
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,59	216	6" - 7"	6 1/4
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-02					6 1/4
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-03					6
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-04					6
ANGULAR	CONCHAN	15/02/2023	M-05					6 1/2



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

<p>LABORATORIO INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.  <i>Jesús Sacien Bernabé</i>          LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>LABORATORIO INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC  <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i>          GERENTE GENERAL</p>	<p>LABORATORIO INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC  <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i>          INGENIERO CIVIL          Reg. CIP N° 267870</p>
---	--	--



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

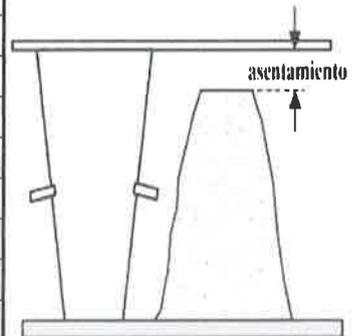
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (NTP 339.035)

TESIS : "PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO 210 KG/M2 EN RELACIÓN A LOS ASENTAMIENTOS Y FORMA DEL AGREGADO GRUESO, CHOTA 2022"  
 HECHO POR : G.R.R  
 ING° RESP. : H.C.R  
 SOLICITANTES : ELMER SAYAVERDE IRIGOÍN Y LUZ MERY ANALÍ IRIGOIN SÁNCHEZ  
 FECHA : Especificado en Tabla

CONCRETO : Especificado en Tabla      f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>      TMN : 1"      USO :

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Concreto		Fecha de Mezclado	Muestra	f'c Diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación A/C	Volumen Unitario de Agua (L/m <sup>3</sup> )	Slump de Diseño (Pulg)	Slump de Mezcla (Pulg)
Mezcla								
A.G	A.F							
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,57	179	2" - 1"	1 1/2
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-02					1 1/4
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-03					1 1/2
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-04					1 1/4
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-05					1 1/2
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,58	193	4" - 3"	3
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-02					3 1/2
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-03					3 1/4
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-04					3
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-05					3 1/4
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-01	210	0,59	202	6" - 7"	6 1/2
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-02					6 1/2
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-03					6 1/4
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-04					6
ANGULAR	+ CONCHAN	15/02/2023	M-05					6 1/4



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

<p>LABORATORIO INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.  <i>Jesús Serfen Bernabé</i>          LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p>LABORATORIO INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.  <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i>          GERENTE GENERAL</p>	<p>LABORATORIO INGENIERÍA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC.  <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i>          INGENIERO CIVIL          Reg. CIP N° 267870</p>
---	---	---