

# UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## EVALUACION DEL CONCRETO DE ALTA DE RESISTENCIA $F'C = 600$ KG/CM<sup>2</sup>, MEDIANTE GRADACIONES DEL ARIDO GRUESO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO - 2023

### TESIS

#### PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

#### AUTOR:

Bach. AQUISE MENDOZA, JUANITO

Bach. MAMANI CUBA, LUZ NEDY

Bach. LOPEZ RIMAC, JHON EDUARDO

#### ASESOR:

# IC-TESIS-AQUISE-MAMANI-LOPEZ

**4%**  
Similitudes

**2%** Texto entre comillas  
< 1% similitudes entre comillas

**1%** Idioma no reconocido

Nombre del documento: IC-TESIS-AQUISE-MAMANI-LOPEZ.docx  
ID del documento: 3b06e6ea09270b15fbd800d124b218fcbad222c7  
Tamaño del documento original: 2,66 MB

Depositante: Facultad Ingeniería  
Fecha de depósito: 12/6/2023  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 12/6/2023

Número de palabras: 20.576  
Número de caracteres: 130.304

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe/">repositorio.usanpedro.edu.pe</a>   Resistencia a la compresión de un concreto de alta ... <a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14308">http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14308</a> 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas : 2% (460 palabras)
	<a href="#">tesis-cruz-calapuja-mamani-yapo-hancco-sup0.docx</a>   tesis-cruz-calapuja-m... #b411a4 El documento proviene de mi grupo 3 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (142 palabras)
3	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe/">repositorio.usanpedro.edu.pe</a>   Resistencia del concreto f'c=175 kg/cm² con sustitu... <a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20567">http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20567</a> 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (52 palabras)
4	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe/">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> <a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/USANPEDRO/7954/1/Tesis_56963.pdf">http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/USANPEDRO/7954/1/Tesis_56963.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (31 palabras)
5	<a href="http://repositorio.espe.edu.ec/">repositorio.espe.edu.ec</a>   Caracterización experimental del hormigón de alto desem... <a href="http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10262/5/T-ESPE-048773.pdf.txt">http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10262/5/T-ESPE-048773.pdf.txt</a>	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (22 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>Documento de otro usuario</b> #c2efdf El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (19 palabras)
2	<a href="https://es.scribd.com/document/546741980/hernandez-sampieri-capitulo-1">es.scribd.com</a>   Hernandez Sampieri Capítulo 1   PDF   Investigación cuantitativa   ... <a href="https://es.scribd.com/document/546741980/hernandez-sampieri-capitulo-1">https://es.scribd.com/document/546741980/hernandez-sampieri-capitulo-1</a>	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (12 palabras)
3	<a href="https://hdl.handle.net/20.500.12759/4182">hdl.handle.net</a>   Diseño de mezcla para un concreto de alta resistencia adicionando ... <a href="https://hdl.handle.net/20.500.12759/4182">https://hdl.handle.net/20.500.12759/4182</a>	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (11 palabras)
	<a href="http://molosafokaji.pbworks.com/file/attach/144621969/hernandez_sampieri_c_2014_metodologia_de_...">molosafokaji.pbworks.com</a> <a href="http://molosafokaji.pbworks.com/file/attach/144621969/hernandez_sampieri_c_2014_metodologia_de_...">http://molosafokaji.pbworks.com/file/attach/144621969/hernandez_sampieri_c_2014_metodologia_de_...</a>	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (11 palabras)
5	<a href="https://hdl.handle.net/20.500.14138/3853">hdl.handle.net</a>   Aditivo superplastificante basado en copolímero para mejorar las p... <a href="https://hdl.handle.net/20.500.14138/3853">https://hdl.handle.net/20.500.14138/3853</a>	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (10 palabras)

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO</b> <b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO</b>	CODIGO	FR-VI-038
		PAGINA	Página 01 de 01

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

Por el presente documento el(os) alumno(s) :

- 1.- Agüise Mendoza, Juanito
- 2.- Manani Cuba, Luz N.
- 3.- Lopez Rimac, Jhon E.

Quien(es) han elaborado la

TESIS     
 TRABAJO DE SUFICIENCIA     
 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Denominada:

Evaluación del concreto de alta resistencia  $f'_{lc} = 600 \text{ Kg/cm}^2$ , mediante producción del arido grueso en la ciudad de Trujillo 2023

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil otorgado por la Universidad Privada de Trujillo – UPRIT.

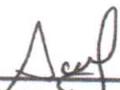
Declaramos que el presente trabajo ha sido íntegramente elaborado por mí (nosotros) y que en él no existe plagio de ninguna naturaleza, en especial copia de otro trabajo de tesis o similar presentado por cualquier persona ante cualquier instituto educativo o no.

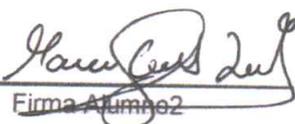
Dejamos expresa constancia que las citas de otros autores, han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no hemos asumido como nuestras las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos o de la Internet.

Asimismo, afirmamos que los(el) miembro(s) del grupo hemos leído el documento de investigación en su totalidad y somos plenamente conscientes de todo su contenido. Todos asumimos la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y somos conscientes que este compromiso de fidelidad de a tesis/trabajo de investigación tiene connotaciones éticas pero también de carácter legal.

En caso de incumplimiento de esta declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Privada de Trujillo.

TRUJILLO, 01 / 07 / 2023

  
Firma Alumno1  
DNI. 44986627

  
Firma Alumno2  
DNI. 74602347

  
Firma Alumno3  
DNI. 04102024

## **ING. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZAN**

**TRUJILLO – PERÚ  
2023**

### **DEDICATORIA**

A mis padres por su enseñanza, confianza y apoyo constante y perseverante esfuerzo por formar de mí, una persona sobresaliente y por su abnegado sacrificio para darme esta profesión como la mejor herencia.

A mis apreciados familiares por su apoyo moral, absoluto, desinteresado, motivación y solidaridad por cristalizar esta aspiración y hacerme mejor persona.

### **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios, quien me facilitó la fuerza necesaria para lograr mis metas y me condujo en el buen camino en aquellos momentos más dificultosos.

El agradecimiento sincero a mi asesor por sus importantes y acertados aportes. A mis jurados, por sus valiosas observaciones, aportes y a la vez sugerencias en el proceso de este trabajo, y a mis docentes por haberme ayudado a ser quien soy ahora.

## RESUMEN

Esta tesis tiene como propósito principal proponer la elaboración de concreto de niveles altos de resistencia mayores a  $f'c = 600 \text{ kg/cm}^2$ , mediante gradaciones del árido grueso en la ciudad de Trujillo 2023. Este proyecto es de enfoque cuantitativo, con un nivel explicativo, con un diseño experimental. La tecnología en el concreto se ido buscando durante los últimos años, brindando innovadores técnicas y métodos de construcciones que disminuyan el costo, donde cada vez se investiga mas en base a los innovadores o selección de materiales, donde en el procedimiento en las construcciones sean responsables eficientemente en los periodos de vida de las construcciones, el uso del concreto de niveles altos de resistencia utilizan principios básicos del concreto, así hacer un diseño y su propio análisis en nuestro país y nuestra región de Puno. Las Normatividades STM C136, NTP 400.012 y AASHTO T27 , nos describen el proceso para desarrollarse los análisis granulométricos de los áridos gruesos, donde en cada gradaciones es descrita mediante cuantificaciones numéricas que se nombran el huso de la granulometría. La normalización del árido es un proceso inverso a los cálculos normales de las granulometrías, por ende esta curva granulométrica estandarizada que muestra los porcentajes de retenidos acumulados de los materiales, después se calculan las cantidades del retenido y se consiguen los pesos de materiales de los retenido que pertenecen a cada malla. Este proyecto se efectuó la elaboraciones y balance de los concretos de altas resistencias con gradaciones del arido grueso, donde el TM del árido están entre los rangos a  $3/8'' - 1/2''$ . En base al procedimiento este proyecto esta orientado a conseguir bases para nuevos conocimientos para así dar soluciones con la finalidad de poder conocer las resistencias de concretos de altas resistencias mediante la utilización de gradaciones en el árido grueso. Donde los resultados se pudieron examinar cantera Unocolla - Puno posee un mejor comportamiento en un periodo de 28 días respecto a un concreto del niveles altos en la resistencias de Tamaño nominal iguala  $3/8''$  con resistencia equivalente  $747.95 \text{ kg/cm}^2$ , se aprecian la mayor parte de las resistencias logradas frente al tamaño nominal igual a  $3/4''$  con resistencia de  $625.0 \text{ kg/cm}^2$  y y considerando que ninguna de estas muestras lograron alcanzar la resistencia deseada la cual se proyectó. En conclusión, existen variaciones significativas en la las resistencias a compresiones de los concretos con gradaciones de áridos grueso de  $3/8''$ ,  $1/2''$  y  $3/4''$ .

**Palabras clave:** Concreto de alta resistencia, gradación, árido grueso, tamaño nominal.

## SUMMARY

The main purpose of this thesis is to propose the elaboration of concrete with high levels of resistance greater than  $f'c = 600 \text{ kg / cm}^2$ , through gradations of the coarse aggregate in the city of Trujillo 2023. This project has a quantitative approach, with an explanatory level, with an experimental design. The technology in concrete has been sought in recent years, providing innovative techniques and construction methods that reduce the cost, where more and more research is based on the innovators or selection of materials, where in the construction procedure they are responsible efficiently in the life periods of the constructions, the use of concrete with high levels of resistance uses basic principles of concrete, thus making a design and its own analysis in our country and our region of Puno. The STM C136, NTP 400.012 and AASHTO T27 Regulations describe the process to develop the granulometric analysis of coarse aggregates, where in each gradation it is described by numerical quantifications that are named the spindle of the granulometry. The normalization of the aggregate is an inverse process to the normal calculations of the granulometries, therefore this standardized granulometric curve that shows the percentages of accumulated retentions of the materials, then the amounts of the retentate are calculated and the weights of materials of the retentates are obtained. that belong to each mesh. This project carried out the preparation and balance of high-strength concretes with gradations of coarse aggregate, where the MT of the aggregate is between the ranges of  $3/8 \text{ ''} - 1/2 \text{ ''}$ . Based on the procedure, this project is aimed at obtaining bases for new knowledge in order to provide solutions in order to be able to know the strengths of high-strength concrete through the use of gradations in the coarse aggregate. Where the results could be examined quarry Unocolla - Puno has a better performance in a period of 28 days with respect to a concrete of high levels in the resistance of nominal size equal to  $3/8 \text{ ''}$  with equivalent resistance  $747.95 \text{ kg / cm}^2$ , the greater part of the resistance achieved compared to the nominal size equal to  $3/4 \text{ ''}$  with resistance of  $625.0 \text{ kg / cm}^2$  and considering that none of these samples managed to reach the desired resistance which was designed. In conclusion, there are significant variations in the compressive strength of concretes with gradations of coarse aggregates of  $3/8 \text{ ''}$ ,  $1/2 \text{ ''}$  and  $3/4 \text{ ''}$ .

**Keywords:** High-strength concrete, gradation, coarse aggregate, nominal size.

---

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	2
<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>SUMMARY</b> .....	4
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	5
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	8
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	10
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</b> .....	13
<b>FUNDAMENTO DEL PROBLEMA</b> .....	13
<b>Problema General</b> .....	13
<b>Problemas Específicos</b> .....	13
<b>JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	13
<b>OBJETIVOS</b> .....	14
<b>General</b> .....	14
<b>Específicos</b> .....	14
<b>CAPITULO 1</b> .....	15
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	15
<b>1.1 ANTECEDENTES</b> .....	15
<b>1.1.1 Antecedente Internacional</b> .....	15
<b>1.1.2 Antecedente Nacionales</b> .....	16
<b>1.2 MARCO TEÓRICO</b> .....	17
<b>1.2.1 El Concreto</b> .....	17
<b>1.2.2 Propiedades de hormigón de altas resistencias con aditivos</b> .....	29
<b>1.3 CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA</b> .....	29
<b>1.3.1 Propiedades del Concreto de Alta Resistencia</b> .....	30
<b>1.3.2 Materiales requeridos para la mezcla y características</b> .....	31
<b>1.3.3 Ventajas del Concreto de Alta Resistencia</b> .....	32
<b>1.3.4 Usos del Concreto de Alta Resistencia</b> .....	32

---

<b>1.4</b>	<b>Gradaciones de agregado</b> .....	32
1.4.1	Tipos de clasificación de agregados .....	33
1.4.2	La curva de clasificación de los agregados .....	33
1.4.3	Agregado Grado Abierto .....	33
1.4.4	Agregado Uniforme Grado .....	33
1.4.5	Agregado Grado Denso .....	33
1.4.6	Agregado Graduado .....	34
<b>CAPITULO 2</b> .....		34
<b>HIPOTESIS Y VARIABLES</b> .....		34
<b>2.1</b>	<b>HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION</b> .....	34
2.1.1	HIPOTESIS GENERAL .....	34
2.1.2	HIPOTESIS ESPECÍFICOS .....	35
<b>2.2</b>	<b>VARIABLES</b> .....	35
2.2.1	Variables independientes .....	35
2.2.2	Variables dependientes.....	35
<b>2.3</b>	<b>OPERACIÓN DE VARIABLES</b> .....	35
<b>CAPITULO 3</b> .....		36
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....		36
<b>3.1</b>	<b>EL TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	36
3.1.1	Enfoque de investigación.....	36
3.1.2	Nivel de investigación .....	37
3.1.3	Tipo de investigación .....	37
3.1.4	El diseño de investigación .....	37
<b>3.2</b>	<b>POBLACIONES Y MUESTRAS</b> .....	37
3.2.1	Población y muestra .....	37
<b>3.3</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b> .....	38
3.3.1	Técnicas .....	38
3.3.2	Herramientas .....	38
<b>3.4</b>	<b>PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	39
<b>CAPITULO 4</b> .....		40
<b>PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....		40

---

---

<b>4.1</b>	<b>ENSAYOS</b> .....	40
4.1.1	Contenido de Humedad.....	40
4.1.2	Análisis de la Granulometria de los Agregado Finos y Gruesos .....	41
4.1.3	Pesos específicos y absorción de agregado fino.....	42
4.1.4	Pesos específicos y absorciones de los agregados gruesos .....	43
4.1.5	Pesos unitarios y porcentajes de los vacíos de los aridos finos .....	44
4.1.6	Pesos unitarios y porcentajes de vacíos de los aridos gruesos .....	45
4.1.7	Análisis de Abrasión los Ángeles .....	45
<b>4.2</b>	<b>Procedimiento de diseño:</b> .....	46
<b>4.3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	52
4.3.1	Relación A/C para Diseño de Mezcla de 1/2” (Concreto Patrón), 3/4” Y 3/8” (Concreto Experimental) .....	52
<b>4.4</b>	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b> .....	85
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	87
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	88
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	89
	<b>ANEXOS</b> .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Operación de variables. ....	35
TABLA 2. Slup recomendados para hormigón de altas resistencias con y sin plastificantes, ante de las adiciones del SP.....	47
TABLA 3. Tamaños máximos de agregados gruesos.....	47
TABLA 4. Volúmenes de agregados gruesos por unidades de volúmenes de hormigón, para agregados finos con módulos de finuras entre 2.5 – 3.2 .....	48
TABLA 5. Requerimiento aproximado de aguas de mezclados y contenidos de aires de hormigón basada en las utilizations de arena con 35.0% de vacío .....	48
TABLA 6. Relaciones agua/material cementicio para hormigón sin súper-plastificantes ..	49
TABLA 7. Relaciones agua/cementicio para hormigón con súper-plastificante .....	50
TABLA 8. Porcentajes de reemplazos de Fly-ash.....	51
TABLA 9. Contenidos de humedades aridos finos.....	53
TABLA 10. Contenidos de humedades agregados gruesos TN.3/4” .....	53
TABLA 11. Contenidos de humedades agregadas gruesos TN ½” .....	54
TABLA 12. Contenidos de humedades aridos gruesos TN 3/8” .....	54
TABLA 13. Granulométricos de agregados finos .....	55
TABLA 14. Granulométricos de agregados gruesos TN ¾” .....	56
TABLA 15. Granulométricos de agregados gruesos TN1/2 .....	57
TABLA 16. Granulométricas de agregados gruesos TN3/8” .....	58
TABLA 17. Gravedades específicas y absorciones de agregados finos .....	59
TABLA 18. Gravedades específicas y absorciones de agregados gruesos TN3/4” .....	59
TABLA 19. Gravedades específicas y absorciones de agregados gruesos TN1/2” .....	60
TABLA 20. Gravedades específicas y absorciones de agregados gruesos TN3/8” .....	60
TABLA 21. Presos unitarios de aridos finos.....	61
TABLA 22. Pesos unitarios de aridos gruesos TN ¾” .....	61
TABLA 1. Pesos unitarios de aridos gruesos TN 1/2” .....	62
TABLA 24. Pesos unitarios de aridos gruesos TN 3/8” .....	62
TABLA 25. Abrasiones de los ángeles de aridos gruesos TN 3/4” .....	63
TABLA 26. Abrasiones de los ángeles de aridos gruesos TN 1/2” .....	63
TABLA 27. Abrasiones de los ángeles de aridos gruesos TN 3/8” .....	63
TABLA 28. Resumen agregado finos y aridos gruesos TN ¾” .....	64

---

TABLA 29. Resumen aridos finos y aridos gruesos TN 1/2”	64
TABLA 30. Resumen aridos finos y gruesos TN 3/8”	65
TABLA 31. Resistencias a compresiones a 3 días de curados TN 3/4”	65
TABLA 32. Resistencias a compresiones a 3 días de curados TN 1/2”	66
TABLA 33. Resistencias a compresiones a 3 días de curados TN 3/8”	67
TABLA 34. Resistencias a compresiones a 7 días de curados TN 3/4”	68
TABLA 35. Resistencias a compresiones a 7 días de curados TN 1/2”	69
TABLA 36. Resistencias a compresiones a 7 días de curados TN 3/8”	69
TABLA 37. Resistencias a compresiones a 14 días de curados TN 3/4”	70
TABLA 38. Resistencias a compresiones a 14 días de curados TN 1/2”	71
TABLA 39. Resistencias a compresiones a 14 días de curados TN 3/8”	72
TABLA 40. Resistencias a compresiones a 28 días de curados TN 3/4”	73
TABLA 41. Resistencias a compresiones a 28 días de curados TN 1/2”	74
TABLA 42. Resistencias a compresiones a 28 días de curados TN 3/8”	74
TABLA 43. Recopilaciones de resultados de la muestra sometidos a compresiones TN 3/4”	75
TABLA 44. Recopilaciones de resultados de la muestra sometidos a compresiones TN 1/2”	76
TABLA 45. Recopilaciones de resultados de la muestra sometidos a compresiones TN 3/8”	77
TABLA 46. Comparaciones de resistencias a las compresiones Vs días de curados	78
TABLA 47. Resistencias a compresiones a 3 días de edad	79
TABLA 48. Resistencias a compresiones a 7 días de edad	80
TABLA 49. Resistencias a compresiones a 14 días de edad	81
TABLA 50. Resistencias a compresiones a 28 días de edad	82
TABLA 51. Comparaciones de resistencias a compresiones	83
TABLA 52. Formula de estudio de varianzas (ANOVA)	84
TABLA 53. Estudio de varianzas	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1. Contenidos de humedades agregados finos y gruesos .....</b>	<b>40</b>
<b>FIGURA 2. Estudios granulométricos de agregados finos y gruesos.....</b>	<b>41</b>
<b>FIGURA 3. Gravedades específicas y absorciones de agregados finos .....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURA 4. Gravedades específicas y absorciones de agregados gruesos .....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 5. Pesos unitarios y porcentajes de vacíos de agregados finos .....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 6. Pesos unitarios y porcentajes de vacío de agregados gruesos.....</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 7. Resistencias a las abrasiones de agregado grueso .....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 8. Curvas granulométricas agregados finos .....</b>	<b>55</b>
<b>FIGURA 9. Curvas granulométricas agregados gruesos ¾” .....</b>	<b>56</b>
<b>FIGURA 10. Curvas granulométricas agregados gruesos ½” .....</b>	<b>57</b>
<b>FIGURA 11. Curva granulométricos agregados gruesos 3/8” .....</b>	<b>58</b>
<b>FIGURA 12. Resistencias a 3 días de curados TN ¾” .....</b>	<b>65</b>
<b>FIGURA 13. Resistencias a 3 días de curados TN 1/2” .....</b>	<b>66</b>
<b>FIGURA 14. Resistencias a 3 días de curados TN 3/8” .....</b>	<b>67</b>
<b>FIGURA 15. Resistencias a 7 días de curados TN ¾” .....</b>	<b>68</b>
<b>FIGURA 16. Resistencias a 7 días de curados TN 1/2” .....</b>	<b>69</b>
<b>FIGURA 17. Resistencias a 7 días de curados TN 3/8” .....</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 18. Resistencias a 14 días de curados TN ¾” .....</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 19. Resistencias a 14 días de curados TN 1/2” .....</b>	<b>71</b>
<b>FIGURA 20. Resistencias a 14 días de curados TN 3/8” .....</b>	<b>72</b>
<b>FIGURA 21. Resistencias a 28 días de curados TN ¾” .....</b>	<b>73</b>
<b>FIGURA 22. Resistencias a 28 días de curados TN 1/2” .....</b>	<b>74</b>
<b>FIGURA 23. Resistencias a 28 días de curados TN 3/8” .....</b>	<b>74</b>
<b>FIGURA 24. Recopilaciones a compresiones del hormigón de altas resistencias TN ¾” ..</b>	<b>76</b>
<b>FIGURA 25. Recopilaciones a compresiones del hormigón de altas resistencias TN 1/2”</b>	<b>77</b>
<b>FIGURA 26. Recopilaciones a compresiones del hormigón de altas resistencias TN 3/8”</b>	<b>78</b>
<b>FIGURA 27. Resistencias a las compresiones de hormigón de altas resistencias ¾”, ½” y 3/8” .....</b>	<b>78</b>
<b>FIGURA 28. Resistencias a las compresiones a 3 días .....</b>	<b>79</b>

<i>FIGURA 29. Resistencias a las compresiones a 7 días</i> .....	80
<i>FIGURA 30. Resistencias a las compresiones a 14 días</i> .....	81
<i>FIGURA 31. Resistencias a las compresiones a 28 días</i> .....	82
<i>FIGURA 32. Comparaciones de resistencia</i> .....	83

## INTRODUCCIÓN

La utilización de los Concreto de Alta Resistencia (HPC) responden a sus idoneidades para construir estimar los elementos y estructuras en las obras civiles. A causa de sus de sus características de tipo mecánicas mejoradas en concretos de las superiores resistencias son ideales para construir estructuras, en tal sentido sus principales que han descrito como concreto. Por ende los usos de los Concretos de Altas Resistencias ofrece determinadas ventajas frente a los pares, en tales sentidos, se presentan ventajas destacadas a través de Cerón (2013) y en los manuales de los constructores (2012). Donde mejoran la protecciones contra las corrosiones de los aceros de refuerzos, las estructuras poseen mejores costos frente a otros diseños en los aceros, presentan las mayores resistencias a erosiones, incrementos de las superficies rentables, donde las altas consistencias permiten bombearlos a las grades alturas u otros.

Este proyectos abordaron a los problemas que están relacionados con las necesidades que existen por estimar las dosificaciones apropiadas de los concretos de altas resistencias para conseguir el desempeño estructural requerido en las zonas altos andinas de las regiones altiplánicas, como respuestas a los crecientes de los desarrollos de los proyectos inmobiliarios y se desarrollan. En donde los contextos descritos, y considerando como fin de diseñar los tipos de concretos de alta resistencias que se ajusten a requisitos de las Obras civiles en ambientes altoandinos.

Este trabajo se fundamenta en la tecnología de los avances tecnológicos de los concretos, el cual busca continuos cambios y a la vez innovadores metodos para la construcciones que reduzcan costos, donde el cual hacen cada vez que se investiguen en base a los nuevos materiales, donde se buscan que los procedimientos de las construcción pueda ser mas responsables de maneras eficientes en los tiempos de vida útil de las construcciones, los usos de los concretos de altas resistencias usan los principios básicos de los concretos, de tal manera que almacena las investigaciones en sus diseños y los análisis.

Los aportes teóricos de las investigaciones están en función, la cual permitirán estimar las resistencias a compresiones de concretos de altas resistencias producidos usando las gradaciones de los aridos gruesos, lo cual el TMN de los aridos estarán entre  $\frac{3}{4}$  pulg y  $\frac{3}{8}$  pulg, lo cuales podrán ser balanceados con los resultados conseguidos por los concretos patrones de TN.  $\frac{1}{2}$  pulg de altas resistencias.

## PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

### FUNDAMENTO DEL PROBLEMA

A causa del elevados costos en el ambito de la construcción u obras, donde los concretos es fundamental cuando se habla de invertirse, planean e implementan los materiales de las construcciones, nacen las necesidades de indagar las innovadoras soluciones en las superficies de los desempeños óptimos y mayores economías sin poder amenazar a las calidades.

Este trabajo de investigación se propone la tecnología de concreto, en las búsquedas continuas de nuevos métodos de construcción que disminuyan los costos, el cual se hacen cada vez mas la investigacion sobre innovadores materiales, el cual buscan que estos procesos de las construcciones sean mucho mas responsables en base a las eficiente en los tiempos de vida útiles de las construcciones, el uso de los concretos de altas resistencias usan los principios mas importantes de los concretos, asi como almacena que estas investigaciones en los análisis y diseños.

El proyecto de investigación plantea usar el árido grueso de tamaño máximo entre  $3/4''$  y  $1/2''$  mediante una gradación, para la elaboracion de los concretos de alta resistencias, consiguiendo un nuevo uso, como alternativas económicas y conservadoras, de lo cual se esperan que tengan una elevada resistencia a compresiones.

### Problema General

¿Cuál será la resistencia de los concretos de niveles altos de resistencia mayores a  $f'c = 600 \text{ kg/cm}^2$ , mediante gradaciones del árido grueso en la ciudad de Puno 2021?

### Problemas Específicos

¿Cual serpa la caracterización de los aridos pétreos para las elaboraciones de los concretos de altos niveles de resistencia?

¿Cuál será el diseño de mezcla para los distintos tamaños de aridos para la muestra experimental y patrón, y estimar la relación a/c de un concreto de altos niveles de resistencia?

¿Cuál es el balance de las resistencias de la probeta de los concretos de altos niveles de resistencias mediante gradación del árido grueso  $3/4''$  y  $3/8''$ , en distintos periodos de curado?

### JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se justifica en el aspecto tecnológico de los concretos, en las búsquedas continuas de los métodos de construcciones que reduzcan los costos, hacen cada vez mas que se investiguen en base a los nuevos materiales, el cual buscan que los procedimientos de las construcciones sean mucho más responsables, donde viene a ser una forma eficiente en los tiempos de vida útiles de las construcciones, donde el uso de los concretos de altas resistencias se usan los principios más

importantes de los concreto, de la misma manera menciona que estas investigaciones en su diseño y análisis.

El contribución de esta tesis se basa en que permitirá estimar la resistencias a compresiones de concretos de altas resistencias Elaborados haciendo gradaciones de los aridos gruesos, lo cual el TM del árido estará entre un rango de  $3/4'' - 3/8''$ , lo cual podrá ser comparadax con los resultados logrados con un concreto patrón de tamaño máximo de  $1/2''$  de alta resistencia.

Sin embargo, este proyecto se justifica porque lograría crear beneficiando a las sociedades, la parte económica y medios ambientes. A causa que abordaremos el temas de las tecnologías de concretos a nivel de la industria, conocerse de las materias de tipo primas, desempeños, los ensayos estandarizadas así garantizar la ejecución de obras de calidad.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar una propuesta para la elaboración de concreto de niveles altos de resistencia mayores a  $f'c = 600 \text{ kg/cm}^2$ , mediante gradaciones del árido grueso en la ciudad de Puno 2021

### **Específicos**

Realizar la caracterización de los aridos pétreos para la producción de concretos de altos niveles de resistencia.

Efectuar los diseños de mezcla para los distintos tamaños de aridos para la muestra experimental y patrón, y estimar la relación a/c de un concreto de altos niveles de resistencia.

Realizar un balance de las resistencias de la probeta de los concretos de altos niveles de resistencias mediante gradación del árido grueso  $3/4''$  y  $3/8''$ , en distintos periodos de curado.

## CAPITULO 1

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1 ANTECEDENTES.

##### 1.1.1 Antecedente Internacional

Asimismo, la investigación de Espinoza (2010) fue revisada en su Universidad Politécnica Española de Madrid, titulada "Estudio sobre la cantidad de hormigón de ultra alta resistencia a partir de embalajes de áridos", cuya finalidad es obtener una densidad de embalaje ultra alta de la matriz debe ser optimizada para los diferentes elementos de las matrices. Esto se logra a través de la utilización de los aridos de los distintos tamaños, un métodos de empaquetamientos ordenados y comprensibles, cuando los granos de cristal más grandes están preparados en un tetraedro ordenado, también llamado tetraedro El relleno hexagonal es un método que no se puede lograrse en las prácticas, pero es muy útiles para comprender la relaciones de los tamaños de las partícula en la mezcla y sus relaciones de los volúmenes. La teoría muestra que el tamaño de partícula más pequeño aumenta la densidad aparente. Para la mezcla propuesta, se puede concluir que cuando se compara con las dosis realizadas por expertos y efectivamente utilizadas, se puede observar que el aumento de polvo de silicio en una mezcla en relación a otra mezcla puede aumentar la resistencia de los hormigones, eliminar agregados gruesos y optimizar la mezcla granular, que puede producir el hormigón más uniforme y denso con altas propiedades mecánicas.

Alfaro (2016). En el estudio realizado en México titulado "Análisis de costos -beneficios del uso de hormigón de altas resistencias  $> 800 \text{ kg / cm}^2$  en Veracruz", el propósito del estudio fue seguir algunos principios generales establecidos por expertos en diversos campos. La investigación permite desarrollar un procedimiento para la obtención de estos hormigones en los períodos básicamente cortos, especialmente usando los materiales con las condiciones y características más similares a los utilizados en ingeniería. Se encontraron los tamaños de los aridos no son requisitos previos para las producciones de las mezclas de los concretos de altas resistencias. Se ha determinado que, si se buscan valores de compresión elevados, el uso de basalto es definitivamente conveniente, y para un mejor comportamiento elástico es conveniente el uso de piedra caliza. Donde estas conclusiones son válidos en el área metropolitanas de las calles de México porque el material proviene de bancos de las áreas metropolitana. Hasta ahora, no hemos utilizado mezclado de alta velocidad, re-vibración u otras tecnologías disponibles en ingeniería y en equipos de concretos premezclados para mejorar el desempeño y desempeño del concreto de altas resistencias; creemos que las pruebas que tengan en cuenta estos aspectos serán beneficioso para la resistencia del hormigón.

## 1.1.2 Antecedente Nacionales

En la tesis doctoral titulada "El Mejor Diseños de Concretos de Altas Resistencias para Ingeniería Civil en la Alta Cordillera de los Andes del Perú" realizada en la Universidad Nacional de San Kimbot, Perú, esta investigación resolvió un problema relacionado. La demanda existente es determinarse la cantidad adecuadas de concreto de altas resistencias para lograr el desempeño estructural requerido en las zonas altas andinas del Perú. Esto es para el desarrollo continuo de proyectos inmobiliarios (comerciales y habitacionales) en desarrollo. La ciudad capital Huaraz, la capital de Ancash, se utiliza como caso de referencia. Bajo los antecedentes anteriores, el propósito es diseñar un concretos de altas resistencias que pueda cumplir con los requisitos de la ingeniería civil en los Andes altos del Perú; se puede demostrarse que es factibles utilizar concretos de altas resistencias y agregados de áreas aledañas en la ingeniería civil de Huaraz. Bedon (2017), en

- En cuanto al uso de agregados del entorno de Huaraz para la obtención de concreto con una resistencia superior a  $280 \text{ kg / cm}^2$ , los resultados indican que la utilización de los agregados en esta área sin aditivos y concreto de microsílíce alcanza su resistencias a compresiones en 28 días  $585.0 \text{ kg / cm}^2$ .

- Acerca de la determinación del rendimiento estructural del hormigón de alta calidad.

Diseñe la resistencia; el resultado es:

- Con el uso de aditivos y aditivos, aumenta la resistencias a compresiones.
- La resistencia del hormigón estándar a 28 días es de  $585 \text{ kg / cm}^2$  (100%).
- El hormigón estándar de 28 días con aditivos (2%) es de  $634 \text{ kg / cm}^2$  (108%).
- El hormigón estándar que contiene aditivos (2,3%) y micro-humo de sílice (12%) a los 28 días es de  $784 \text{ kg / cm}^2$  (125%).

Wilka (2008). En la investigación realizada por la UNI denominada "Obtención de hormigón de altas resistencias", conclusion que el propósito de este artículo es desarrollar un método para la obtenciones de hormigón de altas resistencias utilizando superplastificantes y aditivos de microsílíce Tecnología apropiada. El método a seguir recomienda optimizarse la proporción de los aridos para conseguir los menores número de vacíos. Después se realizan los diseños estandarizados con las proporciones óptimas de los aridos, despés se diseñan los concretos con aditivos sobre la base del concreto estándar, y al final se diseña el concretos con aditivos y micro-humo de sílice con el diseño anterior como uno de los resultados de referencia. La investigación es obtener hormigón con una resistencia a la compresión de  $1400 \text{ KA}$  por 180 días, y hormigón con un superplastificante con una cantidad de 1,5% en peso de cemento. La cantidad de agua se reduce en un 28%, el peso unitario del hormigón en estados frescos incrementan en un 6%, el peso unitario del hormigón con microsílíce aumenta en un 10% y el hormigón en estado fresco de hormigón. con aditivos se reduce en un 34%, mientras que el hormigón que contiene aditivos y microsílíce también se reduce en un 77%. Las resistencias a las tracciones radiales de los hormigón con aditivos aumentó en un 12% a la edad de 90 días. La resistencias a las flexiones de los hormigón con aditivos y micro-sílíce aumentó en un 73%; la resistencias a flexiones del hormigón con aditivos aumentó después de 90 días. del hormigón se incrementa en un 66% Con la adición de microsílíce, la resistencia a la flexión del hormigón en 90 días se incrementa en un 120% La resistencia del hormigón aumenta

con el aumento de su vida útil. En el estado endurecido, la alta resistencia a la compresión del hormigón se debe a la buena dosificación y al uso de aditivos plastificantes más eficientes, humo de microsílíce.

## 1.2 MARCO TEÓRICO

### 1.2.1 El Concreto

El hormigón viene a ser un material elaborado mediante materiales de cemento, aguas y áridos. El material cementante suele ser Portland y, una vez hidratados, crea un enlace químico entre los componentes. Generalmente, el agregado representa del 60.0 % al 75.0 % del volúmenes totales de los concretos estructurales, los cementos representa del 7% al 15% del volumen total y el aire atrapados representa del 1.0 % al 3.0 % del volumen total. (Ottazi 2004)

Se sabe que el hormigón tiene mayor resistencia a la compresiones, pero menor resistencias a las tracciones, por lo que esta característica a menudo se ignora en los cálculos.

El hormigón viene a ser el conglomerado más usado en el Perú. Aunque la calidades del hormigón estan en base a los conocimientos de los materiales y de las calidad del supervisor, el hormigón suele ser desconocido de muchas formas: Propiedades, materiales, características, seleccionar las cantidades, en los procedimientos de implementaciones, control e inspección de calidades y mantenimientos de los componentes estructurales (Rivva 2011). La pasta y el gel pueden definirse como los elementos constitutivos del hormigón, su participaciones son importantes y afecta la calidades de los hormigón.

Las pastas se producen mediante la combinación química de materiales cementosos y agua. Se llama fase continua del hormigón porque siempre se combina consigo mismo en toda la estructura, y debido a que las partículas de hormigón están separadas por el espesor de la pasta endurecida, el agregado se denomina fase discontinua del hormigón. La pasta afecta directamente el desempeño del concretos endurecidos, separando las partículas de los agregados donde se llena los vacios de los aridos y los lubricantes de los agregados esos en estado endurecidos. (Rivva, 2011) El gel viene a ser como la parte solida de la pasta que es el resultado de las reacciones químicas entre el material cementante y el agua en los procesos de hidrataciones. Donde el desarrollo de los temas se uso concreto simple, el cual es relevante definirlo los tipos de hormigones. Donde la normatividad de E-060 definen al:

- Hormigón: como aquel que estan compuesto por cemento, mezclas de aridos finos gruesos, agua, en donde se pueda o no usar aditivos, depende que si lo requiera.
- Hormigón estructurales: todo el hormigón usado con fines en lo estructural, incluido el hormigón ordinario y el hormigón armado.
- Hormigón armado: Utilice hormigón estructural no menos de la cantidades mínimas de aceros no especificadas en los refuerzos.
- Hormigón ordinario: Hormigón estructural que no tiene barras de acero o cuya resistencia es menor que la mínima requerida para el hormigón armado.

Los hormigones simples se usan en las construcciones de distintos tipos de estructuras, como carreteras, vías, aceras, tablas de construcción y también mampostería usando ladrillos o otras unidades de albañilería. Se presenta el hormigón de este estudio, un tipo de hormigón simple, que

presenta determinadas propiedades beneficiosas para el hormigón convencional con alta resistencia de  $210 \text{ kg / cm}^2$ .

### **Concreto de altas resistencias**

(Otazzi 2004) El hormigón de altas resistencias es la forma más simple, es un hormigón de alto rendimiento caracterizado por una resistencias a compresiones iguales o mayores a 6000PSI o  $420.0 \text{ kg / cm}^2$ . Por sus resistencias soportan mayor fuerza, por lo que el aumento de calidad suele traer beneficios económicos. Los usos de los hormigones de altas resistencias pueden disminuirse a los tamaños de la sección transversal de los elementos estructurales y ahorrar significativamente la carga estática, de modo que se puede lograr un espacio más grandes técnicas y en el ámbito de la economía.

Se describe que la prueba de compresión de estos hormigones de alta calidad se suele medir a los 55 hasta 90 días u otra vida útil específica (dependiendo de su aplicación). En este artículo, por razones de investigación, se realizaron pruebas de resistencias a compresiones a las edades de 7.0 , 14.0 , 28.0, 56.0 y 90.0 días de esta manera comprobar los resultados de las resistencias a compresiones antes de que estas pruebas envejeczan.

El Capítulo 21 del Código Nacional de Edificación define disposiciones especiales para el diseño sísmico, que se definen de la siguiente manera en la parte específica de los elementos relacionados con la inducción sísmica. La resistencias a compresiones de los concretos "f'c" no deberán ser menores de 21.0 Mpa, y debe Más de 55 Mpa, lo que significa que el hormigón mayor a 55 Mpa hará que la estructura de hormigón pierda su ductilidad, por lo que "f'c" se define como el límite del estudio.

Los usos del hormigón estructurales vienen a ser:

Reforzar los muros, vigas y columnas en los edificaciones, apartamentos, hoteles, centros comerciales y otros.

- Se requieren componentes de tipo estructural que soporten altos requisitos de carga.
- Comience a usar concreto a una edad temprana, por ejemplo, para hacer que la acera sea transitable dentro de los tres días posteriores a la colocación.
- Utilice mucha luz para construir la superestructura del puente y mejoran las durabilidades de los componentes.
- Satisfacen las necesidad particular de ciertas aplicaciones de tipo especial, como durabilidades, módulos elásticos y resistencias a flexiones. Ciertas de estas aplicaciones incluyen presas hidráulicas, superposiciones de gradas, cimientos marinos, estacionamientos y pisos de tipo industrial para cargas pesadas.

La industria UNICON es experta en producir resistencias hasta  $1000 \text{ kg / cm}^2$ , lo que define las siguientes ventajas del hormigón de altas resistencias:

- Mayor desempeño en las ejecuciones de proyectos. Permite un mayor número de rotaciones de mesa y menor periodos de los usos.
- Diseñe una sección estructural más pequeña para ahorrar área de construcción.
- Reducir la cantidad de refuerzo en el diseño.
- Previene mejor la corrosiones de las barras de los aceros.
- En comparación con otros diseños de acero, el costo es menor.
- Mayores resistencias a la corrosión.

También el UNICON definen que, en comparación con el hormigón tradicional, para las producciones de hormigón de altas resistencias, requiere una investigación más profunda y un control de calidad más estricto, como buenas condiciones de los curados para seguirse mejorando su resistencias; agregando aguas en el sitio, El cemento o los aditivos pueden cambiar su diseño y dañar su calidad. Asimismo, se debe saber que el concreto que inicia el proceso de solidificación no debe ser vibrado, mezclado o utilizado en caso de retrasos en las obras. Todos los estándares relacionados con la gestión de la protección y el control del hormigón deben seguirse estrictamente para que el hormigón de alta resistencia se pueda fabricar sin problemas de calidad.

### **Componentes del concretos de altas resistencias**

La producción de hormigón de alta resistencia debe utilizar materiales de alta calidad y las especificaciones requeridas. A continuación, analizaremos cada material utilizado para este hormigón de alta calidad.

#### **Cemento**

El cemento es el aglutinante en las mezclas de hormigón, y suele ser el aglutinante de mayor costo unitario, por lo que la selección y uso correcto del cemento es importante para darle al hormigón las propiedades deseadas manteniendo la eficiencia económica.

Todos los cemento utilizados en Perú son de tipo Portland, el cual cumplen con requisitos de la normatividad ASTM C150. O cemento de acuerdo con las instrucciones estándar ASTM C595.

El cemento de tipo Portland ordinario viene a ser la resultante de las pulverización de piedras calizas y arcillas. Sin embargo se cuenta con un horno a temperaturas entre  $1400.0$  a  $1600.0$  ° C para obtener materiales grises oscuros denominado clínker, que se mezcla hasta cierto punto La cantidad de yeso se muele y se puede utilizar para retrasar el fraguado de la mezcla. Se permite agregar productos rociados con clínker, siempre que el contenido del producto no supere el 1% (peso) de la cantidad totales, y las normatividad respecto estime el comportamiento de los contenidos no afectan a las propiedades de los cementos resultantes. Este debe cumplirse con los requerimientos de las normas C150 de ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) para los tipos de I, II y V elaborados en el Perú. Alternativamente, se pueden utilizar los requisitos de NTP (Norma Técnica Peruana) para cemento.

Se recomienda utilizar cemento Portland Tipo I para concreto ordinario que no requiera propiedades específicas. Deberan cumplirse con los requerimientos en base a la NTP 334.039 o ASTM C150.

Para concreto expuesto a un ataque moderado de sulfato o que requieren un calores moderados de hidrataciones, se recomienda el cementos Portland Tipo II. El cemento tiene un contenidos de aluminatos tricálcicos (C3A) menores al 8.0 %; cambios de los volúmenes menores; menores tendencias a las exudaciones; mayores resistencias a los ataques de sulfatos; y menores producciones de calores; y en las edades inicial y final Tiene suficiente resistencia. Los cementos deberán estar en base a los requerimientos de la NTP334.038 o ASTM C150.

Cuando el hormigón requiere una alta resistencias a los sulfatos, se recomienda el cementos V-Portland. Fuerte resistencias a las compresiones o bajas producciones del calor. El cementos tiene un contenido de aluminatos tricálcicos (C3A) de menos del 5.0 % y debe cumplir secon las normativas NTP 334.044 o ASTM C150.

Cuando se requiere una mayor resistencia inicial, el calor de hidratación es alto y la resistencia al sulfato es baja, se recomienda el cemento tipo III. Cuando el cemento Portland Tipo IV debe usarse bajo el calor de hidratación, sus resistencias a compresiones se desarrollarán de manera lenta a ambos cementos deberán cumplirse con los requisitos de los ASTM C150.

El cemento hidráulico combinado viene a ser un producto conseguido de las pulverizaciones del clínker junto con un material reactivo puzolánico (finalmente añadido sulfatos de calcio). Estos cementos también se pueden preparar mezclando ingredientes que están finamente. En los dos casos se deberían cumplirse con los requerimientos de la ASTM 595.

En el campo de los cementos hidráulicos mezclados en nuestro país se fabricaron los cementos puzolana tipo IP, IPM e IS. Los cementos de puzolana IP es cemento Portland, y su contenido de puzolana está entre el 15.0 % y el 45.0 %; el cemento de puzolana IPM es cemento Portland, y su contenido de puzolana es inferior al 15.0 %, y ambos deberán cumplirse con los requerimientos de la normas.

### **Producción de los cementos**

Los procesos de la producción de cemento es el siguiente:

Las materias primas (materiales de piedra caliza y arcilla) se trituran, mezclan y muelen hasta que se trituran en un polvo fino. El procedimiento de mezclas y trituración se puede realizar en húmedo o en seco. La cantidad de material debe ser suficiente para evitar la pérdida de calidades. El polvo fino ingresa al horno rotatorio, donde se calienta lentamente hasta el punto de maduración. En las etapas iniciales de los procesos de calentamientos, se descargan agua y dióxido de carbono. Cuando la mezcla está cerca del área más caliente del horno, ocurren reacciones de la química entre los ingredientes de las mezclas de materia prima. En las reacciones de constituyen nuevos elementos ciertos de estos llegan puntos de fusiones. (Rivva 2011)

Coloque el producto Clínter resultante en unos de varios refrigeradores o déjelo enfriar al aire. Luego se mezcla con una cierta proporción de estuco y luego se muele en un polvo muy fino llamado cementos Portland.

La sílice y la cal en forma de diferentes silicatos de calcio alcalinos juntos representan del 70% al 75% del clínter de cemento total. La alúmina y el óxido férrico se denominan fundentes porque forman la fase líquida del clínter junto con el óxido de magnesio y los metales alcalinos, favoreciendo así la reacción entre la sílice y la cal.

La composición de los óxidos de los cementos:

CaO.....60.0 % al 67.0 %

Si O<sub>2</sub>.....17.0 % al 25.0 %

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.....3.0 % al 8.0 %

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.....0.50 % al 6.0 %

Estos elementos principales de los clínter muestran que el 90.0 % al 95.0 % de los totales. La cantidad corresponden al llamado compuesto secundario, que se puede dividir en:

Óxidos de cal libre

Óxidos de magnesio

Óxidos de sodio y potasio.

### **Detalles para el uso de los concretos de altas resistencias**

Es de suma importancia, por lo que se debe prestar la mayor atención a cada estructura antes y durante la construcción. También los distintos marcas y las tipologías de los cementos tienen diferentes características de resistencias a causa de la tolerancia permitida. composiciones y cambios en la finura.

Se recomienda elegir un cemento que puedan lograrse una altas resistencias. El cemento de tipo I o tipo II conforme a la norma ASTM C - 150, y el cemento tipo IS, IPo IPM conforme a las especificaciones ASTM C595 se mezclan con una cierta proporción de puzolana o escoria y una  $f'c$  superior a  $10'000\text{PSI}$  es decir  $700.0 \text{ kg / cm}^2$ . Donde los cementos Por tanto las cantidades de las puzolanas fijas pueden ser adecuadas o no para los rendimientos de las resistencias óptimos. Por lo tanto, los cementos usados en este estudio viene a ser el cemento tipo IP Rumi, porque son concretos ordinario y tiene las mejores propiedades de resistencia.

Utilice el cilindro de prueba para determinar la cantidad de cemento por metro cúbico utilizado en la mezcla. En este estudio, dependiendo de la resistencia seleccionada, se puede obtener un contenido de  $550\text{Kg / m}^3$  o superior.

### **Agregados**

Los agregados son parte del concreto porque están incrustados en la lechada de cemento junto con el agua durante el proceso de preparación del concreto. Son piedras inertes, que se producen por la desintegraciones naturales de las rocas o se consiguen por trituración, que representan alrededor del 60% al 75% de la unidad cúbica de volumen de hormigón. La grava es producto de la intemperie y la acciones de los vientos y el aguas. La arena y grava artificiales que no se utilizan en el Perú son productos triturados de piedras de tipo natural, donde tiene que estar libres de los polvo, duraderas y no deberían contener sustancias que tenga una reacción en el aspecto químico con los cementos.

Los aridos se pueden obtenerse o producirse, partiendo se rocas igneas, sedimentarias o metamórficos. Si existe son es un tipos geológicos específicos no es suficiente para definirse un arido como suficientes o insuficientes. Las aceptaciones de áridos utilizados en la preparación de hormigón con características específicas debe basándolos en las información de las pruebas de laboratorio, registros de servicio en condicion de trabajo semejantes o de dos fuentes de datos. Estos se dividen en: aridos gruesos y finos. En base a los tamaños Según su tamaño, el diámetro del material fino es menor que el tamiz No. 4, el cual se recomiendan que el diámetro sea mayores a  $74.0 \text{ mm}$ , y el material gruesos son partícula con un tamaños mayores a  $4,760 \text{ mm}$ .

De acuerdo con las clasificaciones de estas formas, tenemos: cantos rodados, provienen del lecho del río, son redondos, pueden producir hormigón de alta calidad y tienen las ventajas de trabajabilidad o flexibilidad. El material triturado producido por la desintegración de la piedra triturada en las canteras poseen ventajas debido a su composiciones de tipo mineralógica más uniformes y bordes y esquinas.

- Las características que deben cumplir los áridos cuando se utiliza hormigones de altas resistencias: Para este tipo de hormigón se utilizan tanto áridos finos como gruesos, pero al menos deben cumplir con los requisitos de ASTM C33.

- Aridos fino

(Rivva 2011) encontró que los aridos con forma de partículas de tipo redondas y texturas suaves requieren menos agua en la mezclas de concretos, sin embargo, se prefiere en concretos de altas

resistencias. Se reconoce que los agregados finos tienen una mayor influencia en la proporción de mezcla que los agregados gruesos. El primero tiene una superficie específica mayor, y dado que la pasta debe cubrir todas las superficies del agregado, los requisitos de la pasta en la mezcla se verán afectados por su proporción.

El grado óptimo de agregado fino de este concreto depende más de su impacto en la demanda de agua que de su empaque físico.

La arena con un módulo de finura inferior a 2,5 produce un hormigón denso, lo que dificulta su compactación, mientras que la arena con un módulo de finuras cercano a 3 tiene mejores trabajabilidades y resistencias a compresiones. (Rivva 2011).

Por lo tanto, el tamaño de partícula de los aridos fino juega un papel relevante, donde la cantidad en exceso de tamizado número 50 y 100 aumentará la trabajabilidad, pero es necesario incrementar el contenido de las pastas para cubrirse el tamizado. La superficie de estas partículas es mayor, además del riesgo de poseer que incluyen mucha más agua en las mezclas y evitándose a los contaminantes de micas y arcillas.

- Arido grueso

(Rivva 2011) muestra que para lograrse el mejor comportamiento compresivo se requiere una gran cantidad de cemento y una cierta proporción de mortero de agua.

El tamaño de agregado grueso y bajo debe mantenerse al mínimo, en un rango de  $\frac{1}{2}$  pulgada (12.7 mm) a  $\frac{3}{8}$  pulg. (9.5 mm); use exitosamente el tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$  pulgada (19.0 mm) y 1 pulgada (25.4 mm).

A medida que disminuye el tamaño máximo del agregado, el aumento de la resistencia se debe a la disminución de la adhesión, que se debe al incremento de las superficies específicas de partículas. Donde las fuerzas de adherencias a partículas de 76 mm es sólo el 10% de la fuerza de adherencia correspondiente a partículas de 12,50 mm, e igualmente, la fuerza de adherencia es del 50% al 60% excepto para áridos de muy buenas o muy malas calidades. Resistencia pastosa a los siete días. (Rivva 2011)

Además se comprobó que las piedras trituradas tienen mayor resistencia que los guijarros, pero debido al incremento de las demandas de agua y la consiguiente disminución de la trabajabilidad, se debe evitar la inclinación excesiva.

### **Aditivos**

Actualmente la mayoría de mezclas de hormigones poseen un contenido de mezclas de cementos, que forman parte de los materiales cementosos del hormigón. Estos materiales suelen ser pequeños productos de un procedimiento que posee orígenes naturales. Donde pueden ser tratados previo de su uso en hormigón. El cual pueden incorporar previamente o en el proceso de las mezclas para modificar una o más de sus propiedades de la manera deseada, proporcionando así un volumen insignificante.

Para el uso de estos aditivos en el hormigón, primero deben presentarse a la autoridad reguladora para su aprobación a fin de demostrar que los aditivos utilizados en el sitio pueden mantener básicamente la misma composición y rendimiento que los productos utilizados para determinar la cantidad de hormigón.

Para las impurezas en los ingredientes añadidos, no lo utilice en hormigón pretensado, hormigón que contenga aluminio u hormigón utilizado en encofrados de acero galvanizado permanente.

Hay dos tipos: aditivos químicos y minerales

Todos los aditivos de tipo químicos usados en el Perú son lo que incorporan aires, reductores de aguas, desaceleradores, aceleradores y promotores bajo la normativa (ASTM C1017M). Por otro lado los aditivos minerales usados en el Perú con las cenizas volantes o a la vez otras puzolanas en base a la normativa NTP 334.104.

### **Aditivos químicos**

Los aditivos se utilizan mayormente en la elaboración de hormigón de altas resistencias. La elección del tipo de marca, el tipo de dosificación de todos los aditivos deben determinarse de acuerdo con la operación con otros materiales, considerados o elegidos para su utilización. Se puede esperar que los aditivos seleccionados aumenten significativamente la resistencia a la compresión, controlen la tasa de endurecimiento, aceleren el aumento de la resistencia y aumenten la trabajabilidad y la durabilidad. Las características de los aditivos químicos se muestran a continuación.

- **Incorporadores de aire**

Se recomienda utilizar un agente incorporador de aire para lograr la durabilidad de ASTM-C260 en condiciones de las congelaciones y descongelaciones. Durante el proceso de mezclado del hormigón, se producirá un sistema de varias burbujas de 0,0250 a 0,10 mm distribuidas uniformemente por todo el hormigón. El sistema de burbujas de aire proporciona al hormigón una especial resistencia a la intemperie, especialmente puede protegerlo del deterioro causado por las heladas de congelación-descongelación, por lo que se dice que los aires sometidos a la mejora de las durabilidades del hormigón. Sin embargo, los agentes de aire que poseen la influencia en poder disminuir las resistencias, especialmente en mezclas de altas resistencias, por lo que los agentes incorporadores de aire se utilizan sólo cuando se trata de durabilidad.

- **Retardadores**

El coeficiente de cemento del hormigón de altas resistencias es más alto que el del hormigón ordinario. En estos casos, los retardadores son generalmente beneficiosos para controlar la hidratación temprana, lo que puede controlar la velocidad de endurecimiento del encofrado, eliminando así las juntas frías y proporcionando una mayor flexibilidad en el programa de diseño. Dado que los retardadores generalmente aumentan en fuerza y son directamente proporcionales al tipo de dosis, la mezcla debe diseñarse con diferentes dosis. Sin embargo, suele haber un efecto inverso que minimiza los cambios de resistencia debidos a la temperatura.

Por lo tanto, a medida que aumenta la temperatura, la resistencia final debería disminuir, pero el aumento de la dosis del retardador para controlar las velocidades de los endurecimientos aliviará la caída de temperatura inducida. Por el contrario, la dosis debe disminuir a medida que baja la temperatura.

Aunque proporciona un retraso inicial, para dosis normales, generalmente aumenta la resistencia durante 24 horas y más. Los retrasos prolongados o las inferiores temperaturas pueden afectar negativamente la resistencia de 24 hrs.

- **Reductor de aguas**

Este tipo de aditivos de curado reductores de agua convencionales aumentarán la resistencia sin cambiar la velocidad de curado. Su selecciones deberían basarse en las resistencias. Aumentar la dosis por encima de las cantidades normales aumentará la concentración, pero prolongará el tiempo de fraguados.

- Reductores de las aguas de los rangos altos

Los aditivos de alta reducciones de agua pueden proporcionar funciones de altas resistencias, especialmente al principios (24 hrs). Además se llama superplastificante o super fluidizante.

La nueva generación de superplastificantes no solo puede reducirse los contenidos de agua en un 40.0 %, sino que también puede transformarse el concreto de altas resistencias en concreto de alto asentamientos fáciles de manejar. Para hormigón con una relación A / C tan baja como 0,24, el asentamiento puede alcanzar los 11 cm.

Por lo que las lechadas de cemento obtengan estados plásticos, las partículas deben agregarse en un sistemas dispersos a través de los fenómenos floculación. Estos fenómenos se debe a la tendencia de las partículas del sistema a condensarse debido a la fuerza gravitacional entre los sistemas, y esta atracción puede ser causada por la electricidad. Estas fuerzas entre las distancias de partículas, porque aumentan cuando la distancia entre las partículas disminuye. Cuando se mezclan con agua, las partículas de cemento Portland poseen una clara tendencias a flocular, lo cual es causado por varias interacciones. La estructura de malla de los orificios puede capturar una parte del agua, y luego esta agua no se puede utilizar para las hidrataciones superficial de las partículas de cementos y la fluidización de la mezclas.

Para conseguir las distribuciones uniformes del aguas y un contactos óptimos entre el agua y las cenizas, las partículas de cementos deberán flocularse adecuadamente y mantenerlos por un estado altamente dispersos. Los superfluidizantes son muy efectivos en la floculación y dispersión de las partículas de los cementos, si se usan adecuadamente son aditivos altamente efectivos, mediante los cuales pueden:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón sin añadir agua.
- Dispersar las partículas de cemento de modo que el agua utilizada en la fabricación del cemento sea menor que la necesaria para hidratar completamente la lechada de cemento.
- Lechada de cemento hidratada estable y densa, que puede adherirse firmemente al agregado y puede producir barras de acero para producir materiales compuestos muy fuertes.

Debido a que es objeto de investigación, tener minerales similares a los aditivos minerales microsílíce es que ponemos más energía en este tipo de aditivos.

- Aditivos minerales

Los aditivos minerales se pueden utilizar solos o combinados sobre hormigón. Se pueden añadir a la mezcla de hormigón como aditivos que contienen cemento o como ingredientes separados, siendo esta última la forma utilizada en este proyecto de investigación.

Las características de estos materiales se muestran a continuación.

- Microsílíces

116 El Comité del ACI describe al microsílíce como aquel sílice irregular muy fina, generada por los hornos eléctricos, como un producto pequeño de la elaboracion del silicio metálico o ferrosilicios.

La microsílíce es la disminución de los cuarzos de altas purezas y carbono minerales. En el proceso de producción de aleaciones de hierro-silicio y silicio metálico, se calienta a 2'000 ° C en hornos eléctricos y la aleación se recoge de la parte inferior. del horno. horno. (Rivva 2011, 16-18)

El polvo de microsílíce se caracteriza por una alta reactividad y una finura extrema (el diámetro medio de estas partículas esféricas es de aproximadamente 0,15 micrones y la superficie específica es de aproximadamente 15.000 a 30.000 m<sup>2</sup> / kg). Esto puede eliminar y bloquear los poros en el concreto, mejorar la interfaz entre la lechada de cementos Portland y los aridos, para obtener productos duraderos, aumentar la densidad y reducir la permeabilidades.

Las características de los microsilitos que los convierten en aditivos especiales para el hormigón son: tamaño de partícula pequeño, alta superficies particulares y altos contenidos de sílice; de formas esféricas de las partículas también poseen un efecto significativo en el flujo de la mezclas. En base a la ficha técnica de SIKA PERÚ respecto a los microsílíces describen las características y a la vez las ventajas siguiente:

- Reducir la pérdidas de cementos y elementos finos
- Incrementar la resistencias mecánicas
- Incrementa las impermeabilidades
- Mejorar las resistencias químicas
- Incrementar la adherencias a los aceros
- Permite el uso de mezclas altamente fluidas con cohesión alta
- Aumenta la cohesiones y reducen la exudaciones de las mezclas frescas.
- Mejorar las durabilidades contra agentes corrosivos
- Incrementar la resistencia a los desgastes

Poseen una gravedad específica equivalente a 2,20 g/cm<sup>3</sup> y presentan un análisis de tipo químico, en base a la industria SIKA PERÚ

SiO <sub>2</sub> .....	93.00 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.80 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.40 %
CaO.....	0.60 %
MgO.....	0.60 %
Na <sub>2</sub> O.....	0.20 %
K <sub>2</sub> O.....	1.20 %
SO <sub>3</sub> .....	0.40 %
Cl.....	0.01 %

Su dosificación es aproximadamente el 10.0 % de los pesos de los cementos, y se recomiendan efectuarse las pruebas previa para estimar los consumo exactos. A causa de las finuras extremadamente alta, deberán garantizarse procesos en las manipulaciones, vertido y curado del hormigón.

- Cenizas de tipo volantes

Estos son sub - producto de hornos que usan carbón fósil como combustibles para generar electricidad y son partículas incombustibles que se eliminan de la chimenea. Estas cenizas usables del hormigón deben cumplir con la NTP 334.104. El contenido de cenizas volantes en el hormigón puede representar hasta el 25% del peso del material de cemento. Las cenizas de grado F generalmente se producen quemando antracita o carbón.

Asfalto, el contenido de calcio suele ser bajo. Cuando se quema carbón subbituminoso, se producen cenizas de clase C, que generalmente tienen las propiedades de las cenizas volcánicas. Actualmente, según NTP 334.082 o 334.090, las cenizas u diversas puzolanas están en los cementos agregados en tipo IP o IPM.

- Escorias molidas de alto horno (GGBFS)

La escoria de molienda es un subproducto no metálico producido en un altos horno después de que el minerales de hierros se reduce a hierros dulces. La escorias líquidas se enfría rápidamente para conformar partículas, que luego se muelen hasta obtener una finuras similares al cemento Portland. La escoria de alto horno utilizada como material cementoso debe cumplir con ASTM C989. En esta especificación se definen tres grados de escoria: 80, 100 y 120. La escoria de grado más alto es la que más contribuye a la resistencia potencial. La escoria de alto horno molida tiene propiedades cementantes, pero estas propiedades se mejorarán cuando se use con cemento Portland. Según las normativas nacionales de construcción, la cantidad máxima de escoria utilizada es el 50% del peso del material de cemento.

### **Agua**

Como requisito general, sin que implique probar su calidad, el agua mezclada que se considera potable se puede utilizar como agua mezclada, o agua mezclada conocida por la experiencia que se puede utilizar para la preparación del hormigón. Debe recordarse que no toda el agua apta para beber es apta para mezclar, y tampoco toda el agua apta para beber no es apta para preparar hormigón. Generalmente, el agua mezclada debe estar libre de colorantes, aceite y azúcar dentro de los límites que se deben especificar en las diferentes partes.

- Requisitos del comité ACI 318

La publicación No. 318-99 del American Concrete Institute "Requisitos del Código de Construcción para la Construcción de Concreto" establece cuatro requisitos para el agua mezclada en el Capítulo 3, Sección 3.4.

- El agua utilizada para la mezcla del hormigón debe estar limpia y libre de cantidades peligrosas de aceite, álcali, ácido, sal, materiales orgánicos u otras sustancias nocivas para el hormigón o el acero.
- El agua mezclada utilizada para concretos premezclados o concretos que debe contener elementos de material de aluminios incrustados, incluidas parte del aguas mezclada agregada al agregado como agua libre, no debe contener cantidades peligrosas de iones cloruro.
- A menos que se cumplan las siguientes condiciones, no se debe usar agua no potable en el concreto:

- La elección de la mezcla de hormigón debe basarse en la mezcla de hormigón utilizando la misma fuente de agua.
- La resistencia del cubo de prueba de mortero preparado con agua no potable mezclada con agua debe ser al menos igual al 90% de la resistencia de muestras similares preparadas con agua potable después de 7 y 28 días. La prueba de comparación de resistencia debe prepararse con mortero. Excepto por el agua mezclada, debe prepararse y probarse de acuerdo con ASTM C109 "Método de prueba para resistencia a la compresión del mortero de cemento hidráulico" (usando muestras de 2 pulgadas o 50 mm cúbicos).

### **Propiedades del concreto de alta resistencia**

#### ***Generalidades***

Donde las propiedades de los concretos como la tensiones - deformaciones, módulo elástico, resistencias a la tracción, resistencias a los cortes y resistencias a la unión se expresan generalmente como la resistencia a compresiones uniaxiales de una muestra cilíndrica de 6 "x 12". Generalmente, estas expresiones se basan en datos experimentales de hormigón con una resistencia a la compresión de menos de 410 kg / cm<sup>2</sup>. Este proyecto presenta las diversas propiedades del hormigón de alta resistencia.

Para la tensión axial impuesta, el hormigón de alta resistencia presenta menos microgrietas internas que el hormigón de baja resistencia. Como resultado, para el hormigón de alta resistencia, el aumento relativo de la deformación lateral es pequeño. (Rivva 2011)

#### ***Módulos de elasticidad***

Las tensiones - deformaciones cuando el hormigón se comprime uniaxialmente al 25% de la tensión máxima y su resistencia a la compresión es de 690.0 kg / cm<sup>2</sup> hasta 760.0 kg / cm<sup>2</sup>. Varios investigadores han informado del módulo de elasticidad del hormigón de alta resistencia, que depende básicamente de los métodos de estimación de los módulos, que es de aproximadamente 310 kg / m<sup>2</sup> a 450 kg / cm<sup>2</sup>. Se ha encontrado que el método ACI 318 sobreestima el módulo elástico del hormigón con resistencia a la compresión de más de 410 kg / cm<sup>2</sup>. (Rivva 2011)

#### ***Módulos de rotura***

Los valores de los módulos de roturas de los concreto de bajos pesos y de pesos normales se expresan en psi cuando el módulo de ruptura y las resistencias a compresiones está en rango de la raíz cuadrada de 7.30  $f'c$  a la raíz cuadrada de 12.0  $f'c$ . (Rivva 2011)

#### ***Comportamiento esfuerzo-deformación en compresión uniaxial***

ACI 318-05 ha estudiado en detalle la fuerza axial y las curvas de deformación del hormigón con una resistencia a la compresión de hasta 830 kg / cm<sup>2</sup>. Para el hormigón de alta resistencia, el perfil de la parte ascendente de la curva tensión-deformación es más lineal y se detiene, mientras que para el hormigón de alta resistencia, la deformación bajo tensión máxima se detiene ligeramente.

Para lograr las parte descendentes de las curvas tensión-deformación, suele ser necesarios evitarse las interacciones entre las probetas, que es más difícil en el hormigón de alta resistencia.

#### ***Resistencias a las tensiones mediante deslizamientos***

muestra que existe una correlación entre las resistencias a tracciones indirectas y la resistencias a las compresiones del hormigón con una resistencias a la compresión de más de  $840 \text{ kg / cm}^2$  a los 28 días. Se puede concluir que a baja resistencia, la resistencia a la tensión indirectas puede ser tan alta como el 10% de la resistencias a la compresiones, mientras que a alta resistencia, puede reducirse al 5.0 %. Se ha observado que, en comparación con el hormigón preparado con grava como agregado grueso, si se utiliza en hormigón de agregado grueso compuesto de roca fracturada, la tensión de deslizamiento aumenta en aproximadamente un 8%.

Además, la resistencias a tracciones indirectas es el 70.0 % de la resistencias a flexiones a los 28 días. Según los informes, incluso en el estado comprimido, la resistencia al deslizamiento no es muy diferente del rango de valores habitual (Rivva, 2011)

#### ***Resistencias a la fatiga***

Donde la fatiga del hormigón a altas resistencias bajo compresión axial. Los resultados mostraron que luego de múltiples ciclos, la resistencia de las probetas de hormigón sometidas a cargas repetidas era del 66.0 % al 71.0 % de la resistencias estática. El nivel mínimo de estrés que varía entre% es  $86.0 \text{ kg / cm}^2$ . Para el concreto de mayor resistencias y los concretos preparado con el tamaño de agregado grueso más pequeño, se encontró el valor más bajo, pero la diferencia real es pequeña. Hasta donde se sabe, la resistencia a la fatiga del hormigón de alta resistencia es la misma que la del hormigón de baja resistencia. (Bennett y Muir, 2011)

#### ***Pesos unitarios***

Estos valores cuantificados de los pesos unitarios de los hormigones de altas resistencias son poco mayores a los concretos que tiene resistencias menores a los que se elaboran con estos materiales comunes (Rivva 2011)

#### ***Propiedades térmicas***

(Rivva 2011) Mencionó que el desempeño térmico del concreto de alta resistencia está dentro del rango aproximado del concreto de baja resistencia, y las cantidades medidas son calor específico, coeficiente de difusión, conductividad térmica y coeficiente de expansión térmica.

#### ***Evoluciones de los calores a causa de las hidrataciones***

Debido a la hidratación, el aumento de temperatura del hormigón depende de los contenidos de cementos, la relaciones a/c, el tamaño de los componentes, Temperaturas ambientes, entornos a los componentes. (Fredman, 2011) concluyó que por cada  $60 \text{ kg / m}^3$  de cemento, la evaluación térmica del hormigón de alta resistencia debe ser de aproximadamente  $6^\circ \text{ C}$  a  $8^\circ \text{ C}$ . El aumento de temperatura de  $56^\circ \text{ C}$  en hormigón de alta resistencia que contiene  $502 \text{ kg / m}^3$  de cemento se midió en un edificio construido en Chicago.

#### ***Ganancia de la resistencia con la edad***

En comparación con el hormigón de baja resistencia, el hormigón de alta resistencia muestra un aumento de resistencia en la etapa inicial, pero a largo plazos, la diferencias no es obvia. (Rivva 2011, 42) Parrot informó una proporción típica de 7 a 28 días de los 0,80 a 0,90 para el hormigón

de altas resistencias y de 0,7 a 0,72 para el hormigón de menor resistencia. Carrasquillo encontró una relación típica de 7 a 95 días, siendo la resistencia baja 0,60, la resistencia media 0,65 y el hormigón de alta resistencia 0,73.

### **1.2.2 Propiedades de hormigón de altas resistencias con aditivos**

-Si la mezcla agregada no es demasiado rugosa ni demasiado viscosa, es decir, tiene suficiente plasticidad para que sea fácil de manipular y procesable en condiciones de construcción, entonces se considera que la mezcla con microsílice tiene el mejor grado de propiedad.

-La presencia de micro-sílice reducirá la viscosidad del material, pero aumentará la resistencia al corte de mezclas frescas.

-Las adiciones de micro-humo de sílices a las mezclas destinada al bombeo puede desempeñar un papel auxiliar y otorgar muy buenas propiedades a la mezcla.

-Cuando se utiliza un superplastificante a base de álcali de formaldehído de melanina sulfatada, el volumen de agua se puede reducir en un 28%.

-La adición de superplastificante puede aumentar el asentamiento, aunque la duración es corta, y entre media hora y una hora, el hormigón recupera su consistencia natural.

-La proporción de la pérdida de asentamiento es causada por la dosificación de hormigón y cemento, el tipo y la temperatura del superplastificante.

-Según la prueba de penetración, la adición de superplastificante no afectará el tiempo de fraguado del hormigón.

-Si se utiliza la dosis recomendada por el fabricante de superplastificantes, no habrá exudación ni segregación del hormigón.

-Cierta concreto de alta resistencia (HPC) se puede formar sin compactación mecánica, lo que no solo ahorra tiempo, sino que también ahorra una inversión económica.

-El contenido de aire en el concreto disminuirá con el tiempo, por lo que las pruebas deben realizarse antes y después de que se forme la muestra.

### **1.3 CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA**

Con el desarrollo de nuevos aditivos químicos para el hormigón se ha creado la posibilidad de utilizar nuevos materiales como el hormigón de alto rendimiento (HPC), que se utiliza en Estados Unidos, Europa y Asia desde la década de 1970. La aparición de plastificantes, superfluidizantes y plastificantes ha ganado un gran impulso. Estos aditivos pueden reducir la relación agua-sólido ( $A/C_m$ ) de la mezcla, de modo que se puede producir hormigón con alta trabajabilidad y la relación  $A/C_m$  es muy baja, comparable al hormigón convencional utilizado en el campo de la construcción ( $f'c \leq 41 \text{ MPa}$ ) Comparado con el hormigón, el hormigón tiene una resistencia a la compresión muy alta.

Teniendo en cuenta los materiales disponibles en Colombia, y la resistencia a la compresión disponible comercialmente es de hasta 28 MPa, Ing. Guillermo López propuso la siguiente clasificación:

(A) El hormigón con una resistencia a la compresión menor o igual a 42 MPa se denominará hormigón convencional, (b) el hormigón entre 42 MPa y 100 MPa se denominará hormigón de alta resistencia y (c) hormigón con una resistencia a la compresión superior a 100 MPa se denomina

hormigón de alta resistencia y se denomina hormigón de ultra alta resistencia. Esta clasificación no incluye el hormigón producido con materiales o tecnologías de hormigón no convencionales (hormigón impregnado con polímeros, hormigón epoxi u hormigón con áridos artificiales ordinarios o pesados).

Esto lo determina el comité del American Concrete Institute ACI 363 (1993). La clasificación de alta resistencia está directamente relacionada con la base geográfica:

En áreas donde se produce comercialmente concreto con una resistencia a la compresión de 62 MPa, el concreto entre 83 MPa y 103 MPa puede denominarse concreto de alta resistencia y viceversa. Sin embargo, en el área donde el límite superior de materiales disponibles comercialmente es de 34 MPa, se puede considerar que el concreto de alta resistencia es de 62 MPa.6.

### 1.3.1 Propiedades del Concreto de Alta Resistencia

Por su proceso en sitio, la uniformidad de la mezcla de concreto no solo se refiere a la apariencia, sino también al desempeño requerido, el cual debe reflejar el alto desempeño y resistencia del concreto bajo sus condiciones de uso y sus condiciones de uso. Durabilidad durante la vida útil.

#### Propiedades del concreto fresco

En este sentido, cabe mencionar que, según Rivva López, tras la adición de micro-humo de sílice y superplastificante, los principales aspectos del comportamiento del hormigón de alta resistencia Para. Si la mezcla de microsílíce agregada no es demasiado rugosa ni demasiado viscosa, se considera que tiene la mejor cohesión, es decir, tiene suficiente plasticidad para que sea fácil de manipular y procesar en condiciones de construcción.

B. La presencia de microsílíce reduce la viscosidad del material, pero aumenta la resistencia al corte de mezclas frescas.

C. La adición de microsílíce a la mezcla destinada al bombeo puede desempeñar un papel complementario y otorgar a la mezcla muy buenas propiedades.

D. Cuando se utiliza un superplastificante a base de melanina formaldehído sulfonado, la cantidad de agua se puede reducir en un 28%.

con. La adición de superplastificante aumentará el asentamiento, aunque la duración es muy corta, y entre media hora y una hora, el hormigón recuperará su consistencia natural.

F. La proporción de la pérdida de asentamiento se atribuye a la dosis de hormigón y cemento encontrado, el tipo y la temperatura del superplastificante.

GRAMO. Según la prueba de penetración, la adición de superplastificante no afectará el tiempo de fraguado del hormigón.

H. Si se utiliza la dosis recomendada por el fabricante del superplastificante, no habrá filtración ni segregación del hormigón.

I. Se puede encontrar que algunas HPC no tienen compactación mecánica, lo que no solo ahorra tiempo, sino que también ahorra una inversión económica.

#### Propiedades del concreto endurecido

En cuanto a las propiedades del acero templado, los principales aspectos del hormigón de alta resistencia mencionado por RivvaLópez 10 donde se añaden micro-humo de sílice y superplastificante son:

- A. La adición de humo de microsílíce aumenta la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión del hormigón en proporción directa a la resistencia a la compresión.
  - B. Cuanto menor sea la relación agua / cemento, mayores serán las propiedades mecánicas del hormigón.
  - C. Cuando la relación agua / cemento es baja, se producirá desconchado si el hormigón se expone a un rápido aumento de temperatura.
  - D. Una relación agua / cemento baja y una dosificación moderada de cemento pueden minimizar la contracción del hormigón.
- con. La deformación por expansión de la compresión disminuye con el aumento de la resistencia a la compresión.

### **1.3.2 Materiales requeridos para la mezcla y características**

Los materiales utilizados para crear este hormigón son los mismos que se utilizan en el hormigón convencional, pero debe haber una mayor previsión a la hora de elegir los materiales utilizados en HPC. Entre las propiedades requeridas para que el material que constituye el hormigón tenga una alta resistencia a la compresión, tenemos:

**cemento.** Se recomienda utilizar Tipo I y Tipo II, en los que el contenido de silicato tricálcico es alto (más alto de lo normal), el módulo de finura es alto y la composición química es uniforme.

**grava.** La resistencia mecánica es alta, la estructura geológica es sólida, la tasa de absorción es baja, la adherencia es buena, el volumen es pequeño y la densidad es alta.

**arena.** La clasificación es buena, casi no hay material plástico fino y el módulo de finura está controlado (cerca a 3,00).

**agua.** Requiere estar dentro de las normas establecidas.

**mezcla.** Baja relación agua / cemento (de 0,25 a 0,35), anteriormente se utilizaba una mezcladora de alta velocidad para mezclar cemento y agua, utilizando cemento agregado, tiempo de curado más largo y controlable, compactando el concreto por presión y restringiendo la mezcla en dos lugares.

Se recomienda utilizar uno o más aditivos para aditivos.

**Productos químicos:** superfluidizantes y retardadores de llama; y cenizas de aditivos minerales Volante de inercia, micro-humo de sílice o escoria de alto horno.

**Ceniza voladora.** Son subproductos de hornos que utilizan carbón mineral como combustible para generar electricidad y deben cumplir con las normas ASTM C 618.

**Escoria de alto horno.** Son productos no metálicos producidos en altos hornos, en los productos de hierro se utiliza escoria de alto horno bien triturada, que cumple con la norma ASTM C989.

**Polvo de sílice.** Es un material puzolánico altamente reactivo, un subproducto de la producción de metales silíceos o ferrosilicatos, y debe cumplir con la norma ASTM C1240.7.

Este último también se llama microsílíce. Además de los materiales presentados anteriormente, López también introdujo un material importante para HPC, superplastificante superplastificante. Son obligatorios para este tipo de hormigón porque debido a su baja relación  $A / Cte$ , es casi imposible obtener suficiente manejabilidad y fluidez del hormigón sin añadir un superplastificante a la mezcla. Gómez (2001) mostró en su libro que el uso de superplastificantes en HPC es crucial, porque la adición de superplastificantes puede incrementar la resistencia del hormigón,

especialmente en las primeras etapas. Esto no solo se debe a la reducción del contenido de agua, sino también a la mejor dispersabilidad de las partículas de cemento, lo que resulta en una mejor hidratación.

### **1.3.3 Ventajas del Concreto de Alta Resistencia**

Entre las ventajas del uso del Concreto de Alta Resistencia (HPC) esta:

- Mejorar la protección contra la corrosión de las barras de acero.
- En comparación con otras estructuras de acero, el costo de esta estructura es menor
- Muestra mayor resistencia a la corrosión
- Incrementar el área rentable (reducir algunas de las consecuencias)
- La alta consistencia permite que se bombee en lugares altos
- Gran fluidez, incluso se puede colocar en zonas muy concurridas de barras de acero.
- Posibilidad de reducir el número de barras de acero en la columna.
- Dependiendo del proyecto, la proporción de barras de acero puede reducirse
- Menos flujo de plástico (fluencia)
- Alto módulo elástico
- Si se usa en una placa plana, la plantilla de contacto se puede quitar antes y se aumenta la distancia para el apoyo.
- Reducir la pérdida antes del trabajo
- Se ha mejorado la capacidad máxima de flexión de las vigas macizas de sección transversal.

### **1.3.4 Usos del Concreto de Alta Resistencia**

El Concreto de Alta Resistencia (HPC) es ideal para construir:

- Reforzar las paredes, columnas y vigas en edificios de oficinas, apartamentos, centros comerciales, hoteles y rascacielos
- Viga de gran luz pretensada
- Edificaciones costeras, sanitarias, militares, etc.
- Bóveda de seguridad
- Prefabricados

## **1.4 Gradaciones de agregado**

La distribución del tamaño de partícula de los agregados determinada por el análisis de tamizado se denomina gradación de los agregados. Si todas las partículas en el agregado son de tamaño uniforme, el aglomerado compactado contendrá más huecos, mientras que el agregado que contiene partículas de varios tamaños dará aglomerados con huecos más pequeños.

Se especifican el límite de clasificación y el tamaño máximo de agregado, porque estas características afectan la cantidad de agregado y los requisitos de cemento y agua, trabajabilidad, bombeabilidad y durabilidad del concreto. Generalmente, si la relación agua-cemento se selecciona correctamente, se pueden usar múltiples clasificaciones sin un impacto significativo en la resistencia.

### 1.4.1 Tipos de clasificación de agregados

Agregados densos o bien clasificados: grado cercano a la curva de clasificación de densidad máxima.  
Agregados con clasificación separada: las partículas en el rango de tamaño medio representan solo una pequeña proporción.

Agregado uniformemente escalado: compuesto principalmente por partículas del mismo tamaño.

Agregado de grado abierto: contiene solo una pequeña proporción de partículas de pequeño tamaño.

### 1.4.2 La curva de clasificación de los agregados

La clasificación de los agregados se expresa en forma de curva o curva S, que representa el porcentaje acumulado del material en una escala logarítmica que pasa por el tamiz representado por las ordenadas y la apertura del tamiz se representa en una escala logarítmica. Curva de graduación. La curva de calificación de una muestra en particular indica si la calificación de una muestra dada cumple con la calificación especificada, si es demasiado gruesa o demasiado delgada, o si es deficiente en un determinado tamaño.

### 1.4.3 Agregado Grado Abierto

En este tipo de clasificación de agregados, solo un pequeño porcentaje de partículas agregadas se encuentran en un rango pequeño. Dado que no hay suficientes partículas pequeñas para llenar los huecos entre las partículas más grandes, se producirán más huecos de aire. En el rango de tamaño medio, la curva es casi vertical, mientras que en el rango de tamaño más pequeño, la curva es casi cero.

### 1.4.4 Agregado Uniforme Grado

Se refiere a un gradiente que contiene la mayoría de las partículas en un rango de tamaño muy estrecho. Especialmente a las partículas que poseen los mismos tamaños. La curva es empinada y solo ocupa un rango de tamaño estrecho especificado.

- Rango de tamaño reducido.
- La conexión entre granos.
- Contenido de gran altitud.
- Alta permeabilidad.
- Baja estabilidad
- Difícil de compactar.

### 1.4.5 Agregado Grado Denso

Un gradiente denso significa que los diversos agregados de la muestra tienen aproximadamente el mismo tamaño. Al tener un gradiente denso, la mayoría de los espacios de aire entre los materiales

están llenos de partículas. Un degradado denso dará como resultado una curva uniforme en el mapa de degradado.

- Amplia gama de tamaños.
- La conexión entre granos.
- Menos contenido vacío.
- Baja permeabilidad.
- Alta estabilidad
- Difícil de compactar.

#### **1.4.6 Agregado Graduado**

Los agregados con clasificación separada contienen solo una pequeña parte de partículas agregadas en el rango de tamaño medio. En el rango de tamaño medio, la curva es plana. Algunos diseños de mezcla de PCC usan agregados clasificados en vacío para proporcionar una mezcla más económica porque se puede usar menos arena para una trabajabilidad determinada. Cuando se especifican agregados clasificados, ciertos tamaños de partículas de los agregados se ignoran del continuo de tamaños. Los agregados graduados se utilizan para obtener una textura uniforme en el concreto agregado expuesto. Para evitar la separación, la proporción de mezcla debe controlarse estrictamente.

- Falta medio.
- Sin contacto con el grano.
- Deje el contenido en blanco de forma adecuada.
- Permeabilidad media.
- Baja estabilidad
- Fácil y compacto.

## **CAPITULO 2**

### **HIPOTESIS Y VARIABLES**

#### **2.1 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION**

##### **2.1.1 HIPOTESIS GENERAL**

EL concreto de niveles altos de resistencia mayores a  $f'c = 600 \text{ kg/cm}^2$ , mediante gradaciones del árido grueso en la ciudad de Puno 2021, mas mas eficientes frente aun concreto patron.

### 2.1.2 HIPOTESIS ESPECÍFICOS

En la caracterización de los aridos pétreos para la elaboración de concreto de altos niveles de resistencia, el tamaño nominal de 3/8" alcanza resistencias mayores.

El diseño de mezcla para los distintos tamaños de aridos para la muestra experimental y patrón, y estimar la relación a/c de un concreto de altos niveles de resistencia, cumple con la normatividad ACI 211.4

Las resistencias de la probeta de los concretos de altos niveles de resistencias mediante gradación del árido grueso 3/4" y 3/8", en distintos periodos de curado, dan parámetros confiables para la resistencia a compresiones.

## 2.2 VARIABLES

### 2.2.1 Variables independientes

Concreto de niveles altos de resistencia

### 2.2.2 Variables dependientes

Gradaciones del árido grueso

## 2.3 OPERACIÓN DE VARIABLES

*TABLA 1. Operación de variables.*

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALAS DE MEDICIONES
-----------	-----------	-----------	-----------------------

<p>Concreto de niveles altos de resistencia <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p>	<p>Diseño de mezcla  Ensayos de laboratorio</p>	<p>Relación A/C Análisis granulométricos de aridos % de humedad Gravedad específica y absorción Peso unitario Abrasión de los ángeles Resistencia a compresión</p>	<p>Numérico       Variable</p>
<p>Gradaciones del árido grueso <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p>	<p>Tamaño máximo de aridos</p>	<p>1/2" (Concreto Patrón)  3/4" Y 3/8" (Concreto Experimental)</p>	<p>Variable</p>

Fuente: Propia

## CAPITULO 3

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 EL TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1 Enfoque de investigación

La investigación viene a ser una agrupación de los procedimientos sistemáticos, críticos y empíricos, los cuales se aplican al los análisis de los fenómenos o problemas. Donde los enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos constituyen posibles elecciones para enfrentar problemas de investigación y resultando igualmente valiosos. Son, hasta ahora, las mejores formas diseñadas para poder investigarse y generen mas conocimientos. (Hernández Sampieri, 2014) Esta tesis estan enmarcado en un Enfoque Cuantitativo.

### **3.1.2 Nivel de investigación**

Los diseños, los procedimientos y los demás elementos de los procedimientos serán distintos en estudios con alcance exploratorios, descriptivos, correlacionales o explicativos. Pero en la práctica, cualquier de las investigación puede incluir elementos de más de uno de estos cuatro níveles (Hernández Sampieri, 2014).

La presente investigación posee un nivel Explicativo, el cual estas información de la investigación serán conseguidos por la observación de los fenómenos condicionados mediante los investigadores. Se usan con las experimentaciones

### **3.1.3 Tipo de investigación**

Este proeycto viene a ser de tipo aplicado, ya que el proyectado a lograrlos nuevos conocimientos que son destinados a procurar mas soluciones con la finalidad de conocer la resistencias de los concreto de altas resistencias utilizando las gradaciones de los áridos gruesos.

### **3.1.4 El diseño de investigación**

Esta investigacion se tendría un diseño de tipo experimental, ya que se estudiará el diseño del concretos de altas resistencias haciendo utilización de gradaciones del arido grueso. El análisis en su mayor parte se enfocara en las pruebas del laboratorio de concreto CONCRETEMIX SAC - Puno, de acuerdo a lo planeado en los objetivos.

## **3.2 POBLACIONES Y MUESTRAS**

### **3.2.1 Población y muestra**

#### **Población de la investigación**

Esta investigación presenta como población son los especímenes de concreto, para los cuales se realizaran ensayos en el laboratorio CONCRETEMIX SAC- Puno., siguiendo la normativas de la ACI y ASTM.

#### **Muestra de la investigación**

La muestra viene a ser un subconjuntos de individuos del universo estadística, para este proyecto son las probetas de concretos elaboradas en el laboratorio, se realizó 12 unidades con TM de 3/4" y 12 unidades con TM de 3/8"; y a la vez 12 unidades con TM de 1/2" para el concreto patrón, todo estas muestras evaluadas en 3, 7,14 y 28 días. Donde en total se tiene una muestra de 36 especímenes.

### **Muestreo para el árido**

De la cantera seleccionamos es de Unocolla- Puno una muestras representativa así analizar las descripciones de los aridos en el laboratorio con este se realizará el diseño de las mezclas con concreto de alta Resistencia y luego se realizará los especímenes de concreto de Alta Resistencia, los cuales fueron nuestra población a evaluar. Se efectuaron 3 muestras por cada alternativa de los concretos de altas resistencias, donde considerando que sean una alternativa que constan de un arido distintos, analizados a edades específicas (3, 7, 14, 28 días), donde para cada uno de estos se someterán 9 especímenes.

## **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

### **3.3.1 Técnicas**

#### **Observación**

Se aplicarán como técnicas a la observación, puesto que las percepción de los materiales deberán ser registrada en forma técnica y cuidadosa. Todo lo que se observa se debe poner por escrito en ese mismo momento.

#### **Revisión documental**

Las técnicas que se usaron para la investigación son análisis documental, revision bibliográfica de tesis, artículos científicos u otros.

### **3.3.2 Herramientas**

Para esto usaremos como instrumentos guías de observaciones resúmenes ya que esto nos brinda producir sistemas de organizaciones y clasificarlos en datos de distintos pruebas y las resistencias a compresiones.

Hoja de cálculo Excel y el SPSS.

Las unidades de los análisis para este proyecto fueron diversos ensayos:

Se usaran como métodos de diseños de mezclas propuesto por el ACI comité 211.4 (para concreto de Alta Resistencia).

Ensayos granulométricos para grueso

Ensayos para la resistencia a compresión

Ensayos residencias a tensión por flexión

Se usara agregado de tamaño nominal 3/4", 1/2" y 3/8".

Se empleará cemento Portland

### 3.4 PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

A continuación, se presenta el procedimiento de datos del proyecto de investigación.

- Para el presente proyectos de investigaciones la recolección de Datos se dará con los pasos siguientes: Se adquirirá los materiales de la cantera “Unocolla- Puno”, ubicado a 5 Km de la ciudad de Puno con grava de tamaños Máximos de 3/4”, 1/2” y 3/8”.
- Se solicitara y Coordinara el acceso a Laboratorio de concreto CONCRETEMIX SAC -Puno.
- Se recolectara el materiales para poder realizar los ensayos correspondientes.
- Después de inicia hacer las pruebas de las características de los aridos asi como la granulometrías, pesos unitarios, pesos compactados, absorciones- gravedades específicas y contenidos de humedad.
- Aplicaremos un registro, a través de fotografías, videos y fichas de observacion para el desarrollo de los ensayos en los diversos días.
- Se Calculará los diseños de mezclas con la información obtenida de las características de los aridos son la finalidad de generar probetas. (concreto de Altas Resistencias).
- Después de efectuar las preparaciones de los concretos de altas resistencias, se procede a ubicarse en los especímenes de tipo cilindros con agua para su correspondiente curado de los especímenes.
- Para este trabajo de investigacion los proceso de los datos será posteriores a los ensayos correspondientes en las hojas de cálculo Excel y el SPSS.
- Para efectuar los análisis de la información se efectuaron los siguientes procedimientos: Los aridos fueron extraídos de la cantera Uno colla, se optaron por esta cantera porque estos aridos son mas usados en las obras civiles en la ciudad de Puno por ser accesible y a la vez cercanos,

## CAPITULO 4

### PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 ENSAYOS

Los ensayos que se mencionan a continuación se realizan de acuerdo con el "Manual de Ensayos de Materiales" (MTC EM 2000), estos ensayos se realizan en áridos gruesos y son diferentes a los del manual.

Las pruebas que se deben seguir para obtener los datos requeridos son las siguientes:

##### 4.1.1 Contenido de Humedad

La prueba se lleva a cabo de acuerdo con EM 2000, MTC E 108-2000; "MétodoS de prueba para estimar los contenido de humedades de los suelos" el cual esta en función a la normativa ASTM D2216.

##### Equipos empleados

- Balanzas con precisión a 0.10 % respecto al peso de las muestras ensayadas.
- Taras
- Hornos a 105.0 +/- 5.0 °C

##### Descripciones de los procesos

-Se usa los agregados de TN, 3/4 pulgada, 1/2 pulgada y 3/8 pulgada de espesor, y tomaremos muestras de 1450 gr. Cada TN se coloca aproximadamente en dos envases previamente pelados.

-Si es de agregado fino, la muestra es de 1450 gramos. Colocar aproximadamente en dos envases previamente pelados.

-Registrar el peso de los dos sub-subs, serán materiales "húmedos", colóquelos en un horno a 105 +/- 5 ° C por 24 horas; a medida que pase el tiempo, luego de enfriar, se volverán a pesar los materiales, que representan el materiales secos.

-De 2 muestras que extraiga, tome el valor promedio para una prueba aproximada.

$$W = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso Suelo Seco}} * 100$$

**FIGURA 1. Contenidos de humedades agregados finos y gruesos**



Fuente: propio

#### 4.1.2 Análisis de la Granulometría de los Agregado Finos y Gruesos

La prueba se lleva a cabo de acuerdo con EM 2000, MTC E 108-2000; "Método de prueba para estimar el 5 de humedad de los suelos en función de la normatividad ASTM D2216.

##### Equipos usados

- Balanzas con precisión a 0.10 % de los pesos de las muestras ensayadas.
- Taras
- Tamices
- Horno a  $105.0 \pm 5.0 \text{ }^\circ\text{C}$

##### Descripción de los procesos

-En nuestro caso, usaremos agregados gruesos TN de 3/4 pulg. , 1/2 pulgada y 3/8 de Pulg. y tomaremos muestras de 7000 gramos. Aproximadamente, cada cuadrícula se analiza para cada TN.  
-Si es de agregado fino, la muestra es de 3000 gramos. Aproximadamente y tamizando por cada rejilla.

-Registrar el peso del materiales retenidos en cada cuadrícula

-Obtenga una curva de tamaño de partícula de dos muestras para ver si el material es el mejor.

**FIGURA 2. Estudios granulométricos de agregados finos y gruesos**



Fuente: propio

### 4.1.3 Pesos específicos y absorción de agregado fino

Esta prueba se basa en EM 2000, MTC E 206-2000; pesos específicos y tasa de absorción de agregado fino, según ASTM C136.

#### Equipos usados

- Balanzas con precisión a 0.10 % del peso con su juego de pesas.
- Taras
- Hornos de  $105.0 \pm 5.0 \text{ }^\circ\text{C}$

#### Descripciones de los procesos

-Se consideran agregados finos las partículas pasantes mediante el tamiz N ° 40 y las partículas finas que pasan el 5% de las partículas por el tamiz n ° 200. En este caso, estas partículas no tienen que tener demasiadas impurezas o más del 3%.

-Se tomarán muestras de 700 gramos. Lavar aproximadamente hasta que el agua alcance un estado transparente (lo que indica que se ha eliminado la suciedad contenida), luego sumergirla en el agua durante 24 horas.

-Ponchar la muestra con 25 golpes de afuera hacia adentro hasta que la sequedad superficial (SSS) alcance la saturación.

-Se tomaron dos (2) muestras de 300g. Acerca de nuestro agregado fino.

-Luego verter el agregado (300 gr) en un tubo de ensayo que contenga 500 ml de agua y luego medir el volumen de masa saturada de la superficie seca.

-En otro recipiente (300gr) hornear a  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $230 \pm 9 \text{ }^\circ\text{F}$ ) durante 24 hrs para obtener una masa completamente seca, que luego se pesa.

**FIGURA 3. Gravedades específicas y absorciones de agregados finos**



Fuente: propio

#### **Peso Específico Aparente.**

$$P_{ea} = W_o / ((V - V_a) - (300 - W_o))$$

Dónde:

- $P_{em}$ : Peso específico de masa (gr.)
- $W_o$ : Peso en el aire de la muestra seca al horno (gr.)
- $V$ : Volumen del frasco (cm<sup>3</sup>)
- $V_a$ : Volumen de agua añadida al frasco (cm<sup>3</sup>)

Peso Específico Aparente (saturada y superficialmente seca).

$$P = 300 / (V - V_a)$$

Peso Específico de Masa.

$$P = W_o / (V - V_a)$$

ABSORCIÓN

$$Ab (\%) = ((300 - W_o) / W_o) * 100$$

#### **4.1.4 Pesos específicos y absorciones de los agregados gruesos**

Esta prueba se realiza de acuerdo con EM 2000, MTC E 206-2000; la absorción de peso especial y agregado grueso basado en la norma ASTM C127.

#### **Equipos usados**

- Balanza con precisión a 0.10 % del peso con su juego de pesas.
- Taras
- Horno a 105.0 +/- 5.0 °C

#### **Descripciones de los procesos**

-Se recogió una muestra de 1800.0 gr. Se saturó grava de tamaño nominal de aproximadamente 3/4 de pulgada, 1/2 pulgada y 3/8 de pulgada en aguas durante 24 hrs y luego se secó con un paño a temperatura ambiente.

-Después de absorberse la humedades con un paño para obtenerse un estados secos y saturados en la superficie, tomar tres muestras de unos 600gr en tres recipientes, pesarlas en el recipiente previamente pelado, y luego ponerlas en una canasta sumergida en agua y colgar según apropiado

Para determinar el peso sumergido en el agua usando una balanza de precisión, luego coloque el material en el horno para determinar el peso seco.

**FIGURA 4. Gravedades específicas y absorciones de agregados gruesos**



Fuente: propio

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

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

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

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

Dónde:

A: Pesos al aire del a muestras secas al horno. (gr.)

B: Pesos de la muestras S.S.S.(gr.)

C: Pesos en el agua de la muestras saturadas. (gr.)

#### 4.1.5 Pesos unitarios y porcentajes de los vacíos de los aridos finos

Esta prueba nos permiten conocerse los pesos unitarios del aridos estado compactado o suelto, y el porcentaje de huecos en el agregado fino El tamaños de los aridos debe pasar por la malla No. 4. Se lleva a cabo de acuerdo con EM 2000, MTC E 203-2000; el peso unitario y el vacío del agregado se basan en ASTM C29.

##### Equipos usados

- Balanzas
- Varillas compactadoras
- Recipientes de volúmenes apropiados

##### Descripciones de los procesos

-Se ha seleccionado como agregado fino un molde de tamaño adecuado. Se tomaron tres muestras y la diferencia máxima de peso fue de 30 gr.

-Para estimar los peso unitarios de compactación, colocar el materiales en 3 capas de igual volúmenes; en todas las capas, utilizar una varilla de 25 a 30 golpes sin tocar la base ni cambiar la capa inferior del agregado, y finalmente nivelar, Pesar y tomar tres muestras como sus respectivos promedios.

**FIGURA 5. Pesos unitarios y porcentajes de vacíos de agregados finos**



Fuente: propio

#### 4.1.6 Pesos unitarios y porcentajes de vacíos de los aridos gruesos

Esta prueba nos permiten conocerlos el pesos unitarios del aridos en los estado compactado o sueltos y el porcentaje de huecos en el aridos grueso Los tamaños de los aridos debe ser menor a 5.0 pulg. (125.0 mm). Se lleva a cabo de acuerdo con EM 2000, MTC E 203-2000; el peso unitario y el vacío del agregado se basan en ASTM C29.

##### Equipos usados

- Balanzas
- Varillas compactadoras
- Recipientes de volúmenes apropiados

##### Descripciones de los procesos

-Según el tamaño nominal del agregado, se seleccionó un molde con tamaño suficiente, ya que el tamaño de nuestro agregado es de 3/8 de pulgada y el volumen del molde es de  $2.776\text{cm}^3$ . Tomar 3 muestras, la diferencia máxima de peso es de 20gr.

-Para estimar los peso unitarios de compactación, colocar el material en las 3 capas de semejante volumen; en cada capa, realizar 25 golpes con una varilla sin afectar el sustrato ni cambiar la capa inferior del agregado, y finalmente nivelar, Pesar y tomar tres muestras como sus respectivos promedios.

**FIGURA 6. Pesos unitarios y porcentajes de vacío de agregados gruesos**



Fuente: propio

#### 4.1.7 Análisis de Abrasión los Ángeles

La prueba se realiza de acuerdo con ASTM C 131-89, ASTM C-33, se basa en la "Resistencia a la abrasiones de los aridos gruesos" de la norma de construcción de la Secretaría de la Secretaría de Transporte. Ocho.

#### Equipos usados

- Balanzas con precisión d 0.10 % del peso de la muestra ensayada.
- Mallas estándar de 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4 y N° 12.
- Máquinas de los Ángeles, de dimensiones especificadas
- Taras
- Cucharones.

#### Descripción del proceso

- Seleccione el número de bolas (carga abrasiva) y el peso de la muestra según el método de análisis de tamaño de partícula obtenido previamente y el tamaño máximo.
- Poner la muestra y el abrasivo a ensayar en la máquina.
- Activar la máquina para que gire 500 veces a una velocidad de 30 a 33 r.p.m.
- Después del número especificado de revoluciones, descargue el material de la máquina y descargue la bola.
- Pasar el material por una pantalla No. 12.
- Expresar la diferencia entre el peso original y el peso final de la muestra de prueba como porcentaje del peso original.

$$\text{perdida maxima} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100$$

**FIGURA 7. Resistencias a las abrasiones de agregado grueso**



*Fuente: propio*

El diseño de mezclas de hormigón de alta resistencia es similar al diseño de mezclas de hormigón convencionales mediante el método ACI, ambos utilizan la tabla de experiencia obtenida a través de experimentos, pero en cuanto al alcance de los dos diseños, son completamente diferentes. El diseño se basará en las recomendaciones de ACI-211.4 para hormigón de alta resistencia.

#### 4.2 Procedimiento de diseño:

- **Paso 1:**

Seleccionar el slump y la resistencia del concreto requerido, valores recomendados para el slump se muestra en la siguiente tabla siguiente.

**TABLA 2.** *Slup recomendados para hormigón de altas resistencias con y sin plastificantes, ante de las adiciones del SP*

Slump con SP	Slump sin SP
1" – 2"	2" – 4"

Fuente: ACI211.4

Aunque se agregó el súper plastificante para producir con éxito concreto de alta resistencia, el asentamiento inicial no apareció. Antes de agregar superplastificante, la caída recomendada es de 1 a 2. Esto asegurará que haya suficiente agua en la mezcla y hará que el superplastificante sea efectivo.

Para hormigones que no utilizan superplastificantes, se recomienda que el asentamiento sea entre 2 y 4, pudiendo seleccionarse según la obra a realizar. El concreto con un asentamiento de menos de 2 pulgadas es difícil de consolidar agregados y materiales debido al alto contenido de arena gruesa.

• **Paso 2:**

Seleccionar el tamaño máximo del agregado, basado en los requerimientos de resistencia, el tamaño máximo de un agregado es dado en la siguiente tabla siguiente.

**TABLA 3.** *Tamaños máximos de agregados gruesos*

Resistencia requerida del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Tamaño máximo del agregado
< 630	3/4" – 1"
> 630	3/8" – 1/2"

Fuente: ACI211.4

ACI 318 estipula que el tamaño máximo del agregado no debe exceder un quinto del tamaño mínimo del lado de la unidad, un tercio de la profundidad de la placa o tres cuartos del espacio mínimo entre barras de acero.

• **Paso 3:**

Elija el mejor contenido de agregado grueso, que depende de su resistencia característica y tamaño máximo. El contenido de agregado grueso óptimo recomendado se da en la siguiente tabla, expresado como una fracción del peso unitario comprimido. En función del tamaño máximo nominal.

**TABLA 4. Volúmenes de agregados gruesos por unidades de volúmenes de hormigón, para agregados finos con módulos de finuras entre 2.5 – 3.2**

Tamaño nominal máximo	3/8"	1/2"	3/4"	1"
Fracción volumétrica psag.	0.65	0.68	0.72	0.75

Fuente: ACI211.4

Los pesos secos de los aridos grueso por m3 de concreto pueden ser calculados en base a:

- Peso seco de los aridos gruesos igual a % psag\*P.U.C.

En la proporción de mezclas de concretos normales, donde los contenidos óptimos de los aridos grueso viene a ser una función del TM de los aridos finos y los módulos de finuras. Sin embargo, las mezclas de hormigón de alta resistencia tienen un alto contenido de materiales cementosos y, por lo tanto, no dependen de la lubricación de agregados finos y la compacidad de la mezcla. Se recomiendan para arena con un módulo de finura entre 2,5 y 3,2.

• **Paso 4:**

Estime el contenido de agua y aire mezclados La cantidad de agua por unidad de volumen de concreto requerida para producir un asentamiento dado depende del tamaño máximo, forma de partícula, gradación de agregados, cantidad de cemento y plastificante o superplastificante Tipo de agente. . Si se utiliza un superplastificante, se debe considerar el contenido de agua del aditivo al calcular la relación agua / cemento: la siguiente tabla. Da la primera estimación del agua de amasado requerida para el hormigón hecho de áridos con un tamaño máximo de 1 a 3/8, esta cantidad de agua se estima sin aditivos en la misma tabla, se da el aire atrapado.

**TABLA 5. Requerimiento aproximado de aguas de mezclados y contenidos de aires de hormigón basada en las utilizations de arena con 35.0% de vacío**

Slump	agua de mezclado en kg/m3 para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados			
	3/8"	1/2"	3/4"	1"
1" – 2"	183	174	168	165
2" – 3"	189	183	174	171
3" – 4"	195	189	180	177
<b>Aire atrapado</b>				
Sin súper-plastificante	3	2.5	2	1.5
Con súper-plastificante	2.5	2	1.5	1

Fuente: ACI211.4

Para agregados limpios, en ángulo y bien clasificados que cumplen con los requisitos de ASTM C 33, estos volúmenes de agua mezclada son los más grandes. Dado que la forma de las partículas y la

textura de la superficie del agregado fino afectarán significativamente su porosidad, el requerimiento de agua de mezcla puede ser diferente del valor dado.

Son aplicables cuando la relación de vacíos del agregado fino utilizado es igual al 35%. La relación de vacíos de agregado fino puede ser

Utilice la siguiente fórmula para calcular.

$$\text{contenido de vacios, } V\% = \left( 1 - \frac{P. U. C.}{\text{peso especifico}} \right) \cdot 100$$

Cuando la porosidad del agregado fino no es del 35%, es necesario ajustar la cantidad de agua mezclada y el ajuste se puede calcular utilizando la siguiente fórmula.

- Ajuste de agua mixta, A kg / m<sup>3</sup> = 4,72. (V-35)

Usando esta ecuación, nuestro valor ajustado para el porcentaje de cada contenido de poros en la arena es 4.72 kg / m<sup>3</sup>.

- **Paso 5:**

Seleccione la relación agua / material gelificante en las Tablas siguientes.

El valor máximo recomendado de la relación agua / material de cemento se muestra en función del tamaño máximo del agregado, que puede alcanzar diferentes resistencias a la compresión en 28 o 56 días.

**TABLA 6. Relaciones agua/material cementicio para hormigón sin súper-plastificantes**

Resistencia promedio f'cr* kg/cm <sup>2</sup>	Edad (días)	agua de mezclado en kg/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados			
		3/8"	1/2"	3/4"	1"
500	28	0.41	0.40	0.39	0.38
	56	0.44	0.43	0.42	0.42
550	28	0.36	0.35	0.34	0.34
	56	0.39	0.38	0.37	0.36
600	28	0.32	0.31	0.31	0.30
	36	0.35	0.34	0.33	0.32
650	28	0.29	0.28	0.28	0.27
	56	0.32	0.32	0.30	0.29
700	28	0.26	0.26	0.25	0.25
	56	0.29	0.28	0.27	0.26

Fuente: ACI211.4

Los valores dados en la tabla anterior son para concretos elaborados sin súper-plastificantes.

**TABLA 7. Relaciones agua/cementicio para hormigón con súper-plastificante**

Resistencia promedio $f'c$ * kg/cm <sup>2</sup>	Edad (días)	agua de mezclado en kg/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados			
		3/8"	1/2"	3/4"	1"
500	28	0.49	0.47	0.45	0.42
	56	0.54	0.51	0.47	0.45
550	28	0.44	0.42	0.40	0.39
	56	0.49	0.46	0.43	0.41
600	28	0.40	0.38	0.36	0.35
	36	0.44	0.41	0.39	0.37
650	28	0.36	0.35	0.33	0.32
	56	0.40	0.38	0.36	0.34
700	28	0.33	0.32	0.31	0.30
	56	0.37	0.35	0.33	0.32
750	28	0.31	0.30	0.28	0.28
	56	0.34	0.32	0.30	0.30
800	28	0.29	0.28	0.26	0.26
	56	0.32	0.30	0.28	0.28
850	28	0.27	0.26	0.25	0.25
	56	0.30	0.28	0.27	0.26

Fuente: ACI211.4

Los valores dados en la tabla anterior se aplican al hormigón elaborado con superplastificantes. La relación agua / material gelificante puede estar limitada por requisitos de durabilidad. Cuando el contenido de material cementoso supere los 450 kg, se deben considerar materiales cementosos alternativos.

• **Paso 6:**

Para calcular el contenido de cemento, el peso del cemento requerido por metro cúbico de hormigón debe determinarse dividiendo la cantidad de agua mezclada por la relación a / m.c. elegido. Sin embargo, si la especificación incluye un límite mínimo por metro cúbico de material de cemento, debe cumplirse.

• **Paso 7:**

Para determinar la proporción óptima, primero debe realizar la proporción de la mezcla de prueba básica y luego realizar los siguientes pasos para completar la mezcla:

- Contenido de cemento. -Para esta mezcla, el peso del cemento será igual al valor calculado en el paso 6 (la cantidad de agua mezclada dividida por la relación cemento p / m seleccionada).
- Contenido de arena: después de determinar el peso de agregado grueso, cemento, agua y aire atrapado por metro cúbico, se puede utilizar el método de volumen absoluto para calcular el contenido de arena.

- **Paso 8:**

Usando cenizas volantes para proporcionar la mezcla, el método incluye usar cenizas volantes como una mezcla de concreto, agregar cenizas volantes reducirá la necesidad de agua, bajará la temperatura y reducirá el costo. Este paso describe cómo agregar hormigón al material y sus pasos de fraguado, y se recomienda utilizar diferentes contenidos del material para al menos dos pruebas.

**TABLA 8. Porcentajes de reemplazos de Fly-ash**

Tipo	Porcentaje por peso
ASTM clase F	15 – 25
ASTM clase C	20 - 35

Fuente: ACI211.4

- **Paso 9:**

Las mezclas de prueba, para cada mezcla, se dosificarán de acuerdo con los pasos 1 a 8. La mezcla de prueba debe producirse para determinar sus características de trabajabilidad y resistencia.

- **Paso 10:**

Si no se obtienen las propiedades requeridas del hormigón en la mezcla de prueba, la proporción de la mezcla debe ajustarse y la proporción de la mezcla base debe modificarse de acuerdo con los siguientes pasos:

- Caída inicial. -Si el asentamiento inicial no se encuentra dentro del rango requerido, se debe mantener agua con una relación a / m.c constante y se debe ajustar el contenido de arena para asegurar el flujo del hormigón.
- La cantidad de superplastificante. -Si se utiliza un superplastificante, se debe determinar su efecto sobre la trabajabilidad y resistencia. Debe seguir las instrucciones de uso máximo dadas por el fabricante. El uso de laboratorio del agente reductor de agua debe ajustarse de acuerdo con el uso en el sitio.
- Contenido de agregado grueso: después de ajustar la mezcla de prueba de concreto al asentamiento requerido, se debe determinar si la mezcla es demasiado larga. Si es

necesario, se puede reducir el contenido de agregado grueso y el contenido de arena aumentará la demanda de agua, aumentando así el contenido de cemento.

- Contenido de aire. -Si el contenido de aire es significativamente diferente de la proporción deseada, se puede ajustar el contenido de arena.
- Ratio  $a / m.c.$  -Si no se alcanza la resistencia requerida, reducir las otras mezclas en la relación  $a / m.c.$  Deben estar cuidadosamente elaborados.

- **Paso 11:**

Una vez que se ajusta la proporción de mezcla para producir la trabajabilidad y resistencia requeridas, se debe seleccionar la mejor mezcla y es necesario probar en condiciones de campo de acuerdo con los procedimientos recomendados por ACI 211.1.

### 4.3 RESULTADOS

Los resultados de este estudio se enumeran a continuación, para determinar cada objetivo específico propuesto en este estudio y los resultados obtenidos de la relación  $A / C$ , el diseño y caracterización de cada mezcla, se desarrollaron los resultados de cada estudio. El resultado de la resistencia a la compresión del hormigón experimental del agregado grueso.

#### 4.3.1 Relación $A/C$ para Diseño de Mezcla de 1/2" (Concreto Patrón), 3/4" Y 3/8" (Concreto Experimental)

La relación  $A / C$  afecta en gran medida la consistencia de la mezcla, por lo tanto, cuanto menor sea la relación  $A / C$ , menor será el asentamiento, por lo que obtendremos mayor resistencia a la compresión; para TN 1/2 pulgada (Concreto estándar), el La relación  $A / C$  es (0.26), y para TN 3/4 "y 3/8 de pulgada (concreto experimental), la relación  $A / C$  es (0.25) y (0.27), respectivamente.

A través de la prueba de asentamiento, se puede determinar la consistencia del hormigón y el rendimiento después de la colocación. En cada caso, para TN 1/2, el valor de medición del asentamiento se mantiene en 3 pulgadas "-4" de una muestra a otra. Dentro del rango . "Los turgorios (de hormigón estándar) son (3,5"), para TN 3/4 "y 3/8" (hormigón experimental), los turgorios son (3 ") y (3,8"), y mantienen el contenido de otros ingredientes.

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ARIDO FINO

**TABLA 9. Contenidos de humedades aridos finos**

<i>AGRGADO FINO</i>		
<i>Recipiente N°</i>	<i>#40</i>	<i>#37</i>
<i>A</i> <i>Peso de Frasco + Peso del Mat. Húmedo (gr)</i>	909.50	894.50
<i>B</i> <i>Peso de Frasco + Peso del Mat. Seco (gr)</i>	882.20	866.90
<i>C</i> <i>Peso de Frasco (gr)</i>	164.00	169.10
<i>D</i> <i>Peso del Mat. Húmedo (gr) = A - C</i>	745.50	725.40
<i>E</i> <i>Peso del Mat. Seco (gr) = B - C</i>	718.20	697.80
<i>F</i> <i>Peso del Agua Contenida (gr) = D - E</i>	27.30	27.60
<i>Contenido de Humedad (%) = ( F/E)*100</i>	3.80	3.96
<b>HUMEDAD PROMEDIO</b>	<b>3.88</b>	

Fuente: propio

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ARIDOS GRUESOS TN. 3/4"**

**TABLA 10. Contenidos de humedades agregados gruesos TN.3/4"**

<i>AGRGADO GRUESO 3/4"</i>		
<i>Recipiente N°</i>	<i>#14</i>	<i>#1</i>
<i>A</i> <i>Peso de Frasco + Peso del Mat. Húmedo (gr)</i>	1125.00	1029.00
<i>B</i> <i>Peso de Frasco + Peso del Mat. Seco (gr)</i>	1114.50	1017.00
<i>C</i> <i>Peso de Frasco (gr)</i>	167.70	168.50
<i>D</i> <i>Peso del Mat. Húmedo (gr) = A - C</i>	957.30	860.50
<i>E</i> <i>Peso del Mat. Seco (gr) = B - C</i>	946.80	848.50
<i>F</i> <i>Peso del Agua Contenida (gr) = D - E</i>	10.50	12.00
<i>Contenido de Humedad (%) = ( F/E)*100</i>	1.11	1.41
<b>HUMEDAD PROMEDIO</b>	<b>1.26</b>	

Fuente: propio

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ARIDO GRUESO TN. 1/2"**

**TABLA 11. Contenidos de humedades agregadas gruesos TN ½"**

<b>AGREGADO GRUESO 1/2"</b>		
<b>Recipiente N°</b>	<b>#50</b>	<b>#21</b>
A <i>Peso de Frasco + Peso del Mat. Húmedo (gr)</i>	1089.00	1081.00
B <i>Peso de Frasco + Peso del Mat. Seco (gr)</i>	1078.50	1069.00
C <i>Peso de Frasco (gr)</i>	168.80	167.70
D <i>Peso del Mat. Húmedo (gr) = A - C</i>	920.20	913.30
E <i>Peso del Mat. Seco (gr) = B - C</i>	909.70	901.30
F <i>Peso del Agua Contenida (gr) = D - E</i>	10.50	12.00
<i>Contenido de Humedad (%) = (F/E)*100</i>	1.15	1.33
<b>HUMEDAD PROMEDIO</b>	<b>1.24</b>	

Fuente: propio

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ARIDO GRUESO TN. 3/8"**

**TABLA 12. Contenidos de humedades aridos gruesos TN 3/8"**

<b>AGREGADO GRUESO 3/8"</b>		
<b>Recipiente N°</b>	<b>#17</b>	<b>#22</b>
A <i>Peso de Frasco + Peso del Mat. Húmedo (gr)</i>	1025.50	1059.50
B <i>Peso de Frasco + Peso del Mat. Seco (gr)</i>	1015.00	1047.00
C <i>Peso de Frasco (gr)</i>	164.60	165.60
D <i>Peso del Mat. Húmedo (gr) = A - C</i>	860.90	893.90
E <i>Peso del Mat. Seco (gr) = B - C</i>	850.40	881.40
F <i>Peso del Agua Contenida (gr) = D - E</i>	10.50	12.50
<i>Contenido de Humedad (%) = (F/E)*100</i>	1.23	1.42
<b>HUMEDAD PROMEDIO</b>	<b>1.33</b>	

Fuente: propio

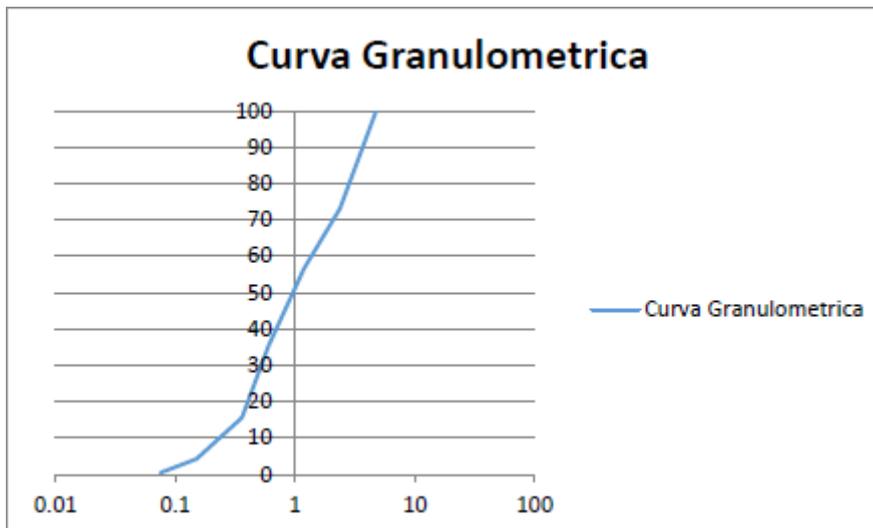
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL ARIDO FINO**

**TABLA 13. Granulométricos de agregados finos**

		PESO SECO INICIAL	2300.5		
		PESO SECO LAVADO	2204.1		
		PESO PERDIDO POR LAVADO	96.4		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Nº 4	4.75	0	0	0	100
Nº 8	2.36	620	26.95	26.95	73.05
Nº 16	1.18	379	16.47	43.43	56.57
Nº 30	0.6	489	21.26	64.68	35.32
Nº 50	0.36	453.5	19.71	84.39	15.61
Nº 100	0.15	262	11.39	95.78	4.22
Nº 200	0.075	87	3.78	99.57	0.43
Plato	0	10	0.43	100.00	0
<b>TOTAL</b>		<b>2300.5</b>	<b>100</b>		

Fuente: propio

**FIGURA 8. Curvas granulométricas agregados finos**



Fuente: propio

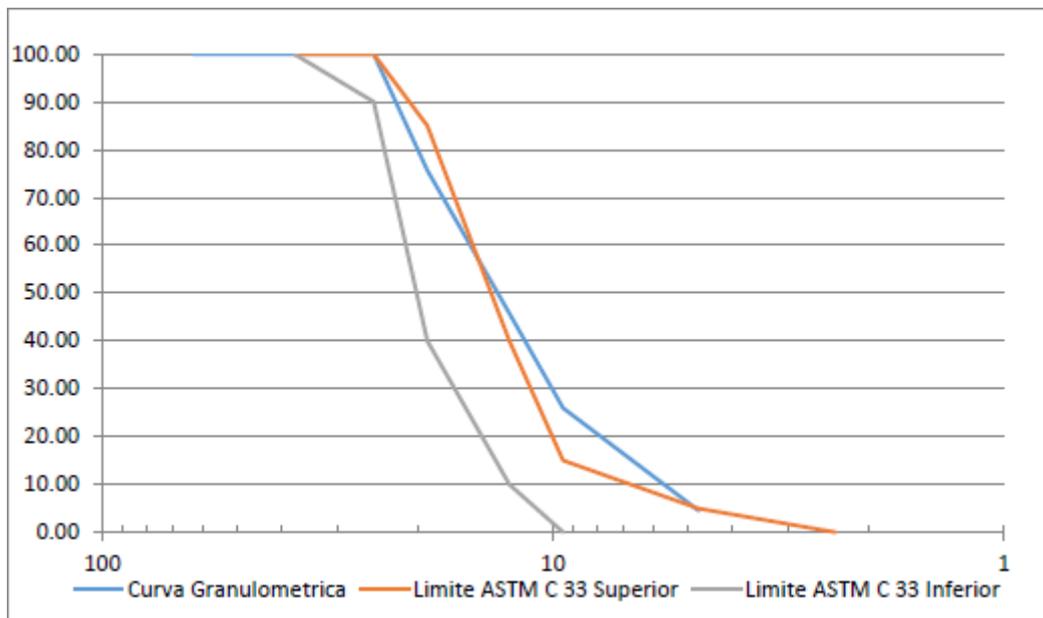
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO TN. 3/4"**

**TABLA 14. Granulométricos de agregados gruesos TN ¾"**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
2 1/2"	63	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	23770.00	24.32	24.32	75.68
1/2"	12.5	29225.00	29.90	54.23	45.77
3/8"	9.5	19325.00	19.77	74.00	26.00
# 4	4.75	21000.00	21.49	95.49	4.51
Base	0	4410.00	4.51	100.00	0.00

Fuente: propio

**FIGURA 9. Curvas granulométricas agregados gruesos ¾"**



Fuente: propio

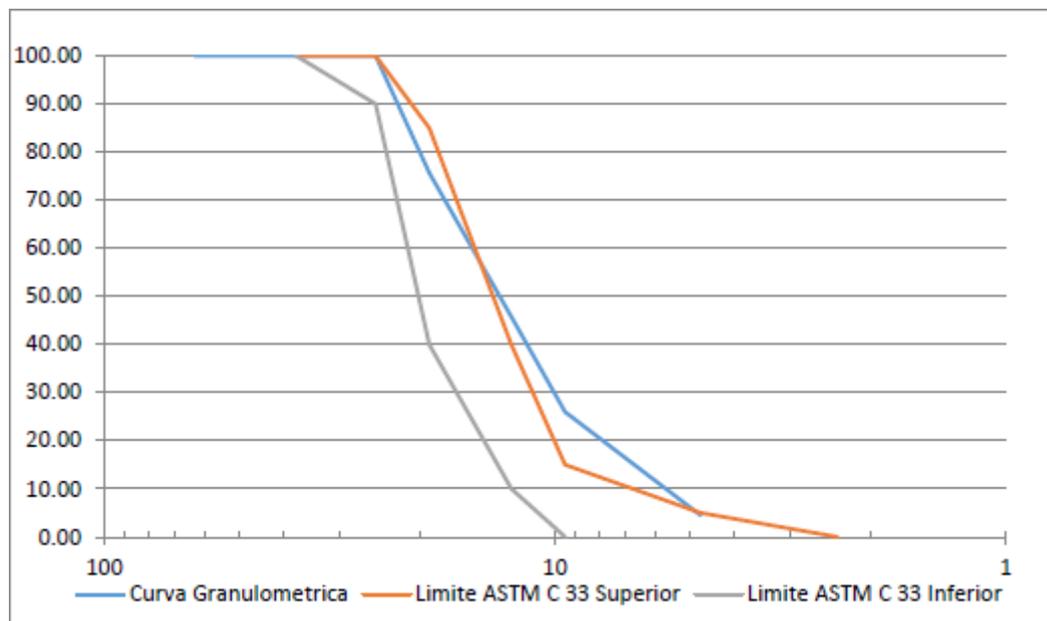
**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO TN. 1/2"**

**TABLA 15. Granulométricos de agregados gruesos TN1/2**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
2 1/2"	63	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	29225.00	40.19	40.19	59.81
3/8"	9.5	19325.00	26.58	66.77	33.23
#4	4.75	21000.00	28.88	95.65	4.35
Base	0	3160.00	4.35	100.00	0.00

Fuente: propio

**FIGURA 10. Curvas granulométricas agregados gruesos 1/2"**



Fuente: propio

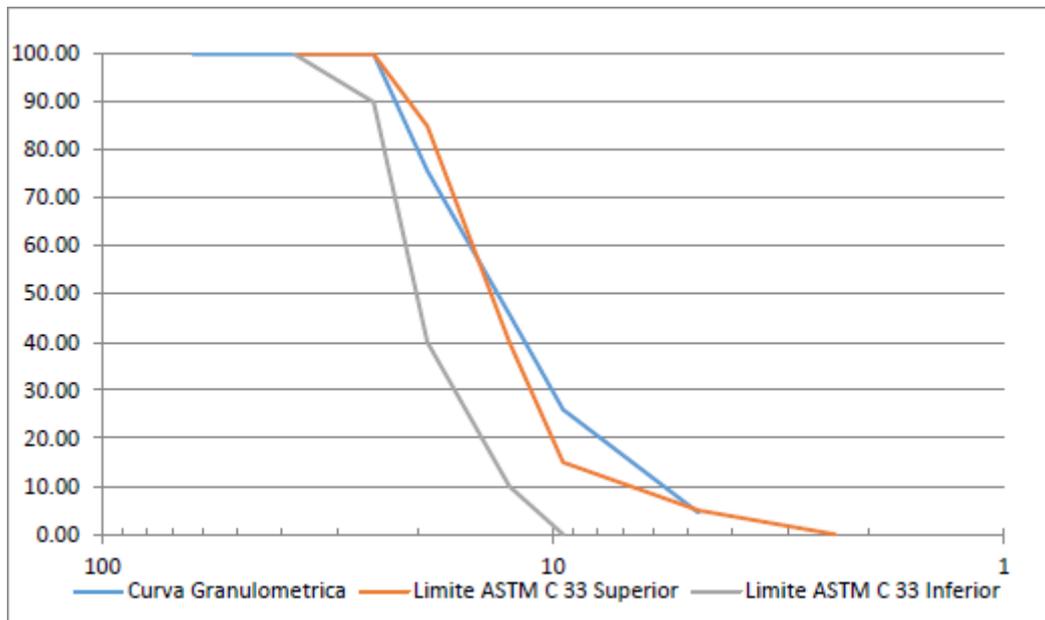
**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO TN. 3/8"**

**TABLA 16. Granulométricas de agregados gruesos TN3/8"**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
2 1/2"	63	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.5	19325.00	45.58	45.58	54.42
# 4	4.75	21000.00	49.53	95.11	4.89
Base	0	2075.00	4.89	100.00	0.00

Fuente: propio

**FIGURA 11. Curva granulométricos agregados gruesos 3/8"**



Fuente: propio

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

**TABLA 17. Gravedades específicas y absorciones de agregados finos**

IDENTIFICACION	#1	
A Peso Mat. Sat. Sup. Seca(en aire)	300.00	
B Peso Frasco + H2O	673.00	
C Peso Frasco + H2O +(A) (A+B)	973.00	
D Peso del Mat. H2O en el Frasco	864.40	
E Vol. De Masas + Vol de Vacios = C - D	108.60	
F Peso Mat. Seco en Estufa (105°C)	295.7	
G Vol de Masa = E - ( A - F )	104.3	
Pe Bulk (Base Seca) = F/E	2.723	
Pe Bulk (Base Saturada) = A/E	2.762	2762
Pe Aparente (Base Seca) = F/G	2.835	
% de Absorción = (( A - F ) / F ) * 100	1.454	

Fuente: propio

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DEL A. G. TN. 3/4"

**TABLA 18. Gravedades específicas y absorciones de agregados gruesos TN3/4"**

IDENTIFICACION	M1 N°49	M2 N°36	M3 N°13	
A Peso Mat. Sat. Sup. Seca(en aire)	1117	1126	1120.5	
B Peso Mat. Sat. Sup. Seca(en agua)	707.7	707.3	704.1	
C Vol. De Masas / Vol. de Vacios = A - B	409.3	418.7	416.4	
D Peso Mat. Seco en Estufa (105°C)	1105.5	1115	1109.5	
E Vol. de Masa = C - ( A - D )	397.8	407.7	405.4	
Pe Bulk (Base Seca) = D/C	2.70	2.66	2.66	
Pe Bulk (Base Saturada) = A/C	2.73	2.69	2.69	2.703
Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.78	2.73	2.74	
% de Absorción = (( A - D ) / D ) * 100	1.04	0.99	0.99	
<b>ABSORCION PROMEDIO</b>		<b>1.01</b>		

Fuente: propio

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DEL A. G. TN. 1/2"**
**TABLA 19. Gravedades específicas y absorciones de agregados gruesos TN1/2"**

IDENTIFICACION	M1 N°44	M2 N°11	M3 N°30	
A Peso Mat. Sat. Sup. Seca(en aire)	910	904	950	
B Peso Mat. Sat. Sup. Seca(en agua)	566.4	568.8	594.3	
C Vol. De Masas / Vol. de Vacios = A - B	343.6	335.2	355.7	
D Peso Mat. Seco en Estufa (105°C)	898.8	897.2	940.9	
E Vol. de Masa = C - (A - D)	332.4	328.4	346.6	
Pe Bulk (Base Seca) = D/C	2.62	2.68	2.65	
Pe Bulk (Base Saturada) = A/C	2.65	2.70	2.67	2.672
Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.70	2.73	2.71	
% de Absorción = ((A - D) / D) * 100	1.25	0.76	0.97	
ABSORCION PROMEDIO		0.99		

Fuente: propio

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DEL A. G. TN. 3/8"**
**TABLA 20. Gravedades específicas y absorciones de agregados gruesos TN3/8"**

IDENTIFICACION	M1 N°47	M2 N°43	M3 N°9	
A Peso Mat. Sat. Sup. Seca(en aire)	854	875	869	
B Peso Mat. Sat. Sup. Seca(en agua)	476.9	477.6	480	
C Vol. De Masas / Vol. de Vacios = A - B	377.1	397.4	389	
D Peso Mat. Seco en Estufa (105°C)	845.7	867.8	862.4	
E Vol. de Masa = C - (A - D)	368.8	390.2	382.4	
Pe Bulk (Base Seca) = D/C	2.24	2.18	2.22	
Pe Bulk (Base Saturada) = A/C	2.26	2.20	2.23	2.233
Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.29	2.22	2.26	
% de Absorción = ((A - D) / D) * 100	0.98	0.83	0.77	
ABSORCION PROMEDIO		0.86		

Fuente: propio

**PESO UNITARIO DEL ARIDO FINO**

**TABLA 21. Presos unitarios de aridos finos**

Muestra N°	A	B	C	1	2	3
Peso Material + Molde (gr)	8.36	8.415	8.43	7.975	8.03	7.9
Peso Molde (gr)	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42
Peso del Material (gr)	4.94	4.995	5.01	4.555	4.61	4.48
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2.776	2.776	2.776	2.776	2.776	2.776
Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	1.78	1.80	1.80	1.64	1.66	1.61
Peso Unitario promedio (gr/cm <sup>3</sup> )		1.795			1.64	

Fuente: propio

**PESO UNITARIO DEL ARIDO GRUESO TN. 3/4"**
**TABLA 22. Pesos unitarios de aridos gruesos TN 3/4"**

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO VARRILLADO			PESO UNITARIO SECO		
	A	B	C	1	2	3
Muestra N°						
Peso Material + Molde (gr)	18.71	18.825	18.875	18.185	18.32	18.08
Peso Molde (gr)	5.225	5.225	5.225	5.225	5.225	5.225
Peso del Material (gr)	13.485	13.6	13.65	12.96	13.095	12.855
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	9.341	9.341	9.341	9.341	9.341	9.341
Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	1.44	1.46	1.46	1.39	1.40	1.38
Peso Unitario promedio (gr/cm <sup>3</sup> )		1.45			1.39	

Fuente: propio

**ANALISIS DE PESO UNITARIO DEL ARIDOS GRUESOS TN. 1/2"**

**TABLA 23. Pesos unitarios de aridos gruesos TN 1/2"**

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO VARRILLADO			PESO UNITARIO SECO		
	A	B	C	1	2	3
Muestra N°						
Peso Material + Molde (gr)	28.18	28.155	28.165	27.345	27.32	27.03
Peso Molde (gr)	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38
Peso del Material (gr)	20.8	20.775	20.785	19.965	19.94	19.65
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	13.724	13.724	13.724	13.724	13.724	13.724
Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	1.52	1.51	1.51	1.45	1.45	1.43
Peso Unitario promedio ( gr/cm <sup>3</sup> )		1.51			1.45	

Fuente: propio

ANALISIS DE PESO UNITARIO DEL ARIDOS GRUESOS TN. 3/8"

**TABLA 24. Pesos unitarios de aridos gruesos TN 3/8"**

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO VARRILLADO			PESO UNITARIO SECO		
	A	B	C	1	2	3
Muestra N°						
Peso Material + Molde (gr)	27.23	27.26	27.26	26.37	26.34	26.395
Peso Molde (gr)	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38
Peso del Material (gr)	19.85	19.88	19.88	18.99	18.96	19.015
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	13.724	13.724	13.724	13.724	13.724	13.724
Peso Unitario ( gr/cm <sup>3</sup> )	1.45	1.45	1.45	1.38	1.38	1.39
Peso Unitario promedio ( gr/cm <sup>3</sup> )		1.45			1.38	

Fuente: propio

ABRACION LOS ANGELES DEL AGREGADO GRUESO 3/4"

**TABLA 25. Abrasiones de los ángeles de aridos gruesos TN 3/4"**

TN.	Nº DE ESFERAS	REVOLUCIONES	TIEMPO	
3/4"	11 UNID.	500 rpm	15Min. Y 15 Seg.	
ITEM	ESPECIFICACIONES		PESO	UNID
A	PESO INICIAL (gr)		5003	gr.
B	PESO RET. TAMIZ Nº 12		4183	gr.
C	PESO QUE PASA TAMIZ Nº 12 (GR) = (A-B)		820	gr.
	% DE DESGASTE = 100 X (A-B)/A		16.4	%

Fuente: propio

ABRACION LOS ANGELES DEL AGREGADO GRUESO 1/2"

**TABLA 26. Abrasiones de los ángeles de aridos gruesos TN 1/2"**

TN.	Nº DE ESFERAS	REVOLUCIONES	TIEMPO	
1/2"	11 UNID.	500 rpm	15Min. Y 15 Seg.	
ITEM	ESPECIFICACIONES		PESO	UNID
A	PESO INICIAL (gr)		5002	gr.
B	PESO RET. TAMIZ Nº 12		4152	gr.
C	PESO QUE PASA TAMIZ Nº 12 (GR) = (A-B)		850	gr.
	% DE DESGASTE = 100 X (A-B)/A		17.0	%

Fuente: propio

ABRACION LOS ANGELES DEL AGREGADO GRUESO 3/8"

**TABLA 27. Abrasiones de los ángeles de aridos gruesos TN 3/8"**

TN.	Nº DE ESFERAS	REVOLUCIONES	TIEMPO	
3/8"	11 UNID.	500 rpm	15Min. Y 15 Seg.	
ITEM	ESPECIFICACIONES		PESO	UNID
A	PESO INICIAL (gr)		5001	gr.
B	PESO RET. TAMIZ Nº 12		4234	gr.
C	PESO QUE PASA TAMIZ Nº 12 (GR) = (A-B)		767	gr.
	% DE DESGASTE = 100 X (A-B)/A		15.3	%

Fuente: propio

RESUMEN DE RESULTADOS DE ANALISIS DE LOS MATERIALES

Resumen agregados finos y agregados gruesos TN. 3/4"

**TABLA 28. Resumen agregado finos y aridos gruesos TN 3/4"**

ESPECIFICACIONES	A.G.	A.F.	UND.
Peso específico	2703.1	2762	kg/m <sup>3</sup>
Perfil	Angular		
Porcentaje de absorción (%)	0.630	1.454	%
Contenido de humedad (%)	1.01	3.880	%
Peso unitario suelto	1389.00	1638.00	kg/m <sup>2</sup>
Peso unitario compactado	1545.00	1795.00	kg/m <sup>2</sup>
T.M.N. (NTP)	3/4"		
<b>Módulo de fineza</b>	<b>2.48</b>	<b>3.15</b>	

Fuente: propio

**Resumen A.F. Y A. G. (TN. 1/2")**

**TABLA 29. Resumen aridos finos y aridos gruesos TN 1/2"**

ESPECIFICACIONES	A.G.	A.F.	UND.
Peso específico	2672	2762	kg/m <sup>3</sup>
Perfil	Angular		
Porcentaje de absorción (%)	0.990	1.454	%
Contenido de humedad (%)	1.24	3.880	%
Peso unitario suelto	1446.00	1638.00	kg/m <sup>2</sup>
Peso unitario compactado	1515.00	1795.00	kg/m <sup>2</sup>
T.M.N. (NTP)	1/2"		
<b>Módulo de fineza</b>	<b>2.026</b>	<b>3.15</b>	

Fuente: propio

**Resumen A.F. Y A. G. (TN. 3/8")**

**TABLA 30. Resumen aridos finos y gruesos TN 3/8"**

ESPECIFICACIONES	A.G.	A.F.	UND.
Peso específico	2233.5	2762	kg/m <sup>3</sup>
Perfil	Angular		
Porcentaje de absorción (%)	0.860	1.454	%
Contenido de humedad (%)	1.33	3.880	%
Peso unitario suelto	1384.00	1638.00	kg/m <sup>2</sup>
Peso unitario compactado	1448.00	1795.00	kg/m <sup>2</sup>
T.M.N. (NTP)	3/8"		
Módulo de fineza	1.406	3.15	

Fuente: propio

**RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS**

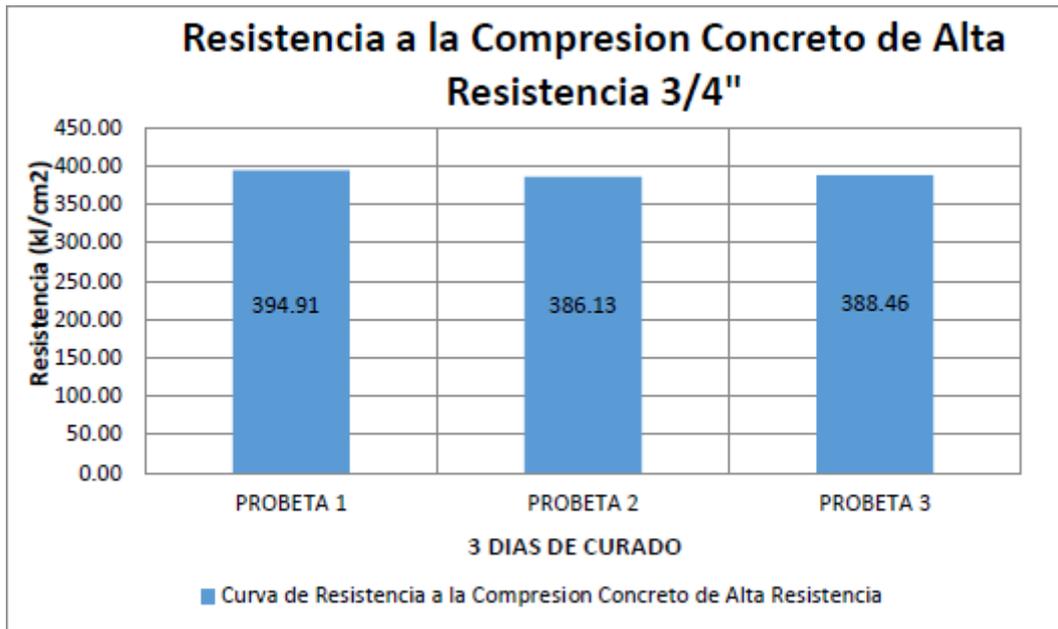
Resistencia a Compresión 3 Días de Curado TN 3/4"

**TABLA 31. Resistencias a compresiones a 3 días de curados TN 3/4"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA 1	176.7	153838.692	69780	49.36	394.91
PROBETA 2	176.7	150421.524	68230	48.27	386.13
PROBETA 3	176.7	151325.42	68640	48.56	388.46
				<b>Promedio</b>	<b>390</b>

Fuente: propio

**FIGURA 12. Resistencias a 3 días de curados TN 3/4"**



Fuente: propio

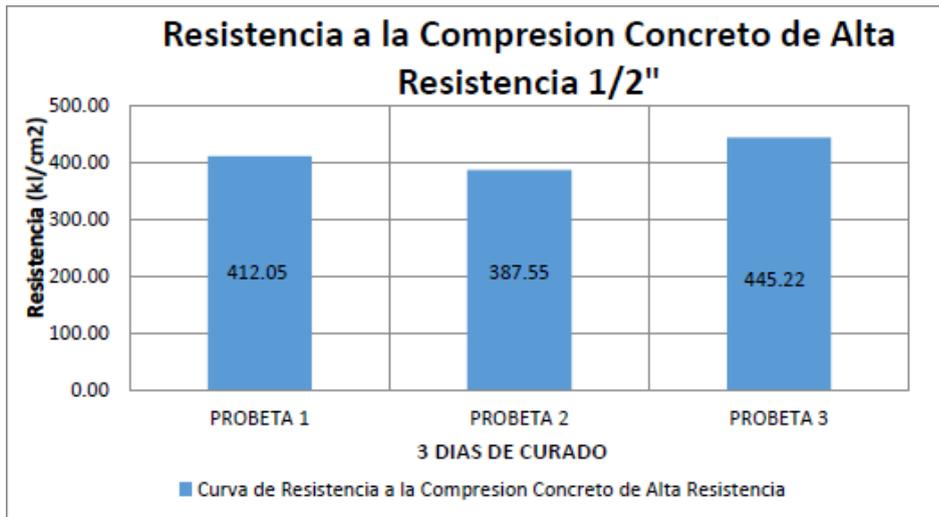
Resistencia a Compresión 3 Días de Curado TN 1/2"

**TABLA 32. Resistencias a compresiones a 3 días de curados TN 1/2"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm2
PROBETA 1	176.7	160518.7	72810	51.51	412.05
PROBETA 2	176.7	150972.7	68480	48.44	387.55
PROBETA 3	176.7	173437.8	78670	55.65	445.22
<b>Promedio</b>					<b>415</b>

Fuente: propio

**FIGURA 13. Resistencias a 3 días de curados TN 1/2"**



Fuente: propio

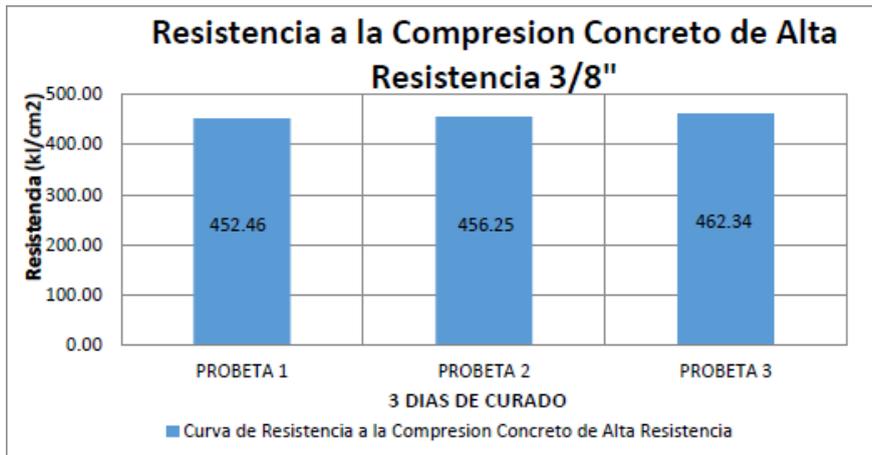
Resistencia a Compresión 3 Días de Curado TN 3/8"

**TABLA 33. Resistencias a compresiones a 3 días de curados TN 3/8"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm2
PROBETA 1	176.7	176259.7	79950	56.56	452.46
PROBETA 2	176.7	177736.8	80620	57.03	456.25
PROBETA 3	176.7	180106.8	81695	57.79	462.34
<b>Promedio</b>					<b>457</b>

Fuente: propio

**FIGURA 14. Resistencias a 3 días de curados TN 3/8"**



Fuente: propio

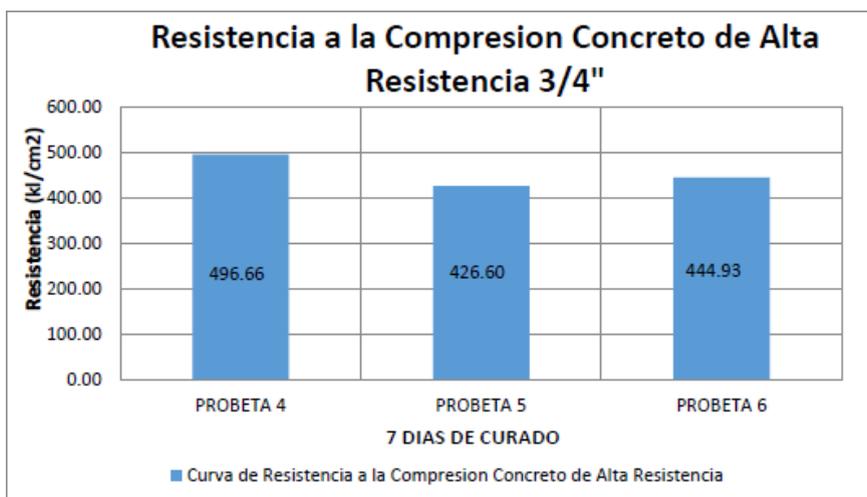
Resistencia a Compresión 7 Días de Curado TN 3/4"

**TABLA 34. Resistencias a compresiones a 7 días de curados TN 3/4"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA 4	193477.839	193477.839	87760	62.08	496.66
PROBETA 5	166184.589	166184.589	75380	53.32	426.60
PROBETA 6	173327.572	173327.572	78620	55.62	444.93
<b>Promedio</b>					<b>456</b>

Fuente: propio

**FIGURA 15. Resistencias a 7 días de curados TN 3/4"**



Fuente: propio

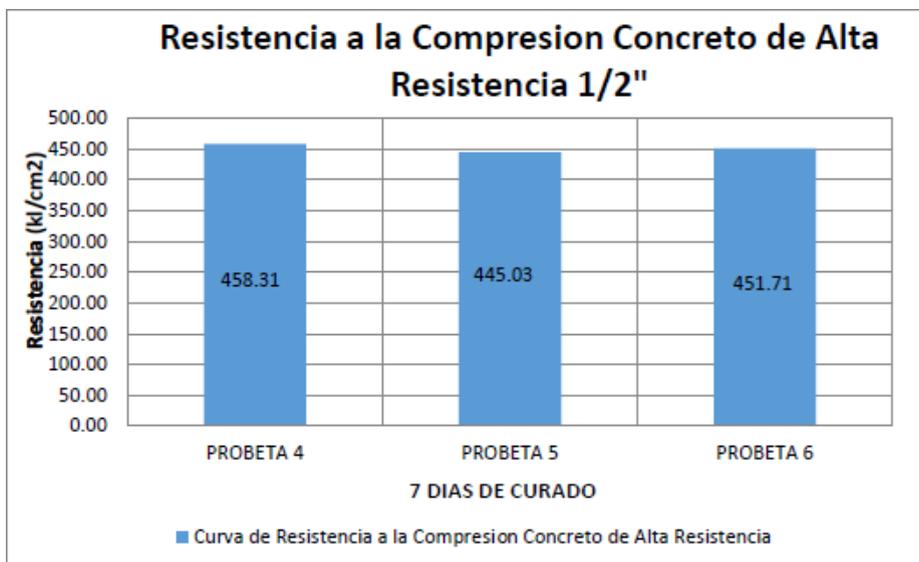
Resistencia a Compresión 7 Días de Curado TN 1/2"

**TABLA 35. Resistencias a compresiones a 7 días de curados TN 1/2"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm2
PROBETA 1	176.7	178537.1	80983	57.29	458.31
PROBETA 2	176.7	173365.1	78637	55.63	445.03
PROBETA 3	176.7	175966.5	79817	56.46	451.71
<b>Promedio</b>					<b>452</b>

Fuente: propio

**FIGURA 16. Resistencias a 7 días de curados TN 1/2"**



Fuente: propio

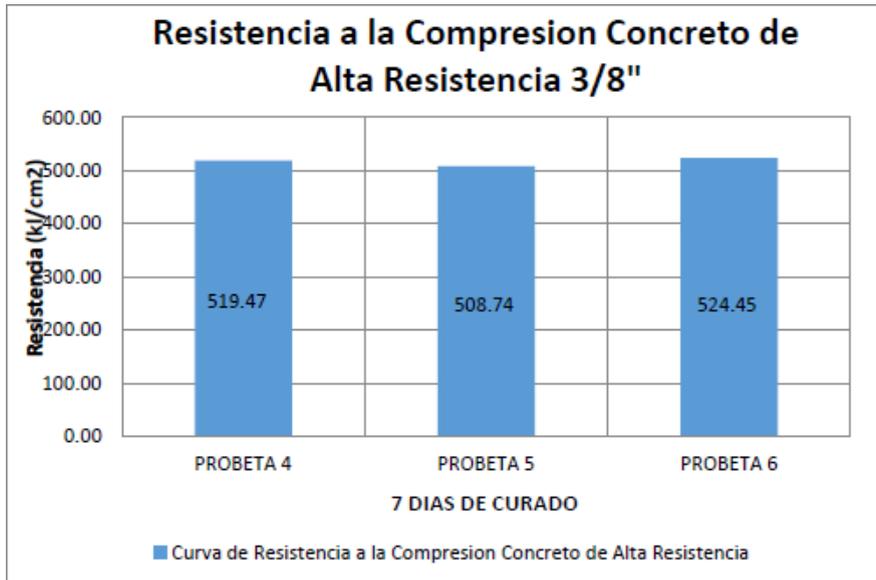
Resistencia a Compresión 7 Días de Curado TN 3/8"

**TABLA 36. Resistencias a compresiones a 7 días de curados TN 3/8"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm2
PROBETA 1	176.7	202362.5	91790	64.93	519.47
PROBETA 2	176.7	198184.7	89895	63.59	508.74
PROBETA 3	176.7	204302.5	92670	65.56	524.45
<b>Promedio</b>					<b>518</b>

Fuente: propio

FIGURA 17. Resistencias a 7 días de curados TN 3/8"



Fuente: propio

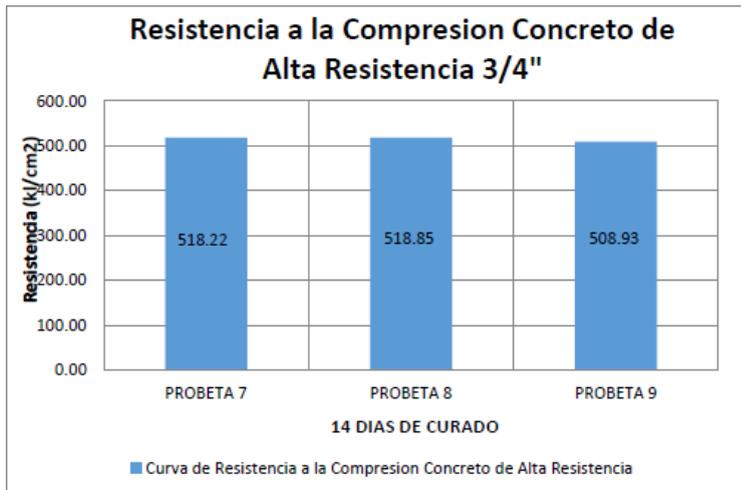
Resistencia a Compresión 14 Días de Curado TN 3/4"

TABLA 37. Resistencias a compresiones a 14 días de curados TN 3/4"

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA 1	176.7	202362.5	91790	64.93	518.22
PROBETA 2	176.7	198184.7	89895	63.59	518.85
PROBETA 3	176.7	204302.5	92670	65.56	508.93
<b>Promedio</b>					<b>518</b>

Fuente: propio

FIGURA 18. Resistencias a 14 días de curados TN 3/4"



Fuente: propio

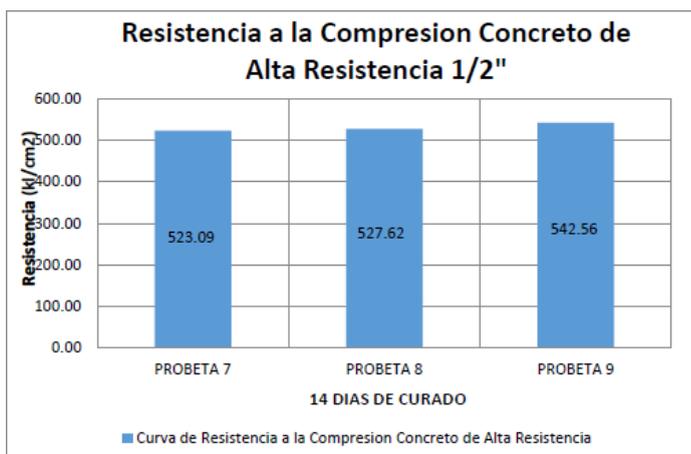
Resistencia a Compresión 14 Días de Curado TN 1/2"

**TABLA 38. Resistencias a compresiones a 14 días de curados TN 1/2"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA 1	176.7	203773.4	92430	65.39	523.09
PROBETA 2	176.7	205537.1	93230	65.95	527.62
PROBETA 3	176.7	211357.3	95870	67.82	542.56
<b>Promedio</b>					<b>531</b>

Fuente: propio

**FIGURA 19. Resistencias a 14 días de curados TN 1/2"**



Fuente: propio

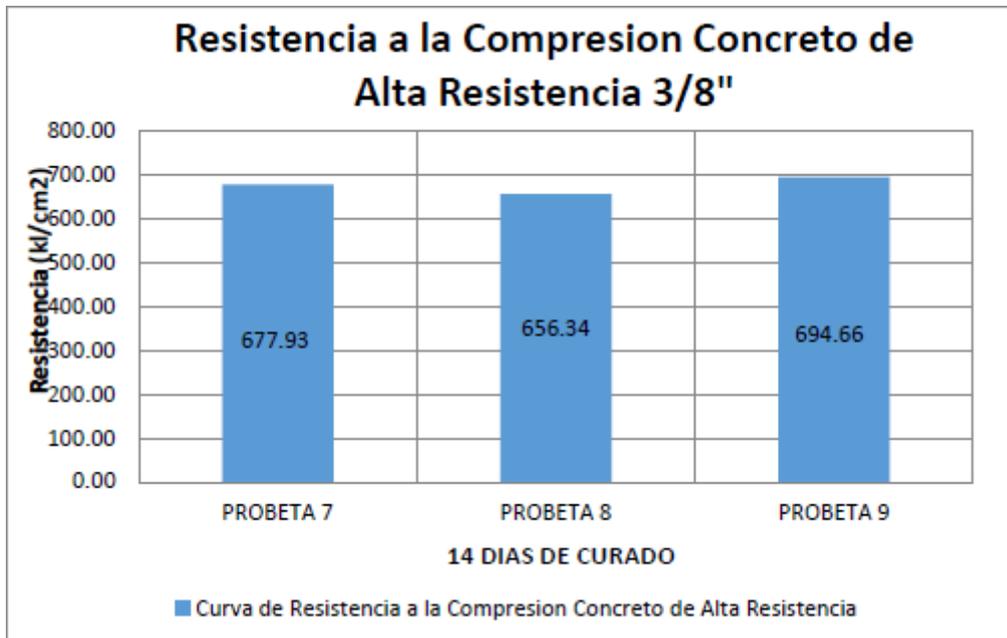
Resistencia a Compresión 7 Días de Curado TN 3/8"

**TABLA 39. Resistencias a compresiones a 14 días de curados TN 3/8"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm2
PROBETA 1	176.7	264092.0	119790	84.74	677.93
PROBETA 2	176.7	255683.5	115976	82.04	656.34
PROBETA 3	176.7	270611.0	122747	86.83	694.66
				Promedio	676

Fuente: propio

**FIGURA 20. Resistencias a 14 días de curados TN 3/8"**



Fuente: propio

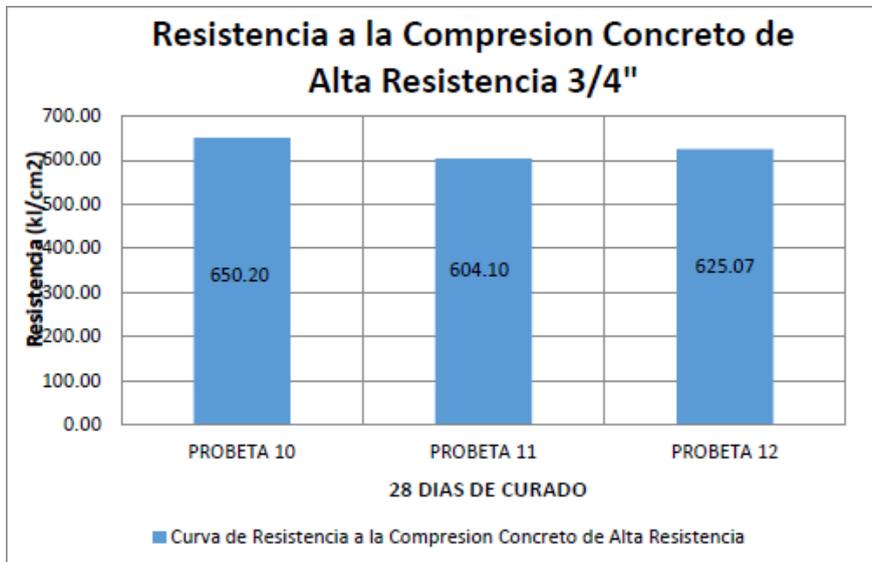
Resistencia a Compresión 28 Días de Curado TN 3/4"

**TABLA 40. Resistencias a compresiones a 28 días de curados TN ¾"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA 10	176.7	253289.3	114890	81.27	650.20
PROBETA 11	176.7	235332.634	106745	75.51	604.10
PROBETA 12	176.7	243500.767	110450	78.13	625.07
<b>Promedio</b>					<b>626</b>

Fuente: propio

**FIGURA 21. Resistencias a 28 días de curados TN ¾"**



Fuente: propio

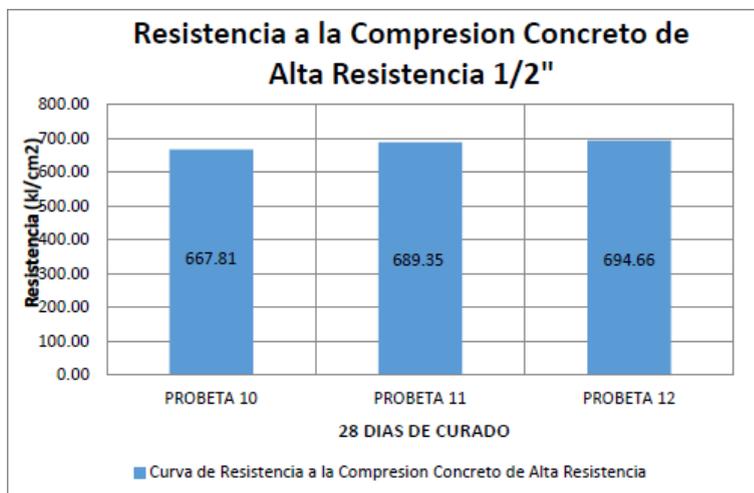
Resistencia a Compresión 28 Días de Curado TN 1/2"

**TABLA 41. Resistencias a compresiones a 28 días de curados TN 1/2"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA 1	176.7	260150.1	118002	83.48	667.81
PROBETA 2	176.7	268543.1	121809	86.17	689.35
PROBETA 3	176.7	270611.0	122747	86.83	694.66
<b>Promedio</b>					<b>684</b>

Fuente: propio

**FIGURA 22. Resistencias a 28 días de curados TN 1/2"**



Fuente: propio

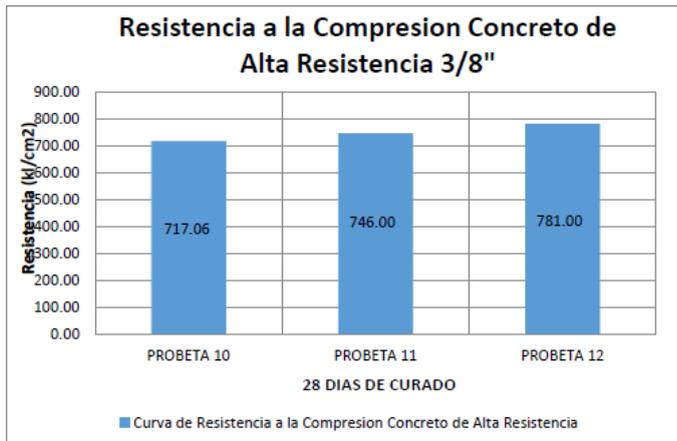
Resistencia a Compresión 28 Días de Curado TN 3/8"

**TABLA 42. Resistencias a compresiones a 28 días de curados TN 3/8"**

Nº	Área	LB	KG	%	kg/cm <sup>2</sup>
PROBETA 1	176.7	279336.9	126705	89.63	717.06
PROBETA 2	176.7	290611.4	131819	93.25	746.00
PROBETA 3	176.7	304242.6	138002	97.62	781.00
<b>Promedio</b>					<b>748</b>

Fuente: propio

**FIGURA 23. Resistencias a 28 días de curados TN 3/8"**



Fuente: propio

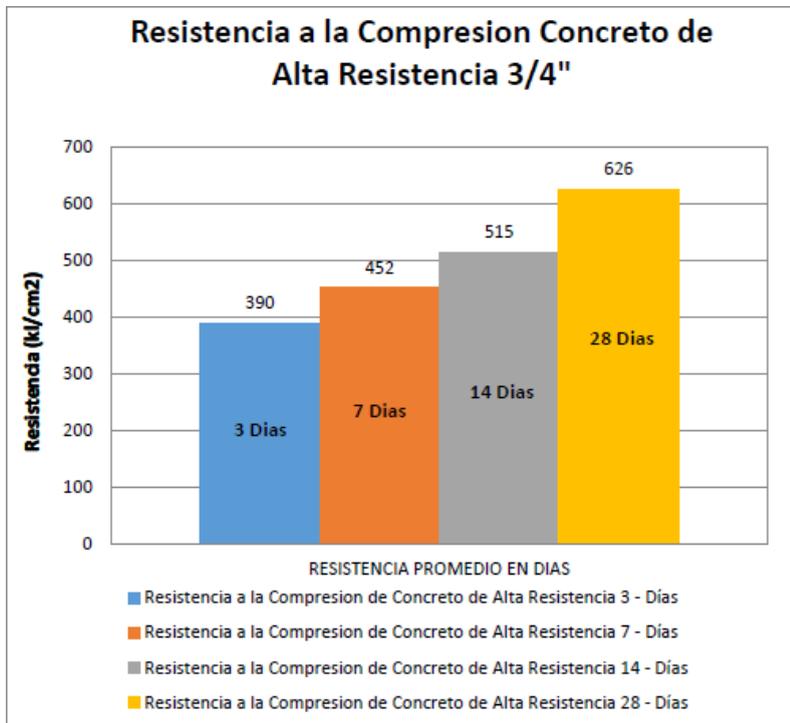
### Recopilación de Resultados de los Especímenes Probados a Compresión 3/4"

TABLA 43. Recopilaciones de resultados de la muestra sometidos a compresiones TN 3/4"

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA F'c (kg/cm²)
3	390
7	456
14	515
28	626

Fuente: propio

**FIGURA 24. Recopilaciones a compresiones del hormigón de altas resistencias TN 3/4"**



Fuente: propio

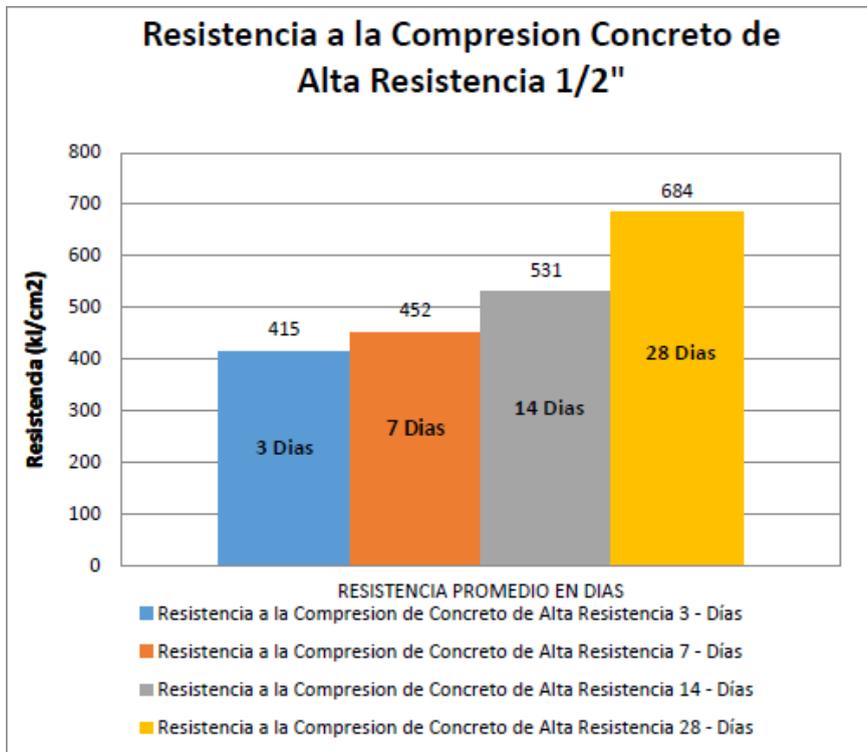
Recopilación de Resultados de los Especímenes Probados a Compresión 1/2"

**TABLA 44. Recopilaciones de resultados de la muestra sometidos a compresiones TN 1/2"**

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA F'c (kg/cm²)
3	415
7	452
14	531
28	684

Fuente: propio

**FIGURA 25. Recopilaciones a compresiones del hormigón de altas resistencias TN 1/2"**



Fuente: propio

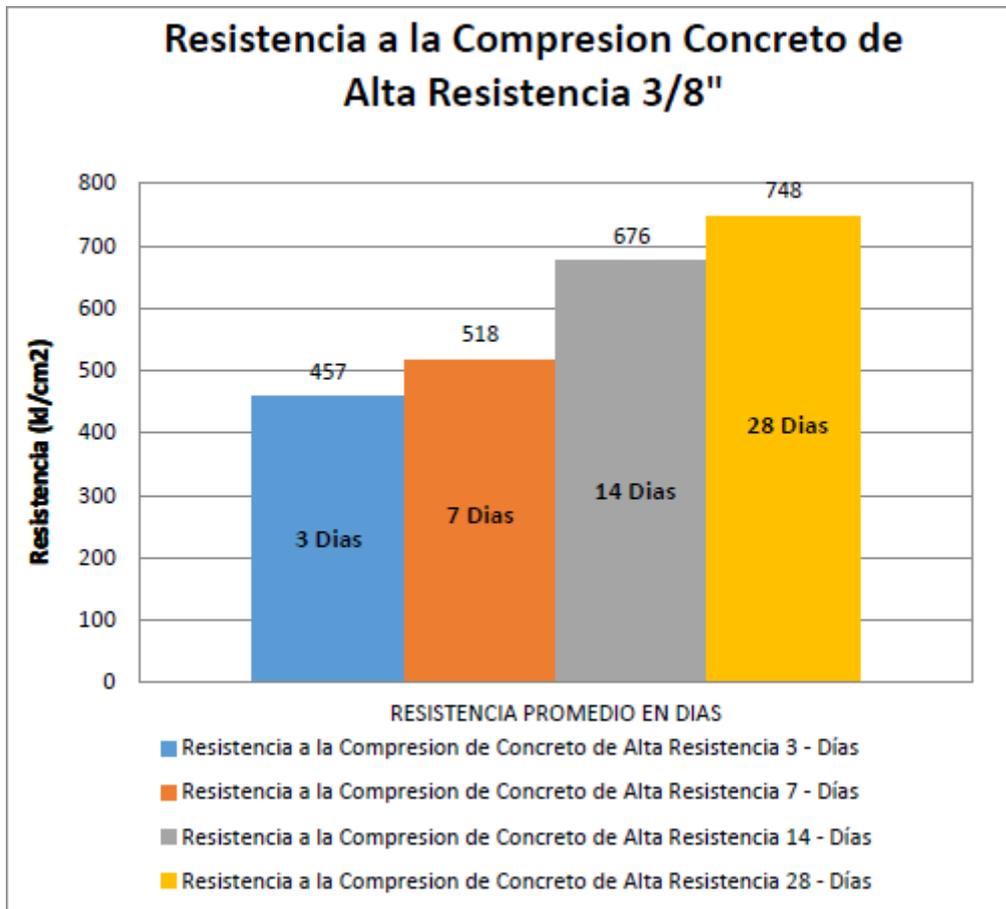
**Recopilación de Resultados de los Especímenes Probados a Compresión 3/8"**

**TABLA 45. Recopilaciones de resultados de la muestra sometidos a compresiones TN 3/8"**

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA F'c (kg/cm2)
3	457
7	518
14	676
28	748

Fuente: propio

FIGURA 26. Recopilaciones a compresiones del hormigón de altas resistencias TN 3/8"



Fuente: propio

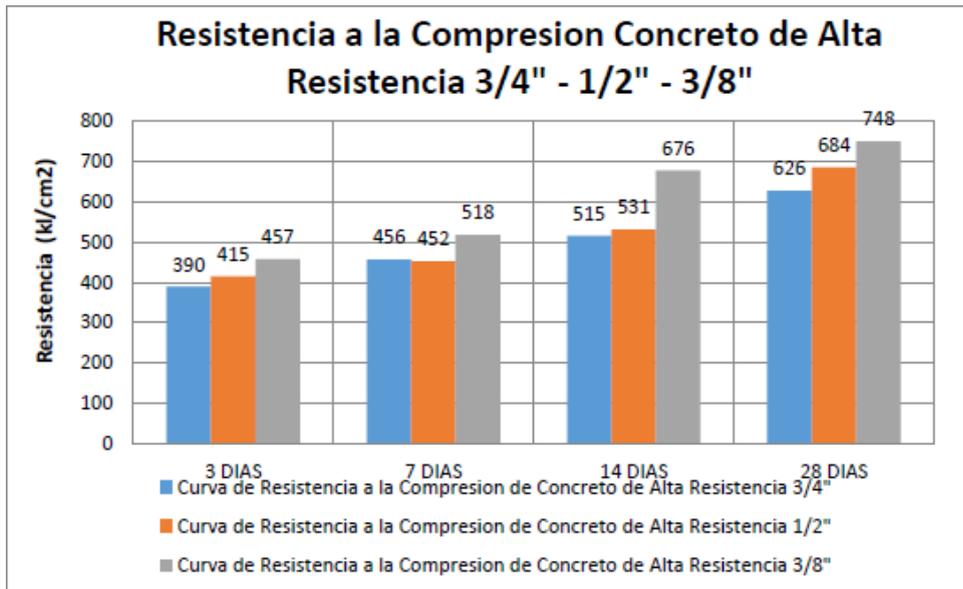
Comparación de Resistencia a la compresión vs Días de Curado

TABLA 46. Comparaciones de resistencias a las compresiones Vs días de curados

COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION								
ESPECIFICACIONES	AREA 176.7				DISEÑO 800			
	3		7		14		28	
	kg/cm <sup>2</sup>	%						
PATRON (TN. 1/2")	415	52%	452	56%	531	66%	684	85%
EXPERIMENTAL (TN.3/4")	390	49%	456	57%	515	64%	626	78%
EXPERIMENTAL (TN.3/8")	457	57%	518	65%	676	85%	748	94%

Fuente: propio

FIGURA 27. Resistencias a las compresiones de hormigón de altas resistencias 3/4", 1/2" y 3/8"



Fuente: propio

**TABLA 47. Resistencias a compresiones a 3 días de edad**

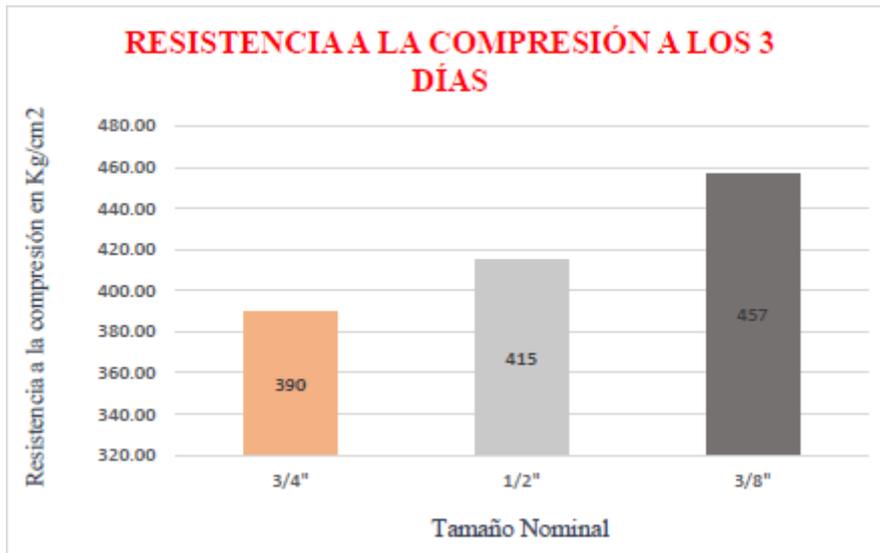
**"RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, CON GRADACION DEL AGREGADO GRUESO, 3/4" Y 3/8"**

Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 3 días de edad

Probetas	T.N.	Ø cm	h cm	V m³	Peso kg	Densidad del Hº kg/m³	Densidad Promedio kg/m³	Área cm²	Carga (P) Kg	Esfuerzo de Compresión kg/cm²	f <sub>c</sub> kg/cm²
1	3/4"	15.00	30.48	0.005	12.94	2447.96	2448.88	176.71	69780	394.87	390
2		15.00	30.48	0.005	13.08	2444.62		176.71	68230	386.13	
3		15.00	30.48	0.005	13.01	2454.05		176.71	68640	388.46	
4	1/2"	15.00	30.48	0.005	13.01	2431.42	2432.51	176.71	72810	412.05	415
5		15.00	30.48	0.005	13.08	2434.68		176.71	68480	387.55	
6		15.00	30.48	0.005	12.89	2431.42		176.71	78670	445.22	
7	3/8"	15.00	30.48	0.005	13.01	2453.11	2454.53	176.71	79950	452.46	457
8		15.00	30.48	0.005	12.99	2450.28		176.71	80620	456.25	
9		15.00	30.48	0.005	13.09	2460.20		176.71	81695	462.34	

Fuente: propio

**FIGURA 28. Resistencias a las compresiones a 3 días**



Fuente: propio

**TABLA 48. Resistencias a compresiones a 7 días de edad**

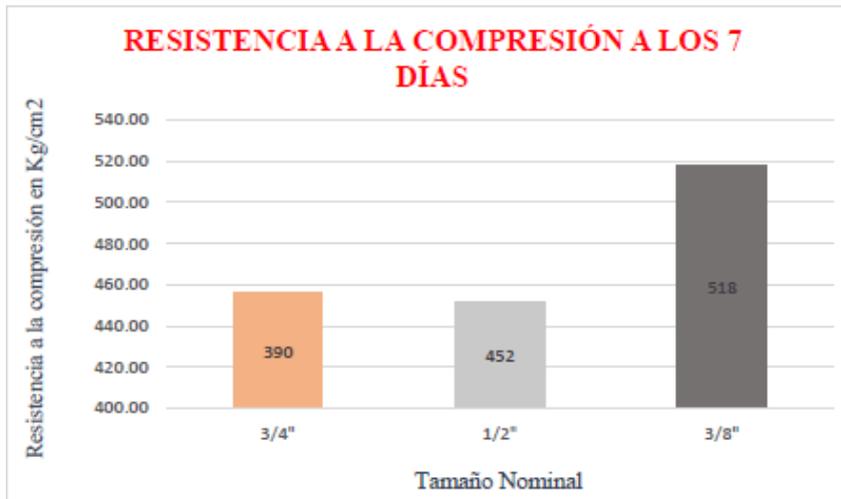
**"RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, CON GRADACION DEL AGREGADO GRUESO, 3/4" Y 3/8"**

Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días de edad

Probetas	T.N.	Ø cm	h cm	V m <sup>3</sup>	Peso kg	Densidad del H° kg/m <sup>3</sup>	Densidad Promedio kg/m <sup>3</sup>	Área cm <sup>2</sup>	Carga (P) Kg	Esfuerzo de Compresión kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>
1	3/4"	15.00	30.48	0.005	12.94	2447.96	2448.88	176.71	87760	496.66	390
2		15.00	30.48	0.005	13.08	2444.62		176.71	75380	426.60	
3		15.00	30.48	0.005	13.01	2454.05		176.71	78620	444.93	
4	1/2"	15.00	30.48	0.005	13.01	2431.42	2432.51	176.71	80983	458.31	452
5		15.00	30.48	0.005	13.08	2434.68		176.71	78637	445.03	
6		15.00	30.48	0.005	12.89	2431.42		176.71	79817	451.71	
7	3/8"	15.00	30.48	0.005	13.01	2453.11	2454.53	176.71	91790	519.47	518
8		15.00	30.48	0.005	12.99	2450.28		176.71	89895	508.74	
9		15.00	30.48	0.005	13.09	2460.20		176.71	92670	524.45	

Fuente: propio

**FIGURA 29. Resistencias a las compresiones a 7 días**



Fuente: propio

**TABLA 49. Resistencias a compresiones a 14 días de edad**

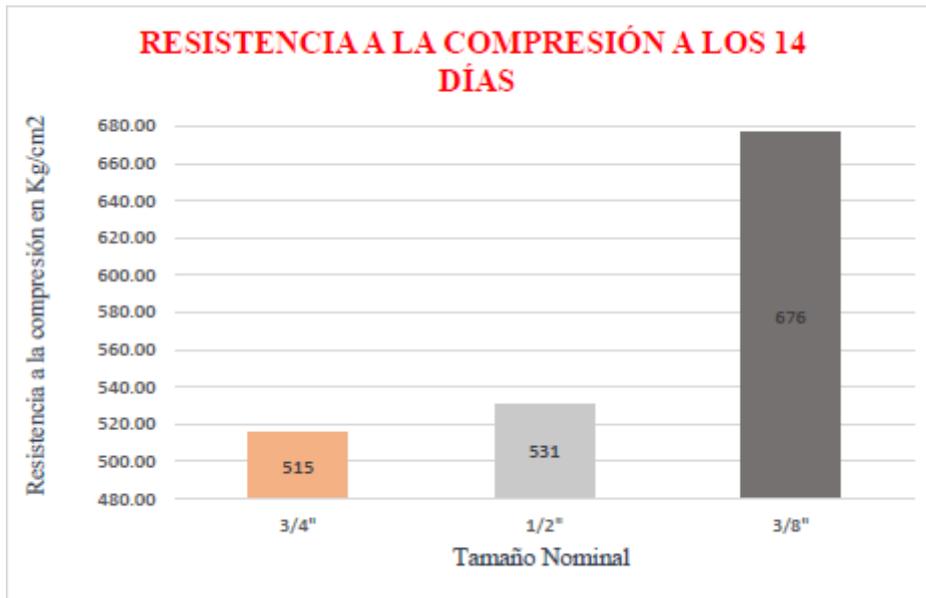
**"RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, CON GRADACION DEL AGREGADO GRUESO, 3/4" Y 3/8"**

Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de edad

Probetas	T.N.	Ø cm	h cm	V m <sup>3</sup>	Peso kg	Densidad del H <sup>o</sup> kg/m <sup>3</sup>	Densidad Promedio kg/m <sup>3</sup>	Área cm <sup>2</sup>	Carga (P) Kg	Esfuerzo de Compresión kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>
1	3/4"	15.00	30.48	0.005	12.99	2461.60	2453.60	176.71	91570	518.22	515
2		15.00	30.48	0.005	13.11	2471.03		176.71	91680	518.85	
3		15.00	30.48	0.005	13.21	2428.18		176.71	89928	508.93	
4	1/2"	15.00	30.48	0.005	12.99	2444.62	2450.91	176.71	92430	523.09	531
5		15.00	30.48	0.005	13.10	2459.71		176.71	93230	527.62	
6		15.00	30.48	0.005	12.98	2448.39		176.71	95870	542.56	
7	3/8"	15.00	30.48	0.005	13.01	2420.72	2447.34	176.71	119790	677.93	676
8		15.00	30.48	0.005	12.99	2450.28		176.71	115976	656.34	
9		15.00	30.48	0.005	12.90	2471.03		176.71	122747	694.66	

Fuente: propio

**FIGURA 30. Resistencias a las compresiones a 14 días**



Fuente: propio

**TABLA 50. Resistencias a compresiones a 28 días de edad**

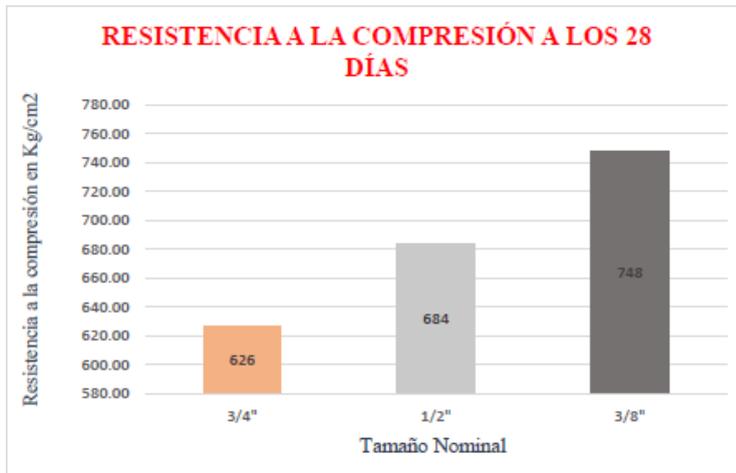
**"RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, CON GRADACION DEL AGREGADO GRUESO, 3/4" Y 3/8"**

Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días de edad

Probetas	T.N.	Ø cm	h cm	V m <sup>3</sup>	Peso kg	Densidad del H° kg/m <sup>3</sup>	Densidad Promedio kg/m <sup>3</sup>	Área cm <sup>2</sup>	Carga (P) Kg	Esfuerzo de Compresión kg/cm <sup>2</sup>	f'c kg/cm <sup>2</sup>
1	3/4"	15.24	30.5	0.005	12.97	2420.17	2430.27	176.71	114890	650.20	626
2		15.24	30.5	0.005	13.77	2419.42		176.71	106745	604.10	
3		15.24	30.5	0.005	12.99	2451.22		176.71	110450	625.07	
4	1/2"	15.24	30.5	0.005	13.01	2451.79	2442.73	176.71	118002	667.81	684
5		15.24	30.5	0.005	13.00	2452.54		176.71	121809	689.35	
6		15.24	30.5	0.005	12.07	2423.87		176.71	122747	694.66	
7	3/8"	15.24	30.5	0.005	13.13	2453.11	2428.16	176.71	126705	717.06	748
8		15.24	30.5	0.005	13.21	2410.10		176.71	131819	746	
9		15.24	30.5	0.005	13.01	2421.28		176.71	138002	781	

Fuente: propio

**FIGURA 31. Resistencias a las compresiones a 28 días**



Fuente: propio

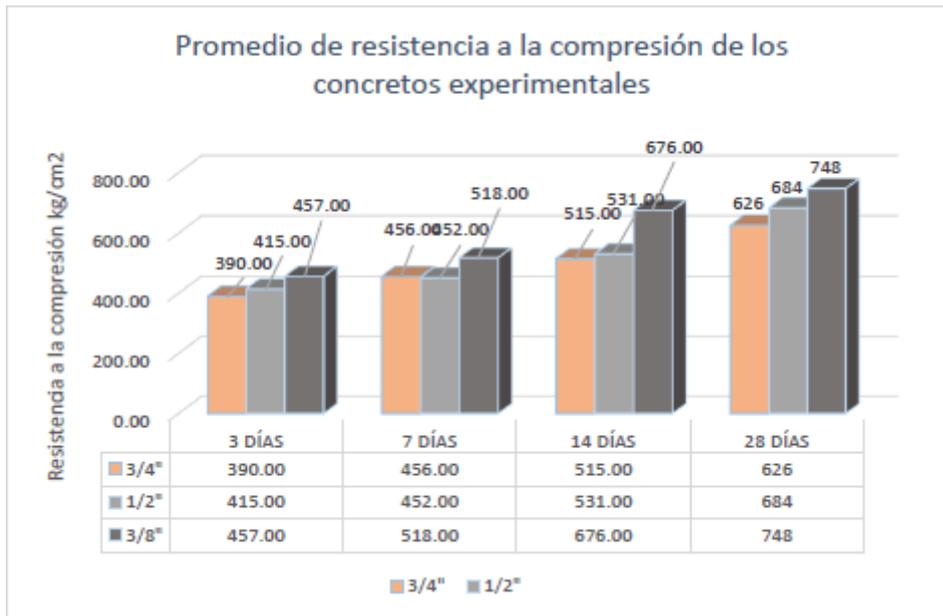
**BALANCE DE LAS RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS PATRONES Y EXPERIMENTALES**

*TABLA 51. Comparaciones de resistencias a compresiones*

"RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, CON GRADACION DEL AGREGADO GRUESO, 3/4" Y 3/8"			
Comparación de las Resistencias a la Compresión del Concreto Patrón y Experimentales			
DÍAS	T.N. 3/4"	T.N. 1/2"	T.N. 3/8"
3	390	415	457
7	456	452	518
14	515	531	676
28	626	684	748

Fuente: propio

*FIGURA 32. Comparaciones de resistencia*



Fuente: propio

### DISEÑOS DE BLOQUES DBCA

Modelos Aditivos Lineales

$$\gamma_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$\gamma_{ij}$  : Valor observado en la unidad experimental

$\mu$  : Efecto de la media general

$\beta_j$  : Efecto del j-esimo bloque j:1,2,3

$\tau_i$  : Efecto del i-esimo tratamiento i:1,2,3,4,5.

$\epsilon_{ij}$  : Efecto aleatorio del error experimental

Análisis de las varianzas

**TABLA 52. Formula de estudio de varianzas (ANOVA)**

FV	GL	SC	CM	Fcal
bloques	(b-1)	$\sum x^2_{.j} / t - (\sum x)^2 / bt$	$Sc_b / b - 1$	$CM_b / CMe$
Tratamientos	(t-1)	$\sum x^2_{i.} / b - (\sum x)^2 / bt$	$Sc_t / t - 1$	$CM_t / CMe$
Error Experimental	(b-1)(t-1)	$Sc_{total} - Sc_{bloque} - Sc_{tratamiento}$	$Sc_e / (b-1)(t-1)$	
Total	bt-1	$\sum x^2_{..} - (\sum x)^2 / bt$		

Fuente: propio

### ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA ESTIMAR LA VARIACIONES DE LAS ALTAS RESISTENCIAS, CON GRADUACIÓN DEL AGREGADO GRUESO,

**TABLA 53. Estudio de varianzas**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Promedio de los cuadrados	F	Prob	Valor crítico para F
Días	112410.667	3	37470.222	<b>51.074</b>	0.05	<b>4.757</b>
Tamaño Nominal	24819.500	2	12409.750	<b>16.915</b>	0.05	<b>5.143</b>
Error	4401.833	6	733.639			
Total	141632.000	11				

Fuente: propio

Los valores de las probabilidades menores que 0.05 y la F calculadas  $> F$  crítico, tal como se puedan apreciarse en esta tabla es ( $51.074 > 4.757$  y  $16.915 > 5.143$ ), indican que hay variaciones considerables respecto a las resistencias a compresiones de los concretos.

#### 4.4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

- Se observó que la Cantera Unocolla – Puno, tiene mejores propiedades mecánicas a los 28 días bajo concreto de alta resistencia de 3/8 de pulgada TN (resistencia de  $747.97 \text{ kg / cm}^2$ ), y se observa que la mayor resistencia es comparable a 3/4 pulgada TN . Tiene una resistencia de  $626 \text{ kg / cm}^2$ , y considerando que ninguna de las muestras alcanza su resistencia
- El diseño de la mezcla de hormigón de alta resistencia se basa en los parámetros de diseño de hormigón de alta resistencia del comité 211.4 de ACI. Se basa en el tamaño nominal más grande en nuestro caso; 1/2 pulgada (concreto estándar), 3/4 de pulgada y 3/8 de pulgada (concreto experimental), por lo que ACI 211.4 se refiere a TN 1/2 " (0.26) A Valor de contenido de relación / C, solíamos realizar el diseño mixto de TN 3/4 pulgada (0,25) y TN 3/8 pulgada (0,27), la caída del diseño mixto está en el rango de 3 pulgadas a 4 pulgadas en el interior, donde 1/2 pulgada (hormigón estándar) es (3,5 "), 3/4 de pulgada y 3/8" son (3 pulgadas y 3,8 ") respectivamente.
- Debido a las características del agregado fino y del agregado fino, la resistencia a la compresión del concreto de alta resistencia de cada tamaño (3/4 de pulgada, 1/2 pulgada y 3/8 de pulgada) es directa y proporcionalmente Variedad. Los agregados gruesos pueden mostrar sus valores respectivos de manera satisfactoria en cada prueba. La muestra de hormigón experimental con un grado de 3/8 "ganó una mayor resistencia a los 7 días de curados con una resistencias a compresiones de  $457 \text{ kg / cm}^2$  y 3 días

después del curado. Después del curado, continuó ganando una mayores resistencias de  $518 \text{ kg / cm}^2$ , curado durante 14 días después, continuó ganando una mayor resistencia de  $676 \text{ kg / cm}^2$ , y después de 28 días de curado, ganó una mayores resistencias a la compresión de  $748 \text{ kg / cm}^2$ . A medida que se acerca a la residencias deseadas, la muestra de hormigón experimental con un grado de  $3/4$  de pulgada tiene una resistencia a la compresión de  $390 \text{ kg / cm}^2$  después de curar durante 3 días, lo que da una menor resistencia; después de curar durante 7 días, se obtiene después de curar durante 3 días. 14 días La mayores resistencias de  $456 \text{ kg / cm}^2$  luego de curar por unos días, continuó obteniendo una mayor resistencia de  $515 \text{ kg / cm}^2$ , luego de 28 días de curado obtuvo una mayor resistencia a compresiones de  $626 \text{ kg / cm}^2$ . Como la resistencia del hormigón de encofrado casi transparente fue menor que la resistencia requerida, las muestras de hormigón de encofrado con el grado de  $1/2$  pulgada ganaron mayor resistencia después de 7 días de resistencia a la compresión de  $415 \text{ kg / cm}^2$  curado durante 3 días. Después del curado, continuó ganando una mayor resistencia de  $452 \text{ kg / cm}^2$ , luego de 14 días de curado, continuó ganando una mayor resistencia de  $531 \text{ kg / cm}^2$ , luego de 28 días de curados ganó una mayores resistencias a compresiones de  $684 \text{ kg. / cm}^2$ . Acercándose cada vez más a la residencias deseada, el rendimiento del concreto graduado de  $3/4$  "y  $1/2$ " es deficiente.

## CONCLUSIONES

En cuanto a las caracterizaciones de los aridos pétreos para las producciones de concreto de altos niveles de resistencia. Se pueden apreciar de la cantera Unocolla- Puno donde el desempeño mecánico a los 28 días respecto al concretos de altas resistencias de TN 3/8" con resistencia de  $747.95 \text{ kg/cm}^2$ , se aprecia que la resistencia mayor llega frente al TN 3/4" con una resistencias de  $626.01 \text{ kg/cm}^2$  y considerando que los especímenes no lograron alcanzar su optima resistencia deseada.

En cuanto a los diseño de mezcla para los distintos tamaños de aridos para la muestra experimental y patrón, y estimar la relación a/c de un concreto de altos niveles de resistencia. Donde la elaboraciones de los diseños de mezclas para los concretos de niveles altos de resistencia, fueron diseñadas en base al ACI comité 211.4, el en ecual se determinaron la relación a/c para el concreto experimental, que fue el TN 1/2", TN 3/4" y TN 3/8" que se uso para efectuar el diseño de mezclas, y el slump del diseños de mezclas estan entre los límites de 3" – 4", que para 1/2" , es decir para el concreto patrón resulto 3.5", para los 3/4" y 3/8" resultaron 3 y 3.80 " correspondientemente, donde se puede concluir que el Slump contribuye a conocer la consistencias de los concretos y sus propiedades. También la relación a/c viene a ser factor que influyeron de manera directa a la consistencia de los concretos

Respecto al balance de las resistencias de la probeta de los concretos de altos niveles de resistencias mediante gradación del árido grueso 3/4" y 3/8", en distintos periodos de curado, donde la dureza superficial de los concretos a edades tempranas nos dieron parámetro confiables y relacionarla con la resistencia a compresiones de los concreto a los 28 días, este concreto con gradación de aridos gruesos con 3/8", que llega a obtenerse una resistencia igual a  $748.0 \text{ kg/cm}^2$ , sobre los especímenes con las gradaciones de los aridos de 3/4" que llegaron a conseguirse resistencias de  $684.0 \text{ kg/cm}^2$  con gradaciones de arido de 1/2" llego a conseguir resistencias de  $625.0 \text{ kg/cm}^2$ , respecto a mezclas propuestas se puede concluirse que el efectuar un balance de las dosificaciones efectuado con gradaciones, donde hay variaciones significativas en las resistencias a compresiones de los concretos con gradación de los aridos gruesos iguales a 3/4", 1/2" y 3/8".

## RECOMENDACIONES

Se recomiendan a futuras investigaciones analizar el uso de otros materiales naturales incorporados a los diseños de mezclas del concretos de niveles altos de resistencia. Con el finde verificarse la viabilidades técnicas y económicas de su adición.

Se recomienda que el proyecto, nos permitiendo encaminarse la efectucción de los trabajos futuros hasta los desarrollos técnicas para la producciones de los concretos de niveles altos de resistencia en forma tradicional que corresponden a las pruebas de controles de calidades pueden realizarse en los laboratorios .

Se recomienda a demás investigaciones emplear la alta velocidades de mezclados, re-vibrado ni otras diversas técnicas que puedan disponersen en las obras o plantas de mezclado para ver su comportamiento tomando en cuenta redundaran en los beneficios a las resistencias de concretos de niveles altos de resistencias.

Se recomienda alcanzar un seguimiento apropiado, puesto que no se usa ningún tipo de aditivos que aporten a la trabajabilidad del concreto al ser poco trabajable.

Se recomienda que para lograr un óptimo comportamiento de los materiales, es necesario alcanzar materiales similares a lo que se analizo en este trabajo, es decir las condiciones, puesto que dejamos a pierdan su estado de tipo natural, el cual se puede tener dificultades al efectuar la mezcla.

## BIBLIOGRAFÍA

Espinoza, A.A. (2010). Estudios de dosificaciones de hormigón de ultra – alta resistencia, basado en el empaquetamiento de los áridos. Tesis de Master Universitario en ingeniería de estructuras, cimentaciones y materiales.

Universidad politécnica de Madrid, E.T.S. de ingenieros de caminos, canales y puertos.

Gabalec, M. (2008). Tiempo de fraguados del Hormigones. UTN. Argentina.

Grudemo, A. (1975) Development of strenghtproperties of hydrating cement pastes and their relation to structural features. Cembureau.

Harmsen, T. E. (2005). Diseño de estructuras de concreto. 4ta ed. Fondo editorial de la pontificia Universidad Católica, p. 18.

Mather, B. O. (2004). Cartilla del concreto. IM del cemento y concreto (IMCYC).

Mehta, K... (1998). Concretos, estructuras, propiedades y materiales. IMCYC, México,

National Ready Mixed Concrete Association, s/f. Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto.

Neville, A. M. (1999). Tecnología del Concreto. Instituto Mexicano del. Cemento y del Concreto. México.

Osorio, K. (2016) “concreto de Alta Resistencia”

ACI comité – 211.4 diseño de mezcla de concreto de alta resistencia.

ACI comité - 308 Práctica estándar para el curado del concreto.

Portugal, P. (SF). Tecnología del concreto de alto desempeño. Arequipa – Perú.

Rivera, E. (2007). Tecnología del Concreto. Diseño de mezclas. Segunda Edición.

Rocha, L. et al (2009). Concretos especiales en la construcción. Compilación de artículos de investigación. Red académica internacional UADY, UAM, WPI.

Serrano, M. F. (2010) La calidad del concreto: responsabilidad del diseñador y del constructor, Innovación y Ciencia, Volumen XVII, No. 2, Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia.

Vilca, P. (2008). Obtención del concreto de alta resistencia. Tesis de bachiller en ingeniería civil. UNI – Lima.

Alfaro, J.E. (2016).análisis costos – beneficios del uso de concretos de alta resistencia ( $>800 \text{ kg/cm}^2$ ) para la región de Veracruz. Maestría en Ing aplicada. UVM, México.

ACI comité 116 Cement and concrete terminology Tiempo de fraguado del concreto

ACI comité - 201 durabilidad del concreto.

Castillo, F. (2000). Tecnología del Concreto. Lima – Perú: Edición San Marcos.

Céspedes, M. A. (2003). Resistencia a la compresión del concreto a partir de la Velocidad de pulsos de Ultrasonido. UP - Perú.

Corcino, V. C (2007). Studio comparativo de concretos simple reforzado con fibras de acero dreamix y wirand, empleando comento andino tipo V. URP – Perú

# ANEXOS

## ANEXOS N° 01 – DISEÑO DE MEZCLAS

### DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA (AGREGADO 3/8")

**NORMATIVIDAD:**

ACI 211.4 " DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA"

**DATOS INICIALES:**

**MATERIALES:**

CANTERA : ORION

ESPECIFICACIONES	A.G.	A.F.	UND.
Peso específico	2233,5	2762	kg/m3
Perfil	Angular		
Porcentaje de absorción (%)	0,860	1,454	%
Contenido de humedad (%)	1,33	3,880	%
Peso unitario suelto	1384,00	1638,00	kg/m2
Peso unitario compactado	1448,00	1795,00	kg/m2
T.M.N. (NTP)	3/8"		
Módulo de fineza	1,406	3,15	

CEMENTO	
Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)	
Peso específico	3,11 gr/cm2

#### 1.- selección del slump

Slump y la resistencia del concreto requerido, valores recomendados para el slump se muestra en la siguiente tabla.

Slump recomendado para concretos de alta resistencia con y sin plastificante.

Slump con SP	Slump sin SP
1" – 2"	2" – 4"

Fuente: ACI 211.4.

Para resistencia a la compresión de:

$$f_c = 800 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cr} = (f_c + 98)0.9$$

$$f_{cr} = 997,78 \text{ kg/cm}^2$$

#### 2.- Selección y verificación del Tamaño Máximo del Agregado

Seleccionar el tamaño máximo del agregado, basado en los requerimientos de resistencia, el tamaño máximo de un agregado es dado en la siguiente tabla.

Tamaño máximo del agregado grueso

Resistencia requerida del concreto	Tamaño máximo del agregado
< 630	3/4" – 1"
> 630	3/8" – 1/2"

Fuente: ACI 211.4.

### 3.- Seleccionar el contenido óptimo de agregado grueso

El contenido óptimo recomendado de agregado grueso, expresado como una fracción del peso unitario compactado, está dado en la siguiente tabla 3. Como una función del tamaño máximo nominal. Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto (para ag. máx. con módulo de finura entre 2,0

Tamaño nominal máximo	3/8"	1/2"	3/4"	1"
Fracción volumétrica psag	0,65	0,68	0,72	0,75

Fuente: ACI 211.4.

$$w \text{ seco} = (\% \text{ vol}) \times (\text{peso seco compactado})$$

w seco =	0,65	x	1448,0
w seco =	941,2 kg		

### 4.- Estimar el agua de mezcla y el contenido de aire

la cantidad de agua por unidad de volumen de concreto requerida para producir un slump dado es dependiente del tamaño máximo. requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire del concreto basado en el uso de una arena con 35% de humedad.

Slump	agua de mezclado en kg/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados			
	3/8"	1/2"	3/4"	1"
1" - 2"	183	174	168	165
2" - 3"	189	183	174	171
3" - 4"	195	189	180	177
	Aire atrapado			
Sin súper-plastificante	3	2,5	2	2,5
Con súper-plastificante	2,5	2	1,5	1

Fuente: ACI 211.4.

$$V = \left( 1 - \frac{\text{peso unitario seco}}{\text{peso específico} \times 10^3} \right) \times 100$$

$$v = \left( 1 - \frac{1795,00}{2762,00} \right) \times 100$$

$$v = 35,01 \%$$

Ajuste del agua mezclando, A = 4,72. (V - 35)

$$A = 4,72 \quad 35,01 \quad - \quad 35$$

$$A = 0,05 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces el agua de mezcla sera:

$$w = 195,00 \quad + \quad 0,05$$

Contenido de agua final

$$w = 195,05 \text{ kg}$$

### 5.- Seleccionar la relación agua/materiales cementicios

Relación agua/cementicios para concretos con superplastificantes.

Resistencia promedio $f'cr^*$ kg/cm <sup>2</sup>	agua de mezclado en kg/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados				
	Edad (días)	3/8"	1/2"	3/4"	1"
500	28	0,49	0,47	0,45	0,42
	56	0,54	0,51	0,47	0,45
550	28	0,44	0,42	0,4	0,39
	56	0,49	0,46	0,43	0,41
600	28	0,40	0,38	0,36	0,35
	36	0,44	0,41	0,39	0,37
650	28	0,36	0,35	0,33	0,32
	56	0,4	0,38	0,36	0,34
700	28	0,33	0,32	0,31	0,3
	56	0,37	0,35	0,33	0,32
750	28	0,31	0,3	0,28	0,28
	56	0,34	0,32	0,3	0,3
800	28	0,29	0,28	0,26	0,26
	56	0,32	0,3	0,28	0,28
850	28	0,27	0,26	0,25	0,25
	56	0,3	0,28	0,27	0,26

$$f_{cr} = 997,78 \times 0,9$$

$$f_{cr} = 898 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Relacion } a/mc = 0,27$$

### 6.- Calculo del contenido de material cementicio.

Conocemos el contenido del agua = 195,05

Contenido de Cemento

$$cm = \frac{w}{(a/mc)}$$

$$cm = 722,41 \text{ kg}$$

Factor de cemen.= 17,00 bsl

### 7.- Proporciones basicas para mezcla solo con cemento.

Volumen Absoluto de material sin contar el agregado fino

Cemento	722,41	3,11	1000	=	0,23	m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	941,20	2,72	1000	=	0,35	m <sup>3</sup>
Agua	195,05		1000	=	0,2	m <sup>3</sup>
Aire	3,00		100	=	0,03	m <sup>3</sup>
			$\Sigma$	=	0,8	m <sup>3</sup>
Agr. Fino	1,00	0,80		=	0,20	m <sup>3</sup>

Cantidad de agregado fina por m<sup>3</sup> sera:

$$\text{Agr. Fino} = 0,20 \times 2762,00$$

$$\text{Agr. Fino} = 543,10 \text{ kg}$$



Las proporciones de mezcla en peso seran:

Presentacion de Diseño en Estado seco.

Cemento	=	722,41	kg/m3	=	1,00	kg/m3
Agr. Fino	=	543,10	kg/m3	=	0,75	kg/m3
Agr. Grueso	=	941,20	kg/m3	=	1,30	kg/m3
Agua	=	195,05	kg/m3	=	0,27	kg/m3
<b>Total</b>	<b>=</b>	<b>2401,76</b>	<b>kg/m3</b>	<b>=</b>	<b>3,32</b>	<b>kg/m3</b>

### 8.- Proporciones basicas para mezcla solo con cemento.

C.H. Agregado Grueso	1,33	%
C.H. Agregado Fino	3,880	%

Corregimos el contenido de agregado considerando su contenido de humedad para la mezcla con solo cemento tenemos.

Agr. Grueso corregido	=	941,20	1	+	0,0133
Agr. Fino corregido	=	543,10	1	+	0,0388

Agr. Grueso corregido	=	953,72
Agr. Fino corregido	=	564,17

Agua de mezclado corregido:

A.m.c. =	195,05	0,0133	0,0086	0,0388	0,0145
A.m.c. =	212,65	kg			
	177,45				

Entonces:

Cemento	=	722,41	kg/m3
Agr. Fino	=	564,17	kg/m3
Agr. Grueso	=	953,72	kg/m3
Agua	=	177,45	kg/m3
<b>Total</b>	<b>=</b>	<b>2417,75</b>	<b>kg/m3</b>

### 9.- Incremento del Slump a 9"

El slump requerido en este diseño es de 9". Para lograr este valor sin mayor adición de agua usaremos un plastificante.

El dosage recomendado por los fabricantes varia entre 0.5 a 2% del peso del cemento.

0.5% produce 5" de slump.

1% produce 10" de slump.

Por tanto:

0.5%	→	5"
0.9%	→	9"
1%	→	10"

Proporción de agregados

Volumen de molde = 0.005559 m<sup>3</sup>

Cemento	=	0,005559	x	722,41	=	4,02	kg
Agr. Fino	=	0,005559	x	564,17	=	3,14	kg
Agr. Grueso	=	0,005559	x	953,72	=	5,30	kg
Agua	=	0,005559	x	177,45	=	0,99	kg
<b>Total</b>	<b>=</b>				<b>=</b>	<b>13,44</b>	<b>kg</b>

Cantidad de Aditivo para 06 Probetas

Cemento	6	27,71	kg	12 Probetas	55,42
Agr. Fino	6	21,64	kg	12 Probetas	43,28
Agr. Grueso	6	36,58	kg	12 Probetas	73,16
Agua	6	6,81	kg	12 Probetas	13,61

## DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA (AGREGADO 1/2")
CARHU
ORION

**NORMATIVIDAD:**

ACI 211.4 " DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA"

**DATOS INICIALES:**

**MATERIALES:**

CANTEFORION

ESPECIFICACIONES	A.G.	A.F.	UND.
Peso específico	2703,1	2762	kg/m3
Perfil	Angular		
Porcentaje de absorción (%)	0,630	1,454	%
Contenido de humedad (%)	1,01	3,880	%
Peso unitario suelto	1389,00	1638,00	kg/m2
Peso unitario compactado	1545,00	1795,00	kg/m2
T.M.N. (NTP)	3/4"		
Módulo de fineza	2,48	3,15	

CEMENTO	
Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)	
Peso específico	3,11 gr/cm2

### 1.- selección del slump

Slump y la resistencia del concreto requerido, valores recomendados para el slump se muestra en la siguiente tabla.

Slump recomendado para concretos de alta resistencia con y sin plastificante.

\*Antes de la adición del SP\*

Slump con SP	Slump sin SP
1" - 2"	2" - 4"

Fuente: ACI 211.4.

Para resistencia a la compresión de:

$$f_c = 800 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cr} = (f_c + 98)/0.9$$

$$f_{cr} = 997,78 \text{ kg/cm}^2$$

### 2.- Selección y verificación del Tamaño Máximo del Agregado

Seleccionar el tamaño máximo del agregado, basado en los requerimientos de resistencia, el tamaño máximo de un agregado es dado en la siguiente tabla.

Tamaño máximo del agregado grueso

Resistencia requerida del concreto	Tamaño máximo del agregado
< 630	3/4" - 1"
> 630	3/8" - 1/2"

Fuente: ACI 211.4.

Tamaño Nominal Máximo: 1/2"

### 3.- Seleccionar el contenido óptimo de agregado grueso

El contenido óptimo recomendado de agregado grueso, expresado como una fracción del peso unitario compactado, está dado en la siguiente tabla 3. Como una función del tamaño máximo volumétrico de agregado grueso por unidad de volumen de concreto (para ag. fino con módulo de finura entre 2,5 - 3,2).

Tamaño nominal máximo	3/8"	1/2"	3/4"	1"
Fracción volumétrica psag	0,65	0,68	0,72	0,75

Fuente: ACI 211.4.

$$w \text{ seco} = (\% \text{ vol}) \times (\text{peso seco compactado})$$

w seco =	0,68	x	1515,0
w seco =	1030,2 kg		

### 4.- Estimar el agua de mezcla y el contenido de aire

la cantidad de agua por unidad de volumen de concreto requerida para producir un slump dado es dependiente del tamaño máximo. Los requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire del concreto basado en el uso de una arena con 35% de humedad.

Slump	agua de mezclado en kg/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados			
	3/8"	1/2"	3/4"	1"
1" - 2"	183	174	168	165
2" - 3"	189	183	174	171
3" - 4"	195	189	180	177
	Aire atrapado			
Sin súper-plastificante	3	2,5	2	2,5
Con súper-plastificante	2,5	2	1,5	1

Fuente: ACI 211.4.

$$V = \left( 1 - \frac{\text{peso unitario seco}}{\text{peso específico} \times 10^3} \right) \times 100$$

$$v = \left( 1 - \frac{1795,00}{2762,00} \right) \times 100$$

$$v = 35,01 \%$$

Ajuste del agua mezclado,  $A = 4,72 \cdot (V - 35) :$

$$A = 4,72 \cdot 35,01 - 35$$

$$A = 0,05 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces el agua de mezcla sera:

$$w = 189,00 + 0,05$$

Contenido de agua final

$$w = 189,05 \text{ kg}$$

### 5.- Seleccionar la relación agua/materiales cementicios

Relación agua/cementicios para concretos con superplastificantes.

Resistencia promedio $f'cr^*$ kg/cm <sup>2</sup>	agua de mezclado en kg/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados				
	Edad (días)	3/8"	1/2"	3/4"	1"
500	28	0,49	0,47	0,45	0,42
	56	0,54	0,51	0,47	0,45
550	28	0,44	0,42	0,4	0,39
	56	0,49	0,46	0,43	0,41
600	28	40	0,38	0,36	0,35
	36	0,44	0,41	0,39	0,37
650	28	0,36	0,35	0,33	0,32
	56	0,4	0,38	0,36	0,34
700	28	0,33	0,32	0,31	0,3
	56	0,37	0,35	0,33	0,32
750	28	0,31	0,3	0,28	0,28
	56	0,34	0,32	0,3	0,3
800	28	0,29	0,28	0,26	0,26
	56	0,32	0,3	0,28	0,28
850	28	0,27	0,26	0,25	0,25
	56	0,3	0,28	0,27	0,26

$$f_{cr} = 997,78 \times 0,9$$

$$f_{cr} = 898 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Relacion } a/mc = 0,26$$

### 6.- Cálculo del contenido de material cementicio.

Conocemos el contenido del agua = 189,05

Contenido de Cemento

$$cm = w/(a/mc)$$

$$cm = 727,12 \text{ kg}$$

$$\text{Factor de cemen.} = 17,11 \text{ bsl}$$

### 7.- Proporciones básicas para mezcla solo con cemento.

Volumen Absoluto de material sin contar el agregado fino

Cemento	727,12	3,11	1000	=	0,23	m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	1030,20	2,72	1000	=	0,38	m <sup>3</sup>
Agua	189,05		1000	=	0,19	m <sup>3</sup>
Aire	2,50		100	=	0,03	m <sup>3</sup>
			$\Sigma$	=	0,83	m <sup>3</sup>
Agr. Fino	1,00	0,83		=	0,17	m <sup>3</sup>

Cantidad de agregado fina por m<sup>3</sup> sera:

$$\text{Agr. Fino} = 0,17 \times 2762,00$$

$$\text{Agr. Fino} = 478,93 \text{ kg}$$



Las proporciones de mezcla en peso seran:

Presentacion de Diseño en Estado seco.

Cemento	=	727,12	kg/m <sup>3</sup>	=	1,00	kg/m <sup>3</sup>
Agr. Fino	=	478,93	kg/m <sup>3</sup>	=	0,66	kg/m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	=	1030,20	kg/m <sup>3</sup>	=	1,42	kg/m <sup>3</sup>
Agua	=	189,05	kg/m <sup>3</sup>	=	0,26	kg/m <sup>3</sup>
Total	=	2425,30	kg/m <sup>3</sup>	=	3,34	kg/m <sup>3</sup>

### 8.- Proporciones basicas para mezcla solo con cemento.

C.H. Agregado Grueso	1,24	%
C.H. Agregado Fino	3,880	%

Corregimos el contenido de agregado considerando su contenido de humedad para la mezcla con solo cemento tenemos.

Agr. Grueso corregido	=	1030,20	1	+	0,0124
Agr. Fino corregido	=	478,93	1	+	0,0388

Agr. Grueso corregido	=	1042,97
Agr. Fino corregido	=	497,51

Agua de mezclado corregido:

A.m.c. =	189,05	0,0124	0,0099	0,0388	0,0145
A.m.c. =	203,25	kg			
	174,86				

Entonces:

Cemento	=	727,12	kg/m <sup>3</sup>
Agr. Fino	=	497,51	kg/m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	=	1042,97	kg/m <sup>3</sup>
Agua	=	174,86	kg/m <sup>3</sup>
Total	=	2442,46	kg/m <sup>3</sup>

### 9.- Incremento del Slump a 9"

El slump requerido en este diseño es de 9". Para lograr este valor sin mayor adición de agua usamos un plastificante.

El dosage recomendado por los fabricantes varía entre 0.5 a 2% del peso del cemento.

0.5% produce 0" de slump.

1% produce 10" de slump.

Por tanto:

0.5%	→	5"
0.9%	→	9"
1%	→	10"

Proporción de agregados

Volumen de molde = 0.005559 cm<sup>3</sup>

Cemento	=	0,005559	x	727,12	=	4,04	kg
Agr. Fino	=	0,005559	x	497,51	=	2,77	kg
Agr. Grueso	=	0,005559	x	1042,97	=	5,80	kg
Agua	=	0,005559	x	174,86	=	0,97	kg
Total	=				=	13,58	kg

Cantidad de Aditivo para 06 Probetas

Cemento	6	27,89	kg	12 Probetas	55,78
Agr. Fino	6	19,08	kg	12 Probetas	38,17
Agr. Grueso	6	40,01	kg	12 Probetas	80,01
Agua	6	6,71	kg	12 Probetas	13,41

## DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA (AGREGADO 3/4")  
CARHUA;  
ORION

**NORMATIVIDAD:**

ACI 211.4 " DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA"

**DATOS INICIALES:**

**MATERIALES:**

CANTEI ORION

ESPECIFICACIONES	A.G.	A.F.	UND.
Peso específico	2703,1	2762	kg/m <sup>3</sup>
Perfil	Angular		
Porcentaje de absorción (%)	0,630	1,454	%
Contenido de humedad (%)	1,01	3,880	%
Peso unitario suelto	1389,00	1638,00	kg/m <sup>2</sup>
Peso unitario compactado	1545,00	1795,00	kg/m <sup>2</sup>
T.M.N. (NTP)	3/4"		
Módulo de fineza	2,48	3,15	

CEMENTO	
Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)	
Peso específico	3,11 gr/cm <sup>2</sup>

### 1.- selección del slump

Slump y la resistencia del concreto requerido, valores recomendados para el slump se muestra en la siguiente tabla.

Slump recomendado para concretos de alta resistencia con y sin presurizar.

"Antes de la adición del SP"

Slump con SP	Slump sin SP
1" - 2"	2" - 4"

Fuente: ACI 211.4.

Para resistencia a la comprensión de:

$$f_c = 800 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cr} = (f_c + 98)/0.9$$

$$f_{cr} = 997,78 \text{ kg/cm}^2$$

### 2.- Selección y verificación del Tamaño Máximo del Agregado

Seleccionar el tamaño máximo del agregado, basado en los requerimientos de resistencia, el tamaño máximo de un agregado es dado en la siguiente tabla.

Tamaño máximo del agregado grueso

Resistencia requerida del concreto	Tamaño máximo del agregado
< 630	3/4" - 1"
> 630	3/8" - 1/2"

Fuente: ACI 211.4.

### 3.- Seleccionar el contenido óptimo de agregado grueso

El contenido óptimo recomendado de agregado grueso, expresado como una fracción del peso unitario compactado, está dado en la siguiente tabla 3. Como una función del tamaño máximo volumétrico de agregado grueso por unidad de volumen de concreto (para ag. fino con módulo de finura entre 2,5 - 3,2).

Tamaño nominal máximo	3/8"	1/2"	3/4"	1"
Fracción volumétrica psag	0,65	0,68	0,72	0,75

Fuente: ACI 211.4.

$$w \text{ seco} = (\% \text{ vol}) \times (\text{peso seco compactado})$$

w seco =	0,72	x	1454,0
w seco =	1046,88 kg		

### 4.- Estimar el agua de mezcla y el contenido de aire

la cantidad de agua por unidad de volumen de concreto requerida para producir un slump dado es dependiente del tamaño máximo. requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire del concreto basado en slump de una zona con 25% de vacíos.

Slump	agua de mezclado en kg/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados			
	3/8"	1/2"	3/4"	1"
1" - 2"	183	174	168	165
2" - 3"	189	183	174	171
3" - 4"	195	189	180	177
Aire atrapado				
Sin súper-plastificante	3	2,5	2	2,5
Con súper-plastificante	2,5	2	1,5	1

Fuente: ACI 211.4.

$$V = \left( 1 - \frac{\text{peso unitario seco}}{\text{peso específico} \times 10^3} \right) \times 100$$

$$v = \left( 1 - \frac{1795,00}{2762,00} \right) \times 100$$

$$v = 35,01 \%$$

Ajuste del agua mezclando,  $A = 4,72 \cdot (V - 35)$

$$A = 4,72 \cdot 35,01 - 35$$

$$A = 0,05 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces el agua de mezcla sera:

$$w = 180,00 + 0,05$$

Contenido de agua final

$$w = 180,05 \text{ kg}$$

### 5.- Seleccionar la relación agua/materials cementicios

Relación agua/cementicios para concretos con superplastificantes.

Resistencia promedio $f'c$ * kg/cm <sup>2</sup>	agua de mezclado en kg/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados				
	Edad (días)	3/8"	1/2"	3/4"	1"
500	28	0,49	0,47	0,45	0,42
	56	0,54	0,51	0,47	0,45
550	28	0,44	0,42	0,4	0,39
	56	0,49	0,46	0,43	0,41
600	28	0,40	0,38	0,36	0,35
	36	0,44	0,41	0,39	0,37
650	28	0,36	0,35	0,33	0,32
	56	0,4	0,38	0,36	0,34
700	28	0,33	0,32	0,31	0,3
	56	0,37	0,35	0,33	0,32
750	28	0,31	0,3	0,28	0,28
	56	0,34	0,32	0,3	0,3
800	28	0,29	0,28	0,26	0,26
	56	0,32	0,3	0,28	0,28
850	28	0,27	0,26	0,25	0,25
	56	0,3	0,28	0,27	0,26

$$f_{cr} = 997,78 \times 0,9$$

$$f_{cr} = 898 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Relacion } a/mc = 0,25$$

### 6.- Calculo del contenido de material cementicio.

Conocemos el contenido del agua = 180,05

Contenido de Cemento

$$cm = w/(a/mc)$$

$$cm = 720,21 \text{ kg}$$

$$\text{Factor de cemen.} = 16,95 \text{ bsl}$$

### 7.- Proporciones basicas para mezcla solo con cemento.

Volumen Absoluto de material sin contar el agregado fino

Cemento	720,21	3,11	1000	=	0,23	m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	1046,88	2,72	1000	=	0,38	m <sup>3</sup>
Agua	180,05		1000	=	0,18	m <sup>3</sup>
Aire	2,00		100	=	0,02	m <sup>3</sup>
			$\Sigma$	=	0,82	m <sup>3</sup>
Agr. Fino	1,00	0,82		=	0,18	m <sup>3</sup>

Cantidad de agregado fina por m<sup>3</sup> sera:

$$\text{Agr. Fino} = 0,18 \times 2762,00$$

$$\text{Agr. Fino} = 506,80 \text{ kg}$$

Las proporciones de mezcla en peso seran:

Presentacion de Diseño en Estado seco.

Cemento	=	720,21	kg/m <sup>3</sup>	=	1,00	kg/m <sup>3</sup>
Agr. Fino	=	506,80	kg/m <sup>3</sup>	=	0,70	kg/m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	=	1046,88	kg/m <sup>3</sup>	=	1,45	kg/m <sup>3</sup>
Agua	=	180,05	kg/m <sup>3</sup>	=	0,25	kg/m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	=	<b>2453,93</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	=	<b>3,41</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

### 8.- Proporciones basicas para mezcla solo con cemento.

C.H. Agregado Grueso	1,01	%
C.H. Agregado Fino	3,880	%

Corregimos el contenido de agregado considerando su contenido de humedad para la mezcla con solo cemento tenemos.

Agr. Grueso corregido	=	1046,88	1	+	0,0101
Agr. Fino corregido	=	506,80	1	+	0,0388

Agr. Grueso corregido	=	1057,45
Agr. Fino corregido	=	526,46

Agua de mezclado corregido:

A.m.c. =	180,05	0,0101	0,0063	0,0388	0,0145
A.m.c. =	196,32	kg			
	163,78				

Entonces:

Cemento	=	720,21	kg/m <sup>3</sup>
Agr. Fino	=	526,46	kg/m <sup>3</sup>
Agr. Grueso	=	1057,45	kg/m <sup>3</sup>
Agua	=	163,78	kg/m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	=	<b>2467,90</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

### 9.- Incremento del Slump a 9"

El slump requerido en este diseño es de 9". Para lograr este valor sin mayor adición de agua, usamos un defloculante.  
El dosage recomendado por los fabricantes varia entre 0.5 a 2% del peso del cemento.  
0,5% produce 5" de slump.  
1% produce 10" de slump.

Por tanto:

0,5%	→	5"
<b>0,9%</b>	→	<b>9"</b>
1%	→	10"

Proporción de agregados

Volumen de molde = 0.005559 cm<sup>3</sup>

Cemento	=	0,005559	x	720,21	=	4,00	kg
Agr. Fino	=	0,005559	x	526,46	=	2,93	kg
Agr. Grueso	=	0,005559	x	1057,45	=	5,88	kg
Agua	=	0,005559	x	163,78	=	0,91	kg
<b>Total</b>	=				=	<b>13,72</b>	<b>kg</b>

Cantidad de Aditivo para 06 Probetas

Cemento	6	27,62	kg	12 Probetas	55,25
Agr. Fino	6	20,19	kg	12 Probetas	40,39
Agr. Grueso	6	40,56	kg	12 Probetas	81,12
Agua	6	6,28	kg	12 Probetas	12,56

ANEXO N° 02 – ENSAYOS DE LABORATORIO



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:				
MUESTRA	:	AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO			
PROF. (m)	:				
AGREGADO GRUESO 3/4"					
N° TARRO		14	1		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1125,0	1029,0		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1114,5	1017,0		
PESO DE AGUA	(g)	10,50	12,00		
PESO DEL TARRO	(g)	167,70	168,5		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	946,80	848,5		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1,11	1,4		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			1,26	
AGREGADO GRUESO 1/2"					
N° TARRO		50	21		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1089,0	1081,0		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1078,5	1069,0		
PESO DE AGUA	(g)	10,50	12,00		
PESO DEL TARRO	(g)	166,80	167,7		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	909,70	901,3		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1,15	1,33		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			1,24	
AGREGADO GRUESO 3/8"					
N° TARRO		17	22		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1025,5	1050,6		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1015,0	1047,0		
PESO DE AGUA	(g)	10,50	12,50		
PESO DEL TARRO	(g)	164,00	163,6		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	850,40	881,4		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1,23	1,42		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			1,33	
AGREGADO FINO					
N° TARRO		40	37		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	909,5	894,5		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	882,2	866,9		
PESO DE AGUA	(g)	27,30	27,00		
PESO DEL TARRO	(g)	164,00	169,1		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	718,20	697,8		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	3,80	3,96		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			3,88	



CONCRETEMIX S.R.L.

CEL:913866417 - 928527574

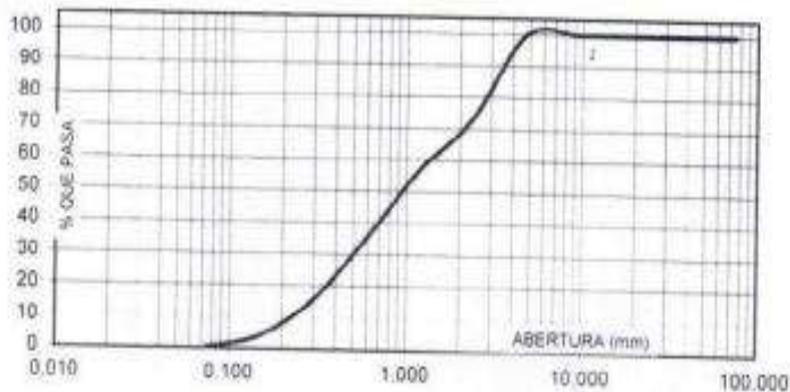


### ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

PESO SECO INICIAL	2300.5
PESO SECO LAVADO	2290.50
PESO PERDIDO POR LAVADO	10.00

TAMIZ No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 8	2.360	620.00	26.95	26.95	73.05	TAMANO MAXIMO NOMINAL : nº 8
Nº 16	1.180	379.00	16.47	43.43	56.57	MODULO DE FINEZA : 3.15
Nº 30	0.600	489.00	21.26	64.68	35.32	HUMEDAD : 3.88%
Nº 50	0.300	453.50	19.71	84.39	15.61	
Nº 100	0.150	262.00	11.39	95.78	4.22	
Nº 200	0.075	87.00	3.78	99.57	0.43	
PLATO		10.00	0.43	100.00	0.00	
TOTAL		2300.50	100.00			

### CURVA GRANULOMETRICA





**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 - 928527574



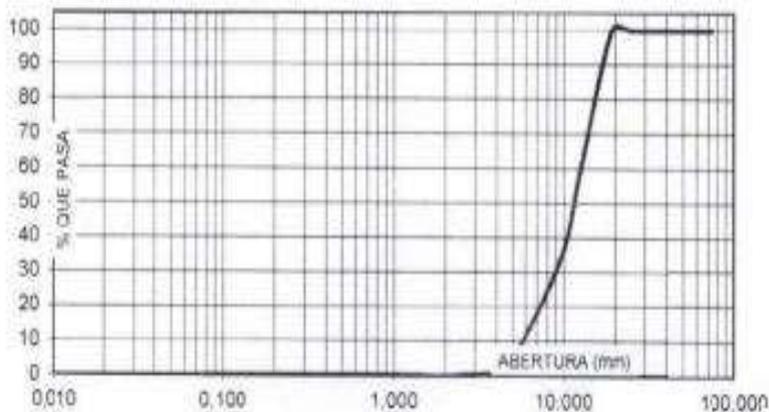
### ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

PESO SECO INICIAL	72710
PESO SECO LAVADO	72710,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75,000				
2 1/2"	63,000				
2"	50,000				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	29225,00	40,19	40,19	59,81
3/8"	9,500	19325,00	26,58	66,77	33,23
N° 4	4,750	21000,00	28,88	95,85	4,35
N° 8	2,360	3160,00	4,35	100,00	0,00
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00
TOTAL		72710,00	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1/2"  
MODULO DE FINEZA : 6,62  
HUMEDAD : 1,24%

### CURVA GRANULOMETRICA





CONCRETEMIX S.R.L.

CEL:913866417 - 928527574



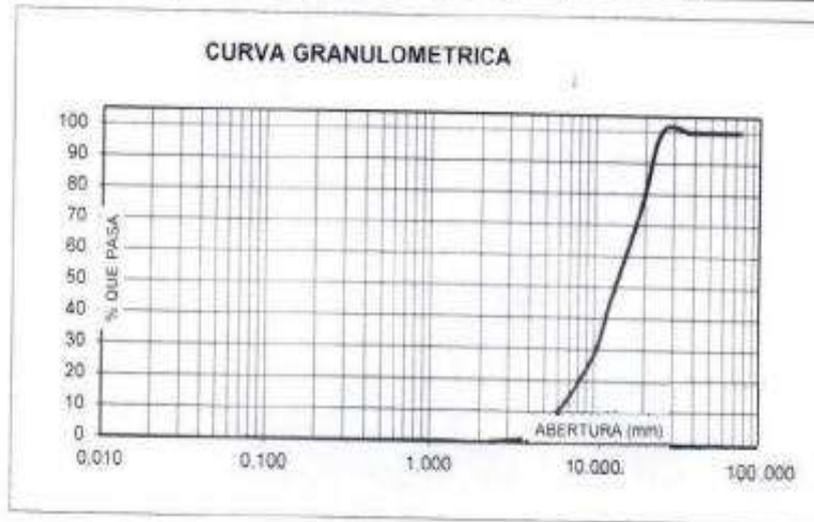
### ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

PESO SECO INICIAL	97730
PESO SECO LAVADO	97730.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ		PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No	ABERT (mm)				
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	23770.00	24.32	24.32	75.68
1/2"	12.500	29225.00	29.90	54.23	45.77
3/8"	9.500	19325.00	19.77	74.00	26.00
N° 4	4.750	21000.00	21.49	95.49	4.51
N° 8	2.360	4410.00	4.51	100.00	0.00
N° 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.800	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		97730.00	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4"  
MODULO DE FINEZA 6.94  
HUMEDAD 1.26%

### CURVA GRANULOMETRICA





**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



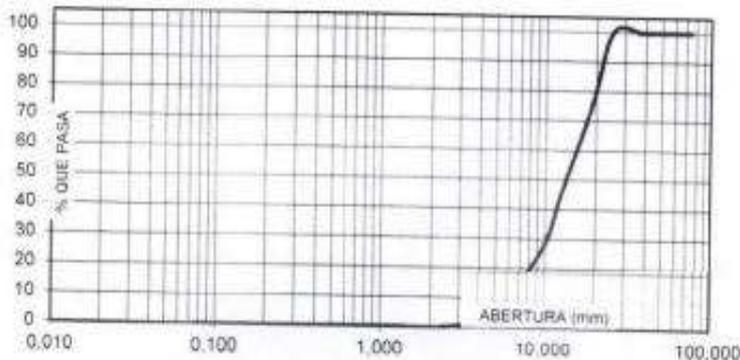
### ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

PESO SECO INICIAL	97730
PESO SECO LAVADO	97730.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ	ABERT (mm)	PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	23770.00	24.32	24.32	75.68
1/2"	12.500	29225.00	29.90	54.23	45.77
3/8"	9.500	19325.00	19.77	74.00	26.00
N° 4	4.750	21000.00	21.49	95.49	4.51
N° 8	2.360	4410.00	4.51	100.00	0.00
N° 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		97730.00	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"  
MODULO DE FINEZA : 5.94  
HUMEDAD : 1.26%

### CURVA GRANULOMETRICA





**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574

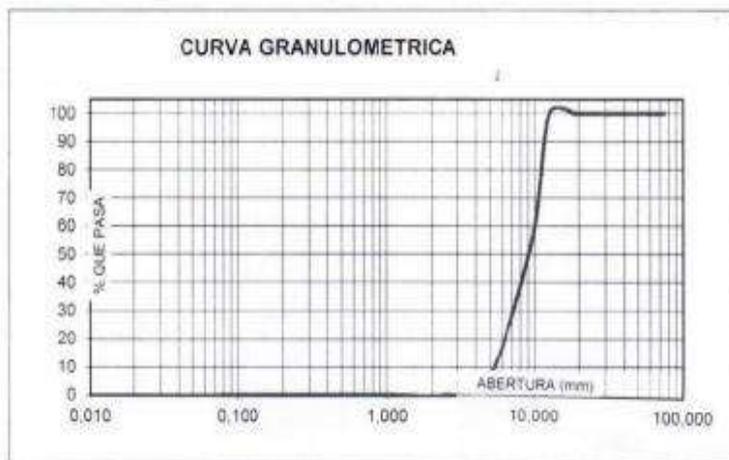


**ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA**

PESO SECO INICIAL	42400
PESO SECO LAVADO	42400,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ		PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
No	ABERT. (mm)					
3"	75,000					
2 1/2"	63,000					
2"	50,000					
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/8"
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00	MODULO DE FINEZA : 6,41
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00	HUMEDAD : 1,33%
3/8"	9,500	19325,00	45,58	45,58	54,42	
N° 4	4,750	21000,00	49,53	95,11	4,89	
N° 8	2,360	2075,00	4,89	100,00	0,00	
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00	0,00	
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00	0,00	
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00	0,00	
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00	0,00	
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00	
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00	
TOTAL		42400,00	100,00			

**CURVA GRANULOMETRICA**





**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO**

- A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
- B : Peso de frasco+ agua
- C = A + B : Peso frasco + agua +material
- D : Peso de material+agua en el frasco
- E = C - D : Volumen de masa+volumen de vacio
- F : Peso Material seco en horno
- G= E- (A - F) : Volumen de masa

300,0		
673,0		
973,0		
864,4		
108,6		
295,7		
104,3		
1,45		
1,45		

ABSORCION (%) : ((A-F/F)x100)  
 ABS. PROM. (%) :

- P.e. Bulk (Base Seca) = F/E
- P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E
- P.e. Aparente (Base Seca) = F/G

**PROMEDIO**

2,72		
2,76		
2,84		

**PROMEDIO**

- P.e. Bulk (Base Seca)
- P.e. Bulk (Base Saturada)
- P.e. Aparente (Base Seca)

2,72
2,76
2,84

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO**

- A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
- B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
- C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
- D : Peso de material seco en el horno
- E = C - (A - D) : Volumen de masa

910,0	904,0	950,0
566,4	568,8	594,3
343,6	335,2	355,7
898,8	897,2	940,9
332,4	328,4	346,6
1,25	0,76	0,97
0,99		

ABSORCION (%) : ((A-D/D)x100)  
 ABS. PROM. (%) :

- P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
- P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
- P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

**PROMEDIO**

2,62	2,68	2,65
2,65	2,70	2,67
2,70	2,73	2,71

**PROMEDIO**

- P.e. Bulk (Base Seca)
- P.e. Bulk (Base Saturada)
- P.e. Aparente (Base Seca)

2,65
2,67
2,72



**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
DEL AGREGADO GRUESO**

- A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
- B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
- C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
- D : Peso de material seco en el horno
- E = C - (A - D) : Volumen de masa

ABSORCION (%) :  $((A-D/D) \times 100)$   
ABS. PROM. (%) :

854,0	875,0	869,0
476,9	477,6	480,0
377,1	397,4	389,0
845,7	867,8	862,4
368,8	390,2	382,4
0,98	0,83	0,77
0,86		

- P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
- P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
- P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

PROMEDIO		
2,24	2,18	2,22
2,26	2,20	2,23
2,29	2,22	2,26

**PROMEDIO**

- P.e. Bulk (Base Seca)
- P.e. Bulk (Base Saturada)
- P.e. Aparente (Base Seca)

2,21
2,23
2,26

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
DEL AGREGADO GRUESO**

- A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
- B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
- C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
- D : Peso de material seco en el horno
- E = C - (A - D) : Volumen de masa

ABSORCION (%) :  $((A-D/D) \times 100)$   
ABS. PROM. (%) :

1117,0	1126,0	1120,5
707,7	707,3	704,1
409,3	418,7	416,4
1105,5	1115,0	1109,5
397,8	407,7	405,4
1,04	0,99	0,99
1,01		

- P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
- P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
- P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

PROMEDIO		
2,70	2,66	2,66
2,73	2,69	2,69
2,78	2,73	2,74

**PROMEDIO**

- P.e. Bulk (Base Seca)
- P.e. Bulk (Base Saturada)
- P.e. Aparente (Base Seca)

2,68
2,71
2,76



**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



## PESOS UNITARIOS

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7975	8030	7900
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4555	4610	4480
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1641	1661	1614
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1638 Kg/m<sup>3</sup></b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8360	8415	8430
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4940	4995	5010
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1780	1799	1805
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1795 Kg/m<sup>3</sup></b>		

## PESOS UNITARIOS

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	27345	27320	27030
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	19965	19940	19650
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1455	1453	1432
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1446 Kg/m<sup>3</sup></b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	28180	28155	28165
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	20800	20775	20785
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1516	1514	1515
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1515 Kg/m<sup>3</sup></b>		

**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



## PESOS UNITARIOS

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18185	18320	18080
Peso de molde	5225	5225	5225
Peso de muestra	12960	13095	12855
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1387	1402	1376
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1389 Kg/m<sup>3</sup></b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18710	18825	18875
Peso de molde	5225	5225	5225
Peso de muestra	13485	13600	13650
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1444	1456	1461
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1454 Kg/m<sup>3</sup></b>		

## PESOS UNITARIOS

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	26370	26340	26395
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	18990	18960	19015
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1384	1382	1386
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1384 Kg/m<sup>3</sup></b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	27230	27260	27260
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	19850	19880	19880
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1446	1449	1449
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1448 Kg/m<sup>3</sup></b>		



**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



## RESISTENCIA A LA ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES)

**MATERIAL** : Agregado Grueso 1/2"

Peso de la muestra (gr.)	:	5002
Método	:	B
Número de esferas	:	11
Número de revoluciones	:	500
Desgaste (%)	:	17,00

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.

**NOTA** : La muestra fue traída por el interesado de este laboratorio.

## RESISTENCIA A LA ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES)

Peso de la muestra (gr.)	:	5003
Método	:	B
Número de esferas	:	11
Número de revoluciones	:	500
Desgaste (%)	:	14,39

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.

**NOTA** : La muestra fue traída por el interesado de este laboratorio.



**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



## RESISTENCIA A LA ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES)

**MATERIAL** : Agregado Grueso 3/8"

Peso de la muestra (gr.)	:	5000
Método	:	B
Número de esferas	:	11
Número de revoluciones	:	500
Desgaste (%)	:	15.32

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.

**NOTA** : La muestra fue traída por el interesado de este laboratorio.



**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$F'C$ : 800 kg/cm<sup>2</sup>

	TESTIGO	PROGRESIVA	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/ $F'C$
Nº	ELEMENTO	KM.	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm <sup>2</sup>	(%)
1	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	412,1	51,5
2	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	387,5	48,4
3	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	445,2	55,7
4	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	458,3	57,3
5	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	445,0	55,6
6	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	451,7	56,5
7	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	523,1	65,4
8	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	527,6	66,0
9	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	542,6	67,8
10	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	667,8	83,5
11	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	689,4	86,2
12	CONCRETO PATRON. TN - 1/2"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	694,7	86,8

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio



**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$F'C$ : 800 kg/cm<sup>2</sup>

Nº	TESTIGO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC	FC/F'C
	ELEMENTO			MOLDEO	ROTURA		Kg/cm <sup>2</sup>	(%)
1	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	394,9	49,4
2	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	386,1	48,3
3	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	+	-	06/08/2020	09/08/2020	3	388,5	48,6
4	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	496,7	62,1
5	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	426,6	53,3
6	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	444,9	55,6
7	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	518,2	64,8
8	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	518,8	64,9
9	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	508,9	63,6
10	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	650,2	81,3
11	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	604,1	75,5
12	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	625,1	78,1

**ESPECIFICACIONES :** El ensayo responde a la norma ASTM C-39

**OBSERVACIONES :** Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio



**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$F'c$ :

Nº	TESTIGO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'c (%)
	ELEMENTO			MOLDEO	ROTURA			
1	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	394,9	49,4
2	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	386,1	48,3
3	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	388,5	48,6
4	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	496,7	62,1
5	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	426,6	53,3
6	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	444,9	55,6
7	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	518,2	64,8
8	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	20/08/2018	14	518,8	64,9
9	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	508,9	63,6
10	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	650,2	81,3
11	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	604,1	75,5
12	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/4"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	625,1	78,1

**ESPECIFICACIONES :** El ensayo responde a la norma ASTM C-39

**OBSERVACIONES :** Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio



**CONCRETEMIX S.R.L.**

CEL:913866417 – 928527574



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

F<sub>C</sub> : 800 kg/cm<sup>2</sup>

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KML	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>	FC/F <sub>C</sub> (%)
1	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	452,5	56,6
2	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	09/08/2018	3	456,3	57,0
3	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	09/08/2020	3	462,3	57,8
4	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	519,5	64,9
5	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	13/08/2020	7	508,7	63,6
6	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2018	13/08/2018	7	524,4	65,6
7	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	677,9	84,7
8	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	656,3	82,0
9	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	20/08/2020	14	694,7	86,8
10	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	717,1	89,6
11	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	746,0	93,3
12	CONCRETO EXPERIMENTAL TN - 3/8"	-	-	06/08/2020	03/09/2020	28	781,0	97,6

**ESPECIFICACIONES :** El ensayo responde a la norma ASTM C-39

**OBSERVACIONES :** Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio

### ANEXO N° 03 – PANEL FOTOGRÁFICO

#### Obtenciones de agregados de las canteras



#### Tamizados de los agregados para quitar impurezas



**Muestras de áridos sometidos a hornos para conseguir el contenido de humedad.**



**Estudios Granulométricos de áridos finos.**



### Estudios Granulométricos de áridos Gruesos.



### Muestreo de áridos para gravedades del peso unitario sueltos y compactados.



### Muestreo de áridos para la gravedades del peso unitario sueltos compactados.



**Muestreo de áridos para las gravedades específicas y absorciones.**



**Muestreos de áridos para las gravedades específicas y absorciones.**



#### **Muestreos para Resistencias a Abrasiones de áridos gruesos**



#### **Preparaciones de moldes para llenados de concretos.**



**Preparaciones de mezclado de concretos.**



**Mediciones del Slump.**



**Llenados de concretos a los moldes.**



**Probetas preparadas para fraguados**



**Probetas desencofradas.**



**Traslación y curados de probetas.**



**Tubos listos para el estudio a las compresiones.**



**Vasijas sometidas a presión.**



**Variadas clases de fallas**



**Variadas clases de fallas**



**Variadas clases de fallas**

