

# Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA USANDO RELAVES MINEROS Y MATERIAL DE SOCAVÓN MINA PARA DISEÑOS DE 280 kg/cm<sup>2</sup>, 350 kg/cm<sup>2</sup> Y 450 kg/cm<sup>2</sup>**

Tesis presentada por los Bachilleres:

**Saavedra Villasis, Roal**

**Beingolea Portocarrero, Rafael Hugo**

para obtener el Título Profesional de:

**Ingeniero Civil**

Asesor:

**Ing. Febres Rosado, Olger Javier**

**AREQUIPA – PERU**

**2019**

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

"DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA  
USANDO RELAVES MINEROS Y MATERIAL DE SOCAVÓN MINA  
PARA DISEÑOS DE 280 KG/CM<sup>2</sup>, 350 KG/CM<sup>2</sup> Y 450 KG/CM<sup>2</sup>."

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

ROAL SAAVEDRA VILLASIS  
RAFAEL HUGO BEINGOLEA PORTOCARREÑO

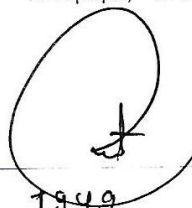
Nuestro DICTAMEN es:


APROBADO.

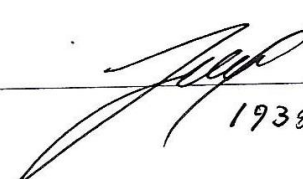
OBSERVACIONES:

-

Arequipa, 09 de NOVIEMBRE del 2013

  
1949

  
2778

  
1938

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Respetando los lineamientos y políticas que establece la Universidad Católica de Santa María, pongo a disposición nuestra tesis de investigación que tiene como título: “DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA USANDO RELAVES MINEROS Y MATERIAL DE SOCAVÓN MINA PARA DISEÑOS DE 280 kg/cm<sup>2</sup>, 350 kg/cm<sup>2</sup> Y 450 kg/cm<sup>2</sup>”.

El proyecto de investigación fue realizado en el laboratorio de suelos y concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María.

Bach. Ing. Civil, Roal Saavedra Villasis

Bach. Ing. Civil, Rafael Hugo Beingolea Portocarrero

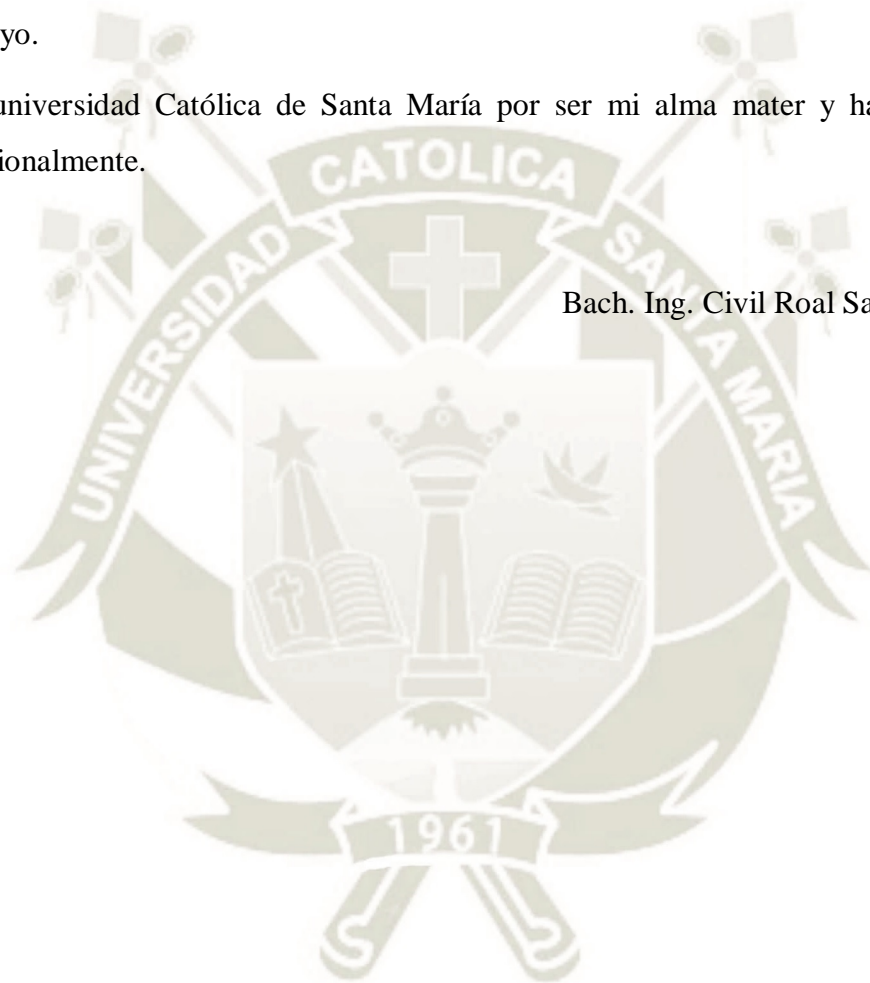
## AGRADECIMIENTO

A los ingenieros Renato Díaz Galdós, Enrique Ugarte Calderón y Olger Febres Rosado, por su orientación y consejos para realizar y presentar este trabajo de investigación.

A todo el personal del laboratorio de la Universidad Católica de Santa María por brindarnos su apoyo.

A la universidad Católica de Santa María por ser mi alma mater y haberme forjado profesionalmente.

Bach. Ing. Civil Roal Saavedra villasis.



## DEDICATORIA

A mis adorados padres Robin y Ana por su amor y sus consejos, por la inagotable paciencia de creer en mí y dejar de lado sus anhelos personales para velar por los míos e incentivar a ser el profesional que hoy soy.

A mis hermanos Jane y Josep por ser mis cómplices y compartir sus momentos conmigo y la enseñanza que a diario tengo de cada uno de ellos, por la felicidad que le dan a mi vida y por ser mi complemento.

A mi papá Hugo por orientarme e incentivar a seguir y no desfallecer en esta dura carrera y profesión que hoy compartimos.

A mis niños Melissa y Hugo Robin por enseñarme que los sueños terminan cuando dejamos de creer en ellos y por inyectarme esa energía para perseguirlos.

A mis amigos por alentarme y ser el equilibrio entre la responsabilidad y la distracción.

A mi persona por mi perseverancia y demostrarme que nada es imposible a medida que realmente lo deseemos.

Bach. Ing. Civil Roal Saavedra villasis.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios, que gracias a él recabamos todas las fuerzas y sabiduría para realizar esta tesis.

A mis padres, Octavio Beingolea Castillo y Elsa Portocarrero Luque, que por ellos soy la persona que soy hoy en día, y les agradezco su inmenso esfuerzo y dedicación en mí, para darme ese empuje y seguir adelante con mis metas y proyectos.

A mis hermanos Gustavo, Elsa, que son un modelo a seguir y por toda su comprensión y cariño hacia mí del cual siempre estaré agradecido.

A los ingenieros Olger Febres, Renato Díaz Galdós y Enrique Ugarte Calderón por su gran orientación y consejos para realizar y presentar este trabajo de investigación.

A la universidad Católica de Santa María por ser nuestra alma mater y haberme forjado profesionalmente.

Bach. Ing. Civil Rafael Hugo Beingolea Portocarrero.

## DEDICATORIA

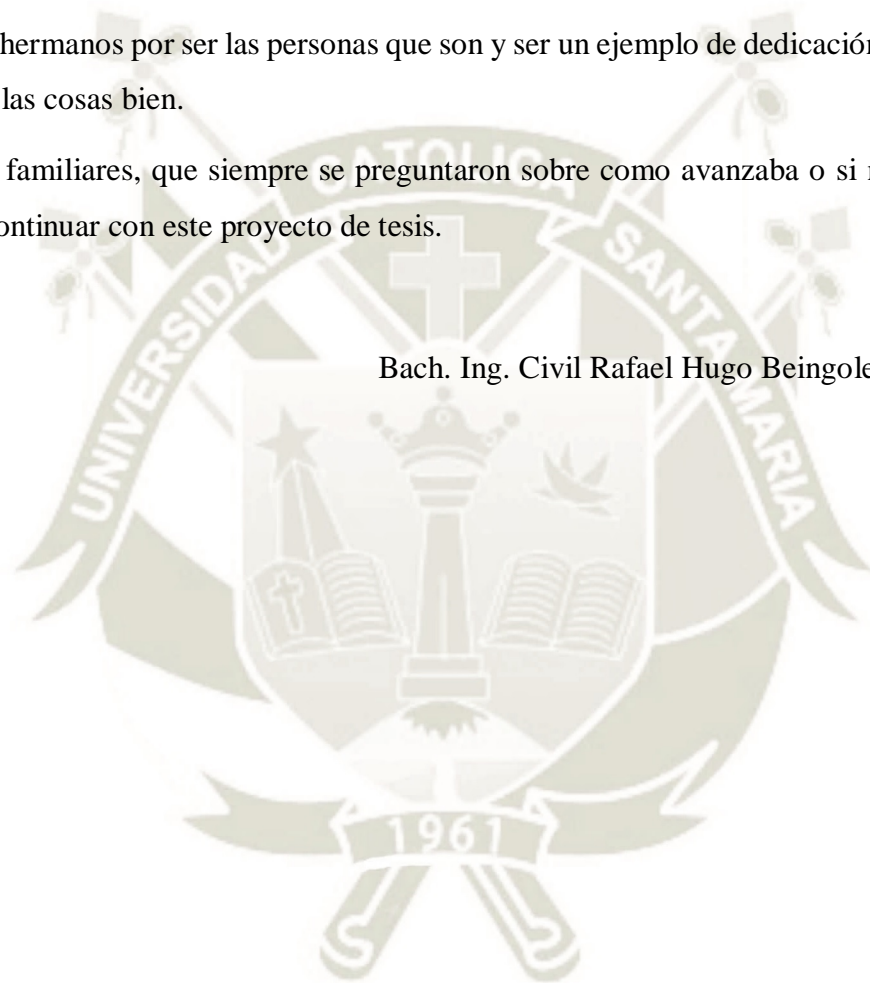
A Dios por darme la vida y ganas de vivirla día a día, fuerzas y salud para continuar con todos mis objetivos y metas que me trazo en el camino.

A mis padres que merecen todo lo mejor de mí, por ser quienes son conmigo, haberme brindado mi educación y darme esa perseverancia para sobresalir de cualquier obstáculo.

A mis hermanos por ser las personas que son y ser un ejemplo de dedicación y esmero para lograr las cosas bien.

A mis familiares, que siempre se preguntaron sobre como avanzaba o si necesitaba algo para continuar con este proyecto de tesis.

Bach. Ing. Civil Rafael Hugo Beingolea Portocarrero.



## RESUMEN

La globalización mundial y el avance de las tecnologías en temas de concreto, nos exige llevar de la mano el progreso económico para el equilibrio entre el bienestar social y la preservación del medio ambiente.

La minería formal e informal en nuestro país está ocasionando impactos negativos sobre el suelo, agua y aire. Esta actividad genera grandes cantidades de desperdicios minerales denominados “RELAVE” y “MATERIAL VOLADO” que es producto de la actividad minera y que a su vez son desechados en diferentes zonas abiertas perjudicando al medio ambiente. En merito a ello se busca reducir el área de impacto de estos desechos y darles un uso adecuado en el ámbito de la construcción.

Es por ello que la presente investigación trata de la reutilización del relave minero como reemplazo total del agregado fino y la reutilización del material volado de socavón como reemplazo total del agregado grueso como elementos constitutivos del concreto.

A causa de lo expuesto, nuestra investigación analizará el comportamiento de los relaves y materiales inertes extraídos de socavón mina para el diseño y elaboración de concretos de alta resistencia.

**Palabras claves:** Concreto, diseño, elaboración, alta resistencia, agregado fino, agregado grueso, relave minero, material volado.

## ABSTRACT

Global globalization and the advancement of technologies on concrete issues, requires us to hand in hand economic progress for the balance between social welfare and the preservation of the environment.

Formal and informal mining in our country is causing negative impacts on soil, water and air. This activity generates large amounts of mineral waste called "RELAVE" and "MATERIAL VOLADO" that is a product of mining activity and which in turn are discarded in different open areas harming the environment. In merit it is sought to reduce the area of impact of these wastes and to give them an appropriate use in the field of construction.

That is why the present investigation deals with the reuse of the mining tailings as a total replacement of the fine aggregate and the reuse of the blown up material as a total replacement of the thick aggregate as constituent elements of the concrete.

Because of the above, our research will analyze the behavior of tailings and inert materials extracted from socavon mine for the design and development of high strength concrete.

**Keywords:** Concrete, design, processing, high strength, fine aggregate, coarse aggregate, mining tailings, flown material.

## INTRODUCCIÓN

La globalización del mundo y el avance de las tecnologías en temas de concreto, nos exige llevar de la mano el progreso económico para el equilibrio total, entre el bienestar social y la preservación del medio ambiente.

Nuestro país está conformado por la minería formal e informal, estas tienen impactos negativos sobre el suelo, agua y aire, esta explotación trae consigo desperdicios minerales de baja ley denominados “RELAVE” y “MATERIAL VOLADO” que son extraídos de socavón mina (AGREGADO GRUESO), y estos a su vez son desechados en diferentes zonas abiertas que perjudican al medio ambiente, en mérito a ello se busca reducir el área de impacto de estos desechos y darles un uso adecuado en el ámbito de la construcción. Como es de saber, la cantidad de material extraído de los yacimientos mineros es alto, por ende, la cantidad de relaves es considerable en una proporción de 40/50, a ello sumado el mal manejo de los relaves, es que se evidencia una transformación del paisaje natural, convertidos en paisajes lunares, rodeado de habitantes conviviendo con esta realidad.

A causa de lo expuesto, nuestra investigación analizará el comportamiento de los relaves y materiales inertes extraídos de socavón mina como: material relave (material fino en estudio), material volado extraído de socavón mina (material grueso en estudio), los estudios de estos materiales se realiza del proyecto minero “CENTURY MINING PERU SAC”, localizado en zona costera de nuestro país con clima cálido que bordea los 24-28 °C, con una altitud de 800-900 m.s.n.m y para usarlo en obras de sostenimiento para interior mina que requieren concretos de alta resistencia.

Finalmente, con la utilización de estos relaves y materiales volados de socavón mina, como elementos constitutivos del concreto, se logrará disminuir la cantidad de relaves y materiales volados depositados en la superficie terrestre, y a la vez nos permitirá obtener un componente alternativo en la elaboración de concreto.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES .....	14
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.5. VARIABLES E INDICADORES .....	15
1.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES .....	15
1.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES .....	16
1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.6.1. OBJETIVOS GENERALES .....	16
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. MATERIALES RELAVE DE MINA Y VOLADO DE SOCAVÓN .....	18
2.1.1. HISTORIA Y APLICACIONES PRÁCTICAS .....	18
2.1.2. APLICACIONES Y DESARROLLO GENERAL EN EL MUNDO ....	18
2.1.3. APLICACIONES Y DESARROLLO EN EL PERÚ.....	18
2.1.4. COMPONENTES QUÍMICOS.....	19
2.1.5. MEDIDA DE ACIDEZ (PH). .....	19
2.1.6. PRINCIPALES AGENTES DE ATAQUE QUÍMICO EN EL CONCRETO.....	20
2.1.7. ESTUDIO DEL RELAVE COMO AGENTE NOCIVO AL SER HUMANO.....	22

2.1.8.	ESTUDIO DEL MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE	
PM10.	.....	22
2.1.9.	ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA.....	23
2.1.10.	ANÁLISIS POR ABSORCIÓN ATÓMICA.....	24
2.2.	CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA.....	25
2.2.1.	USO DE MATERIALES RELAVE MINERO Y VOLADO.....	25
2.2.2.	USO DE ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES.....	25
2.2.3.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	26
2.2.4.	CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO.....	27
3.	CAPÍTULO III: DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA.....	28
3.1.	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA.....	28
3.1.1.	MATERIAL RELAVE (AGREGADO FINO).....	28
3.1.1.1	GRANULOMETRÍA.....	28
3.1.1.2	GRAVEDAD ESPECÍFICA.....	28
3.1.1.2.1	GRAVEDAD ESPECÍFICA NORMAL O NOMINAL.....	28
3.1.1.2.2	GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA.....	29
3.1.1.2.3	GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE O RELATIVA.....	29
3.1.1.3	PESO UNITARIO COMPACTADO.....	30
3.1.1.4	PESO UNITARIO SUELTO.....	30
3.1.1.5	CONTENIDO DE HUMEDAD.....	30
3.1.1.6	ABSORCIÓN.....	31
3.1.1.7	IMPUREZAS ORGÁNICAS.....	31
3.1.2.	MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN (AGREGADO GRUESO)	
3.1.2.1	GRANULOMETRÍA.....	32
3.1.2.2	GRAVEDAD ESPECÍFICA.....	32

3.1.2.2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA NORMAL O NOMINAL.....	32
3.1.2.2.2 GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA .....	33
3.1.2.2.3 GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE O RELATIVA .....	33
3.1.2.3 PESO UNITARIO COMPACTADO .....	34
3.1.2.4 PESO UNITARIO SUELTO.....	34
3.1.2.5 CONTENIDO DE HUMEDAD .....	35
3.1.2.6 ABSORCIÓN .....	35
3.1.3. CEMENTO PORTLAND TIPO IP .....	36
3.1.4. AGUA POTABLE.....	38
3.1.5. ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES.....	38
3.2. DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO CON MATERIAL RELAVE Y SOCAVÓN MINA .....	39
3.2.1. DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN MÉTODO DEL COMITÉ ACI 21139 .....	39
3.2.2. DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN MÉTODO MÓDULO DE FINEZA	57
4. CAPÍTULO IV: PROPIEDADES DEL CONCRETO .....	73
4.1. CONCRETO FRESCO .....	73
4.1.1. PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO.....	73
4.1.1.1 LÍMITES DEL ESTADO FRESCO DEL CONCRETO.....	73
4.1.1.2. TRABAJABILIDAD .....	74
4.2. CONCRETO ENDURECIDO.....	76
4.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	76
4.2.2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN. ....	76
5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RECOPIACIÓN DE DATOS .....	79
5.1. ANÁLISIS COMPARATIVO A LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN.	79
5.2. ANÁLISIS COMPARATIVO A LA RESISTENCIA .....	85
5.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO ACI 211 .....	85

5.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO MÓDULO DE FINEZA (Gráfica Resistencia VS días).....	88
6. CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS .....	91
6.1. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS USANDO MATERIAL RELAVE Y SOCAVÓN MINA. ....	91
6.2. CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO.....	97
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	100
CONCLUSIONES .....	100
RECOMENDACIONES .....	113
BIBLIOGRAFIA .....	114
ANEXOS .....	115

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 280 KG/CM <sup>2</sup> – ½” .....	39
TABLA 2. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 280 KG/CM <sup>2</sup> – ¾” .....	41
TABLA 3. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 280 KG/CM <sup>2</sup> – 1” .....	43
TABLA 4. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 350 KG/CM <sup>2</sup> – ½” .....	45
TABLA 5. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 350 KG/CM <sup>2</sup> – ¾” .....	47
TABLA 6. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 350 KG/CM <sup>2</sup> – 1” .....	49
TABLA 7. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 450 KG/CM <sup>2</sup> – ½” .....	51
TABLA 8. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 450 KG/CM <sup>2</sup> – ¾” .....	53
TABLA 9. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211 – 450 KG/CM <sup>2</sup> – 1” .....	55
TABLA 10. DISEÑO DE MEZCLA MÓDULO DE FINEZA – 280 KG/CM <sup>2</sup> – ½” .....	57
TABLA 11. DISEÑO DE MEZCLA MÓDULO DE FINEZA – 280 KG/CM <sup>2</sup> – ¾” .....	59
TABLA 12. DISEÑO DE MEZCLA MÓDULO DE FINEZA – 350 KG/CM <sup>2</sup> – ½” .....	61
TABLA 13. DISEÑO DE MEZCLA MÓDULO DE FINEZA – 350 KG/CM <sup>2</sup> – ¾” .....	63
TABLA 14. DISEÑO DE MEZCLA MÓDULO DE FINEZA – 350 KG/CM <sup>2</sup> – 1” .....	65
TABLA 15. DISEÑO DE MEZCLA MÓDULO DE FINEZA – 450 KG/CM <sup>2</sup> – ½” .....	67
TABLA 16. DISEÑO DE MEZCLA MÓDULO DE FINEZA – 450 KG/CM <sup>2</sup> – ¾” .....	69
TABLA 17. DISEÑO DE MEZCLA MÓDULO DE FINEZA – 4500 KG/CM <sup>2</sup> – 1” .....	71
TABLA 18. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ½” – ACI 211 .....	79
TABLA 19. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ¾” – ACI 211 .....	79
TABLA 20. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN 1” – ACI 211 .....	80
TABLA 21. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ½” - MF .....	80
TABLA 22. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ¾” - MF .....	81
TABLA 23. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN 1” - MF .....	81
TABLA 24. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ½”-TRACCIÓN – ACI. ....	82

TABLA 25. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ¾”- TRACCIÓN – ACI.....	82
TABLA 26. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ¾”- TRACCIÓN - ACI. ....	83
TABLA 27. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN 1”-TRACCIÓN - MF. ....	83
TABLA 28. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ¾”-TRACCIÓN - MF. ....	84
TABLA 29. ROTURAS DE RESISTENCIAS USANDO TMN ¾”-TRACCIÓN - MF. ....	84
TABLA 30. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MÉTODO ACI 211. ....	91
TABLA 31. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MÉTODO ACI 211. ....	92
TABLA 32. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MÉTODO ACI 211. ....	93
TABLA 33. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MÉTODO MODULO DE FINEZA. ....	94
TABLA 34. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MÉTODO MODULO DE FINEZA. ....	95
TABLA 35. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS MÉTODO MODULO DE FINEZA. ....	96
TABLA 36. RESULTADO DE COSTO POR METRO CUBICO DE CONCRETO DE ½”.....	97
TABLA 37. RESULTADO DE COSTO POR METRO CUBICO DE CONCRETO DE ¾”.....	98
TABLA 38. RESULTADO DE COSTO POR METRO CUBICO DE CONCRETO DE 1”.....	99
TABLA 39. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL RELAVE – AGREGADO FINO .....	116
TABLA 40. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL RELAVE – AGREGADO FINO .....	118
TABLA 41. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL RELAVE M3 – AGREGADO FINO .....	120
TABLA 42. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO ½” – M1 .....	122
TABLA 43. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO ½” – M2 .....	124
TABLA 44. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO ½” – M3 .....	126
TABLA 45. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO ¾” – M1 .....	128

TABLA 46. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 3/4” – M2 .....	130
TABLA 47. ANALISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 3/4” – M3 .....	132
TABLA 48. ANALISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 1” – M1 .....	134
TABLA 49. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 1” – M2 .....	136
TABLA 50. ANALISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 1” – M3 .....	138
TABLA 51. <i>GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL</i> .....	136
TABLA 52. <i>GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA</i> .....	136
TABLA 53. <i>GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE</i> .....	136
TABLA 54. PESO UNITARIO COMPACTO DE AGREGADO FINO RELAVE.....	137
TABLA 55. PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO FINO RELAVE .....	137
TABLA 56. CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO RELAVE.....	137
TABLA 57. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO FINO RELAVE .....	138
TABLA 58. GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN TMN 1/2” .....	138
TABLA 59. GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN 3/4” .....	138
TABLA 60. GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN TMN 1” .....	139
TABLA 61. GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN 1/2” .....	139
TABLA 62. GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN TMN 3/4” .....	139
TABLA 63. GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN 1” .....	140

TABLA 64. GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1/2” .....	140
TABLA 65. GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4” .....	140
TABLA 66. GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1” .....	141
TABLA 67. PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1/2” .....	141
TABLA 68. PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4” .....	141
TABLA 69. PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1” .....	142
TABLA 70. PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1/2” .....	142
TABLA 71. PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4” .....	142
TABLA 72. PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1” .....	143
TABLA 73. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1/2” .....	143
TABLA 74. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4” .....	143
TABLA 75. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1” .....	144
TABLA 76. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1/2” .....	144
TABLA 77. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4” .....	144

TABLA 78. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4” .....	145
TABLA 79. RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN MÉTODO ACI 211 .....	146
TABLA 80. RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN MÉTODO MÓDULO DE FINEZA.....	156
TABLA 81. RESULTADOS DE ENSAYOS A TRACCIÓN MÉTODO ACI .....	166
TABLA 82. RESULTADOS DE ENSAYOS A TRACCIÓN MÉTODO MÓDULO DE FINEZA.....	168



## LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. TMN ½” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 306 .....	85
GRÁFICA 2. TMN ½” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 290.....	85
GRÁFICA 3. TMN ½” - 350 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 306 .....	85
GRÁFICA 4. TMN ½” - 350 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 209 .....	86
GRÁFICA 5. TMN ¾” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 306 .....	86
GRÁFICA 6. TMN ¾” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 290 .....	86
GRÁFICA 7. TMN 1” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 306.....	87
GRÁFICA 8. TMN 1” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 290.....	87
GRÁFICA 9. TMN ½” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 306.....	88
GRÁFICA 10. TMN ½” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 290 .....	88
GRÁFICA 11. TMN ½” - 350 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 306.....	88
GRÁFICA 12. TMN ¾” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 306.....	89
GRÁFICA 13. TMN ¾” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 290.....	89
GRÁFICA 14. TMN 1” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 306.....	89
GRÁFICA 15. TMN 1” - 280 KG/CM <sup>2</sup> - SIKAMENT 290.....	90
GRÁFICA 16. COSTO POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO TMN ½” RELAVE Y SOCAVÓN MINA.....	97
GRÁFICA 17. COSTO POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO TMN ¾” RELAVE Y SOCAVÓN MINA.....	98
GRÁFICA 18. COSTO POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO TMN 1” RELAVE Y SOCAVÓN MINA.....	99
GRÁFICA 19. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL RELAVE M1 – AGREGADO FINO .....	117
GRÁFICA 20. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL RELAVE M2 – AGREGADO FINO .....	119
GRÁFICA 21. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL RELAVE M3 – AGREGADO FINO .....	121

GRÁFICA 22. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ½”	
– M1 .....	123
GRÁFICA 23. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ½”	
– M2 .....	125
GRÁFICA 24. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ½”	
– M3 .....	127
GRÁFICA 25. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ¾”	
– M1 .....	129
GRÁFICA 26. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ¾”	
– M2 .....	131
GRÁFICA 27. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ¾”	
– M3 .....	133
GRÁFICA 28. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN 1”	
– M1 .....	135
GRÁFICA 29. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN 1”	
– M2 .....	137
GRÁFICA 30. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN 1”	
– M3 .....	139

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. VISITA A LA MINA PARA RECOLECCIÓN DE MATERIALES RELAVE Y VOLADO SOCAVÓN. ....	171
FIGURA 2. CHANCADORA DE LA MINERA SAN JUAN DE CHORUNGA DE MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN. ....	171
FIGURA 3. RECOLECCIÓN DE RELAVE Y MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN.....	172
FIGURA 4. CARGADO DE MATERIALES RELAVES Y SOCAVÓN PARA SU TRASLADO A LABORATORIO DE LA UCSM. ....	173
FIGURA 5. CARGADO DE MATERIALES RELAVES Y SOCAVÓN PARA SU TRASLADO A LABORATORIO DE LA UCSM. ....	174
FIGURA 6. TAMIZADO DE MATERIAL RELAVE.....	174
FIGURA 7. RETENCIÓN DE LOS DIFERENTES TAMICES MATERIAL RELAVE.	175
FIGURA 8. ENSAYO PARA LA OBTENCIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO. MATERIAL RELAVE Y VOLADO SOCAVÓN MINA.....	176
FIGURA 9. PESO DE MATERIALES RELAVE Y SOCAVÓN MINA. ....	177
FIGURA 10. CUARTEO DE MATERIAL SOCAVÓN MINA Y RELAVE. ....	177
FIGURA 11. TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO (MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN). ....	178
FIGURA 12. CURADO DE PROBETAS ELABORADAS CON RELAVE MINERO Y MATERIAL SOCAVÓN MINA. ....	179
FIGURA 13. ENSAYO PARA ROTURA DE PROBETAS .....	179
FIGURA 14. CONTABILIZACIÓN DE PROBETAS PARA ROTURAS DEL DÍA.....	180
FIGURA 15. ROTURA DE PROBETAS A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN.....	180

## 1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES

### 1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente los proyectos mineros tienen desperdicios considerados relaves y material volado depositados en alrededores del proyecto, estos desperdicios que nosotros los consideraremos materiales sirven como agregado fino (relave) y agregado grueso (material volado) para la elaboración de concretos normales y de alta resistencia. Los aprovechamientos de estos materiales serán utilizados en obras civiles de concreto simple y concreto armado, que exige el mundo de la ingeniería en sus diferentes proyectos de construcción.

La presente investigación busca contribuir en diseñar y elaborar concretos de alta Resistencia, usando relaves mineros y material de socavón mina, para resistencias  $280 \text{ kg/cm}^2$ ,  $350 \text{ kg/cm}^2$  y  $450 \text{ kg/cm}^2$ .

### 1.2. DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA

Los relaves y materiales volados extraídos de socavón minan, provenientes de la actividad minera subterránea son considerados por su composición mineralógica y densidad materiales peligrosos, para ello la rama de la Ingeniería civil propone con las nuevas tecnologías empleadas al concreto, aprovechar estos materiales considerados como desperdicios mineros, mediante métodos de diseño, ensayos químicos y físicos realizados a estos materiales como son:

#### Métodos:

- Método ACI + Aditivo Sikament 306 (Superplastificante)
- Método ACI + Aditivo Sikament 290 (Poli funcional)
- Método Modulo de Fineza + Aditivo Sikament 306 (Superplastificante)
- Método Modulo de Fineza + Aditivo Sikament 290 (Poli funcional)

#### Ensayos químicos:

- Composición química de relaves (oro).
- Determinación de la medida de acidez.
- Análisis de microscopia electrónica.

- Análisis por absorción atómica.

#### **Ensayos físicos:**

- Análisis granulométrico de relave y material volado (oro).
- Gravedad específica de relave y material volado.
- Densidad de relave y material volado.
- Porcentaje de sólidos de relave.

La razón de estos ensayos y métodos se hace con la finalidad de poder dar viabilidad a nuestro tema de investigación.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presencia de los desperdicios mineros provenientes de la explotación subterránea como los relaves y material de socavón (extracción de mineral oro), será aprovechado en la elaboración de concretos de resistencias normales a altas, será introducido en la tecnología del concreto como nuevos materiales sustentables, con el fin de no hacer doble depredación al medio ambiente en proyectos mineros. Este tema de investigación no solo rescatara desperdicios mineros para la elaboración de concretos, sino también evitara la depredación en la búsqueda de canteras que realizan las mineras medianas y de gran envergadura.

### **1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

Es probable que con la reutilización del relave minero y material de socavón se obtenga concretos de resistencias normales a altas como son: 280 kg/cm<sup>2</sup>, 350 kg/cm<sup>2</sup> y 450 kg/cm<sup>2</sup> para el uso de obras civiles en general.

### **1.5. VARIABLES E INDICADORES**

#### **1.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES**

Son factores que se pueden manipular para lograr uno o más resultados:

- Cemento portland tipo IP (YURA S.A.)
- Agregados (Relave y Material socavón)
- Agua potable

- Aditivo Sikament 306 (superplastificante)
- Sikament 290 (poli funcional)
- Método de diseño ACI 211
- Método de diseño Modulo de fineza.

### 1.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Son resultados basados en la manipulación de las variables independientes.

- Asentamiento (SLUMP)
- Peso unitario
- Resistencia a la compresión (7, 14, 21 y 28 días)
- Resistencia a la tracción.
- Costos de los diseños de mezclas
- Costo-Beneficio de los diseños de mezclas.

## 1.6.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.6.1. OBJETIVOS GENERALES

Diseñar y Elaborar concretos de alta resistencia ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ,  $350 \text{ kg/cm}^2$  y  $450 \text{ kg/cm}^2$ ), reutilizando material relave y material volado de socavón, para la utilización de obras de Sosteenimiento en construcción de pórticos, cuadros y galerías, que soportaran cargas extremas de asentamiento y obras civiles en general.

### 1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la Composición química de los relaves, Contenido de PH, Agentes químicos en el concreto como sulfatos, cloruros y sales solubles UCSM.
- Estudio de la posibilidad de contaminación de los relaves y de material particulado respirable laboratorio UCSM.
- Análisis de microscopia electrónica y por absorción atómica en laboratorio LAS.

- Obtención de las propiedades mecánicas y físicas requeridas para los métodos de diseño Laboratorio UCSM.
- Ensayos en estado fresco y endurecido laboratorio UCSM.
- Ensayos de compresión y tracción a los 7, 14, 21 y 28 días Laboratorio UCSM.
- Análisis comparativo de costos de concreto premezclado y concretos utilizando materiales relave y socavón mina.



## **2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. MATERIALES RELAVE DE MINA Y VOLADO DE SOCAVÓN**

#### **2.1.1. HISTORIA Y APLICACIONES PRÁCTICAS**

En 1864 se escucha por primera vez la utilización de las relaveras mineras. Fue entonces cuando el presidente de Filadelfia, Reading coal and Iron Cia, deciden utilizar este material estéril (relave) para rellenar construcciones antiguas con amenaza de hundimiento de suelo.

Este suceso tuvo éxito y fue aplicado a varias minas de carbón en los EE.UU. con el fin de controlar los hundimientos de suelos, ya en los años 1884 se utiliza como material para controlar incendios en diferentes minas de Pennsylvania.

Esta idea se difundió en el mundo y es entonces cuando unos ingenieros europeos llevan y aplican en varias minas europeas. Ya en los años 90 fue llevado a Sudáfrica y aplicas en pequeña minería.

Como aplicaciones este material relavero se utilizó en las siguientes prácticas: como relleno hidráulico, material contraincendios, como material de afirmado.

#### **2.1.2. APLICACIONES Y DESARROLLO GENERAL EN EL MUNDO**

Su utilización en la transformación de los relaves mineros en ladrillos, ello ayudara a reducir los niveles de contaminación de los suelos, así mismo las empresas mineras podrían ahorrar hasta un 75% en sus costos de manejo de relaveras, la transformación involucraría relaves de minería de oro, cobre, plata u otros minerales.

Estos tipos de residuos podríamos fabricar cualquier unidad de albañilería, baldosas, sardineles, muros de contención, etc.

#### **2.1.3. APLICACIONES Y DESARROLLO EN EL PERÚ**

En el Perú el material (relave), se viene utilizando como relleno desde 1936 en la mina Lourdes, en 1960 la compañía minera Huarón aplica por primera vez el relave como relleno hidráulico.

En 1965 cerro de Pasco realiza la gestión ambientalista para depositar el relave deshidratado como relleno en socavones.

Básicamente este material jamás se utilizó como material para la elaboración de concretos, es por ello que nosotros realizaremos ensayos y pruebas para obtener concretos de resistencias normales a altas.

#### 2.1.4. COMPONENTES QUÍMICOS

El análisis químico del relave se realizó en una muestra seca mediante vía clásica, técnica que está convalidada dentro del sistema de calidad y desarrollada en las normas ASTM.

Se presenta la composición química del relave San Juan de Chorunga.

Pérdida por ignición PF	1,68%
Dióxido de sílice (Si <sub>2</sub> O)	75,51%
Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	13,68%
Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4,00%
Óxido de calcio (CaO)	0,80%
Óxido de magnesio (MgO)	1,80%
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	0,68%
Óxido de sodio (Na <sub>2</sub> O)	0,30%
Óxido de potasio (K <sub>2</sub> O)	0,85%

**Fuente: Manual de mineralogía - cuarta edición**

#### 2.1.5. MEDIDA DE ACIDEZ (PH).

“El concreto es un material con una alcalinidad muy elevada, presenta un PH > 12.5” (Pasquel Carvajal, 1998), por lo que es importante conocer el valor del PH en los relaves a utilizar.

El análisis del PH del relave se realizó en una muestra seca, en los laboratorios de LAS, obteniéndose el siguiente resultado:

PH=5,27... Ligeramente ácido.

**Fuente: Elaboración propia**

El relave San Juan de Chorunga al tener un PH ácido, pero menor a 7, podría generar una disminución del PH en el concreto.

#### 2.1.6. PRINCIPALES AGENTES DE ATAQUE QUÍMICO EN EL CONCRETO.

El concreto es un material que en general tiene un comportamiento satisfactorio ante diversos ambientes químicamente agresivos, el concepto básico reside en que el concreto es químicamente inalterable al ataque de agentes químicos que se hallan en estado sólido; para que exista alguna posibilidad de agresión el agente químico debe estar en solución en una cierta concentración y además tener la opción de ingresar en la estructura de la pasta durante un tiempo considerable.

Los compuestos químicos que, por su disponibilidad tanto en el medio ambiente como en la misma composición de los agregados, componentes del concreto, que producen la mayoría de casos de ataque químico al concreto están constituidos por los cloruros y los sulfatos.

**SULFATOS**, uno de los principales ataques químicos al concreto es la acción de los sulfatos ya que tienen la facultad de reaccionar con el  $C_3A$  del cemento portland, originando la formación del sulfato de calcio (yeso) y sulfoaluminato de calcio (etringita), ambos productos ocupan un mayor volumen de los componentes a los que reemplazan por lo que tiene lugar la expansión y la fractura del concreto endurecido.

Sin embargo, para que esto ocurra, se requiere altas concentraciones de sulfatos que normalmente pueden provenir del exterior de la estructura, ya que las cantidades que eventualmente contienen los agregados no producen concentraciones riesgosas, a menos que se produzca una concentración de sulfatos mayor de 3000p.p.m., en el agua total del concreto, correspondiente al aporte del  $SO_4$  de cada componente del concreto, según “El manual de tecnología del concreto” (Girón Vargas, 1998).

En la determinación del contenido de sulfatos del relave del agregado utilizados en la presente investigación se obtuvo:

Contenido de sulfato = 375,12 ppm

**Fuente: Elaboración propia**

**CLORUROS**, los cloruros tienen una acción insignificante sobre el concreto desde el punto de vista de la agresión química directa, hay que tener perfectamente claro el concepto que los cloruros no tienen acción perjudicial directa sobre el concreto sino es a través de su participación en el mecanismo de la corrosión de metales embebidos en el concreto produciéndose compuestos de hierro que al expandirse rompen la estructura de la pasta y agregados. El no entender a cabalidad este fenómeno lleva muchas veces a confusión pues con frecuencia se descartan materiales con cloruros para su empleo en concreto simple. Según la norma ASTM C33-02a especificación de agregados para concretos, la cantidad máxima permisible del ion cloruro presente en los agregados para el concreto simple es de 0.15% del peso del cemento, mientras que en la norma NTP 400.037 referida a especificaciones normalizadas para agregados en hormigón el límite de iones cloruro solubles en agua para concreto simple es de 0.15% del peso total de áridos contenidos en el concreto.

En la determinación del cloruro del relave de los agregados utilizados en la presente investigación se obtuvo:

Contenido de Cloruro = 15,40 ppm

**Fuente: MINSA**

Como vemos los valores de cloruros y sulfatos presentes en el relave son bajos. Para descartar el ataque químico producido por los cloruros y sulfatos al concreto, se necesita saber el contenido total de estos iones aportados por cada uno de los componentes del concreto.

### **2.1.7. ESTUDIO DEL RELAVE COMO AGENTE NOCIVO AL SER HUMANO.**

Se estudiará la posibilidad de exposición principalmente por vía pulmonar y por el manipuleo de los relaves.

Existe una exposición por vía pulmonar ya que el tratamiento previo del material conlleva la deshidratación total del relave y la homogenización de sus partículas ocasionando la emisión de polvo, además de la exposición que es evidente al momento de su utilización en la elaboración de concreto.

Durante el manipuleo al tocar directamente el material, la piel es capaz de absorber ciertas sustancias tóxicas, estas pueden ingresar al organismo por ingestión directa mediante el polvo o las manos contaminadas por el material o indirecta mediante los alimentos.

### **2.1.8. ESTUDIO DEL MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE PM10.**

Durante el tratamiento previo del material y su utilización en la elaboración de concreto, tanto en pequeña escala o a gran escala en plantas de concreto prefabricado que no cuenten con filtros adecuados; es evidente que se producirá emisiones de polvo de relave que producirán una exposición de este polvo en los trabajadores y en las personas donde el radio de influencia del polvo y la acción del viento creen una atmósfera ideal de exposición.

Como se sabe el polvo que es emitido por los relaves está compuesto por varias sustancias sólidas entre ellas, el llamado PM10 o material particulado respirable que se pueden definir como partículas sólidas, como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cuyo diámetro es inferior a 10  $\mu\text{m}$  (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Estas partículas ingresan al organismo cuando inhalamos, cuando respiramos aire junto con cualquier partícula que se encuentre en el aire. El aire y las partículas viajan al sistema respiratorio (pulmones y vías respiratorias). En el camino las partículas se adhieren a las paredes de las vías respiratorias o viajan profundamente a los pulmones.

Las partículas PM10 pueden causar problemas a la salud, específicamente a la salud respiratoria (la de los pulmones y vías respiratorias). Por viajar más profundamente en los pulmones y por estar compuesta de elementos que son más tóxicos (como metales pesados) los efectos a la salud pueden ser:

- Agrava el asma
- Dificultad para respirar
- Daño pulmonar
- Muerte prematura en personas con enfermedades existente del corazón y del pulmón.

La legislación peruana contempla parámetros que restringen la cantidad de partículas PM10, ya sea debido a la contaminación por smog o por sustancias extrañas en el aire. **(DS N° 0074-2001- PCM, 2001)**

PM10 anual:  $50 \text{ ug/m}^3$

PM10 24 horas:  $150 \text{ ug/m}^3$

**Fuente: MINSA PERU**

La prueba consistió en instalar un muestreador de partículas PM10 marca Grasevy, equipo provisto con un filtro de microfibra de cuarzo marca Whatman, el cual separa las partículas PM10, obteniéndose como resultado:

Concentración de partículas PM10:  $86 \text{ ug/m}^3$

**Fuente: Elaboración propia**

Valores que están por debajo del mínimo permisible establecido en la legislación.

### 2.1.9. ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA.

Como se sabe son tantos los agentes industriales nocivos, que es necesario seleccionar ciertas sustancias prioritarias que pueden ocasionar y producir daños en el organismo, nos referimos a los metales pesados, elementos que se han convertido en un tema actual tanto en el campo

ambiental como en el de salud pública. Los daños que causan son tan severos y en ocasiones tan ausentes de síntomas, que las autoridades ambientales y de salud de todo el mundo ponen mucha atención en minimizar la exposición de la población, en particular de la población infantil, a estos elementos tóxicos. Por esta razón es que se realizó un análisis por microscopia electrónica en una muestra seca de relave, para descartar de esta forma la presencia de elementos tan nocivos al ser humano, cuando exista una exposición en la utilización de los relaves.

El análisis de desarrollo en el centro de microscopia electrónica en el laboratorio LAS, que cuenta con un moderno microscopio electrónico de barrido, el SEM XLL20, equipado con detector de electrones retro dispersados y micro analizador de difracción de rayos x por energía dispersiva EDAX DXK-4I

El microscopio electrónico de barrido, es un instrumento que permite la observación el análisis de superficies, por medio de imágenes que se obtienen mediante un sistema óptico electrónico, permite la detección de 8 elementos desde el boro hasta el uranio, tiene incorporado software con una ampliación de imagen hasta 400000 veces, se caracteriza por la obtención de imágenes video printer y archivo de imágenes con versatilidad y simplificación de manejo, ofrece una identificación exacta de la muestra en partículas con resolución de 6nm a 30kv y es totalmente ambiental.

#### **2.1.10. ANÁLISIS POR ABSORCIÓN ATÓMICA.**

Es una técnica capaz de detectar y determinar cuantitativamente la mayoría de los elementos del sistema periódico. Este método es el más ampliamente utilizado en los últimos años para este fin.

Para descartar un peligro por toxicidad de los metales pesados presentes en los relaves se analizó el material sólido del relave, para conocer la cantidad de plomo (pb) contenida en estos, ya que este es un elemento pesado y altamente toxico para los seres vivos.

Contenido de plomo = 1,83 ppm

**Fuente: Elaboración propia**

Se considera peligrosa una concentración de plomo por encima de 500 p.p.m. en muestras solidas (parámetro establecido por la organización mundial de la salud).

## **2.2. CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA**

### **2.2.1. USO DE MATERIALES RELAVE MINERO Y VOLADO**

Los relaves mineros son desperdicios del proceso de mineralización y extracción de poli metales, estos desperdicios pocas veces son aprovechados por las compañías mineras para diferentes usos y aplicaciones. En la actualidad los relaves se están aprovechando para la fabricación de concretos, morteros, ladrillos; ellos a la vez se plasma en las obras civiles como: creación de pórticos en minería subterránea (sirve como sostenimiento en galerías, etc.), shotcreteado en las paredes interiores de mina, tarrajeos de muros en campamentos y losas, construcción de canales de evacuación, canales de coronación, en la fabricación de unidades de albañilería, etc.

### **2.2.2. USO DE ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES**

Los aditivos plastificantes son compuestos orgánicos e inorgánicos que permiten emplear menor agua de la que se usaría en condiciones normales en el concreto, produciendo mejores características de trabajabilidad y también de resistencia al reducirse la relación agua/cemento.

Trabajan en base al llamado efecto de superficie, en que crean una interface entre el cemento y el agua en la pasta, reduciendo las fuerzas de atracción entre las partículas, con lo que se mejora el proceso de hidratación. Muchos de ellos también desarrollan el efecto aniónico, es decir al reaccionar con el cemento inducen iones cargados negativamente que se repelen causando la dispersión y separación entre las partículas sólidas y un efecto lubricante muy importante al reducirse la fricción interna.

Usualmente se reduce el contenido de agua por lo menos en 5 – 10 %.

Los aditivos superplastificantes son reductores de agua-plastificantes en que el efecto aniónico se ha multiplicado notablemente. A nivel mundial han significado un avance notable en la tecnología del concreto pues han permitido el desarrollo de concretos de muy alta resistencia.

La forma de actuar de estos aditivos se encuadra dentro de alguno de los siguientes mecanismos: absorción por las partículas de cemento de los polímeros de la interface solido-liquido, carga de las superficies de los gránulos con fuerzas electrostáticas del mismo signo que consecuentemente se repelen, bloque de los sitios reactivos superficiales de las partículas del cemento por las moléculas de superfluidificante. Su utilización ha permitido descenso de agua en 20% hasta 40% trabajando con slump del orden de 2" hasta 3", lo que ha permitido el desarrollo de concretos de muy alta resistencia (mayor a 1000 kg/cm<sup>2</sup>). (<https://civilgeeks.com/2011/12/11/tipos-de-aditivos-para-concreto/>, 2011)

### 2.2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

**Incrementar la trabajabilidad**, de función superplastificante, dada una mezcla de concreto con asentamiento, relación a/c y cantidad de cemento definidos, el aditivo se utiliza para incrementar la trabajabilidad de la mezcla, sin cambiar otras características del diseño de mezcla, dependiendo de la dosis y tipo de aditivo en la prueba del cono de abrams, el slump puede ser incrementando de manera considerable.

**Incrementar la resistencia**, de función reductor de agua, dada una mezcla de concreto con un asentamiento y cantidad de cemento definidos, el aditivo se utiliza para encontrar la cantidad de agua más aditivo que producirá el slump deseado, según la dosis y tipo de aditivo, la reducción de agua puede llegar hasta el orden de 40%, con el consiguiente incremento de resistencia, dada la menor relación a/c, esta función es empleada para concretos de alta resistencia.

**Reducir cantidad de cemento**, en una mezcla de cemento con una relación de a/c, slump y cantidad de cemento definidos, el aditivo se usa para reducir la cantidad de agua, si queremos mantener constante la

relación a/c tendremos que disminuir la cantidad de cemento, esta función ha sido muy empleada, sin embargo no es muy recomendada para reducir al máximo la cantidad de cemento, dada la reducción de durabilidad del concreto, si bien puede conseguirse ahorros de hasta 30% del contenido de cemento, en un análisis de lo costos puede ser anti-económico por el mayor uso de aditivo.

#### **2.2.4. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO**

En la actualidad diferentes métodos de diseño de mezclas que con mayor o menor refinamiento establecen tablas y gráficos para estimar cantidad de agua de amasado en función del tamaño máximo, geometría del agregado y el asentamiento; relación a/c; proporciones en que deben intervenir la piedra, arena, todo en base a gradaciones y consideraciones teóricas y prácticas.

Ante este panorama, hay que tener en claro que no existe ningún método perfecto, ni que nos proporcione una receta infalible para solucionar todos los casos prácticos, por los que las bondades de un método sobre otro residen finalmente en el criterio personal de quien los aplique, y los resultados que cada profesional con su conocimiento técnico y experiencia obtengan en obra.

El objetivo de la dosificación de mezclas de concreto es determinar las proporciones en que deben combinarse los materiales componentes, de manera de obtener las condiciones previstas para el concreto.

Para este objetivo es básico establecer previamente cuales son las condiciones esperadas que debe cumplir el concreto y, tomando en consideración las propiedades generales en estado fresco y endurecido, determinar las proporciones optimas que las satisfacen.

Estas proporciones son partículas de cada obra o parte de obra, pero generalmente corresponden a las condiciones de diseño, de uso de obra y condiciones de durabilidad.

### 3. CAPÍTULO III: DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA

#### 3.1. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

##### 3.1.1. MATERIAL RELAVE (AGREGADO FINO)

###### 3.1.1.1 GRANULOMETRÍA

Según la ASTM C-33, el agregado deberá tener ciertos límites denominados en unidades inglesas.

###### 3.1.1.2 GRAVEDAD ESPECÍFICA

Es el cociente de dividir el peso de las partículas del agregado entre el volumen de las mismas sin considerar vacíos entre ellas.

La mayoría de los agregados naturales tienen una gravedad específica del orden de 2.6 a 2.7.

Es importante mencionar que el valor del peso específico del **RELAVE SAN JUAN DE CHORUNGA** se obtuvo mediante el procedimiento estandarizado para el cálculo del peso específico del cemento portland establecido en las normas correspondientes al cemento, ya que con los materiales antes mencionados no se logró llegar al estado saturado superficialmente seco indispensable para la obtención del peso específico de los agregados.

###### 3.1.1.2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA NORMAL O NOMINAL

Es la relación, a temperatura estable, de la masa de material en el aire de un volumen unitario.

Dónde:

Wams: peso en el aire de la muestra seca (g)

Wamsa: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)

Wsm: peso sumergido de la muestra (g)

$$Ge \text{ nominal} = W_{ams} / W_{ams} - W_s.$$

$$GE \text{ nominal} = 2,748$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.1.2.2 GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA

Es la relación, a temperatura estable, de la masa de material remojado en el aire de un volumen unitario.

Dónde:

W<sub>ams</sub>: peso en el aire de la muestra seca (g)

W<sub>amsa</sub>: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)

W<sub>sm</sub>: peso sumergido de la muestra (g)

$$Ge \text{ saturada} = W_{amsa} / W_{amsa} - W_{sm}$$

$$GE \text{ saturada relave} = 2,655$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.1.2.3 GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE O RELATIVA

Es la relación a temperatura estable de la masa de material en el aire de un volumen unitario a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada.

Dónde:

W<sub>ams</sub>: peso en el aire de la muestra seca (g)

W<sub>amsa</sub>: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)

W<sub>sm</sub>: peso sumergido de la muestra (g)

$$Ge \text{ aparente} = W_{ams} / W_{amsa} - W_{sm}$$

$$Ge \text{ aparente} = 2,705$$

### 3.1.1.3 PESO UNITARIO COMPACTADO

Se determina del peso que alcanza un determinado volumen unitario, previamente varillado en tres capas. Generalmente se expresa en kilos por metro cubico, y se realiza el ensayo tres veces.

Dónde:

PUC: Peso unitario compactado del agregado grueso

Pmc: peso de muestra compactada

Vr: volumen interno del recipiente

$$PUC = Pmc / Vr$$

$$PUC \text{ relave} = 2202,75 \text{ kg/m}^3$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.1.4 PESO UNITARIO SUELTO

Se pesa el material hasta q alcanza un peso determinado de volumen unitario, sin varillar, tratando de lograr se forme la mayor cantidad de vacíos entre las muestras de agregado

Dónde:

PUS: peso unitario suelto del agregado grueso

Pms: peso de la muestra suelta

Vr: volumen interno del recipiente

$$PUS = Pms / Vr$$

$$PUS \text{ relave} = 1874,32 \text{ kg/m}^3$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.1.5 CONTENIDO DE HUMEDAD

Las humedades se convierten en el factor modificador de la relación agua cemento de las mezclas para excesos de fluidez y consistencias.

Dónde:

W %: contenido de humedad

Pan: peso del agregado en estado natural

Pas: peso del agregado en estado seco

$$W\% = \text{Pan} - \text{Pas} / \text{Pas}$$

$$W \text{ relave} = 2,11 \%$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.1.6 ABSORCIÓN

Es la cantidad de agua absorbida por el agregado grueso después de ser sumergido 24 horas en agua.

Dónde:

H: peso en el aire de la muestra seca (g)

I: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca

D: peso sumergido de la muestra

$$\% \text{ Absorción} = (I - H / H) * 100$$

$$\% \text{ Absorción} = 2,82$$

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.1.1.7 IMPUREZAS ORGÁNICAS

Determina el contenido de material orgánico en nuestra muestra de agregado grueso. De tener estas impurezas afectará nuestro diseño lo que servirá para tomar la decisión de seguir o no con el material.

No contiene impurezas

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

**3.1.2. MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN (AGREGADO GRUESO)** Agregado grueso es el material retenido en el tamiz # 04 proveniente de la desintegración de las rocas de interior mina y que cumplan con los límites de la ASTM C-33 y NTP.

### 3.1.2.1 GRANULOMETRÍA

Se realiza según el tamaño de la abertura para los tamaños grandes y los números de abertura lineal para tamices menores de 3/8”.

### 3.1.2.2 GRAVEDAD ESPECÍFICA

Es el cociente del peso de las partículas del agregado entre el volumen de las mismas sin considerar vacíos entre ellas. Está estandarizado por las normas ASTM C-127 y ASTM C-128 como también por la NTP 400.021 y NTP 400.022. La gravedad específica es adimensional y está referida a la relación, a una temperatura estable de la masa de un volumen unitario del material, a la masa del mismo volumen de agua destilada libre de gas.

Es importante mencionar que el valor del peso específico del **RELAVE SAN JUAN DE CHORUNGA** se obtuvo mediante el procedimiento estandarizado para el cálculo del peso específico del cemento portland establecido en las normas correspondientes al cemento, ya que con los materiales antes mencionados no se logró llegar al estado saturado superficialmente seco indispensable para la obtención del peso específico de los agregados.

#### 3.1.2.2.1 GRAVEDAD ESPECÍFICA NORMAL O NOMINAL

Es la relación, a temperatura estable, de la masa de material en el aire de un volumen unitario.

Dónde:

Wams: peso en el aire de la muestra seca (g)

Wamsa: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)

Wsm: peso sumergido de la muestra (g)

$G_e \text{ nominal} = W_{ams} / W_{ams} - W_{sm}$

GE nominal (1/2”) = 2,751

GE nominal (3/4”) = 2,598

GE nominal (1”) = 2,776

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.2.2.2 GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA

Es la relación, a temperatura estable, de la masa de material remojado en el aire de un volumen unitario.

Dónde:

Wams: peso en el aire de la muestra seca (g)

Wamsa: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)

Wsm: peso sumergido de la muestra (g)

Ge saturada =  $Wamsa / Wamsa - Wsm$

GE saturada (1/2") = 2,701

GE saturada (3/4") = 2,492

GE saturada (1") = 2,752

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.2.2.3 GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE O RELATIVA

Es la relación, a temperatura estable, de la masa de material en el aire de un volumen unitario, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada.

Dónde:

Wams: peso en el aire de la muestra seca (g)

Wamsa: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)

Wsm: peso sumergido de la muestra (g)

Ge aparente =  $Wams / Wamsa - Wsm$

GE relativa (1/2") = 2,676

GE relativa (3/4") = 2,436

GE relativa (1") = 2,737

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.2.3 PESO UNITARIO COMPACTADO

Este método se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

Se determina del peso que alcanza un determinado volumen unitario, previamente varillado en tres capas. Generalmente se expresa en kilos por metro cubico y se realiza el ensayo tres veces.

Dónde:

PUC: Peso unitario compactado del agregado grueso

Pmc: peso de muestra compactada

Vr: volumen interno del recipiente

$$PUC = Pmc / Vr$$

$$PUC (1/2'') = 1619.60 \text{ kg/m}^3$$

$$PUC (3/4'') = 1554.20 \text{ kg/m}^3$$

$$PUC (1'') = 1600.00 \text{ kg/m}^3$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.2.4 PESO UNITARIO SUELTO

Se pesa el material hasta q alcanza un peso determinado de volumen unitario, sin varillar, tratando de lograr se forme la mayor cantidad de vacíos entre las muestras de agregado

Dónde:

PUS: peso unitario suelto del agregado grueso

Pms: peso de la muestra suelta

Vr: volumen interno del recipiente

$$PUS = Pms / Vr$$

$$PUS (1/2'') = 1512.50 \text{ kg/m}^3$$

$$PUS (3/4'') = 1231.50 \text{ kg/m}^3$$

$$PUS (1'') = 1415.89 \text{ kg/m}^3$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.2.5 CONTENIDO DE HUMEDAD

Las humedades se convierten en el factor modificador de la relación agua cemento de las mezclas para excesos de fluidez y consistencias.

Dónde:

W %: contenido de humedad

Pan: peso del agregado en estado natural

Pas: peso del agregado en estado seco

$$W\% = \frac{Pan - Pas}{Pas}$$

$$W\% (1/2'') = 0.71$$

$$W\% (3/4'') = 1,05$$

$$W\% (1'') = 1.33$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.2.6 ABSORCIÓN

Es la cantidad de agua absorbida por el agregado grueso después de ser sumergido 24 horas en agua.

Dónde:

H: peso en el aire de la muestra seca (g)

I: peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)

D: peso sumergido de la muestra

$$\% \text{ Absorción} = \left( \frac{I - H}{H} \right) * 100$$

$$W (1/2'') = 1.00 \%$$

$$W (3/4'') = 2.58 \%$$

$$W (1'') = 0.67 \%$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.2.7 IMPUREZAS ORGÁNICAS

Este ensayo determina el contenido de material orgánico en nuestra muestra de agregado grueso, que de tener estas impurezas afectará nuestro diseño de mezcla, lo que servirá para tomar una decisión de seguir o no con el material.

No contiene impurezas

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.2.8 ENSAYO DE ABRASIÓN

El ensayo de abrasión sirve para determinar el desgaste de los agregados por medio de la máquina de los ángeles.

Dónde:

Pi: peso inicial de la muestra seca antes del ensayo

Pf: Peso final de la muestra seca después del ensayo, previamente tamizando por el tamiz # 12 o su equivalente 1.70 mm.

$$\% \text{ de desgaste} = (P_i - P_f / P_i) * 100$$

$$\% \text{ de desgaste } (1/2'') = 15.00$$

$$\% \text{ de desgaste } (3/4'') = 30.00$$

$$\% \text{ de desgaste } (1'') = 20.00$$

**Fuente: Elaboración propia - laboratorio UCSM**

### 3.1.3. CEMENTO PORTLAND TIPO IP

Según las propiedades requeridas del cemento portland, es que se tiene una gran variedad de cementos, variedad que radica en las diferentes mezclas de materias primas en la producción del cemento que aseguran la durabilidad del concreto en diversas condiciones. Se presentan los diferentes tipos de cemento portland que cumplen con las normas ASTM C 150 – 84, NTP 334.009, NTP 334.090 y NTP 334.049,

correspondientes a los cementos portland normales, puzolánicos y de escorias respectivamente.

Tipo I, Uso general, donde no se requieren propiedades especiales.

Tipo II, Uso moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Para emplearse en estructuras con ambientes agresivos y/o en vaciados masivos.

Tipo III, Desarrollo rápido de resistencia con elevado calor de hidratación. Para uso en climas fríos o en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de las estructuras.

Tipo IV, Bajo calor de hidratación. Para concretos masivos.

Tipo V, Alta resistencia a los sulfatos. Para ambientes muy agresivos.

Tipo IS, cemento al que se ha añadido entre un 25 % a 70 % de escoria de altos hornos referido al peso total.

Tipo ISM, cemento al que se ha añadido menos de 25 % de escoria de altos hornos referido al peso total.

Tipo IP, cemento al que se ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre 15 % y 40 % del peso total.

Tipo IPM, cemento al que se ha añadido puzolana en un porcentaje hasta el 15 % del peso total

Todos los cementos mencionados anteriormente tienen variantes, si presentan el sufijo A significa que a los cementos se les ha adicionado incorporadores de aire, si se induce resistencia moderada a los sulfatos (sufijo M), o se modera el calor de hidratación (sufijo H).

La puzolana es un material silíceo el cual no presenta ningún valor cementante, pero cuando están finamente pulverizados reaccionan químicamente en presencia del agua con el hidróxido de calcio producido durante la hidratación del cemento para formar compuestos que poseen propiedades cementantes y actúan como aglomerantes hidráulicos.

En nuestra región los tipos de cemento comercialmente disponibles son el tipo I, tipo V y tipo IP, producidos por la fábrica de cementos Yura

S.A. en la presente investigación se utilizó el cemento tipo IP. las propiedades físicas y mecánicas de los cementos Yura S.A. utilizados en la presente investigación.

#### **3.1.4. AGUA POTABLE**

El agua es elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades. La calidad de agua es importante, ya que las impurezas que contenga pueden inferir el endurecimiento del cemento, afectar negativamente la resistencia del concreto, así como llevar a la corrosión del acero de refuerzo, por lo tanto, el agua debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química sin ocasionar problemas colaterales si tiene si tiene ciertas sustancias que puedan dañar al concreto.

#### **3.1.5. ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES**

Durante la investigación se utilizó dos diferentes aditivos, plastificantes y superplastificantes, se evaluó su compartimiento en morteros conjuntamente con la utilización de relaves como parte integrante de la mezcla como se observará en capítulos siguientes.

A continuación, detallaremos algunas características de los aditivos utilizados:

Sikament 290, es un aditivo polifuncional que puede ser usado como plastificante y superplastificante según la dosificación utilizada. No contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

Sikament 306, es un aditivo líquido compuesto por resinas sintéticas, superplastificantes y reductor de agua de alto poder y economizador de cemento, no contiene cloruros.

### 3.2. DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO CON MATERIAL RELAVE Y SOCAVÓN MINA

#### 3.2.1. DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN MÉTODO DEL COMITÉ ACI 211

Tabla 1. Diseño de mezcla método ACI 211 – 280 kg/cm<sup>2</sup> – 1/2”

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =	280	kg / cm <sup>2</sup>	
Sin datos estadísticos	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =	364	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal ( Pulg. ) :	1/2"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1619.63
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.68
Módulo de finura :	2.41	Absorción (%) :	1.01
		Contenido de Humedad (%) :	0.71
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"		
Peso Específico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :			Concreto sin aire incorporado
Volumen unitario de Agua :	216.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	2.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.47		
Factor cemento :	Factor Cemento =	460.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	10.8	Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.59	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	955.58	Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento :	0.163	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.216	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.025	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.357	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.761	m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.239	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco :	646.64	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m3.	Cemento :	460.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	216.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	647.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	956.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	19.96	lt / saco
	Agregado Fino seco :	59.78	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	88.33	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1.00	
	Agregado fino seco :	1.41	
	Agregado grueso seco :	2.08	
	Agua de Diseño :	19.96	lt / saco

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 280 kg/cm<sup>2</sup> – ½”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 0.71	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino	: 661.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 963.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: -0.30	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	: -5.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: -3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: -8.00	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva	: 224.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.47		
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento	: 460.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 224.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 661.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 963.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.49		
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 20.70	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 61.07	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 88.97	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 1.44	
	Agregado grueso húmedo	: 2.09	
	Agua Efectiva	: 20.70	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 2. Diseño de mezcla método ACI 211 – 280 kg/cm<sup>2</sup> –3/4”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :		10/07/2017	
Realizado por :		Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea	
Chequeado por :		Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :		Minera San Juan de Chorunga	
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =		280	kg / cm <sup>2</sup>
Sin datos estadísticos		84	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =		364	kg / cm <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal (Pulg.) :	3/4"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1554.20
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.44
Módulo de finura :	2.41	Absorción (%) :	2.58
		Contenido de Humedad (%) :	1.05
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yum"		
Peso Especifico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia : Plástica	
		Asentamiento : 3" a 4"	
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		205.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.00	%
Relación Agua / Cemento :		0.47	
Factor cemento :		Factor Cemento =	436.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	10.3 Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :		0.66 m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :		1025.77 Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales		Cemento :	0.155 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.205 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.020 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.421 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.801 m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino		Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.199 m <sup>3</sup>
		Peso del Agregado Fino seco :	539.11 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m <sup>3</sup> .		Cemento :	436.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	205.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	539.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1026.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño :	19.98 lt / saco
		Agregado Fino seco :	52.54 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	100.01 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Cemento :	1.00
		Agregado fino seco :	1.24
		Agregado grueso seco :	2.35
		Agua de Diseño :	19.98 lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 2a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 280 kg/cm<sup>2</sup> –3/4”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 1.05	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 550.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 1037.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: -1.53	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -4.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: -16.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: -20.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva :</b>	Agua Efectiva	: 225.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño :</b>		0.47	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento	: 436.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 225.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 550.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 1037.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva :</b>		0.52	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 21.93	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 53.61	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 101.08	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 1.26	
	Agregado grueso húmedo	: 2.38	
	Agua Efectiva	: 21.93	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 3. Diseño de mezcla método ACI 211 – 280 kg/cm<sup>2</sup> –1”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =	280	kg / cm <sup>2</sup>	
Sin datos estadísticos	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =	364	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal (Pulg.) :	1"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1600.00
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.74
Módulo de finura :	2.41	Absorción (%) :	0.67
		Contenido de Humedad (%) :	1.33
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"		
Peso Especifico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :	193.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	1.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.47		
Factor cemento :	Factor Cemento =	411.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	9.7	Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.71	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	1136.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento :	0.146	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.193	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.015	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.415	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.769	m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.231	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco :	625.40	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m3.	Cemento :	411.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	193.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	625.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	1136.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	19.96	lt / saco
	Agregado Fino seco :	64.63	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	117.47	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1.00	
	Agregado fino seco :	1.52	
	Agregado grueso seco :	2.76	
	Agua de Diseño :	19.96	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 3a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 280 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 1.33	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 638.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 1151.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: 0.66	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -4.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 7.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: 3.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva</b> :	Agua Efectiva	: 190.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño</b> :		0.47	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento	: 411.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 190.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 638.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 1151.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b> :		0.46	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 19.65	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 65.97	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 119.02	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 1.55	
	Agregado grueso húmedo	: 2.80	
	Agua Efectiva	: 19.65	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 4. Diseño de mezcla método ACI 211 – 350 kg/cm<sup>2</sup> – ½”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =	350	kg / cm <sup>2</sup>	
Sin datos estadísticos	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr ) =	434	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal ( Pulg. ) :	1/2"
Absorción ( % ) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1619.63
Contenido de Humedad ( % ) :	2.11	Peso específico de masa :	2.68
Módulo de finura :	2.41	Absorción ( % ) :	1.01
		Contenido de Humedad ( % ) :	0.71
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"		
Peso Específico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :	216.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	2.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.40		
Factor cemento :	Factor Cemento =	540.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	12.7	Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.59	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	955.58	Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento :	0.191	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.216	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.025	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.357	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.789	m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.211	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco :	569.90	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m3.	Cemento :	540.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	216.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	570.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	956.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	17.00	lt / saco
	Agregado Fino seco :	44.86	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	75.24	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1.00	
	Agregado fino seco :	1.06	
	Agregado grueso seco :	1.77	
	Agua de Diseño :	17.00	lt / saco

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 350 kg/cm<sup>2</sup> – ½”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 0.71	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 582.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 963.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: -0.30	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -4.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: -3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: -7.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva :</b>	Agua Efectiva	: 223.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño :</b>		0.40	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento	: 540.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 223.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 582.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 963.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva :</b>		0.41	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 17.55	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 45.81	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 75.79	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 1.08	
	Agregado grueso húmedo	: 1.78	
	Agua Efectiva	: 17.55	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 5. Diseño de mezcla método ACI 211 – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =	350	kg / cm <sup>2</sup>	
Sin datos estadísticos	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr ) =	434	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal ( Pulg. ) :	3/4"
Absorción ( % ) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1554.20
Contenido de Humedad ( % ) :	2.11	Peso específico de masa :	2.44
Módulo de finura :	2.41	Absorción ( % ) :	2.58
		Contenido de Humedad ( % ) :	1.05
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"		
Peso Específico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :			Concreto sin aire incorporado
Volumen unitario de Agua :		205.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.00	%
Relación Agua / Cemento :		0.40	
Factor cemento :		Factor Cemento =	513.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	12.1 Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.66	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	1025.77	Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento :	0.182	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.205	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.020	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.421	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.828	m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.172	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco :	465.25	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m <sup>3</sup> .	Cemento :	513.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	205.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	465.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	1026.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	16.98	lt / saco
	Agregado Fino seco :	38.52	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	85.00	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1.00	
	Agregado fino seco :	0.91	
	Agregado grueso seco :	2.00	
	Agua de Diseño :	16.98	lt / saco

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 1.05	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 475.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 1037.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: -1.53	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: -16.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: -19.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva :</b>	Agua Efectiva	: 224.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño :</b>		0.40	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento	: 513.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 224.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 475.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 1037.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva :</b>		0.44	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 18.56	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 39.35	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 85.91	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 0.93	
	Agregado grueso húmedo	: 2.02	
	Agua Efectiva	: 18.56	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 6. Diseño de mezcla método ACI 211 – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =	350	kg / cm <sup>2</sup>	
Sin datos estadísticos	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =	434	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal (Pulg.) :	1"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1600.00
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.74
Módulo de finura :	2.41	Absorción (%) :	0.67
		Contenido de Humedad (%) :	1.33
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"		
Peso Específico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia : Plástica Asentamiento : 3" a 4"		
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :	193.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	1.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.40		
Factor cemento :	Factor Cemento =	483.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	11.4	Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :		0.71 m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :		1136.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento :	0.171	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.193	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.015	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.415	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.794	m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.206	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco :	556.34	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m <sup>3</sup> .	Cemento :	483.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	193.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	556.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	1136.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saço
	Agua de diseño :	16.98	lt / saço
	Agregado Fino seco :	48.92	Kg / saço
	Agregado Grueso seco :	99.96	Kg / saço
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1.00	
	Agregado fino seco :	1.15	
	Agregado grueso seco :	2.35	
	Agua de Diseño :	16.98	lt / saço

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 6a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 1.33	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 568.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 1151.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: 0.66	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -4.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 7.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: 3.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva</b> :	Agua Efectiva	: 190.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño</b> :		0.40	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento	: 483.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 190.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 568.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 1151.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b> :		0.39	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 16.72	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 49.98	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 101.28	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 1.18	
	Agregado grueso húmedo	: 2.38	
	Agua Efectiva	: 16.72	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 7. Diseño de mezcla método ACI 211 – 450 kg/cm<sup>2</sup> – ½”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =	450	kg / cm <sup>2</sup>	
Sin datos estadísticos	98	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =	548	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal (Pulg.) :	1/2"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1619.63
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.68
Módulo de finura :	2.41	Absorción (%) :	1.01
		Contenido de Humedad (%) :	0.71
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"		
Peso Específico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :	Tipo de consistencia : Plástica Asentamiento : 3" a 4"		
Tipo de Concreto a diseñar :	Concreto sin aire incorporado		
Volumen unitario de Agua :	216.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	2.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.28		
Factor cemento :	Factor Cemento =	771.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	18.1	Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :	0.59	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :	955.58	Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento :	0.273	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.216	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.025	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.357	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.871	m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.129	m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Fino seco :	348.32	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m <sup>3</sup> .	Cemento :	771.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	216.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	348.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	956.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saço
	Agua de diseño :	11.91	lt / saço
	Agregado Fino seco :	19.18	Kg / saço
	Agregado Grueso seco :	52.70	Kg / saço
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1.00	
	Agregado fino seco :	0.45	
	Agregado grueso seco :	1.24	
	Agua de Diseño :	11.91	lt / saço

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 7a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 350 kg/cm<sup>2</sup> – ½”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 0.71	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 355.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 963.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: -0.30	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -2.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: -3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: -5.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva</b> :	Agua Efectiva	: 221.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño</b> :		0.28	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento	: 771.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 221.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 355.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 963.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b> :		0.29	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 12.18	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 19.57	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 53.08	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 0.46	
	Agregado grueso húmedo	: 1.25	
	Agua Efectiva	: 12.18	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 8. Diseño de mezcla método ACI 211 – 450 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :		10/07/2017	
Realizado por :		Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea	
Chequeado por :		Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :		Minera San Juan de Chorunga	
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =		450	kg / cm <sup>2</sup>
Sin datos estadísticos		98	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =		548	kg / cm <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal (Pulg.) :	3/4"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1554.20
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.44
Módulo de finura :	2.41	Absorción (%) :	2.58
		Contenido de Humedad (%) :	1.05
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"		
Peso Específico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia : Plástica	
		Asentamiento : 3" a 4"	
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		205.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.00	%
Relación Agua / Cemento :		0.28	
Factor cemento :		Factor Cemento =	732.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	17.2 Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :		0.66 m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :		1025.77 Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales		Cemento :	0.260 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.205 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.020 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.421 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.906 m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino		Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.094 m <sup>3</sup>
		Peso del Agregado Fino seco :	255.18 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m <sup>3</sup> .		Cemento :	732.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	205.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	255.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1026.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño :	11.90 lt / saco
		Agregado Fino seco :	14.81 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	59.57 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Cemento :	1.00
		Agregado fino seco :	0.35
		Agregado grueso seco :	1.40
		Agua de Diseño :	11.90 lt / saco

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 450 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 1.05	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 260.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 1037.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: -1.53	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -2.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: -16.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: -18.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva</b> :	Agua Efectiva	: 223.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño</b> :		0.28	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento	: 732.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 223.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 260.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 1037.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b> :		0.30	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 12.95	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 15.10	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 60.21	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 0.36	
	Agregado grueso húmedo	: 1.42	
	Agua Efectiva	: 12.95	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 9. Diseño de mezcla método ACI 211 – 450 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Fecha de Diseño :		10/07/2017	
Realizado por :		Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea	
Chequeado por :		Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :		Minera San Juan de Chorunga	
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =		450	kg / cm <sup>2</sup>
Sin datos estadísticos		98	kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =		548	kg / cm <sup>2</sup>
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo nominal (Pulg.) :	1"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1600.00
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.74
Módulo de finura :	2.41	Absorción (%) :	0.67
		Contenido de Humedad (%) :	1.33
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"		
Peso Específico :	2.82		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia : Plástica	
		Asentamiento : 3" a 4"	
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		193.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		1.50	%
Relación Agua / Cemento :		0.28	
Factor cemento :		Factor Cemento =	689.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	16.2 Bolsas / m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Grueso	Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto :		0.71 m <sup>3</sup>
	Peso del Agregado Grueso :		1136.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales		Cemento :	0.244 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.193 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.015 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.415 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.867 m <sup>3</sup>
Contenido de Agregado Fino		Volumen Absoluto de Agregado Fino :	0.133 m <sup>3</sup>
		Peso del Agregado Fino seco :	358.74 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m <sup>3</sup> .		Cemento :	689.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	193.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	359.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1136.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño :	11.90 lt / saco
		Agregado Fino seco :	22.14 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	70.07 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Cemento :	1.00
		Agregado fino seco :	0.52
		Agregado grueso seco :	1.65
		Agua de Diseño :	11.90 lt / saco

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9a. Diseño de mezcla método ACI 211 – 450 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 2.11	%
	Agregado Grueso	: 1.33	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: 367.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 1151.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -0.71	%
	Agregado Grueso	: 0.66	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino	: -3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	: 7.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total	: 4.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva</b> :	Agua Efectiva	: 189.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño</b> :		0.28	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento	: 689.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	: 189.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	: 367.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	: 1151.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b> :		0.27	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	: 42.50	Kg / saco
	Agua Efectiva	: 11.66	lt / saco
	Agregado fino húmedo	: 22.64	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	: 71.00	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado</b>	Cemento	: 1.00	
	Agregado fino húmedo	: 0.53	
	Agregado grueso húmedo	: 1.67	
	Agua Efectiva	: 11.66	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.2.2. DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN MÉTODO MÓDULO DE FINEZA

Tabla 10. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 280 kg/cm<sup>2</sup> – ½”

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =	280	kg / cm <sup>2</sup>	
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera (σ) =	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =	364	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo Nominal (Pulg.) :	1/2"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1619.63
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.68
Módulo de Finura :	2.41	Absorción (%) :	1.01
		Contenido de Humedad (%) :	0.71
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"	Módulo de Finura :	5.8
Peso Específico :	2.82	AGUA	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :	216.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	2.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.47		
Factor cemento :	Factor Cemento =	460.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	10.8	Bolsas / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Cemento :	0.163	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.216	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.025	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.404	m <sup>3</sup>
	Volumen absolutos de los Agregados.	Volumen absoluto :	0.596
Módulo de finura de la Combinación de Agregados	Contenido de Cemento :	10.8	Bolsas / m <sup>3</sup>
	Tamaño máximo nominal del Agregado :	1/2"	
	Módulo de Finura de la Combinación de Agregados :	4.83	
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.	Porcentaje de Agregado Fino :	28.61	%
Volúmenes absolutos de los Agregados.	Agregado Fino :	0.171	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.425	m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.	Agregado Fino :	461.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1139.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.	Cemento :	460.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	216.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	461.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	1139.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	19.96	lt / saco
	Agregado Fino seco :	42.59	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	105.23	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1	
	Agregado fino seco :	1.00	
	Agregado grueso seco :	2.48	
	Agua de Diseño :	20.0	lt / saco

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10a. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 280 kg/cm<sup>2</sup> – ½”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	2.11	%
	Agregado Grueso :	0.71	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino :	471.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1147.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino :	-0.71	%
	Agregado Grueso :	-0.30	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	-3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	-3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total :	-6.00	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva :	222.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.47		
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento :	460.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	222.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	471.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	1147.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.48		
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva :	20.5	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	43.5	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	106.0	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	1.02	
	Agregado grueso húmedo :	2.49	
	Agua Efectiva :	20.5	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 11. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 280 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( $f_c$ ) =	280	kg / cm <sup>2</sup>	
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera ( $\sigma$ ) =	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( $f_{cr}$ ) =	364	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo Nominal ( Pulg. ) :	3/4"
Absorción ( % ) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1554.20
Contenido de Humedad ( % ) :	2.11	Peso específico de masa :	2.44
Módulo de Finura :	2.41	Absorción ( % ) :	2.58
		Contenido de Humedad ( % ) :	1.05
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"	Módulo de Finura :	6.22
Peso Específico :	2.82	AGUA	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		205.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.00	%
Relación Agua / Cemento :		0.47	
Factor cemento :		Factor Cemento =	436.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	10.3 Bolsas / m <sup>3</sup>
		Cemento :	0.155 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.205 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.020 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.380 m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto :	0.620 m <sup>3</sup>
Volumen absolutos de los Agregados.			
		Contenido de Cemento :	10.3 Bolsas / m <sup>3</sup>
Módulo de finura de la Combinación de Agregados		Tamaño máximo nominal del Agregado :	3/4"
		Módulo de Finura de la Combinación de Agregados :	5.29
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.		Porcentaje de Agregado Fino :	24.41 %
		Agregado Fino :	0.151 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.469 m <sup>3</sup>
Volúmenes absolutos de los Agregados.		Agregado Fino :	410.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	1144.00 Kg / m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.		Cemento :	436.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	205.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	410.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1144.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño :	19.98 lt / saco
		Agregado Fino seco :	39.97 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	111.51 Kg / saco
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	1
		Agregado fino seco :	0.94
		Agregado grueso seco :	2.62
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Agua de Diseño :	20.0 lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 11a. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 280 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beíngolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino :	2.11	%
	Agregado Grueso :	1.05	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino :	419.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1156.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino :	-0.71	%
	Agregado Grueso :	-1.53	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino :	-3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	-18.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total :	-21.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva :</b>	Agua Efectiva :	226.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño :</b>		0.47	
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento :	436.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	226.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	419.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	1156.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva :</b>		0.52	
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva :	22.0	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	40.8	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	112.7	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	0.96	
	Agregado grueso húmedo :	2.65	
	Agua Efectiva :	22.0	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 12. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 1/2”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =	350	kg / cm <sup>2</sup>	
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera ( σ ) =	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr ) =	434	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo Nominal ( Pulg. ) :	1/2"
Absorción ( % ) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1619.63
Contenido de Humedad ( % ) :	2.11	Peso específico de masa :	2.68
Módulo de Finura :	2.41	Absorción ( % ) :	1.01
		Contenido de Humedad ( % ) :	0.71
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"	Módulo de Finura :	5.8
Peso Específico :	2.82	AGUA	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :	216.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	2.50	%	
Relación Agua / Cemento :	0.4		
Factor cemento :	Factor Cemento =	540.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	12.7	Bolsas / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Cemento :	0.191	m <sup>3</sup>
	Agua :	0.216	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.025	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.432	m <sup>3</sup>
Volumen absolutos de los Agregados.	Volumen absoluto :	0.568	m <sup>3</sup>
Módulo de finura de la Combinación de Agregados	Contenido de Cemento :	12.7	Bolsas / m <sup>3</sup>
	Tamaño máximo nominal del Agregado :	1/2"	
	Módulo de Finura de la Combinación de Agregados :	4.99	
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.	Porcentaje de Agregado Fino :	23.89	%
Volúmenes absolutos de los Agregados.	Agregado Fino :	0.136	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.432	m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.	Agregado Fino :	367.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1158.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.	Cemento :	540.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	216.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	367.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	1158.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	17.00	lt / saco
	Agregado Fino seco :	28.88	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	91.14	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1	
	Agregado fino seco :	0.68	
	Agregado grueso seco :	2.14	
	Agua de Diseño :	17.0	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 12a. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 350 kg/cm<sup>2</sup> – ½”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	2.11	%
	Agregado Grueso :	0.71	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino :	375.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1166.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino :	-0.71	%
	Agregado Grueso :	-0.30	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	-3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	-3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total :	-6.00	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva :	222.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.40		
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento :	540.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	222.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	375.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	1166.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.41		
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva :	17.5	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	29.5	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	91.8	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	0.69	
	Agregado grueso húmedo :	2.16	
	Agua Efectiva :	17.5	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 13. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =	350	kg / cm <sup>2</sup>	
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera ( σ ) =	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr ) =	434	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo Nominal ( Pulg. ) :	3/4"
Absorción ( % ) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1554.20
Contenido de Humedad ( % ) :	2.11	Peso específico de masa :	2.44
Módulo de Finura :	2.41	Absorción ( % ) :	2.58
		Contenido de Humedad ( % ) :	1.05
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"	Módulo de Finura :	6.22
Peso Específico :	2.82	AGUA	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :	205.00	lt / m <sup>3</sup>	
Contenido de aire total :	2.00	%	
Relación Agua / Cemento :	0.4		
Factor cemento :	Factor Cemento =	513.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Factor Cemento =	12.1	Bolsas / m <sup>3</sup>
	Cemento :	0.182	m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Agua :	0.205	m <sup>3</sup>
	Aire :	0.020	m <sup>3</sup>
	Suma de Volúmenes :	0.407	m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto de los Agregados.	Volumen absoluto :	0.593
Módulo de finura de la Combinación de Agregados	Contenido de Cemento :	12.1	Bolsas / m <sup>3</sup>
	Tamaño máximo nominal del Agregado :	3/4"	
	Módulo de Finura de la Combinación de Agregados :	5.44	
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.	Porcentaje de Agregado Fino :	20.47	%
Volúmenes absolutos de los Agregados.	Agregado Fino :	0.121	m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	0.472	m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.	Agregado Fino :	328.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1151.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.	Cemento :	513.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua de diseño :	205.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco :	328.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco :	1151.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.50	Kg / saco
	Agua de diseño :	16.98	lt / saco
	Agregado Fino seco :	27.17	Kg / saco
	Agregado Grueso seco :	95.36	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento :	1	
	Agregado fino seco :	0.64	
	Agregado grueso seco :	2.24	
	Agua de Diseño :	17.0	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 13a. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	2.11	%
	Agregado Grueso :	1.05	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino :	335.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1163.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino :	-0.71	%
	Agregado Grueso :	-1.53	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	-2.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	-18.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total :	-20.00	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva :	225.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.40		
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento :	513.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	225.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	335.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	1163.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.44		
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva :	18.6	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	27.8	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	96.3	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	0.65	
	Agregado grueso húmedo :	2.27	
	Agua Efectiva :	18.6	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 14. Diseño de mezcla Mdulo de Fineza – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =	350	kg / cm <sup>2</sup>	
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera ( σ ) =	84	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr ) =	434	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo Nominal ( Pulg. ) :	1"
Absorción ( % ) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1600.00
Contenido de Humedad ( % ) :	2.11	Peso específico de masa :	2.74
Módulo de Finura :	2.41	Absorción ( % ) :	0.67
		Contenido de Humedad ( % ) :	1.33
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"	Módulo de Finura :	6.7
Peso Específico :	2.82	AGUA	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3 " a 4 "
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		193.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		1.50	%
Relación Agua / Cemento :		0.4	
Factor cemento :		Factor Cemento =	483.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	11.4 Bolsas / m <sup>3</sup>
		Cemento :	0.171 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.193 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.015 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.379 m <sup>3</sup>
Volumen absolutos de los Agregados.		Volumen absoluto :	0.621 m <sup>3</sup>
		Contenido de Cemento :	11.4 Bolsas / m <sup>3</sup>
Módulo de finura de la Combinación de Agregados		Tamaño máximo nominal del Agregado :	1"
		Módulo de Finura de la Combinación de Agregados :	5.68
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.		Porcentaje de Agregado Fino :	23.78 %
		Agregado Fino :	0.148 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.473 m <sup>3</sup>
Volúmenes absolutos de los Agregados.		Agregado Fino :	399.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	1296.00 Kg / m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.		Cemento :	483.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	193.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	399.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1296.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño :	16.98 lt / saco
		Agregado Fino seco :	35.11 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	114.04 Kg / saco
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	1
		Agregado fino seco :	0.83
		Agregado grueso seco :	2.68
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Agua de Diseño :	17.0 lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 14a. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 350 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
Fecha de Corrección :		10/07/2017	
Realizado por :		Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea	
Chequeado por :		Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM	
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :		<b>Minera San Juan de Chorunga</b>	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	2.11	%
	Agregado Grueso :	1.33	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino :	407.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1313.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino :	-0.71	%
	Agregado Grueso :	0.66	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	-3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	9.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total :	6.00	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva :	187.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :		0.40	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento :	483.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	187.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	407.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	1313.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :		0.39	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva :	16.5	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	35.8	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	115.5	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	0.84	
	Agregado grueso húmedo :	2.72	
	Agua Efectiva :	16.5	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 15. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 450 kg/cm<sup>2</sup> – 1/2”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =	450	kg / cm <sup>2</sup>	
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera ( σ ) =	98	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr ) =	548	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo Nominal ( Pulg. ) :	1/2"
Absorción ( % ) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1619.63
Contenido de Humedad ( % ) :	2.11	Peso específico de masa :	2.68
Módulo de Finura :	2.41	Absorción ( % ) :	1.01
		Contenido de Humedad ( % ) :	0.71
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"	Módulo de Finura :	5.8
Peso Específico :	2.82	AGUA	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		216.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.50	%
Relación Agua / Cemento :		0.28	
Factor cemento :		Factor Cemento =	771.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	18.1 Bolsas / m <sup>3</sup>
		Cemento :	0.273 m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :		Agua :	0.216 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.025 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.514 m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto :	0.486 m <sup>3</sup>
Volumen absolutos de los Agregados.		Volumen absoluto :	0.486 m <sup>3</sup>
Módulo de finura de la Combinación de Agregados		Contenido de Cemento :	18.1 Bolsas / m <sup>3</sup>
		Tamaño máximo nominal del Agregado :	1/2"
		Módulo de Finura de la Combinación de Agregados :	5.42
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.		Porcentaje de Agregado Fino :	11.21 %
Volúmenes absolutos de los Agregados.		Agregado Fino :	0.054 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.431 m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.		Agregado Fino :	147.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	1156.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.		Cemento :	771.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	216.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	147.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1156.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño :	11.91 lt / saco
		Agregado Fino seco :	8.10 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	63.72 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Cemento :	1
		Agregado fino seco :	0.19
		Agregado grueso seco :	1.50
		Agua de Diseño :	11.9 lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 15a. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 450 kg/cm<sup>2</sup> – ½”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Contenido de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino :	2.11	%
	Agregado Grueso :	0.71	%
<b>Peso Húmedo de los Agregados :</b>	Agregado Fino :	150.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1164.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados :</b>	Agregado Fino :	-0.71	%
	Agregado Grueso :	-0.30	%
<b>Aporte de Humedad de los Agregados :</b>	Agregado Fino :	-1.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	-3.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total :	-4.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva :</b>	Agua Efectiva :	220.00	lt / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento de Diseño :</b>	0.28		
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup>.</b>	Cemento :	771.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	220.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	150.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	1164.00	Kg / m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva :</b>	0.29		
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva :	12.1	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	8.3	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	64.2	Kg / saco
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	0.19	
	Agregado grueso húmedo :	1.51	
	Agua Efectiva :	12.1	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 16. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 450 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( $f_c$ ) =	450	kg / cm <sup>2</sup>	
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera ( $\sigma$ ) =	98	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( $f_{cr}$ ) =	548	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo Nominal (Pulg.) :	3/4"
Absorción (%) :	2.82	Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :	1554.20
Contenido de Humedad (%) :	2.11	Peso específico de masa :	2.44
Módulo de Finura :	2.41	Absorción (%) :	2.58
		Contenido de Humedad (%) :	1.05
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"	Módulo de Finura :	6.22
Peso Específico :	2.82	AGUA	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" a 4"
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		205.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		2.00	%
Relación Agua / Cemento :		0.28	
Factor cemento :		Factor Cemento =	732.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	17.2 Bolsas / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :		Cemento :	0.260 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.205 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.020 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.485 m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto :	0.515 m <sup>3</sup>
Volumen absolutos de los Agregados.		Volumen absoluto :	0.515 m <sup>3</sup>
Módulo de finura de la Combinación de Agregados		Contenido de Cemento :	17.2 Bolsas / m <sup>3</sup>
		Tamaño máximo nominal del Agregado :	3/4"
		Módulo de Finura de la Combinación de Agregados :	5.85
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.		Porcentaje de Agregado Fino :	9.71 %
Volúmenes absolutos de los Agregados.		Agregado Fino :	0.050 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.465 m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.		Agregado Fino :	135.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	1136.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.		Cemento :	732.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	205.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	135.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1136.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño :	11.90 lt / saco
		Agregado Fino seco :	7.84 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	65.96 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Cemento :	1
		Agregado fino seco :	0.18
		Agregado grueso seco :	1.55
		Agua de Diseño :	11.9 lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 16a. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 450 kg/cm<sup>2</sup> – 3/4”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesis: Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	2.11	%
	Agregado Grueso :	1.05	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino :	138.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1148.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino :	-0.71	%
	Agregado Grueso :	-1.53	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	-1.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	-17.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total :	-18.00	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva :	223.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :	0.28		
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento :	732.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	223.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	138.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	1148.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :	0.30		
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva :	12.9	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	8.0	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	66.7	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	0.19	
	Agregado grueso húmedo :	1.57	
	Agua Efectiva :	12.9	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 17. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 4500 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantera de donde se extraen los materiales :	Minera San Juan de Chorunga		
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( $f_c$ ) =	450	kg / cm <sup>2</sup>	
Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera ( $\sigma$ ) =	98	kg / cm <sup>2</sup>	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( $f_{cr}$ ) =	548	kg / cm <sup>2</sup>	
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa :	2.71	Tamaño máximo Nominal ( Pulg. ) :	1"
Absorción ( % ) :	2.82	Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :	1600.00
Contenido de Humedad ( % ) :	2.11	Peso específico de masa :	2.74
Módulo de Finura :	2.41	Absorción ( % ) :	0.67
		Contenido de Humedad ( % ) :	1.33
CEMENTO		Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento Portland a usar :	ASTM Tipo IP "Yura"	Módulo de Finura :	6.7
Peso Específico :	2.82	AGUA	
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento :		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3 " a 4 "
Tipo de Concreto a diseñar :		Concreto sin aire incorporado	
Volumen unitario de Agua :		193.00	lt / m <sup>3</sup>
Contenido de aire total :		1.50	%
Relación Agua / Cemento :		0.28	
Factor cemento :		Factor Cemento =	689.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Factor Cemento =	16.2 Bolsas / m <sup>3</sup>
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :		Cemento :	0.244 m <sup>3</sup>
		Agua :	0.193 m <sup>3</sup>
		Aire :	0.015 m <sup>3</sup>
		Suma de Volúmenes :	0.452 m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto :	0.548 m <sup>3</sup>
Volumen absolutos de los Agregados.		Volumen absoluto :	0.548 m <sup>3</sup>
Módulo de finura de la Combinación de Agregados		Contenido de Cemento :	16.2 Bolsas / m <sup>3</sup>
		Tamaño máximo nominal del Agregado :	1"
		Módulo de Finura de la Combinación de Agregados :	6.07
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.		Porcentaje de Agregado Fino :	14.69 %
Volúmenes absolutos de los Agregados.		Agregado Fino :	0.080 m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	0.467 m <sup>3</sup>
Peso Seco de los Agregados.		Agregado Fino :	218.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso :	1280.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.		Cemento :	689.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agua de diseño :	193.00 lt / m <sup>3</sup>
		Agregado Fino seco :	218.00 Kg / m <sup>3</sup>
		Agregado Grueso seco :	1280.00 Kg / m <sup>3</sup>
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg / saco
		Agua de diseño :	11.90 lt / saco
		Agregado Fino seco :	13.45 Kg / saco
		Agregado Grueso seco :	78.96 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado		Cemento :	1
		Agregado fino seco :	0.32
		Agregado grueso seco :	1.86
		Agua de Diseño :	11.9 lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 17a. Diseño de mezcla Módulo de Fineza – 450 kg/cm<sup>2</sup> – 1”**

<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
Fecha de Corrección :	10/07/2017		
Realizado por :	Tesisistas; Roal Saavedra Villasis y Rafael Beingolea		
Chequeado por :	Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCSM		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO</b>			
Cantera de donde se extraen los materiales :	<b>Minera San Juan de Chorunga</b>		
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	2.11	%
	Agregado Grueso :	1.33	%
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino :	223.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	1297.00	Kg / m <sup>3</sup>
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino :	-0.71	%
	Agregado Grueso :	0.66	%
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino :	-2.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso :	8.00	lt / m <sup>3</sup>
	Aporte Total :	6.00	lt / m <sup>3</sup>
Agua Efectiva :	Agua Efectiva :	187.00	lt / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento de Diseño :		0.28	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m <sup>3</sup> .	Cemento :	689.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva :	187.00	lt / m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo :	223.00	Kg / m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo :	1297.00	Kg / m <sup>3</sup>
Relación Agua / Cemento Efectiva :		0.27	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.5	Kg / saco
	Agua Efectiva :	11.5	lt / saco
	Agregado fino húmedo :	13.8	Kg / saco
	Agregado grueso húmedo :	80.0	Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento :	1	
	Agregado fino húmedo :	0.32	
	Agregado grueso húmedo :	1.88	
	Agua Efectiva :	11.5	lt / saco

**Fuente: Elaboración propia**

## 4. CAPÍTULO IV: PROPIEDADES DEL CONCRETO

### 4.1. CONCRETO FRESCO

#### 4.1.1. PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO

Las propiedades en el transcurso del plazo del concreto, resistencia, estabilidad del volumen y durabilidad, son severamente afectadas por el grado de compactación, es esencial que el concreto en estado fresco pueda compactarse adecuadamente y ser transportado, colocado y acabado con la facilidad suficiente para que no se segregue.

##### 4.1.1.1 LÍMITES DEL ESTADO FRESCO DEL CONCRETO.

Para poder operar al concreto en estado fresco (transporte, colocación, compactación y acabado) es que se debe conocer sus límites en este estado, por lo que es conveniente precisar la diferencia que existe entre los lapsos que corresponden al concreto blando y al concreto moldeable.

El lapso de concreto blando abarca desde la elaboración de la mezcla de concreto, hasta que en esta se presenta los primeros síntomas de rigidez, lo cual es una señal de que termina la fase “durmiente” y principia la del fraguado. La duración de este lapso, en que el concreto se conserva blando, marca el tiempo más adecuado para transportarlo, colocarlo y compactarlo en su lugar definitivo dentro de la estructura en construcción.

El lapso del concreto moldeable corresponde al mismo lapso anterior, pero ampliado hasta el acaecimiento del fraguado inicial lo cual significa que el concreto conserva suficiente aptitud para ser moldeado aun dentro de la primera fase de la rigidización.

Por lo que podemos decir que, para fines prácticos, el concreto se considera en estado fresco mientras permanece moldeable, es decir mientras no obtiene su fraguado inicial.

#### 4.1.1.2. TRABAJABILIDAD

La trabajabilidad es aquella propiedad del mortero o del concreto recién mezclado la cual determina la facilidad y homogeneidad con la cual puede ser mezclado, transportado, colocado, compactado y acabado.

Su evaluación es relativa, por cuanto depende realmente de las facilidades manuales o mecánicas de que se disponga durante las etapas del proceso (transporte, colocación, compactación y acabado), a que un concreto que puede ser trabajable bajo ciertas condiciones de colocación y compactación, no necesariamente resulta tal si cambian dichas condiciones. Está influenciada principalmente por la pasta, el contenido de agua y el equilibrio adecuado entre gruesos y finos.

Hay tres principales características funcionales del concreto en estado fresco que determina su trabajabilidad:

**ESTABILIDAD**, esta característica se refiere a la resistencia que las mezclas oponen para segregarse y exudar agua; en otras palabras, representa su disposición para conservarse homogéneas.

**COMPACTABILIDAD**, corresponde a la facilidad con que Las mezclas de concreto permiten la remoción del aire atrapado durante el moldeo, a fin de lograr un alto grado de compacidad en el concreto endurecido.

**MOVILIDAD**, representa la aptitud de las mezclas de concreto para deformarse y fluir, cuya característica depende de la cohesión, viscosidad y ángulo de fricción interna del concreto fresco.

Para el logro simultaneo de las características operacionales que son propias de una buena trabajabilidad, se muestran requerimientos antagónicos en las propiedades de las mezclas de concreto. Entonces, se hace necesario establecer soluciones mediante el uso de mezclas cuyas características permitan cumplir con los requerimientos que son esenciales en el trabajo que se realiza. Las características de las mezclas de concreto deben

definirse de acuerdo con los requerimientos que imponga la estructura por construir.

Los medios para evaluar la trabajabilidad del concreto en estado fresco desafortunadamente no existe prueba alguna aceptable para medir tal como fue definida. Los métodos siguientes proporcionan una medida aplicable solo en referencia al método específico que se emplee.

**PRUEBA DEL CONO DE ABRAMS**, la prueba del revenimiento o prueba del cono de Abrams o de Slump es tal vez la prueba más utilizada para caracterizar la consistencia de un concreto, se siguió el procedimiento descrito por la norma NTP 33\*.035 y ASTM C 143 referidos al método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en estado fresco.

El comportamiento del concreto en la prueba, indica su consistencia, es decir su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos.

Las mezclas elaboradas con el relave de mina, mostraron una mayor cohesión en el concreto, en todas las pruebas realizadas.

**PESO UNITARIO**, el peso unitario del concreto es una medida de compacidad de la mezcla de concreto y puede representar ciertas características de acomodo de sus componentes. Es un parámetro de control muy útil para verificar la uniformidad del concreto y comprobar el rendimiento de la mezcla al comparar el peso unitario del diseño con el real en obra.

Para la obtención de este parámetro se siguió el procedimiento descrito en las normas ASTM C 138 (Ref. 1) referido a la obtención de la densidad, densidad relativa, peso unitario del concreto.

## 4.2. CONCRETO ENDURECIDO

### 4.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La propiedad mecánica de resistencia a la compresión de concreto, es el índice de calidad más empleado y en ella se basan los procedimientos para predecir la resistencia de los elementos estructurales. La resistencia de la compresión axial se determina mediante la aplicación de una fuerza de compresión sobre la unidad en la misma dirección en que trabaja.

Para determinación de esta propiedad es importante conocer las definiciones que se aplican en las normas NTP 399.601 Y 399.602 (Ref. 11)

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN**, es la relación entre la carga de rotura a compresión de un elemento y su sección bruta.

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NOMINAL**, es aquel valor de referencia establecido en estas normas como resistencia a compresión referida a la sección bruta y utilizada en la designación del elemento según sea el caso.

**SECCIÓN BRUTA**, es la menor área susceptible de ser obtenida en un plano paralelo al de asiento, en las condiciones especificadas en la NTP 399.604 (Ref. 11)

**SECCIÓN NETA**, es la menor área susceptible de ser obtenida en un plano paralelo al de asiento, al deducir de la sección bruta, las superficies correspondientes a las cavidades. (NTP 399.604).

### 4.2.2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.

Al diseñar las estructuras se procura que el concreto no trabaje a tensión directa, sin embargo, casi siempre es inevitable que el concreto en la estructura deba soportar ciertos esfuerzos a tensión, ya sea como consecuencia de determinadas condiciones de carga que involucran flexión y cortante, o como resultado de las contracciones que se producen en el concreto por secado o por temperatura.

La resistencia a la tensión depende de las resistencias a tensión propias de la pasta de cemento y los agregados, y de la adherencia que se genere

entre ambos. Con respecto a la resistencia a la tensión que ofrece la pasta de cemento endurecida, influyen en estos factores básicos como su grado de porosidad y la presencia de micro fisuras y otras discontinuidades originales, tal como sucede a compresión. Sin embargo, la influencia de las micro fisuras y otras discontinuidades sobre la resistencia de la pasta endurecida es más importante a tensión que a compresión.

La resistencia que se genera por adherencia en el concreto entre la pasta de cemento y los agregados juega un papel más importante en el comportamiento del concreto a tensión que a compresión.

Existen tres procedimientos usuales para determinar la resistencia a la tensión del concreto:

**PRUEBA DE TENSIÓN DIRECTA**, por medio del ensayo de especímenes cilíndricos o prismáticos, sometidos a una fuerza de tensión axial.

**PRUEBA DE TENSIÓN INDIRECTA**, mediante el ensayo de especímenes cilíndricos, sujetos a la aplicación de una carga de compresión diametral.

**PRUEBA DE TENSIÓN POR FLEXIÓN**, en especímenes prismáticos (vigas), ensayadas opcionalmente con una carga concentrada en el centro del claro, o con dos cargas concentradas iguales aplicadas en los tercios del claro.

La determinación de la resistencia a tensión del concreto puede conducir a resultados diferentes, según el procedimiento que se utilice para medirla: en condiciones comparables, la prueba de tensión directa produce el valor de resistencia más bajo y la prueba de tensión por flexión el más alto; quedando en una posición intermedia la resistencia a tensión determinada por compresión diametral (prueba de tensión indirecta).

**ENSAYO A TENSIÓN INDIRECTA**, llamada tensión por compresión diametral o prueba a la brasilera, que consiste en ensayar un espécimen cilíndrico en posición horizontal, sometiéndolo a la acción de dos fuerzas opuestas de compresión uniformemente distribuidas a lo largo de las

generatrices contenidas en su plano vertical de simetría. De manera que al quedar sometido el cilindro a esta condición de carga de compresión diametral, se produce en dicho plano la distribución de esfuerzos.

A fin de reducir la concentración de esfuerzos de compresión que se produce a lo largo de las generatrices en que se aplica las cargas, se interponen dos tiras de material compresible (generalmente de manera laminada) entre las superficies de concreto del espécimen y las placas o piezas de madera que transmitan las cargas. De esta forma se evita la ruptura del concreto por aplastamiento en la zona de contacto y se consigue que el espécimen falle por efecto de los esfuerzos de tensión.

La determinación de la resistencia a tensión del concreto por este procedimiento es relativamente sencilla y rápida, el procedimiento se encuentra reglamentado como prueba estándar en la norma ASTM C496-96 (Ref. 1), que es aplicable a especímenes cilíndricos.

El esfuerzo de ruptura  $f_t$  en  $\text{kg/cm}^2$  que define la resistencia del concreto a tensión, se calcula por la siguiente expresión:

$$T = \frac{2P}{\pi ld}$$

**Fuente: Ing. Riva López.**

Dónde:

T= Resistencia a compresión del concreto ( $\text{kg/cm}^2$ )

P= Carga máxima aplicada en kg.

L = Longitud del espécimen en cm.

D = diámetro del espécimen en cm.

## 5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RECOPIACIÓN DE DATOS

### 5.1. ANÁLISIS COMPARATIVO A LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN.

**Tabla 18. Roturas de resistencias usando TMN ½” – ACI 211**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
1/2"	SIKAMENT 306	7	70	208,82	261,05	238,73
		14	80	254,79	280,65	266,52
		21	90	268,67	319,77	287,95
		28	100	298,52	350,55	343,74
1/2"	SIKAMENT 290	7	70	200,75	246,86	250,34
		14	80	253,99	280,80	273,75
		21	90	267,91	326,63	280,23
		28	100	297,68	329,40	332,45

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19. Roturas de resistencias usando TMN 3/4” – ACI 211**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
3/4"	SIKAMENT 306	7	70	215,31	245,65	242,67
		14	80	247,32	281,16	265,44
		21	90	253,31	325,69	284,34
		28	100	301,21	328,39	343,09
3/4"	SIKAMENT 290	7	70	198,85	245,29	248,32
		14	80	233,88	281,76	275,21
		21	90	255,92	292,40	286,06
		28	100	300,95	306,20	331,35

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20. Roturas de resistencias usando TMN 1" – ACI 211**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
1"	SIKAMENT 306	7	70	226,74	246,08	238,73
		14	80	254,80	282,89	266,52
		21	90	260,70	295,10	287,95
		28	100	307,66	317,72	343,74
1"	SIKAMENT 290	7	70	225,74	245,16	243,75
		14	80	246,57	280,98	274,08
		21	90	256,01	303,17	292,37
		28	100	295,55	321,27	336,26

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21. Roturas de resistencias usando TMN ½" - MF**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
1/2"	SIKAMENT 306	7	70	210,83	259,62	265,96
		14	80	251,62	282,59	285,09
		21	90	254,34	325,68	294,14
		28	100	298,68	351,12	347,00
1/2"	SIKAMENT 290	7	70	203,65	247,80	279,35
		14	80	253,53	281,49	285,22
		21	90	262,23	321,45	299,21
		28	100	298,43	339,33	344,26

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 22. Roturas de resistencias usando TMN ¾" - MF**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
¾"	SIKAMENT 306	7	70	214,72	246,44	267,39
		14	80	235,15	282,27	284,91
		21	90	252,68	315,75	320,60
		28	100	301,42	343,22	348,29
¾"	SIKAMENT 290	7	70	206,40	246,38	272,83
		14	80	234,51	282,69	275,96
		21	90	260,91	291,55	318,18
		28	100	297,69	312,90	344,27

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 23. Roturas de resistencias usando TMN 1" - MF**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
1"	SIKAMENT 306	7	70	209,92	246,72	268,53
		14	80	253,39	283,88	280,97
		21	90	260,69	317,44	327,13
		28	100	301,15	322,60	345,72
1"	SIKAMENT 290	7	70	221,21	248,32	262,60
		14	80	238,31	281,56	286,36
		21	90	257,40	290,39	320,28
		28	100	293,47	322,82	338,81

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 24. Roturas de resistencias usando TMN ½"-Tracción – ACL**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
1/2"	SIKAMENT 306	7	70	7,76	12,67	12,12
		14	80	8,87	12,02	13,86
		21	90	9,98	13,52	15,59
		28	100	11,09	15,02	17,32
1/2"	SIKAMENT 290	7	70	8,48	10,33	12,78
		14	80	9,70	11,80	14,61
		21	90	10,91	13,28	16,43
		28	100	12,12	14,75	18,26

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 25. Roturas de resistencias usando TMN ¾"- Tracción – ACL.**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
3/4"	SIKAMENT 306	7	70	8,10	10,67	13,16
		14	80	9,26	12,20	15,04
		21	90	10,41	13,73	16,92
		28	100	115,70	15,25	18,80
3/4"	SIKAMENT 290	7	70	8,53	10,98	13,31
		14	80	9,74	12,55	15,21
		21	90	10,96	14,12	17,11
		28	100	12,18	15,69	19,01

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 26. Roturas de resistencias usando TMN ¾"- Tracción - ACI.**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
1"	SIKAMENT 360	7	70	8,90	11,17	14,17
		14	80	10,17	12,76	16,20
		21	90	11,44	14,36	18,22
		28	100	12,71	15,95	20,25
1"	SIKAMENT 290	7	70	8,87	11,46	13,97
		14	80	10,14	13,10	15,96
		21	90	11,41	14,74	17,96
		28	100	12,67	16,38	19,95

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 27. Roturas de resistencias usando TMN 1"-Tracción - MF.**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
1/2"	SIKAMENT 306	7	70	7,76	12,67	12,12
		14	80	8,87	12,02	13,86
		21	90	9,98	13,52	15,59
		28	100	11,09	15,02	17,32
1/2"	SIKAMENT 290	7	70	8,48	10,33	12,78
		14	80	9,70	11,80	14,61
		21	90	10,91	13,28	16,43
		28	100	12,12	14,75	18,26

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 28. Roturas de resistencias usando TMN ¾"-Tracción - MF.**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
¾"	SIKAMENT 306	7	70	8,10	10,67	13,16
		14	80	9,26	12,20	15,04
		21	90	10,41	13,72	16,92
		28	100	11,57	15,25	18,80
¾"	SIKAMENT 290	7	70	8,53	10,98	13,31
		14	80	9,74	12,55	15,21
		21	90	10,96	14,12	17,11
		28	100	12,18	15,69	19,01

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 29. Roturas de resistencias usando TMN ¾"-Tracción - MF.**

T.M.N	ADITIVO	DÍAS	% DE RESITENCIA LIMITE	280 Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	450 Kg/cm <sup>2</sup>
1"	SIKAMENT 306	7	70	8,89	11,17	14,17
		14	80	10,17	12,76	16,20
		21	90	11,44	14,36	18,22
		28	100	12,71	15,95	20,25
1"	SIKAMENT 290	7	70	8,87	11,46	13,97
		14	80	10,14	13,10	15,96
		21	90	11,41	14,74	17,96
		28	100	12,67	16,38	19,95

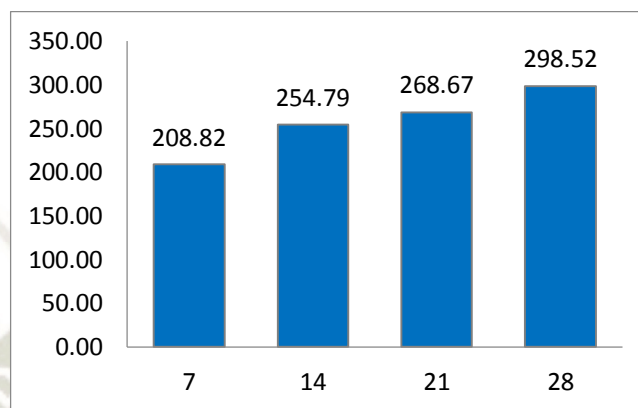
Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. ANÁLISIS COMPARATIVO A LA RESISTENCIA

### 5.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO ACI 211

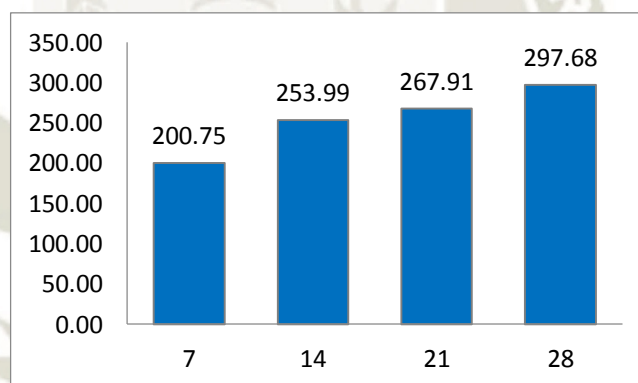
(Gráfica Resistencia vs días)

**Gráfica 1. TMN ½” - 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 306**



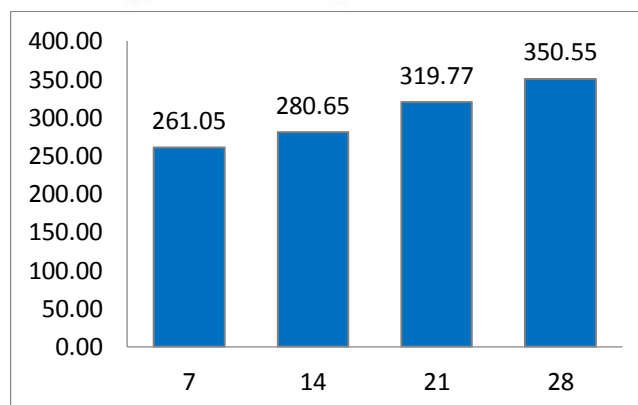
Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 2. TMN ½” - 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 290**



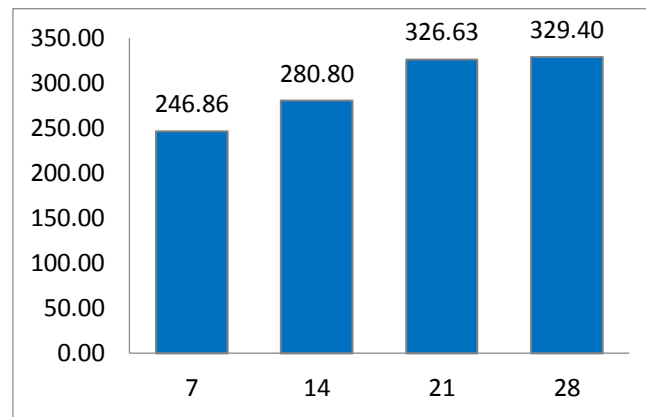
Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 3. TMN ½” - 350 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 306**



Fuente: Elaboración propia

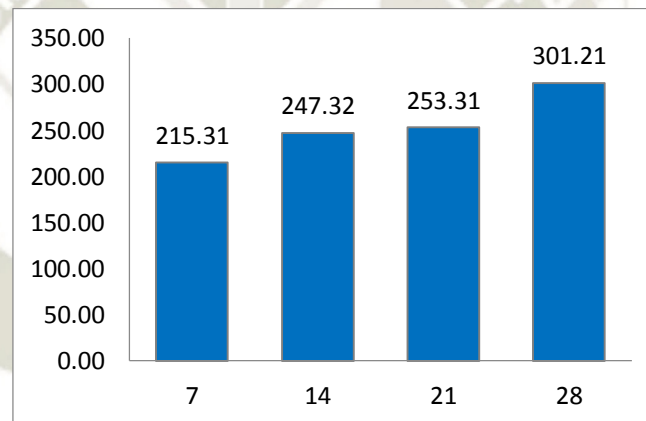
**Gráfica 4. TMN ½” - 350 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 209**



Fuente: Elaboración propia

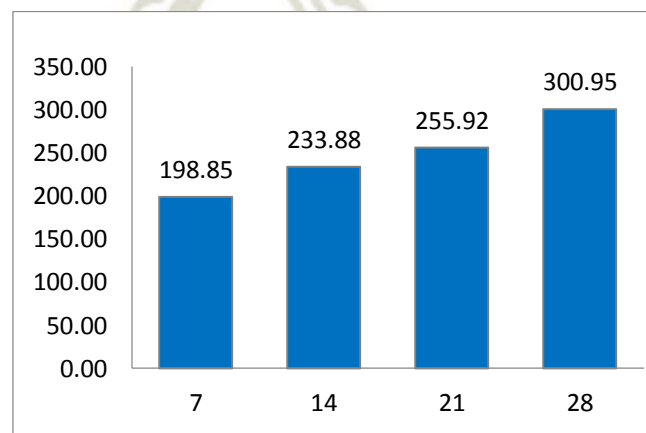
**Gráfica**

**Gráfica 5. TMN ¾” - 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 306**



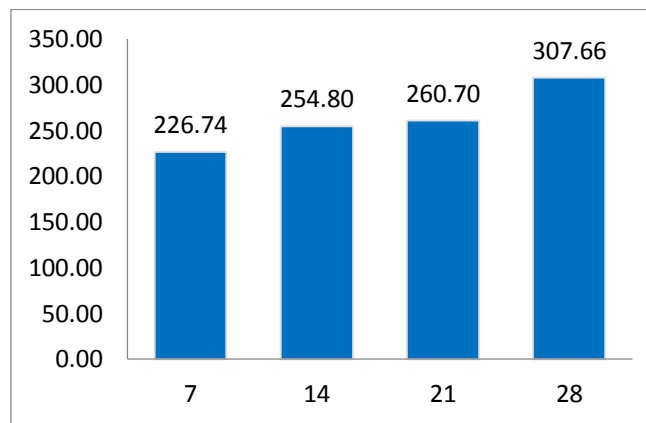
Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 6. TMN ¾” - 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 290**



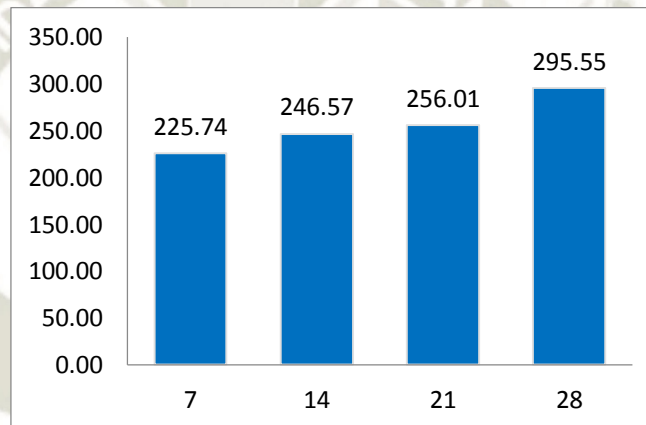
Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 7. TMN 1"- 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 306.**



**Fuente: Elaboración propia**

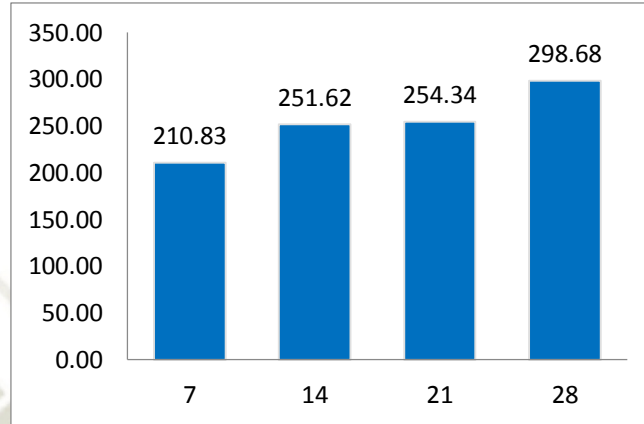
**Gráfica 8. TMN 1"- 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 290.**



**Fuente: Elaboración propia**

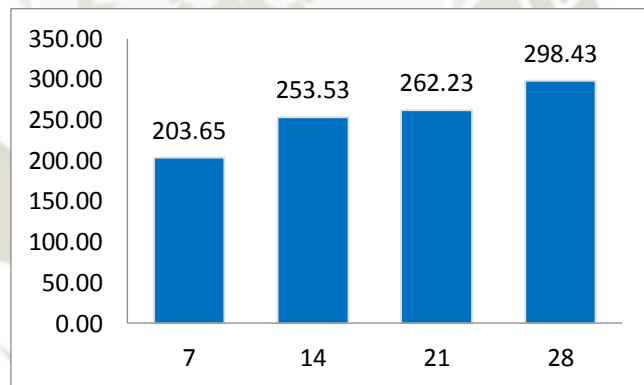
**5.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO MÓDULO DE  
FINEZA (Gráfica Resistencia VS días)**

**Gráfica 9. TMN ½”- 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 306**



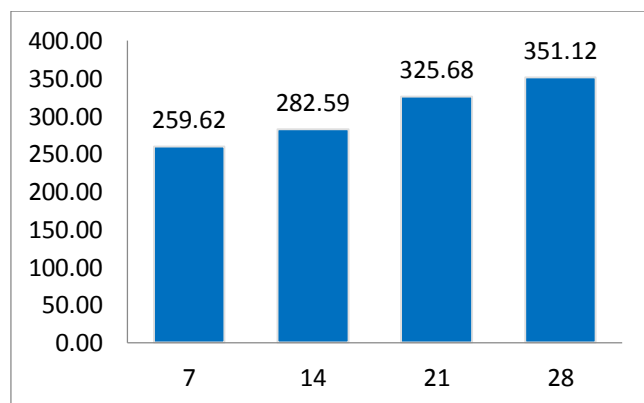
**Fuente: Elaboración propia**

**Gráfica 10. TMN ½”- 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 290**



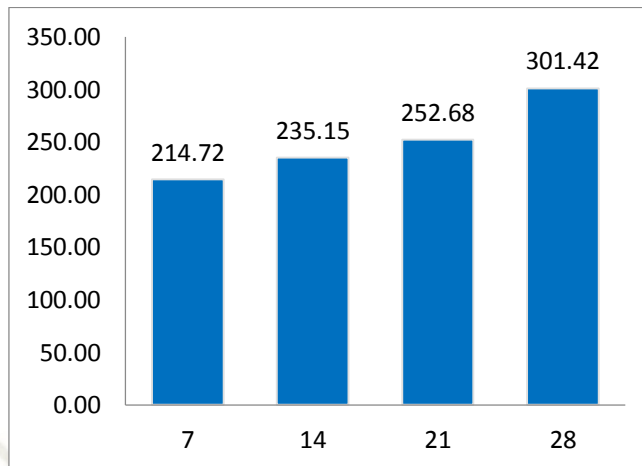
**Fuente: Elaboración propia**

**Gráfica 11. TMN ½”- 350 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 306.**



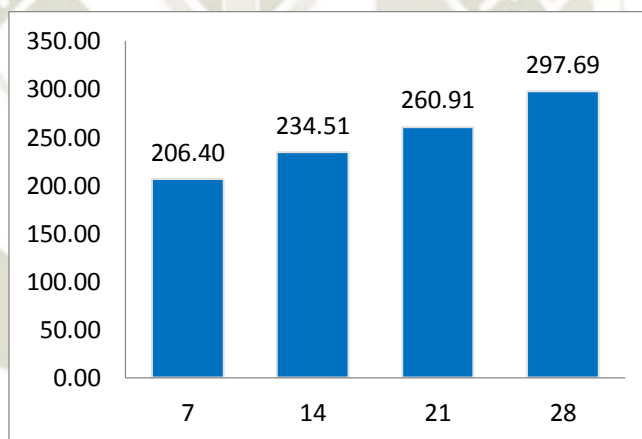
**Fuente: Elaboración propia**

**Gráfica 12. TMN  $\frac{3}{4}$ " - 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 306.**



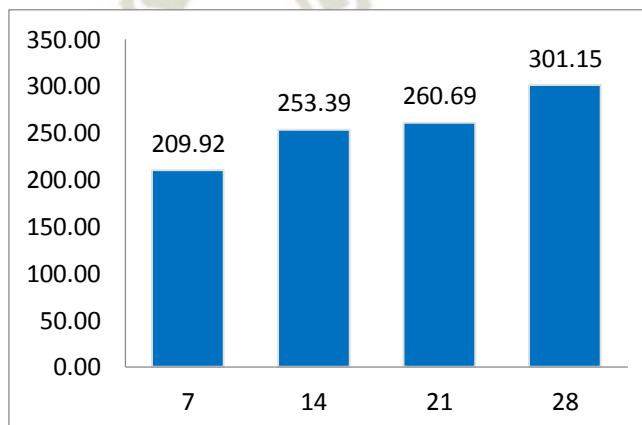
Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 13. TMN  $\frac{3}{4}$ " - 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 290.**



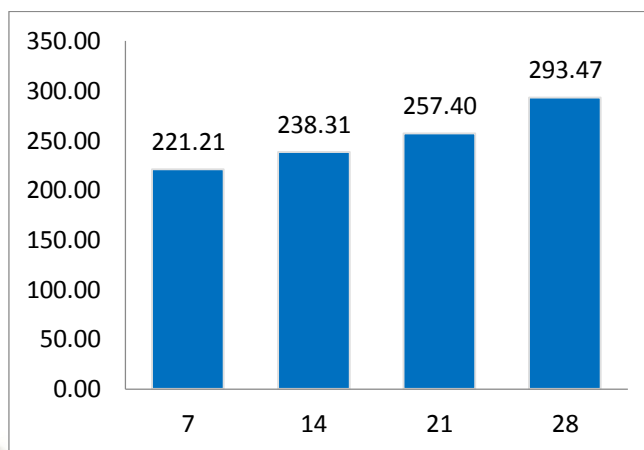
Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 14. TMN 1" - 280 kg/cm<sup>2</sup> - Sikament 306.**

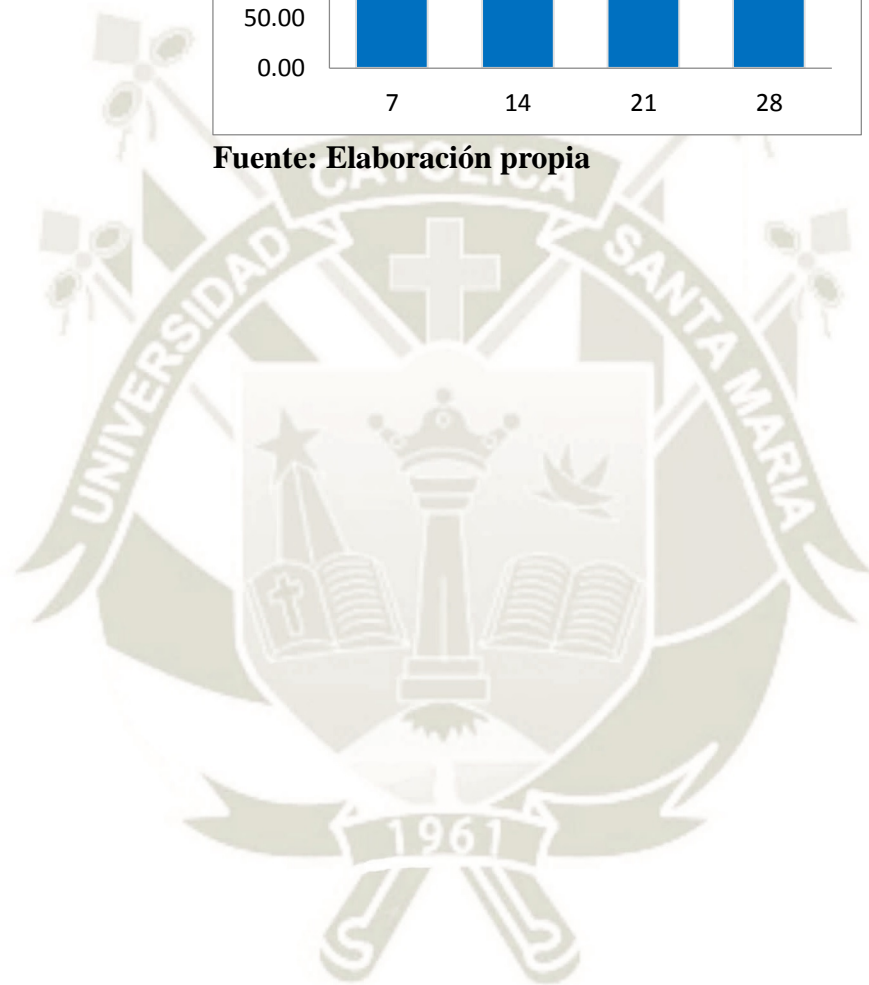


Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 15. TMN 1" - 280 kg/cm2 - Sikament 290.**



**Fuente: Elaboración propia**



## 6. CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

### 6.1. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS USANDO MATERIAL

#### RELAVE Y SOCAVÓN MINA.

Tabla 30. Análisis de precios unitarios método ACI 211.

Presupuesto	Diseño de concreto de alta resistencia método ACI 211					
Subpresupuesto	Diseño de concreto de alta resistencia método ACI 211					
<b>Partida</b>	Concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> - 1/2" - ACI 211					
<b>Rendimiento</b>	m <sup>3</sup> /día	MO	10.0		EQ	10
				<b>Costo unitario directo por m<sup>3</sup></b>		<b>418.05</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
	<b>MATERIALES</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	10.8235	20.34	220.14
Agregado volado de socavón 1/2"		m <sup>3</sup>	-	0.35700	20.00	7.14
Agregado relave		m <sup>3</sup>	-	0.23900	15.00	3.59
Agua potable		m <sup>3</sup>	-	0.22400	8.61	1.93
Aditivo superplastificante Sikament 290 N		m <sup>3</sup>	-	0.00561	8.45	0.05
						<b>232.84</b>
	<b>EQUIPOS</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
<b>Partida</b>	Concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> - 3/4" - ACI 211					
<b>Rendimiento</b>	m <sup>3</sup> /día	MO	10.0		EQ	10
				<b>Costo unitario directo por m<sup>3</sup></b>		<b>407.25</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
	<b>MATERIALES</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	10.2588	20.34	208.65
Agregado volado de socavón 3/4"		m <sup>3</sup>	-	0.42100	20.00	8.42
Agregado relave		m <sup>3</sup>	-	0.19900	15.00	2.99
Agua potable		m <sup>3</sup>	-	0.22500	8.61	1.94
Aditivo superplastificante Sikament 290 N		Lt	-	0.00532	8.45	0.04
						<b>222.04</b>
	<b>EQUIPOS</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
<b>Partida</b>	Concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> - 1" - ACI 211					
<b>Rendimiento</b>	m <sup>3</sup> /día	MO	10.0		EQ	10
				<b>Costo unitario directo por m<sup>3</sup></b>		<b>395.34</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
	<b>MATERIALES</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	9.6706	20.34	196.69
Agregado volado de socavón 3/4"		m <sup>3</sup>	-	0.41500	20.00	8.30
Agregado relave		m <sup>3</sup>	-	0.23100	15.00	3.47
Agua potable		m <sup>3</sup>	-	0.19000	8.61	1.64
Aditivo superplastificante Sikament 290 N		Lt	-	0.00501	8.45	0.04
						<b>210.13</b>
	<b>EQUIPOS</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 31. Análisis de precios unitarios método ACI 211.**

Presupuesto	Diseño de concreto de alta resistencia método ACI 211					
Subpresupuesto	Diseño de concreto de alta resistencia método ACI 211					
Partida	Concreto 350 kg/cm <sup>2</sup> - 1/2" - ACI 211					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0	EQ	10	
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>455.90</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	12.7059	20.34	258.43
Agregado volado de socavón 1/2"		m3	-	0.35700	20.00	7.14
Agregado relave		m3	-	0.21100	15.00	3.17
Agua potable		m3	-	0.22300	8.61	1.92
Aditivo superplastificante Sikament 306		Lt	-	0.00659	6.38	0.04
						<b>270.69</b>
<b>EQUIPOS</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
Partida	Concreto 350 kg/cm <sup>2</sup> - 3/4" - ACI 211					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0	EQ	10	
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>443.68</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	12.0706	20.34	245.50
Agregado volado de socavón 3/4"		m3	-	0.42100	20.00	8.42
Agregado relave		m3	-	0.17200	15.00	2.58
Agua potable		m3	-	0.22400	8.61	1.93
Aditivo superplastificante Sikament 306		Lt	-	0.00626	6.38	0.04
						<b>258.47</b>
<b>EQUIPOS</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
Partida	Concreto 350 kg/cm <sup>2</sup> - 1" - ACI 211					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0	EQ	10	
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>429.42</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	11.3647	20.34	231.15
Agregado volado de socavón 3/4"		m3	-	0.41500	20.00	8.30
Agregado relave		m3	-	0.20600	15.00	3.09
Agua potable		m3	-	0.19000	8.61	1.64
Aditivo superplastificante Sikament 306		Lt	-	0.00589	6.38	0.04
						<b>244.21</b>
<b>EQUIPOS</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Análisis de precios unitarios método ACI 211.

Presupuesto	Diseño de concreto de alta resistencia método ACI 211					
Subpresupuesto	Diseño de concreto de alta resistencia método ACI 211					
Partida	Concreto 450 kg/cm <sup>2</sup> - 1/2" - ACI 211					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0	EQ	10	
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>565.18</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	18.1412	20.34	368.97
Agregado volado de socavón 1/2"		m3	-	0.35700	20.00	7.14
Agregado relave		m3	-	0.12900	15.00	1.94
Agua potable		m3	-	0.22100	8.61	1.90
Aditivo superplastificante Sikament 306		Lt	-	0.00313	6.38	0.02
						<b>379.97</b>
<b>EQUIPOS</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
Partida	Concreto 450 kg/cm <sup>2</sup> - 3/4" - ACI 211					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0	EQ	10	
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>547.30</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	17.2235	20.34	350.31
Agregado volado de socavón 3/4"		m3	-	0.42100	20.00	8.42
Agregado relave		m3	-	0.09400	15.00	1.41
Agua potable		m3	-	0.22300	8.61	1.92
Aditivo superplastificante Sikament 306		Lt	-	0.00595	6.38	0.04
						<b>362.10</b>
<b>EQUIPOS</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
Partida	Concreto 450 kg/cm <sup>2</sup> - 1" - ACI 211					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0	EQ	10	
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>526.90</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Capataz		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Cemento Portland tipo IP		Bls	-	16.2118	20.34	329.73
Agregado volado de socavón 3/4"		m3	-	0.41500	20.00	8.30
Agregado relave		m3	-	0.13300	15.00	2.00
Agua potable		m3	-	0.18900	8.61	1.63
Aditivo superplastificante Sikament 306		Lt	-	0.00560	6.38	0.04
						<b>341.69</b>
<b>EQUIPOS</b>						
		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Mezcladora de tambor		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibradora Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33. Análisis de precios unitarios método Modulo de Fineza.**

Presupuesto	Diseño de concreto de alta resistencia método MÓDULO DE FINEZA					
Subpresupuesto	Diseño de concreto de alta resistencia método MÓDULO DE FINEZA					
Partida	Concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> - 1/2" - MÓDULO DE FINEZA					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0		EQ	10
						Costo unitario directo por m3
						420.99
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Capataz	hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86	
Operario	hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00	
Oficial	hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00	
Peón	hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00	
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Cemento Portland tipo IP	Bls	-	10.9524	20.34	222.76	
Agregado volado de socavón 1/2"	m3	-	0.4250	20.00	8.50	
Agregado relave	m3	-	0.1710	15.00	2.57	
Agua potable	m3	-	0.2220	8.61	1.91	
Aditivo superplastificante Sikament 290 N	Lt	-	0.0056	8.45	0.05	
						<b>235.78</b>
<b>EQUIPOS</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Mezcladora de tambor	hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46	
Vibrador Ø=1" a gasolina	hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00	
Herramientas manuales	%	-	3%	162.86	4.89	
						<b>22.35</b>
Partida	Concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> - 3/4" - MÓDULO DE FINEZA					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0		EQ	10
						Costo unitario directo por m3
						407.50
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Capataz	hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86	
Operario	hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00	
Oficial	hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00	
Peón	hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00	
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Cemento Portland tipo IP	Bls	-	10.2588	20.34	208.65	
Agregado volado de socavón 3/4"	m3	-	0.4690	20.00	9.38	
Agregado relave	m3	-	0.1510	15.00	2.27	
Agua potable	m3	-	0.2260	8.61	1.95	
Aditivo superplastificante Sikament 290 N	Lt	-	0.0053	8.45	0.04	
						<b>222.29</b>
<b>EQUIPOS</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Mezcladora de tambor	hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46	
Vibrador Ø=1" a gasolina	hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00	
Herramientas manuales	%	-	3%	162.86	4.89	
						<b>22.35</b>
Partida	Concreto 280 kg/cm <sup>2</sup> - 1" - MÓDULO DE FINEZA					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0		EQ	10
						Costo unitario directo por m3
						395.77
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Capataz	hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86	
Operario	hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00	
Oficial	hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00	
Peón	hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00	
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Cemento Portland tipo IP	Bls	-	9.6706	20.34	196.69	
Agregado volado de socavón 3/4"	m3	-	0.4010	20.00	8.02	
Agregado relave	m3	-	0.2800	15.00	4.20	
Agua potable	m3	-	0.1870	8.61	1.61	
Aditivo superplastificante Sikament 290 N	Lt	-	0.0050	8.45	0.04	
						<b>210.56</b>
<b>EQUIPOS</b>						<b>PARCIAL</b>
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO		
Mezcladora de tambor	hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46	
Vibrador Ø=1" a gasolina	hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00	
Herramientas manuales	%	-	3%	162.86	4.89	
						<b>22.35</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34. Análisis de precios unitarios método Modulo de Fineza.**

Partida	Concreto 350 kg/cm <sup>2</sup> - 1/2" - MÓDULO DE FINEZA					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0		EQ	10
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>456.27</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>PARCIAL</b>
Capataz		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Oficial		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Peón		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>PARCIAL</b>
Cemento Portland tipo IP		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Agregado volado de socavón 1/2"		Bls	-	12.7059	20.34	258.43
Agregado relave		m3	-	0.4320	20.00	8.64
Agua potable		m3	-	0.1360	15.00	2.04
Aditivo superplastificante Sikament 306		m3	-	0.2220	8.61	1.91
		Lt	-	0.0066	7.53	0.05
						<b>271.07</b>
<b>EQUIPOS</b>						<b>PARCIAL</b>
Mezcladora de tambor		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Vibrador Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Herramientas manuales		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
Partida	Concreto 350 kg/cm <sup>2</sup> - 3/4" - MÓDULO DE FINEZA					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0		EQ	10
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>443.95</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>PARCIAL</b>
Capataz		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Oficial		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Peón		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>PARCIAL</b>
Cemento Portland tipo IP		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Agregado volado de socavón 3/4"		Bls	-	12.0706	20.34	245.50
Agregado relave		m3	-	0.4720	20.00	9.44
Agua potable		m3	-	0.1210	15.00	1.82
Aditivo superplastificante Sikament 306		m3	-	0.2250	8.61	1.94
		Lt	-	0.0063	7.53	0.05
						<b>258.74</b>
<b>EQUIPOS</b>						<b>PARCIAL</b>
Mezcladora de tambor		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Vibrador Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Herramientas manuales		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
Partida	Concreto 350 kg/cm <sup>2</sup> - 1" - MÓDULO DE FINEZA					
Rendimiento	m3/día	MO	10.0		EQ	10
<b>Costo unitario directo por m3</b>						<b>429.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>PARCIAL</b>
Capataz		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario		hh	0.1000	0.1000	28.60	2.86
Oficial		hh	1.0000	1.0000	26.00	26.00
Peón		hh	2.0000	2.0000	19.00	38.00
		hh	6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>PARCIAL</b>
Cemento Portland tipo IP		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Agregado volado de socavón 3/4"		Bls	-	11.3647	20.34	231.15
Agregado relave		m3	-	0.4370	20.00	8.74
Agua potable		m3	-	0.1480	15.00	2.22
Aditivo superplastificante Sikament 306		m3	-	0.1870	8.61	1.61
		Lt	-	0.0098	7.53	0.07
						<b>243.79</b>
<b>EQUIPOS</b>						<b>PARCIAL</b>
Mezcladora de tambor		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Vibrador Ø=1" a gasolina		hm	1.0000	1.0000	5.46	5.46
Herramientas manuales		hm	1.0000	1.0000	12.00	12.00
		%	-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35. Análisis de precios unitarios método Modulo de Fineza.**

<b>Partida</b>	Concreto 450 kg/cm <sup>2</sup> - 1/2" - MÓDULO DE FINEZA					
<b>Rendimiento</b>	m3/día	MO	10.0		EQ	10
				<b>Costo unitario directo por m3</b>		<b>562.63</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Capataz	hh		0.1000	0.1000	28.60	
Operario	hh		1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial	hh		2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón	hh		6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>160.00</b>
	<b>MATERIALES</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Cemento Portland tipo IP	Bls		-	18.1412	20.34	368.97
Agregado volado de socavón 1/2"	m3		-	0.4310	20.00	8.62
Agregado relave	m3		-	0.0540	15.00	0.81
Agua potable	m3		-	0.2200	8.61	1.89
Aditivo superplastificante Sikament 306	Lt		-	0.0094	7.53	0.07
						<b>380.37</b>
	<b>EQUIPOS</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Mezcladora de tambor	hm		1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibrador Ø=1" a gasolina	hm		1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales	%		-	3%	160.00	4.80
						<b>22.26</b>
<b>Partida</b>	Concreto 450 kg/cm <sup>2</sup> - 3/4" - MÓDULO DE FINEZA					
<b>Rendimiento</b>	m3/día	MO	10.0		EQ	10
				<b>Costo unitario directo por m3</b>		<b>547.55</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Capataz	hh		0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario	hh		1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial	hh		2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón	hh		6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
	<b>MATERIALES</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Cemento Portland tipo IP	Bls		-	17.2235	20.34	350.31
Agregado volado de socavón 3/4"	m3		-	0.4650	20.00	9.30
Agregado relave	m3		-	0.0500	15.00	0.75
Agua potable	m3		-	0.2230	8.61	1.92
Aditivo superplastificante Sikament 306	Lt		-	0.0089	7.53	0.07
						<b>362.35</b>
	<b>EQUIPOS</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Mezcladora de tambor	hm		1.0000	1.0000	5.46	5.46
Vibrador Ø=1" a gasolina	hm		1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales	%		-	3%	162.86	4.89
						<b>22.35</b>
<b>Partida</b>	Concreto 450 kg/cm <sup>2</sup> - 1" - MÓDULO DE FINEZA					
<b>Rendimiento</b>	m3/día	MO	10.0		EQ	10
				<b>Costo unitario directo por m3</b>		<b>528.36</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Capataz	hh		0.1000	0.1000	28.60	2.86
Operario	hh		1.0000	1.0000	26.00	26.00
Oficial	hh		2.0000	2.0000	19.00	38.00
Peón	hh		6.0000	6.0000	16.00	96.00
						<b>162.86</b>
	<b>MATERIALES</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Cemento Portland tipo IP	Bls		-	16.2118	20.34	329.73
Agregado volado de socavón 3/4"	m3		-	0.4670	20.00	9.34
Agregado relave	m3		-	0.0800	15.00	1.20
Agua potable	m3		-	0.1870	8.61	1.61
Aditivo superplastificante Sikament 306	Lt		-	0.0084	7.53	0.06
						<b>341.94</b>
	<b>EQUIPOS</b>		<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Mezcladora de tambor	hm		1.0000	1.0000	6.67	6.67
Vibrador Ø=1" a gasolina	hm		1.0000	1.0000	12.00	12.00
Herramientas manuales	%		-	3%	162.86	4.89
						<b>23.56</b>

Fuente: Elaboración propia

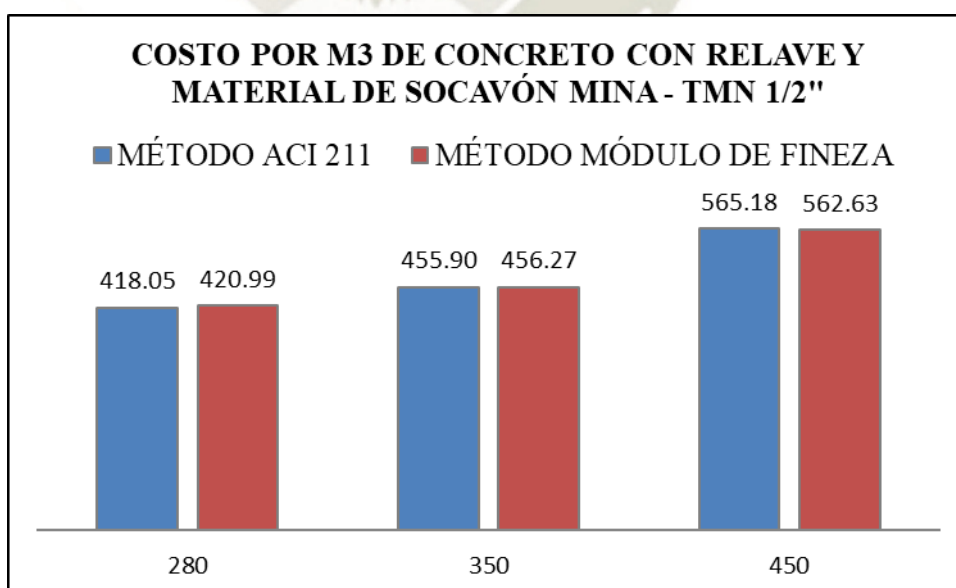
## 6.2. CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO

Tabla 36. Resultado de costo por metro cubico de concreto de ½”

DESCRIPCIÓN	COSTO POR M3 DE CONCRETO CON MATERIAL MINA (RELAVE - VOLADO SOCAVÓN)		
	RESISTENCIA 1/2" (f'c=kg/cm <sup>2</sup> )		
	280	350	450
MÉTODO ACI 211	418,05	455,90	565,18
MÉTODO MÓDULO DE FINEZA	420,99	456,27	565,63

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 16. Costo por m3 de concreto TMN ½” relave y socavón mina.



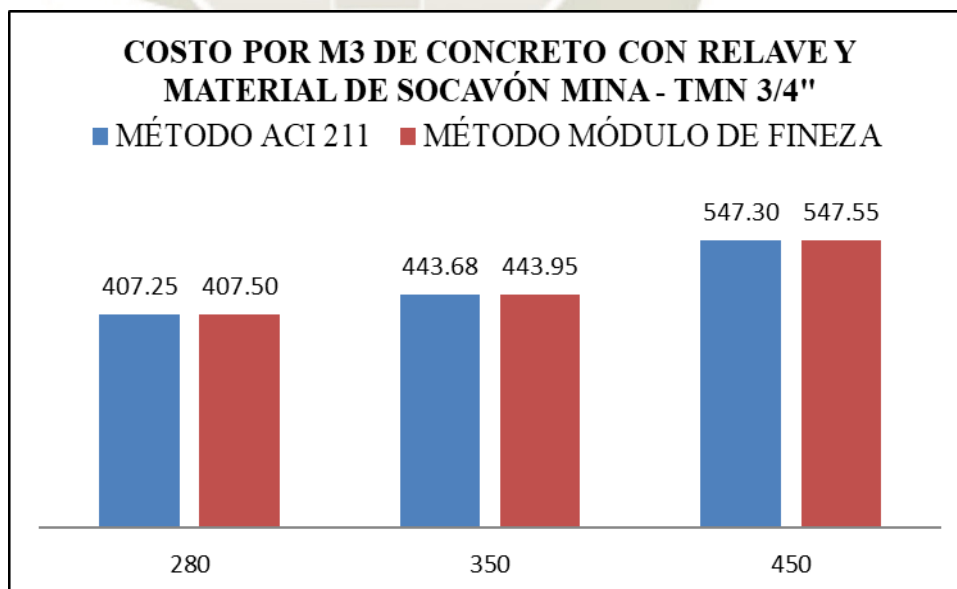
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37. Resultado de costo por metro cubico de concreto de 3/4"**

DESCRIPCIÓN	COSTO POR M3 DE CONCRETO CON MATERIAL MINA (RELAVE - VOLADO SOCAVÓN)		
	RESISTENCIA 3/4" (f'c=kg/cm <sup>2</sup> )		
	280	350	450
MÉTODO ACI 211	407,25	443,68	547,30
MÉTODO MÓDULO DE FINEZA	407,50	443,95	547,55

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 17. Costo por m3 de concreto TMN 3/4" relave y socavón mina.**



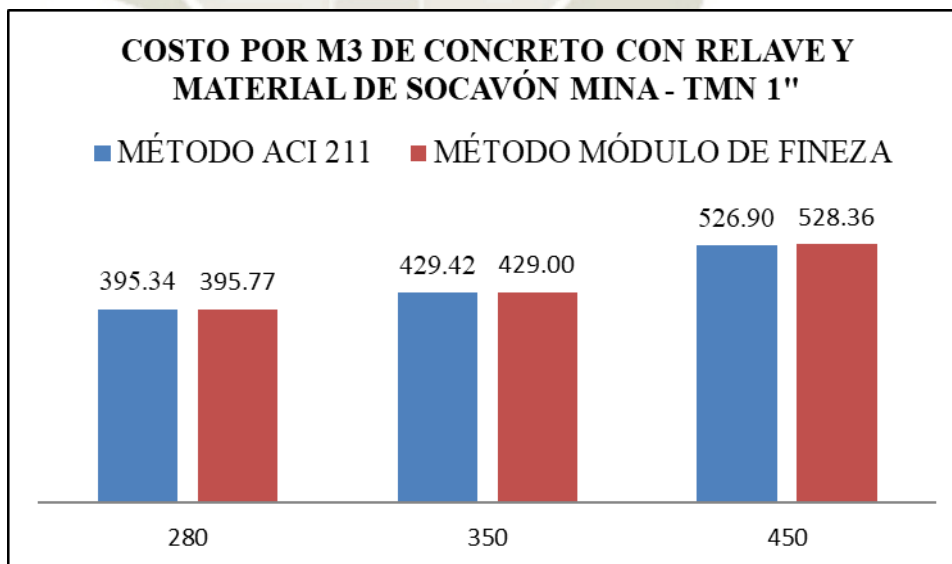
Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Resultado de costo por metro cubico de concreto de 1”

DESCRIPCIÓN	COSTO POR M3 DE CONCRETO CON MATERIAL MINA (RELAVE - VOLADO SOCAVÓN)		
	RESISTENCIA 1" (f'c=kg/cm <sup>2</sup> )		
	280	350	450
MÉTODO ACI 211	395,34	429,42	526,90
MÉTODO MÓDULO DE FINEZA	395,77	429,00	528,36

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 18. Costo por m3 de concreto TMN 1” relave y socavón mina.



Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1. Con la reutilización del relave minero y material volado de socavón, se logró el diseño y elaboración de concretos de alta resistencia como son los concretos con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ . Sin embargo, no se obtuvo resultados favorables para el caso de concreto con  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  puesto que las resistencias no superaron el margen establecido debido al exceso de humedad del relave y al tiempo estipulado para el secado que es demasiado corto, exigiendo mucho más tiempo que lo convencional.
2. Se presenta la composición química del relave San Juan de Chorunga comparado con resultados de la composición química de las rocas de origen de la extracción.

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RELAVE S. J. CH.	MEDIDOR
Pérdida por ignición, P.F. %	1.68	-
Dióxido de sílice, Si <sub>2</sub> O	75.51	OK
Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.68	OK
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.00	OK
Óxido de calcio, CaO	0.80	OK
Óxido de magnesio, MgO	1.80	OK
Trióxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.68	OK
Óxido de sodio, Na <sub>2</sub> O	0.30	OK
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	0.85	OK

Se obtuvieron los siguientes componentes del relave:

- Contenido de PH

MATERIAL	PH	OBSERVACIÓN
Relave	5.27	Ligeramente ácido y por debajo de los 12.5 recomendado en el manual del Dr. Pasquel Carbajal

- Contenido de cloruros y sulfatos

MATERIAL	S. J. CH.	AF	AG	MEDIDOR
CLORUROS (p.p.m.)	15.40	71.58	34.10	OK
SULFATOS (p.p.m.)	375.12	65.99	9.94	OBS

El contenido de sulfato puede ser controlada con el uso de algún aditivo. Para nuestro caso, el sulfato NO REPRESENTÓ NINGÚN RIESGO en la elaboración de concreto.

- Contenido de material particulado:

ELEMENTO	TIEMPO DE MUESTREO	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PARÁMETROS PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MEDIDOR
MATERIAL PARTICULADO	24 horas	86	150	OK

El contenido de material particulado se encuentra muy por debajo del parámetro estipulado.

- De acuerdo al análisis de microscopía se concluyó que el material relave y volado de socavón de san juan de Chorunga presenta una cantidad moderada de potasio, aluminio, fierro, cobre, magnesio y manganeso.
- En el ensayo de contenido de absorción atómica, se obtuvo el siguiente resultado:

ELEMENTO	CONTENIDO DE PLOMO (p.p.m.)	PARÁMETROS		MEDIDOR
		OMS (p.p.m.)	GUÍA AMBIENTAL (p.p.m.)	
RELAVE	1.83	500	400	OK

El contenido de plomo está muy por debajo de los límites establecidos por la OMS y la GUÍA AMBIENTAL

5. Se obtuvo las siguientes propiedades mecánicas y físicas del agregado:

5.1. Análisis granulométrico del material fino:

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	1000,00
GRAVA (%)	0,00
ARENA (%)	71,99
FINOS (%)	28,00
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SM</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un suelo SM (Arena limosa) compuesta por 72.00 % de arena y 28.00 % de finos.

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	1000
GRAVA (%)	0,00
ARENA (%)	69,79
FINOS (%)	26,8
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para muestra N°2 se obtiene como resultado un suelo SP (Arena mal gradada) compuesto de 69.79% de arena y 26.80 % de finos.

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	1000
GRAVA (%)	0
ARENA (%)	71,29
FINOS (%)	34,20
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°3 se obtiene como resultado un suelo SM (Arena limosa) compuesta por 71.29 % de arena y 34.20 % de finos.

5..2. Análisis granulométrico para el agregado grueso

Granulometría del agregado grueso 1/2"

Muestra N° 1

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	3,47
TMN	1/2"
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un suelo SM (Arena limosa) compuesta por 3.47 % de finos.

Muestra N°2

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	42,51
TMN	3/4"
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un suelo SM (Arena limosa) compuesta por 42.51 % de finos.

Muestra N°3

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	5300,00
GRAVA (%)	100,00
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	0,00
TMN	1"
M.F.	
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un de 100% de grava.

Granulometría del agregado grueso  $\frac{3}{4}$ "

Muestra N° 1

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	3000,00
GRAVA (%)	82,13
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	3,45
TMN	1/2"
M. F.	6,10
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un de 82.13% de grava y 3.45% de finos.

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	4500,00
GRAVA (%)	73,40
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	26,60
TMN	3/4"
M.F.	6,22
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un de 73.40% de grava y 26.60% de finos.

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	4505,00
GRAVA (%)	96,26
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	3,74
TMN	1"
M.F.	6,53
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un de 96.26% de grava y 3.74% de finos.

Granulometría del agregado grueso 1''

Muestra N° 1

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	3000,00
GRAVA (%)	84,50
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	1,33
TMN	1/2"
M. F.	5,80
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un de 84.50 % de grava y 1.33 % de finos, siendo el suelo del tipo SP.

Muestra N° 2

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO ORIGINAL (g)	4500,00
GRAVA (%)	72,64
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	27,36
TMN	3/4"
M.F.	6,10
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un de 72.64% de grava y 27.36% de finos, siendo el suelo del tipo SP

Muestra N° 3

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
PESO ORIGINAL (g)	4505,00
GRAVA (%)	97,23
ARENA (%)	0,00
FINOS (%)	2,77
TMN	1"
M.F.	6,70
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

- Del análisis granulométrico para la muestra N°1 se obtiene como resultado un de 97.23% de grava y 2.77 % de finos siendo el suelo un suelo SP.

5.2.1. Gravedad específica nominal del relave:

DESCRIPCIÓN	GRAVEDAD
GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL	2.75
GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA	2.66
GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE	2.71

5.2.2. Gravedad específica saturada del relave:

DESCRIPCIÓN	PU (kg/m <sup>3</sup> )
PESO UNITARIO COMPACTADO	2202.72
PESO UNITARIO SUELTO	1874.44

5.2.3. Contenido de humedad del relave:

DESCRIPCIÓN	$\omega$ (%)
CONTENIDO DE HUMEDAD <sub>1</sub>	2.11
CONTENIDO DE HUMEDAD <sub>2</sub>	2.82

5.2.4. Gravedad específica nominal del relave:

DESCRIPCIÓN	TMN		
	1/2"	3/4"	1"
GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL	2.75	2.60	2.78
GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA	2.70	2.49	2.75
GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE	2.68	2.44	2.74

5.2.5. Peso unitario compactado agregado del relave:

DESCRIPCIÓN	TMN		
	1/2"	3/4"	1"
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1619.63	1554.20	1600.00
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1512.47	1231.61	1415.93

5.2.5.1. Contenido de humedad del relave:

DESCRIPCIÓN	TMN		
	1/2"	3/4"	1"
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.71	1.05	1.33

5.2.5.2. Porcentaje de absorción del relave:

DESCRIPCIÓN	TMN		
	1/2"	3/4"	1"
ABSORCIÓN (%)	1.01	2.58	0.67

5.2.5.3. Del ensayo a compresión se obtuvo los resultados:

Tabla N° 1

<b>MÓDULO ACI 211</b>			
<b>TMN</b>	<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sikament 306</b>	<b>Sikamento 290</b>
1/2"	280	298.52	297.68
	350	350.55	329.40
	450	343.74	332.45
3/4"	280	301.21	300.95
	350	328.39	306.20
	450	343.09	331.35
1"	280	307.66	295.55
	350	317.72	321.27
	450	343.74	336.26

Tabla N°2

<b>MÓDULO DE FINEZA</b>			
<b>TMN</b>	<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sikament 306</b>	<b>Sikamento 290</b>
1/2"	280	298.68	298.43
	350	351.12	339.33
	450	347.00	344.26
3/4"	280	301.42	297.59
	350	343.22	348.29
	450	348.38	344.15
1"	280	301.15	293.47
	350	322.60	322.82
	450	345.72	338.81

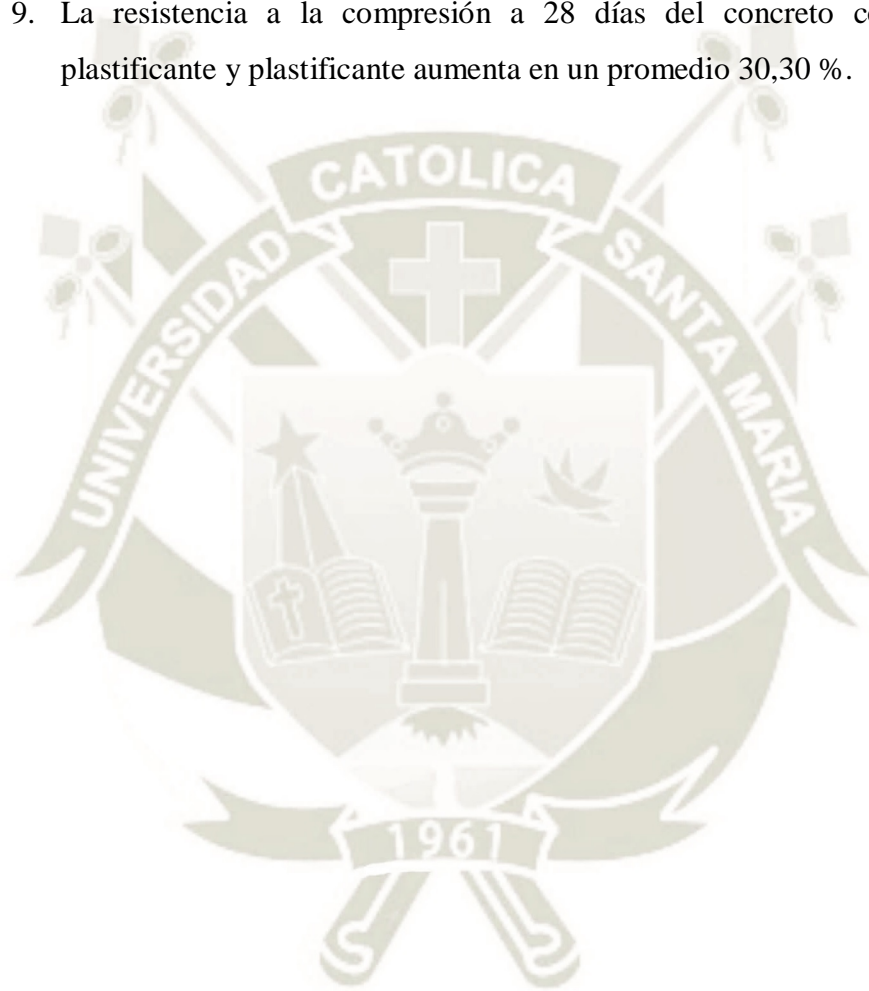
6. Finalmente se concluye que el costo por m<sup>3</sup> de concreto es potencialmente rentable para la producción de concreto con resistencias de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ .

DESCRIPCIÓN	COSTO POR M3 DE CONCRETO CON MATERIAL MINA (RELAVE - VOLADO SOCAVÓN)		
	RESISTENCIA 1/2" ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ )		
	280	350	450
MÉTODO ACI 211	418.05	455.90	565.18
MÉTODO MÓDULO DE FINEZA	420.99	456.27	562.63

DESCRIPCIÓN	COSTO POR M3 DE CONCRETO CON MATERIAL MINA (RELAVE - VOLADO SOCAVÓN)		
	RESISTENCIA 3/4" ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ )		
	280	350	450
MÉTODO ACI 211	407.25	443.68	547.30
MÉTODO MÓDULO DE FINEZA	407.50	443.95	547.55

DESCRIPCIÓN	COSTO POR M3 DE CONCRETO CON MATERIAL MINA (RELAVE - VOLADO SOCAVÓN)		
	RESISTENCIA 1" ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ )		
	280	350	450
MÉTODO ACI 211	395.34	429.42	526.90
MÉTODO MÓDULO DE FINEZA	395.77	429.00	528.36

7. De acuerdo al ensayo de impurezas orgánicas, ningún material presentaba dichas impurezas.
8. El contenido de aditivo superplasticante en la mezcla de concreto ayuda en la trabajabilidad y desempeño del vaciado, además ayuda a incrementar la resistencia en cantidades considerables de 20 – 30 % más que si se vaciara como un concreto normal sin aditivo.
9. La resistencia a la compresión a 28 días del concreto con aditivo superplasticante y plastificante aumenta en un promedio 30,30 %.

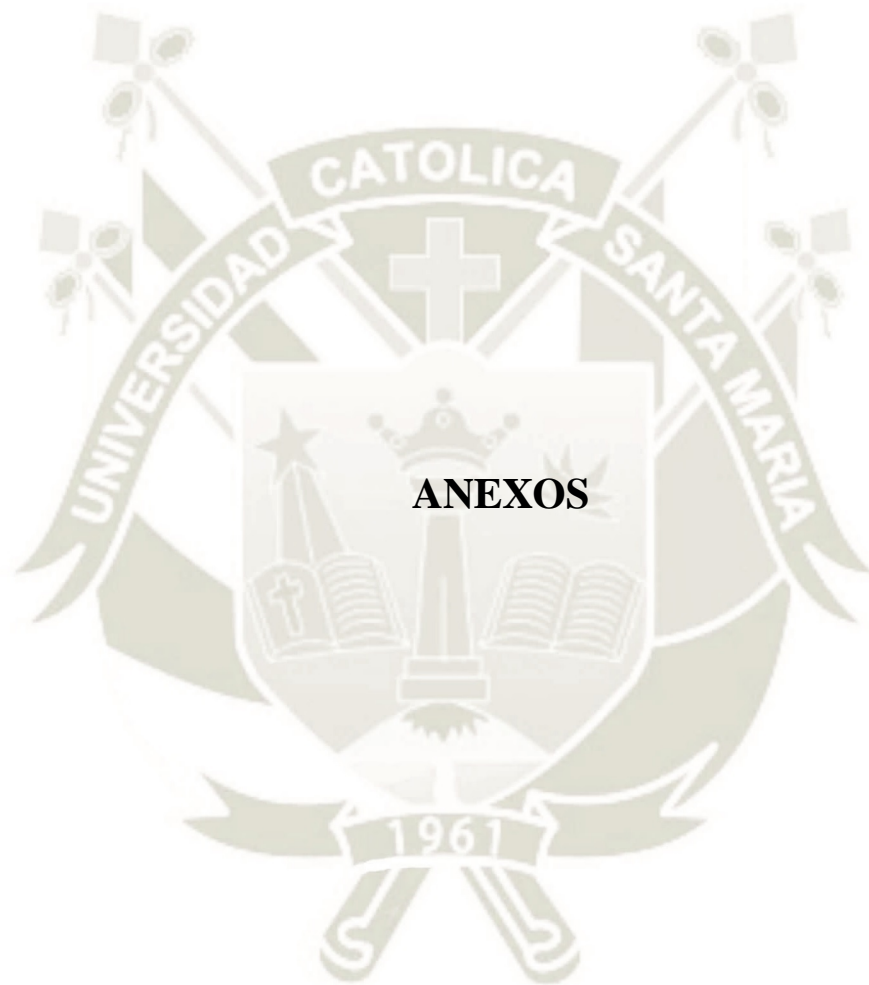


## RECOMENDACIONES

1. Utilizar el material de tajo mina como el relave y material volado como reemplazo total del material fino (Arena) y grueso (Piedra) para cualquier diseño de concreto con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ .
2. Si bien no se logró la resistencia deseada para un concreto  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$  en condiciones normales con los materiales alternativos, se puede lograr la resistencia adecuada variando la relación a/c o la proporción de aditivo a utilizar.
3. Prolongar el periodo de secado del testigo de concreto ya que por las condiciones del material (relave de mina), estos requieren de más tiempo para lograr un adecuado secado y asegurar así la resistencia deseada.
4. Es recomendable mantener un PH óptimo para no tener complicaciones durante el curado de la probeta.
5. Se recomienda tener personal con experiencia en la elaboración de concreto ya que las condiciones para su resistencia dependerán no solo del diseño, sino también de la manipulación y forma de preparado de la mezcla.
6. Realizar investigaciones rigurosas sobre la incorporación de aditivos en sus diferentes calidades y marcas y su uso en temas de investigación que no se realicen in situ.
7. Apostar por la innovación y la tecnología en concretos elaborados con materiales no convencionales.
8. Ampliar el campo de estudios del relave minero de tal forma que podamos encontrar materiales alternativos que permitan producir concretos con características similares a los concretos de alta resistencia.

## BIBLIOGRAFIA

1. Compendio de Guía ambiental de relaves mineros  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/compendio-manejo.pdf>
2. Diseño de Mezclas – Riva López Enrique, 2da edición – Fondo editorial ICG.
3. Diseño de mezclas por el método ACI  
[https://www.academia.edu/4010257/Dise%C3%B1o\\_de\\_mezclas\\_por\\_el\\_m%C3%A9todo\\_del\\_ACI](https://www.academia.edu/4010257/Dise%C3%B1o_de_mezclas_por_el_m%C3%A9todo_del_ACI)
4. Ficha técnica – Cemento Portland Puzolánico Tipo IP  
<http://www.cementosol.com.pe/productos.html>
5. <http://www.cda.org.pe/boletines/archivos/1347744612.pdf>
6. <http://www.cda.org.pe/boletines/archivos/1347744612.pdf>
7. <http://www.pucp.edu.pe/enrique-pasquel-carbajal/investigacion/>
8. [http://www.ramos.utfsm.cl/doc/334/sc/CON252\\_3.pdf](http://www.ramos.utfsm.cl/doc/334/sc/CON252_3.pdf)
9. La realidad del relave minero, el daño y la Gestión Ambiental peruana
10. La realidad del relave minero, el daño y la Gestión Ambiental peruana
11. Manual de Diseño de Mezclas de Concreto, Filosofía del constructor – Editorial Milenium 2005.
12. Naturaleza y materiales del concreto - Riva López Enrique, Edición ACI Perú 2000.
13. Publicación de Enrique Pasquel Carbajal
14. Tecnología de concreto - Avanto Castillo Flavio, 1er Edición - Editorial San Marcos.
15. Tecnología del hormigón dosificación Método ACI
16. Tópicos de Tecnología de Concreto en el Perú – Enrique Pasquel Carbajal, 2da Edición 1998.

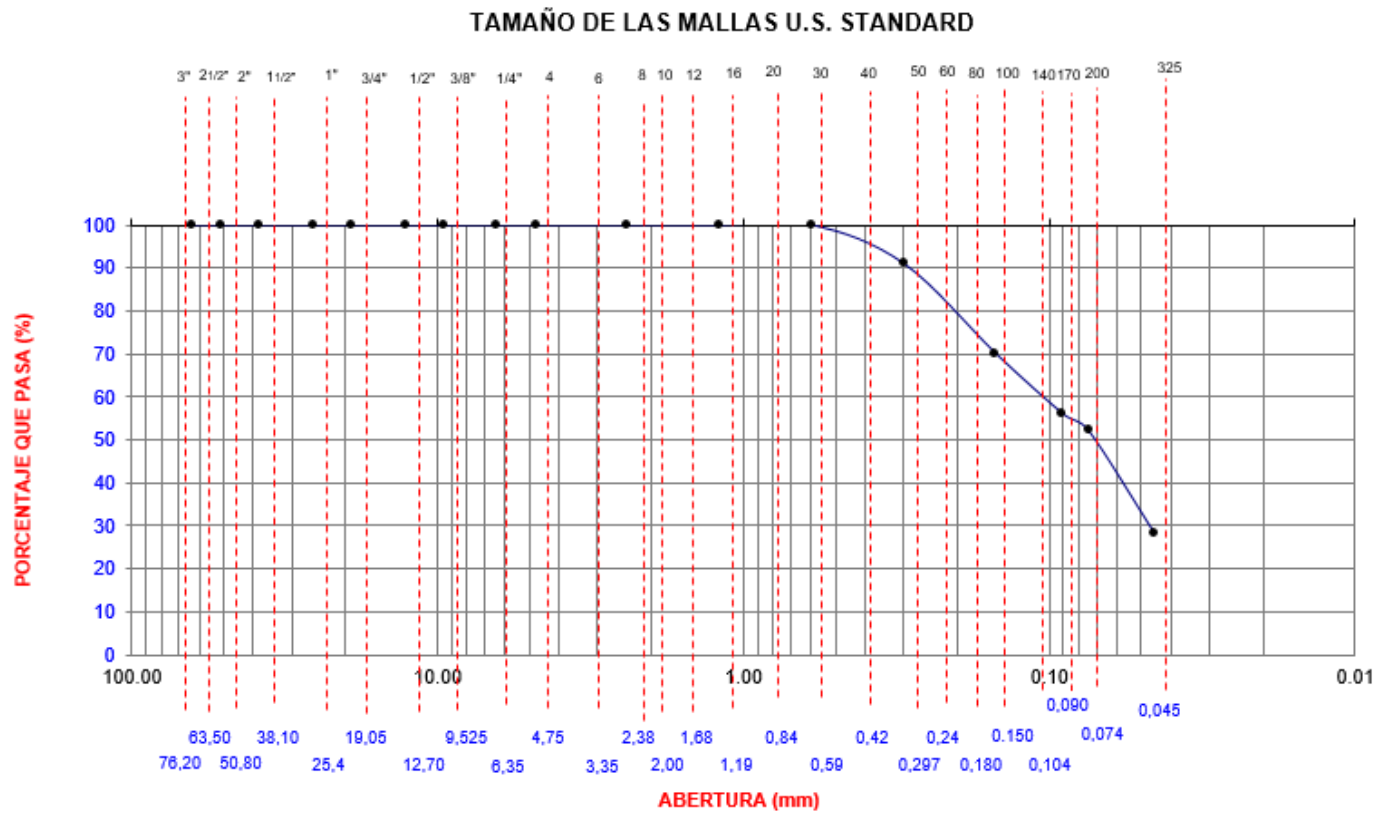


**Tabla 39. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL RELAVE – AGREGADO FINO**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	1000,00
2"	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	0,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA (%)	71,99
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	FINOS (%)	28,00
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00		
Nº4	0,00	0,00	0,00	100,00	LÍMITE LÍQUIDO	NP
Nº8	0,00	0,00	0,00	100,00		
Nº16	0,00	0,00	0,00	100,00	LÍMITE PLÁSTICO	NP
Nº30	0,00	0,00	0,00	100,00		
Nº50	90,00	9,00	9,00	91,00	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP
Nº100	210,00	21,00	30,00	70,00		
Nº170	140,00	14,00	44,00	56,00	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
Nº200	40,00	4,00	48,00	52,00		
Nº325	240,00	24,00	72,00	28,00		
FONDO	280,00	28,00	100,00	0,00		

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfica 19. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL RELAVE M1 – AGREGADO FINO**



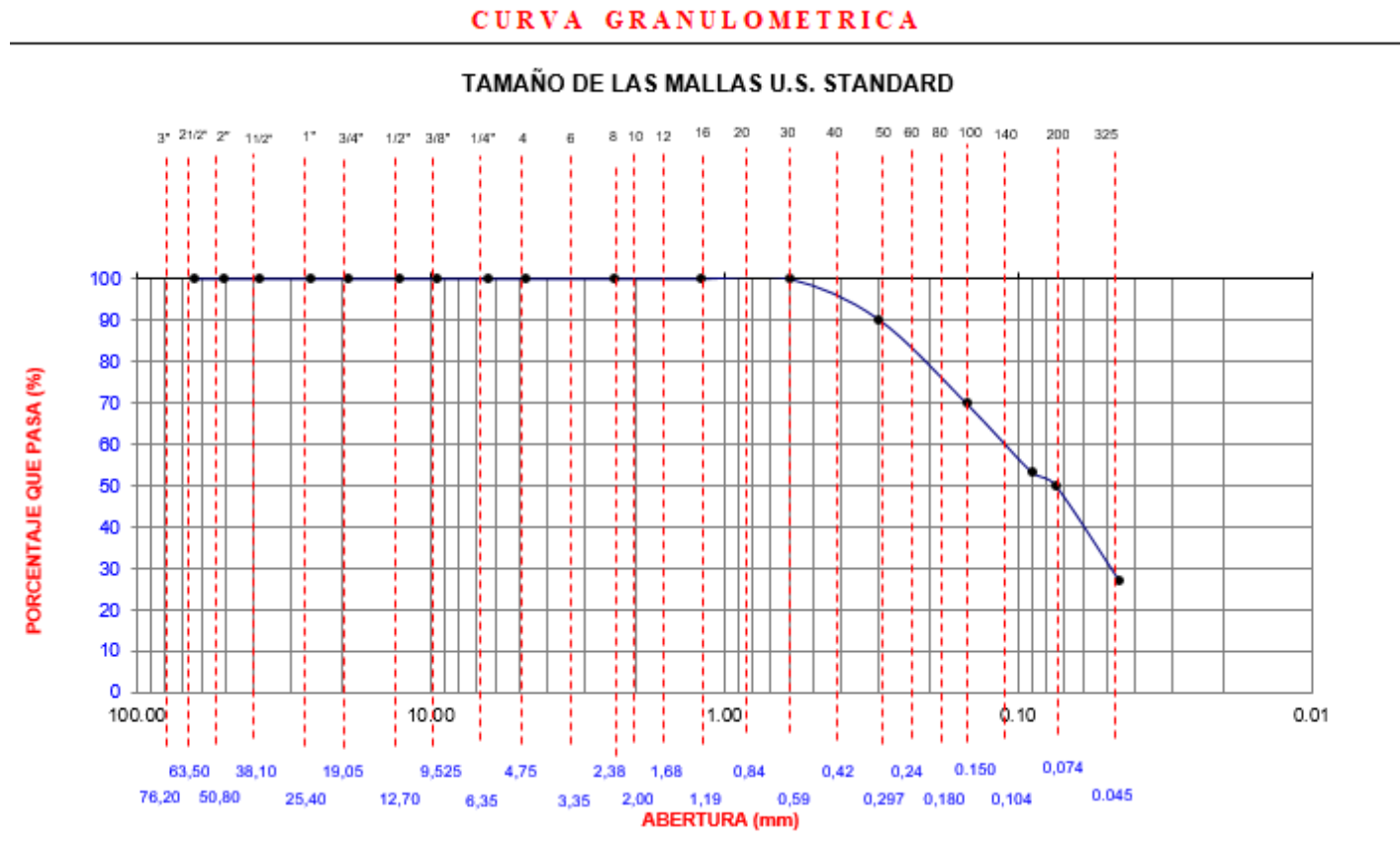
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 40. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL RELAVE – AGREGADO FINO**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	1000
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00		
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	0,00
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00		
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA (%)	69,79
Nº4	0,00	0,00	0,00	100,00		
Nº8	0,00	0,00	0,00	100,00	FINOS (%)	26,8
Nº16	0,00	0,00	0,00	100,00		
Nº30	0,00	0,00	0,00	100,00	LÍMITE LÍQUIDO	NP
Nº50	97,00	9,70	9,70	90,30		
Nº100	205,00	20,50	30,20	69,80	LÍMITE PLÁSTICO	NP
Nº170	165,00	16,50	46,70	53,30		
Nº200	35,00	3,50	50,20	49,80	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP
Nº325	230,00	23,00	73,20	26,80		
FONDO	268,00	26,80	100,00	0,00	CLASIFICACIÓN SUCS	SP

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 20. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL RELAVE M2 – AGREGADO FINO



Fuente: Elaboración propia

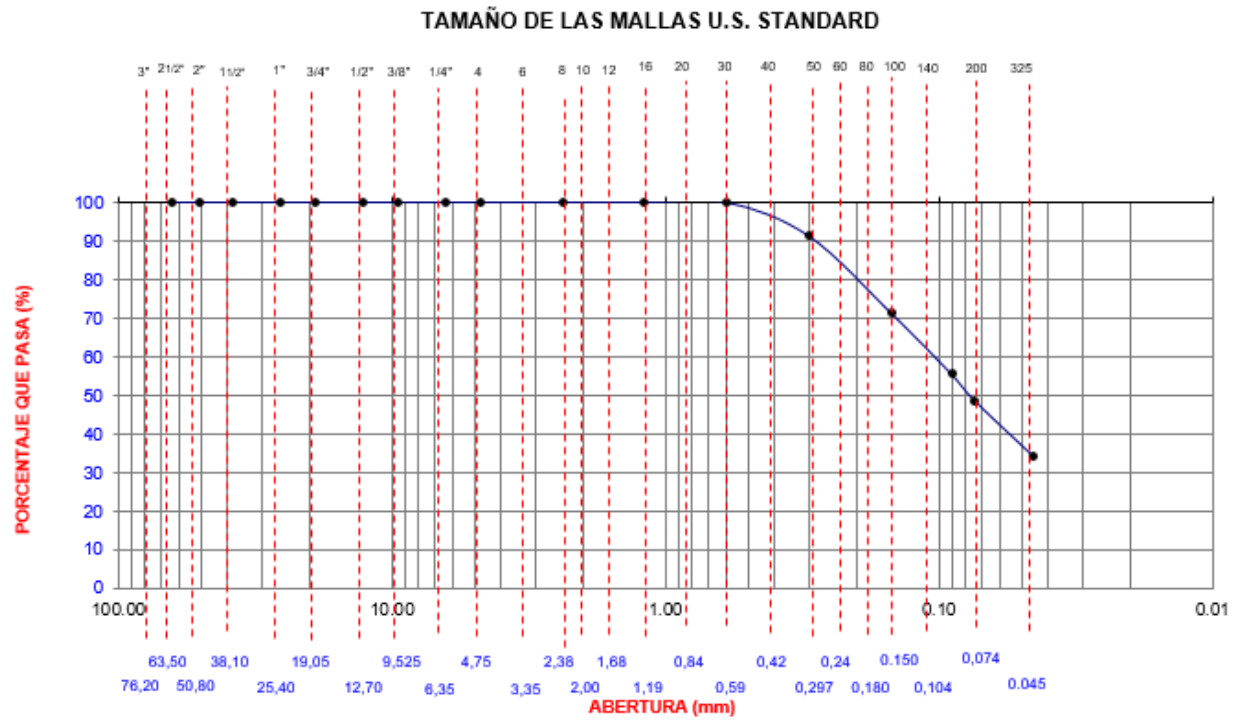
**Tabla 41. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL RELAVE M3 – AGREGADO FINO**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	1000
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00		
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	0.00
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00		
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00		
N°4	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA (%)	71,29
N°8	0,00	0,00	0,00	100,00		
N°16	0,00	0,00	0,00	100,00	FINOS (%)	34,20
N°30	0,00	0,00	0,00	100,00		
N°50	87,00	8,70	8,70	91,30	LÍMITE LÍQUIDO	NP
N°100	200,00	20,00	28,70	71,30		
N°170	157,00	15,70	44,40	55,60	LÍMITE PLÁSTICO	NP
N°200	69,00	6,90	51,30	48,70		
N°325	145,00	14,50	65,80	34,20	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP
FONDO	342,00	34,20	100,00	0,00		
					<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 21. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL RELAVE M3 – AGREGADO FINO

CURVA GRANULOMETRICA



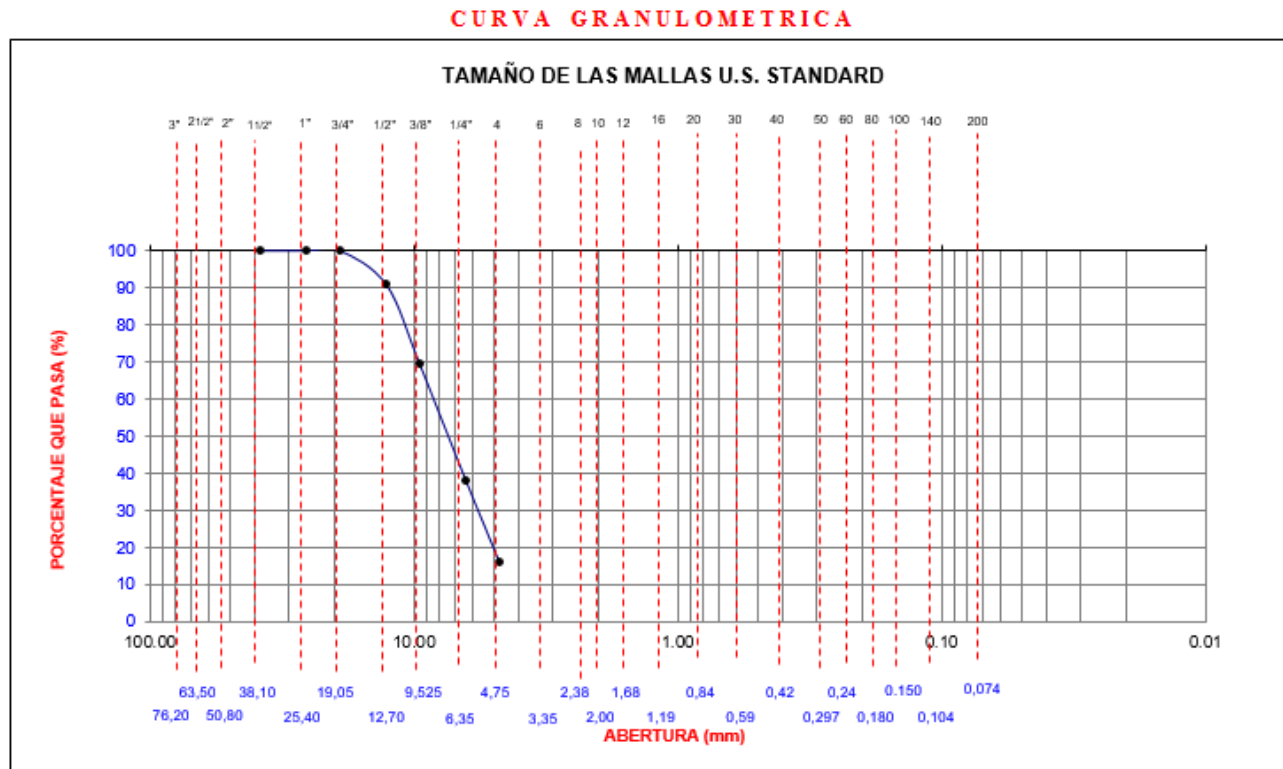
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 42. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO ½” – M1**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	3000,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	83,80
1"	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA (%)	0,00
1/2"	275,50	9,18	9,18	90,82		
3/8"	635,70	21,19	30,37	69,63	FINOS (%)	3,47
1/4"	947,50	31,58	61,95	38,05		
Nº4	655,40	21,85	83,80	16,20	TMN	1/2"
Nº8	382,00	12,73	96,53	3,47		
FONDO	104,00	3,47	100,00	0,00	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 22. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ½” – M1



Fuente: Elaboración propia.

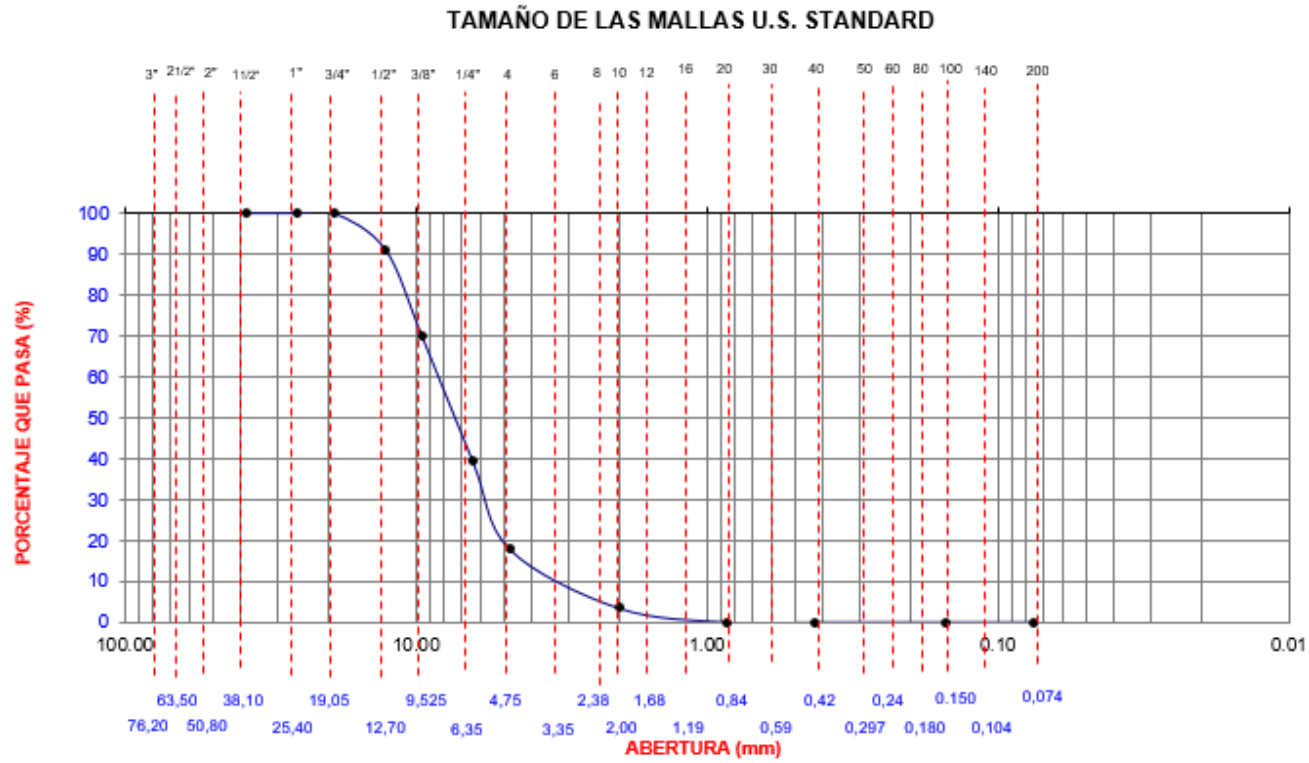
**Tabla 43. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO ½” – M2**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	3000,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	82,13
1"	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA (%)	0,00
1/2"	265,00	8,83	8,83	91,17		
3/8"	630,00	21,00	29,83	70,17	FINOS (%)	3,45
1/4"	925,00	30,83	60,67	39,33		
Nº4	644,00	21,47	82,13	17,87	TMN	1/2"
Nº8	432,50	14,42	96,55	3,45	M. F.	6,10
FONDO	103,50	3,45	100,00	0,00	CLASIFICACIÓN SUCS	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 23. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ½” – M2

CURVA GRANULOMETRICA



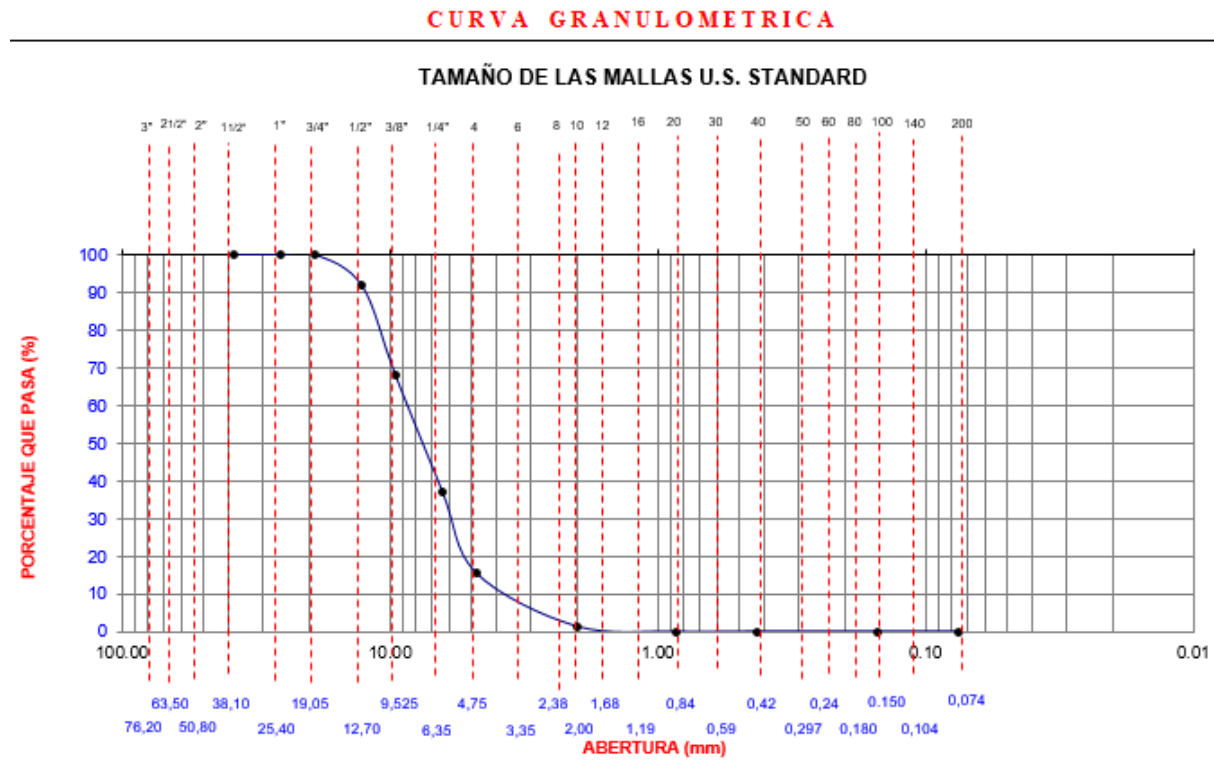
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 44. ANALISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO ½” – M3**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	3000,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	84,50
1"	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA (%)	0,00
1/2"	245,00	8,17	8,17	91,83		
3/8"	710,00	23,67	31,83	68,17	FINOS (%)	1,33
1/4"	930,00	31,00	62,83	37,17		
Nº4	650,00	21,67	84,50	15,50	TMN	1/2"
Nº8	425,00	14,17	98,67	1,33	M. F.	5,80
FONDO	40,00	1,33	100,00	0,00	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfica 24. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ½” – M3**



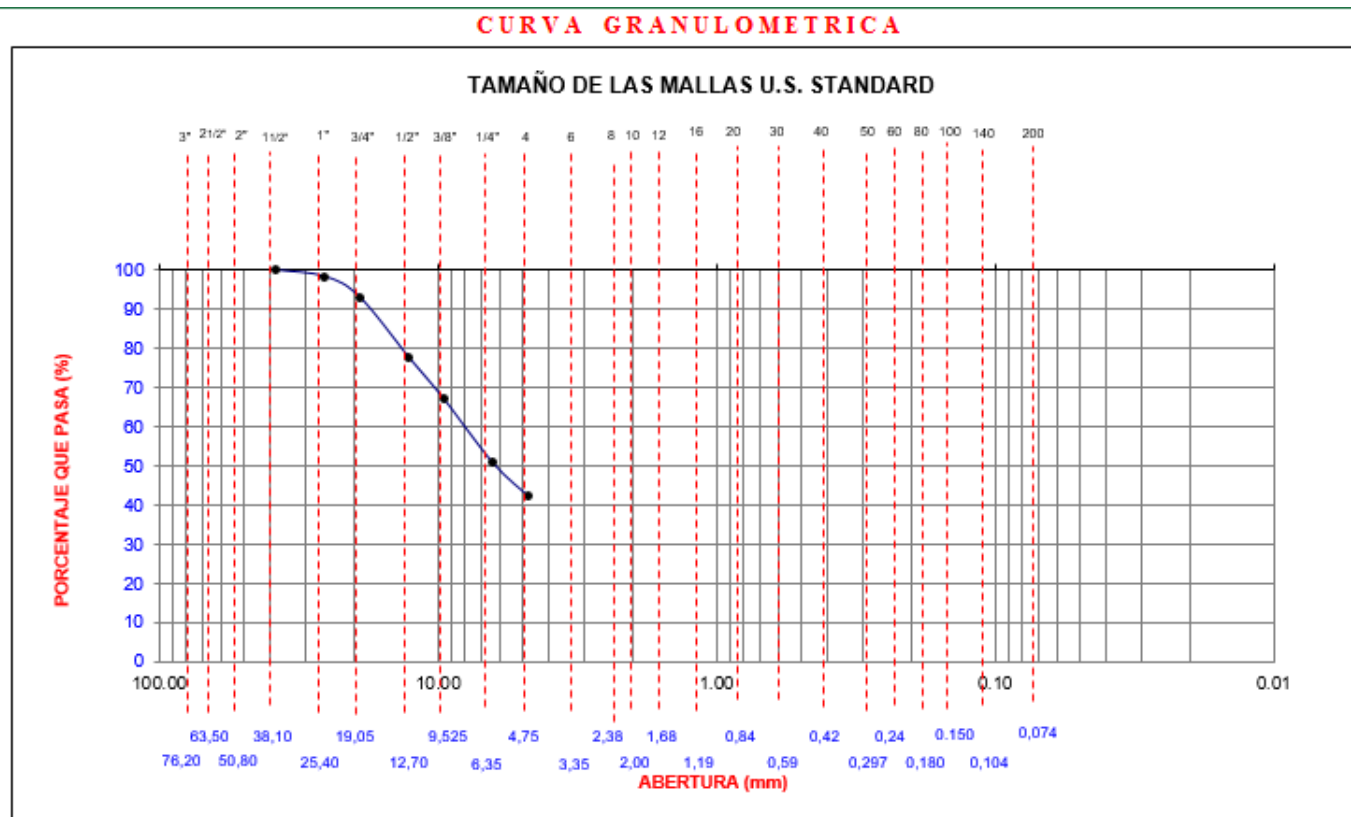
**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 45. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 3/4” – M1**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	4500,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	57,49
1"	75,00	1,67	1,67	98,33		
3/4"	235,90	5,24	6,91	93,09	ARENA (%)	0,00
1/2"	689,10	15,31	22,22	77,78		
3/8"	475,50	10,57	32,79	67,21	FINOS (%)	42,51
1/4"	734,60	16,32	49,11	50,89	TMN	3/4"
Nº4	376,90	8,38	57,49	42,51		
FONDO	1913,00	42,51	100,00	0,00	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 25. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ¾” – M1



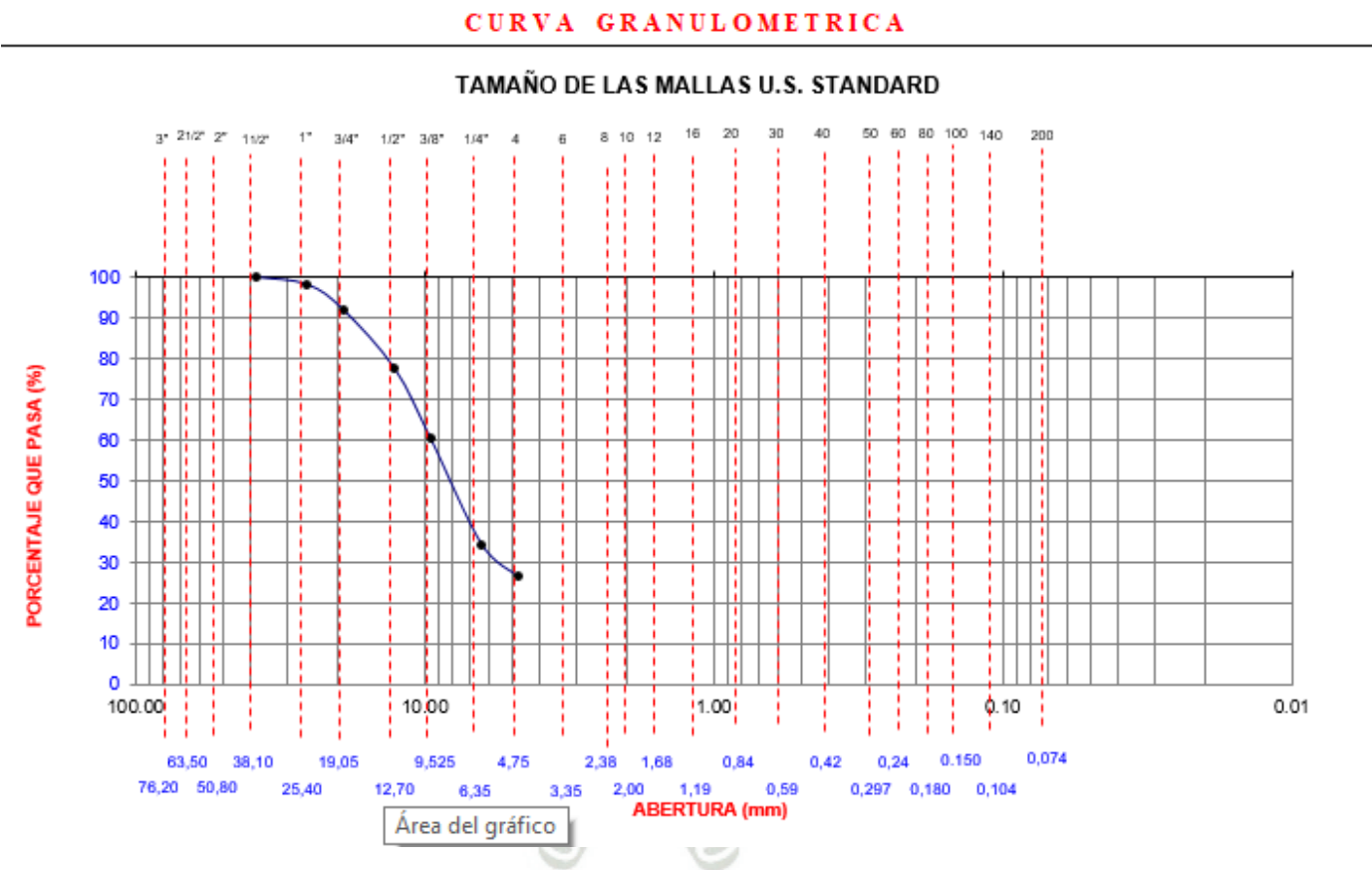
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 46. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 3/4” – M2**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	4500,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	73,40
1"	81,00	1,80	1,80	98,20		
3/4"	282,20	6,27	8,07	91,93	ARENA (%)	0,00
1/2"	645,00	14,33	22,40	77,60		
3/8"	775,00	17,22	39,63	60,37	FINOS (%)	26,60
1/4"	1170,00	26,00	65,63	34,37	TMN	3/4"
Nº4	350,00	7,78	73,40	26,60	M.F.	6,22
FONDO	1196,80	26,60	100,00	0,00	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 26. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ¼” – M2



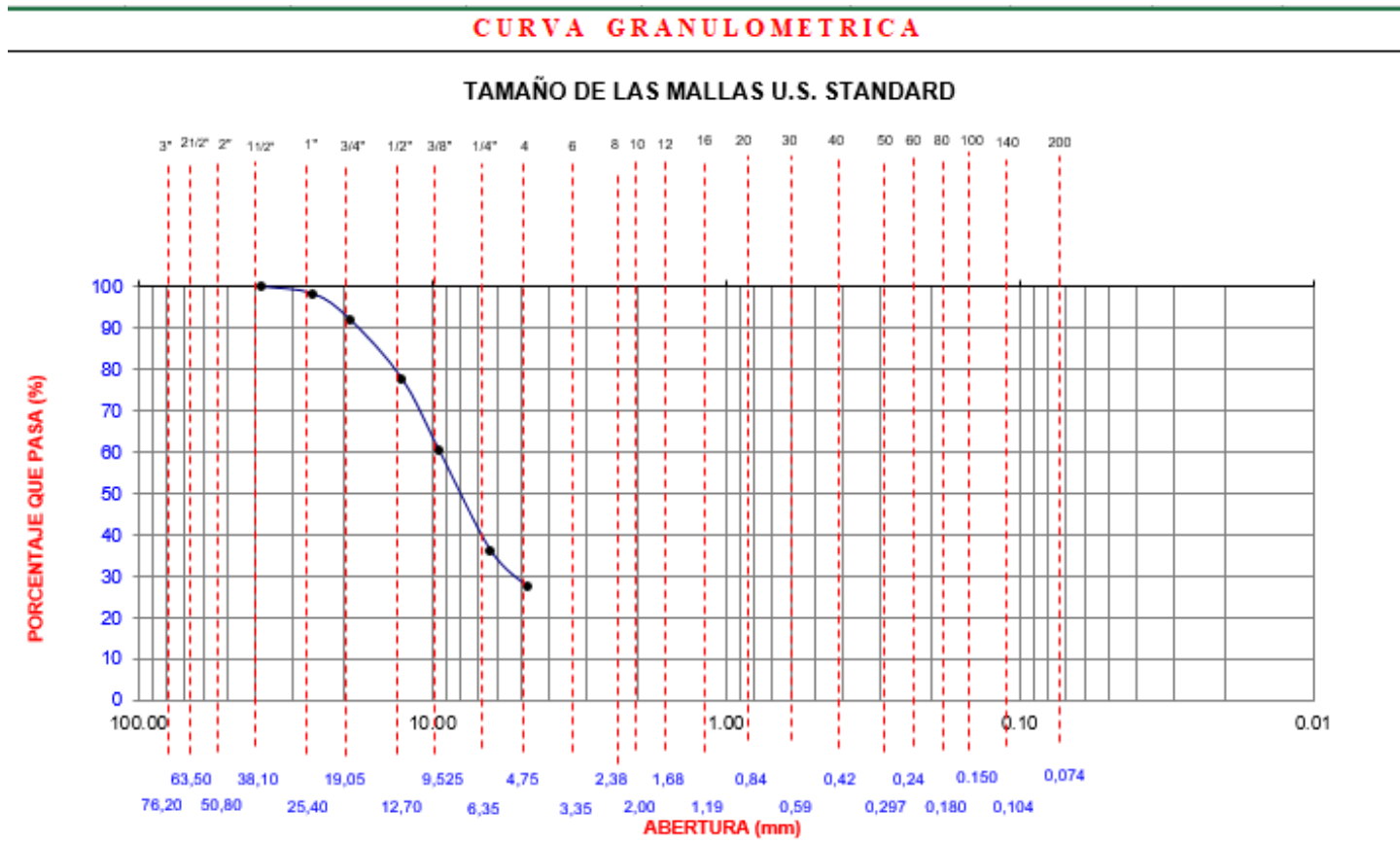
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 47. ANALISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 3/4” – M3**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	4500,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	72,64
1"	79,00	1,76	1,76	98,24		
3/4"	280,00	6,22	7,98	92,02	ARENA (%)	0,00
1/2"	640,00	14,22	22,20	77,80		
3/8"	770,00	17,11	39,31	60,69	FINOS (%)	27,36
1/4"	1100,00	24,44	63,76	36,24	TMN	3/4"
Nº4	400,00	8,89	72,64	27,36	M.F.	6,10
FONDO	1231,00	27,36	100,00	0,00	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

Gráfica 27. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN ¾” – M3



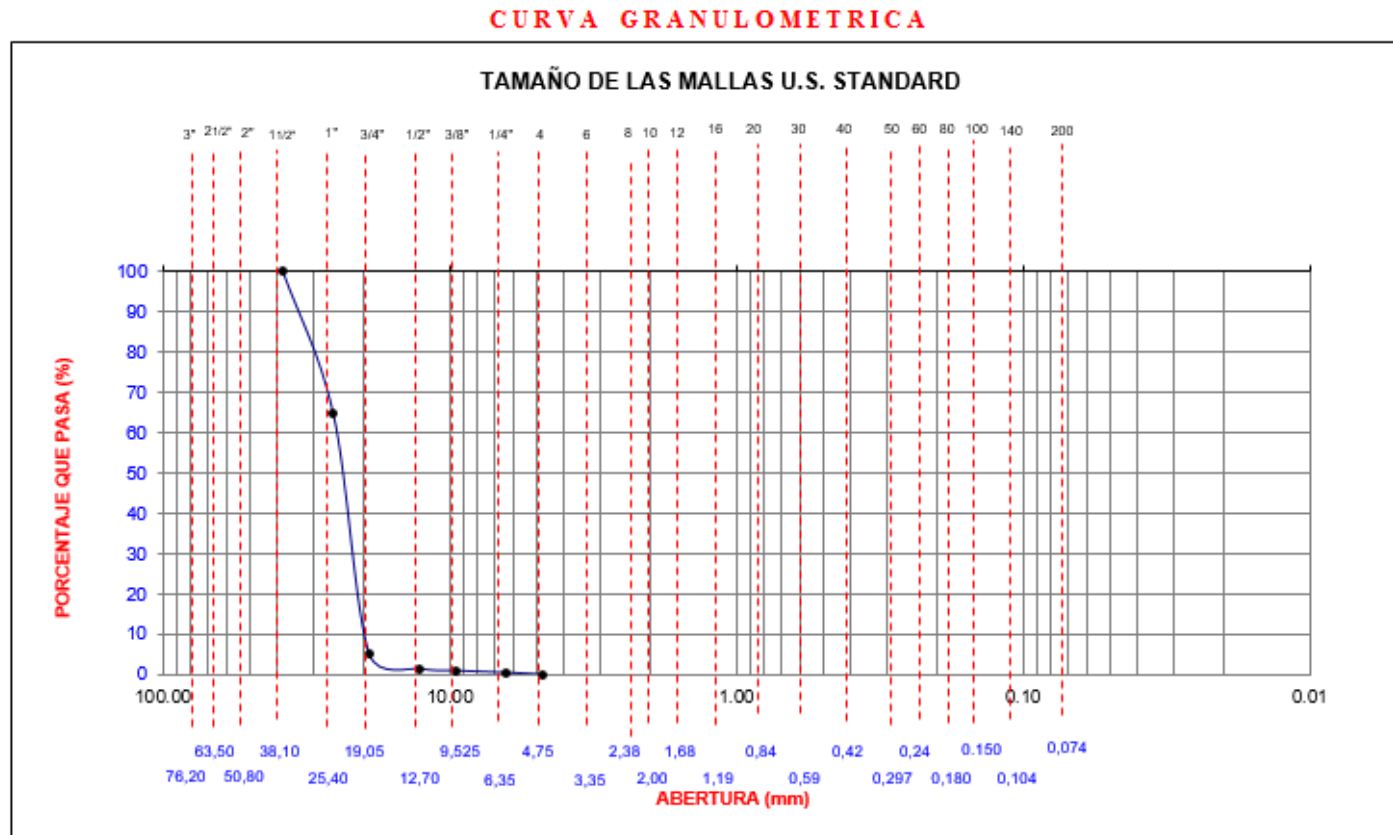
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 48. ANALISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 1” – M1**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	5300,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	100,00
1"	1876,70	35,41	35,41	64,59		
3/4"	3156,90	59,56	94,97	5,03	ARENA (%)	0,00
1/2"	192,50	3,63	98,61	1,39		
3/8"	24,90	0,47	99,08	0,92	FINOS (%)	0,00
1/4"	24,70	0,47	99,54	0,46	TMN	1"
Nº4	24,30	0,46	100,00	0,00	M.F.	
FONDO	0,00	0,00	100,00	0,00	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 28. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN 1” – M1



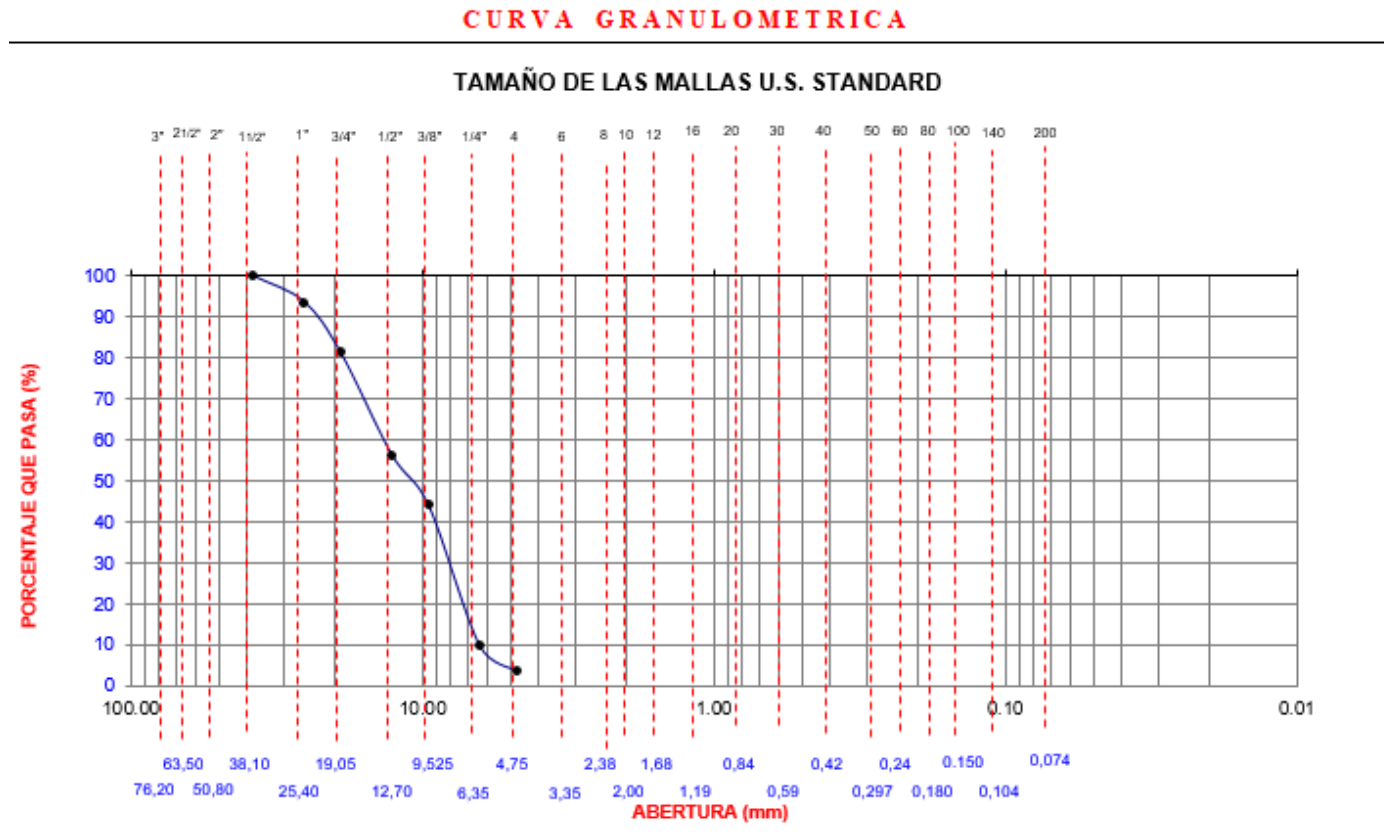
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 49. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 1” – M2**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	4505,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	96,26
1"	286,00	6,35	6,35	93,65		
3/4"	556,00	12,34	18,69	81,31	ARENA (%)	0,00
1/2"	1129,50	25,07	43,76	56,24		
3/8"	547,00	12,14	55,90	44,10	FINOS (%)	3,74
1/4"	1548,00	34,36	90,27	9,73	TMN	1"
Nº4	270,00	5,99	96,26	3,74	M.F.	6,53
FONDO	168,50	3,74	100,00	0,00	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 29. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN 1” – M2



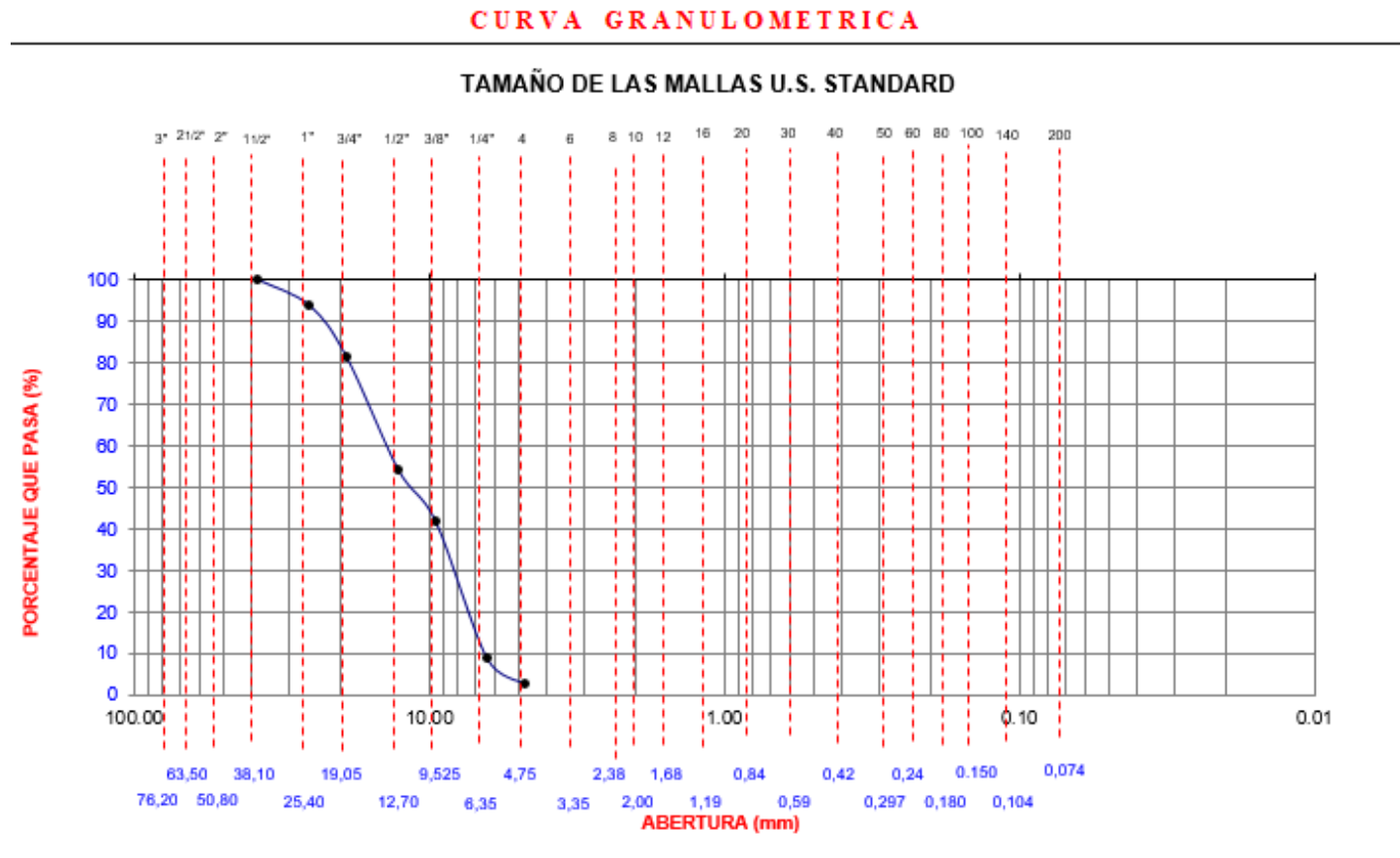
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 50. ANALISIS GRANULOMÉTRICO MATERIAL VOLADO SOCAVÓN – AGREGADO GRUESO 1” – M3**

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE		
2"	0,00	0,00	0,00	100,00	PESO ORIGINAL (g)	4505,00
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA (%)	97,23
1"	280,00	6,22	6,22	93,78		
3/4"	555,00	12,32	18,53	81,47	ARENA (%)	0,00
1/2"	1230,00	27,30	45,84	54,16		
3/8"	550,00	12,21	58,05	41,95	FINOS (%)	2,77
1/4"	1500,00	33,30	91,34	8,66	TMN	1"
Nº4	265,00	5,88	97,23	2,77	M.F.	6,70
FONDO	125,00	2,77	100,00	0,00	<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>	<b>SP</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 30. CURVA GRANULOMÉTRICA MATERIAL VOLADO DE SOCAVÓN 1” – M3



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 51. GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL**

Muestra	Peso de la muestra seca	Peso Agr. Fin. SSS	Peso fiola	Peso fiola + agua + muestra	Volumen frasco	Agua añadida	GE NOMINAL
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(g)	
1	500,00	514,30	156,00	756,09	500,00	277,90	2,81
2	450,00	464,30	156,00	722,40	500,00	277,90	2,79
3	400,00	414,30	156,00	682,70	500,00	277,90	2,65
<b>Promedio</b>							<b>2,75</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 52. GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA**

Muestra	Peso de la muestra seca	Peso Agr. Fin. SSS	Peso fiola	Peso fiola + agua + muestra	Volumen frasco	Agua añadida	GE SATURADA
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(g)	
1	450,00	514,30	156,00	756,09	500,00	277,90	2,92
2	430,00	444,30	156,00	722,40	500,00	277,90	2,27
3	400,88	414,30	156,00	682,70	500,00	277,90	2,78
<b>Promedio</b>							<b>2,66</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 53. GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE**

Muestra	Peso de la muestra seca	Peso Agr. Fin. SSS	Peso fiola	Peso fiola + agua + muestra	Volumen frasco	Agua añadida	GE APARENTE
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(g)	
1	500,00	514,30	156,00	756,09	500,00	277,90	2,71
2	450,00	444,30	156,00	722,40	500,00	277,90	2,65
3	400,00	414,30	156,00	682,70	500,00	277,90	2,76
<b>Promedio</b>							<b>2,71</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 54. PESO UNITARIO COMPACTO DE AGREGADO FINO RELAVE**

Muestra	Peso Próctor	Peso muestra	Peso Próctor + muestra	Volumen Próctor	PU
(n°)	(kg)	(kg)	(kg)	(m3)	(kg/m3)
1	1,720	5,930	7,651	0,003	2196,670
2	1,720	6,000	7,722	0,003	2222,960
3	1,720	5,910	7,629	0,003	2188,520
<b>Promedio</b>					<b>2202,72</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 55. PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO FINO RELAVE**

Muestra	Peso Próctor	Peso muestra	Peso Próctor + muestra	Volumen Próctor	PU
(n°)	(kg)	(kg)	(kg)	(m3)	(kg/m3)
1	1,720	5,100	6,822	0,003	1889,630
2	1,720	5,07	6,793	0,003	1878,890
3	1,720	5,010	6,728	0,003	1854,810
<b>Promedio</b>					<b>1874,44</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 56. CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO RELAVE**

Muestra	Peso Natural	Peso Seco	% Humedad
(n°)	(kg)	(kg)	(kg)
1	789,56	772,89	2,16
2	875,96	859,56	1,91
3	879,56	860,00	2,27
<b>Promedio</b>			<b>2,11</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 57. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO FINO RELAVE**

<b>Muestra</b>	<b>Peso Natural</b>	<b>Peso Seco</b>	<b>% Humedad</b>
(n°)	(kg)	(kg)	(kg)
1	500,00	486,30	2,82
2	450,00	437,10	2,95
3	400,00	389,50	2,70
<b>Promedio</b>			<b>2,82</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 58. GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN TMN ½”**

<b>Muestra</b>	<b>Peso en el aire de la muestra seca</b>	<b>Peso del agregado fino</b>	<b>Peso sumergido olla + muestra</b>	<b>Peso de la olla enmallada</b>	<b>Peso sumergido de la muestra</b>	<b>GE NOMINAL</b>
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2185,62	2332,00	2210,90	936,70	1414,00	2,83
2	2098,56	2325,00	2155,80	936,70	1338,00	2,76
3	2020,47	2305,00	2038,90	936,70	1261,00	2,66
<b>Promedio</b>						<b>2,75</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 59. GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN 3/4”**

<b>Muestra</b>	<b>Peso en el aire de la muestra seca</b>	<b>Peso del agregado fino</b>	<b>Peso sumergido olla + muestra</b>	<b>Peso de la olla enmallada</b>	<b>Peso sumergido de la muestra</b>	<b>GE NOMINAL</b>
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2010,45	2332,00	2210,90	936,70	1257,00	2,67
2	2001,58	2325,00	2155,80	936,70	1278,00	2,77
3	1975,85	2305,00	2038,90	936,70	1138,00	2,36
<b>Promedio</b>						<b>2,60</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 60. GRAVEDAD ESPECÍFICA NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN TMN 1”**

Muestra	Peso en el aire de la muestra seca	Peso del agregado fino	Peso sumergido olla + muestra	Peso de la olla enmallada	Peso sumergido de la muestra	GE NOMINAL
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2145,23	2332,00	2210,90	936,70	1475,00	3,20
2	2056,89	2325,00	2155,80	936,70	1196,00	2,39
3	2008,95	2305,00	2038,90	936,70	1275,00	2,74
<b>Promedio</b>						<b>2,78</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 61. GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN 1/2”**

Muestra	Peso en el aire de la muestra seca	Peso del agregado fino	Peso sumergido olla + muestra	Peso de la olla enmallada	Peso sumergido de la muestra	GE SATURADA
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2185,62	2332,00	2250,50	936,70	1458,00	2,84
2	2093,56	2325,00	2185,90	936,70	1350,00	2,62
3	2020,47	2305,00	2080,50	936,70	1295,00	2,65
<b>Promedio</b>						<b>2,70</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 62. GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN TMN 3/4”**

Muestra	Peso en el aire de la muestra seca	Peso del agregado fino	Peso sumergido olla + muestra	Peso de la olla enmallada	Peso sumergido de la muestra	GE SATURADA
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2010,45	2332,00	2265,80	936,70	1370,00	2,53
2	2001,58	2325,00	2200,50	936,70	1314,00	2,48
3	1975,85	2305,00	2078,80	936,70	1235,00	2,46
<b>Promedio</b>						<b>2,49</b>

**Tabla 63. GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA DEL AGREGADO GRUESO DE SOCAVÓN MINA TMN 1”**

Muestra	Peso en el aire de la muestra seca	Peso del agregado fino	Peso sumergido olla + muestra	Peso de la olla enmallada	Peso sumergido de la muestra	GE SATURADA
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2145,23	2332,00	2280,50	936,70	1489,00	2,88
2	2056,89	2325,00	2185,90	936,70	1365,00	2,66
3	2008,95	2305,00	2085,70	936,70	1317,00	2,71
<b>Promedio</b>						<b>2,75</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 64. GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1/2”**

Muestra	Peso en el aire de la muestra seca	Peso del agregado fino	Peso sumergido olla + muestra	Peso de la olla enmallada	Peso sumergido de la muestra	GE APARENTE
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2185,62	2332,00	2210,90	936,70	1431,00	2,80
2	2098,56	2325,00	2155,80	936,70	1345,00	2,59
3	2020,47	2305,00	2038,90	936,70	1274,50	2,64
<b>Promedio</b>						<b>2,68</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 65. GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4”**

Muestra	Peso en el aire de la muestra seca	Peso del agregado fino	Peso sumergido olla + muestra	Peso de la olla enmallada	Peso sumergido de la muestra	GE APARENTE
(n°)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2010,45	2332,00	2200,80	936,70	1365,00	2,41
2	2001,58	2325,00	2155,80	936,70	1355,00	2,50
3	1975,85	2305,00	2038,90	936,70	1217,00	2,40
<b>Promedio</b>						<b>2,44</b>

**Tabla 66. GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1”**

Muestra	Peso en el aire de la muestra seca	Peso del agregado fino	Peso sumergido olla + muestra	Peso de la olla enmallada	Peso sumergido de la muestra	GE APARENTE
(nº)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	2145,23	2332,00	2235,90	936,70	1495,00	2,90
2	2056,89	2325,00	2187,80	936,70	1410,00	2,64
3	2008,95	2305,00	2080,90	936,70	1329,00	2,67
<b>Promedio</b>						<b>2,74</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 67. PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN ½”**

Muestra	Peso Próctor + muestra	Próctor	Peso de la muestra	Volumen Próctor	P.U.
(nº)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(m3)	(Kg/m3)
1	5,998	1,72	4,28	0,003	1584,44
2	6,136	1,72	4,42	0,003	1635,56
3	6,145	1,72	4,43	0,003	1638,89
<b>Promedio</b>					<b>1619,63</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 68. PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4”**

Muestra	Peso Próctor + muestra	Próctor	Peso de la muestra	Volumen Próctor	P.U.
(nº)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(m3)	(Kg/m3)
1	5,864	1,72	4,14	0,0027	1534,81
2	5,885	1,72	4,17	0,0027	1542,59
3	6,000	1,72	4,28	0,0027	1585,19
<b>Promedio</b>					<b>1554,20</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 69. PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1”**

Muestra	Peso Próctor + muestra	Próctor	Peso de la muestra	Volumen Próctor	P.U.
(n°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(m3)	(Kg/m3)
1	6	1,72	4,28	0,0027	1585,19
2	5,989	1,72	4,27	0,0027	1581,11
3	6,131	1,72	4,41	0,0027	1633,7
<b>Promedio</b>					<b>1600,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 70. PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1/2”**

Muestra	Peso Proctor + muestra	Proctor	Peso de la muestra	Volumen Proctor	P.U.
(n°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(m3)	(Kg/m3)
1	5,845	1,72	4,13	0,0027	1527,78
2	5,748	1,72	4,03	0,0027	1491,85
3	5,818	1,72	4,10	0,0027	1517,78
<b>Promedio</b>					<b>1512,47</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 71. PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4”**

Muestra	Peso Proctor + muestra	Proctor	Peso de la muestra	Volumen Proctor	P.U.
(n°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(m3)	(Kg/m3)
1	5,039	1,72	3,32	0,0027	1229,26
2	5,056	1,72	3,34	0,0027	1235,56
3	5,041	1,72	3,32	0,0027	1230,00
<b>Promedio</b>					<b>1231,61</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 72. PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 1”**

Muestra	Peso Proctor + muestra	Proctor	Peso de la muestra	Volumen Proctor	P.U. Varillado
(n°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(m3)	(Kg/m3)
1	5,529	1,72	3,81	0,0027	1410,74
2	5,601	1,72	3,88	0,0027	1437,41
3	5,499	1,72	3,78	0,0027	1399,63
<b>Promedio</b>					<b>1415,93</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 73. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN ½”**

Muestra	Peso natural	Peso seco	Humedad
(n°)	(g)	(g)	(%)
1	658,89	655,20	0,56
2	705,78	699,20	0,94
3	660,78	656,70	0,62
<b>Promedio</b>			<b>0,71</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 74. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO SOCAVÓN MINA TMN 3/4”**

Muestra	Peso natural	Peso seco	Humedad
(n°)	(g)	(g)	(%)
1	555,58	549,78	1,05
2	585,45	579,30	1,06
3	605,25	599,00	1,04
<b>Promedio</b>			<b>1,05</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 75. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO  
SOCAVÓN MINA TMN 1”**

<b>Muestra</b>	<b>Peso natural</b>	<b>Peso seco</b>	<b>Humedad</b>
<b>(n°)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(%)</b>
1	648,85	640,3	1,34
2	655,56	647,56	1,24
3	660,78	651,58	1,41
<b>Promedio</b>			<b>1,33</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 76. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO  
SOCAVÓN MINA TMN ½”**

<b>Muestra</b>	<b>Peso natural</b>	<b>Peso seco</b>	<b>Humedad</b>
<b>(n°)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(%)</b>
1	500	494,5	1,11
2	450	446,5	0,78
3	400	395,5	1,14
<b>Promedio</b>			<b>1,01</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 77. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO  
SOCAVÓN MINA TMN 3/4”**

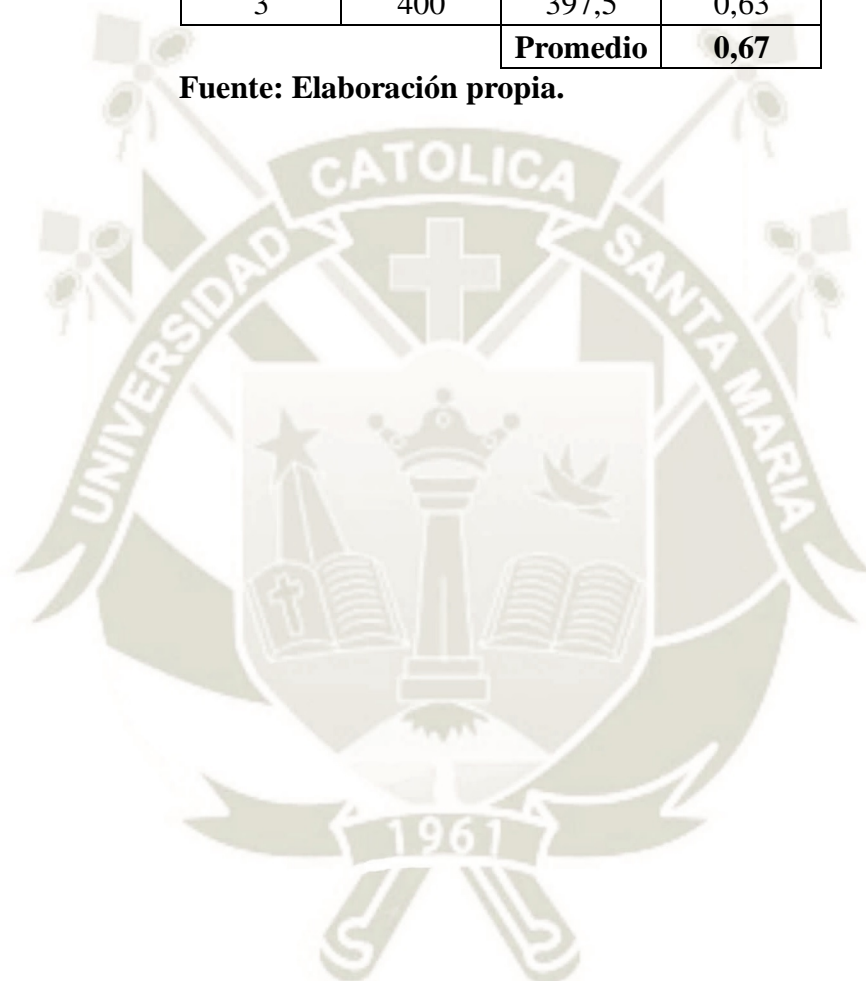
<b>Muestra</b>	<b>Peso natural</b>	<b>Peso seco</b>	<b>Humedad</b>
<b>(n°)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(%)</b>
1	450	439,5	2,39
2	400	389,5	2,7
3	350	340,9	2,67
<b>Promedio</b>			<b>2,58</b>

Fuente: Elaboración propia.

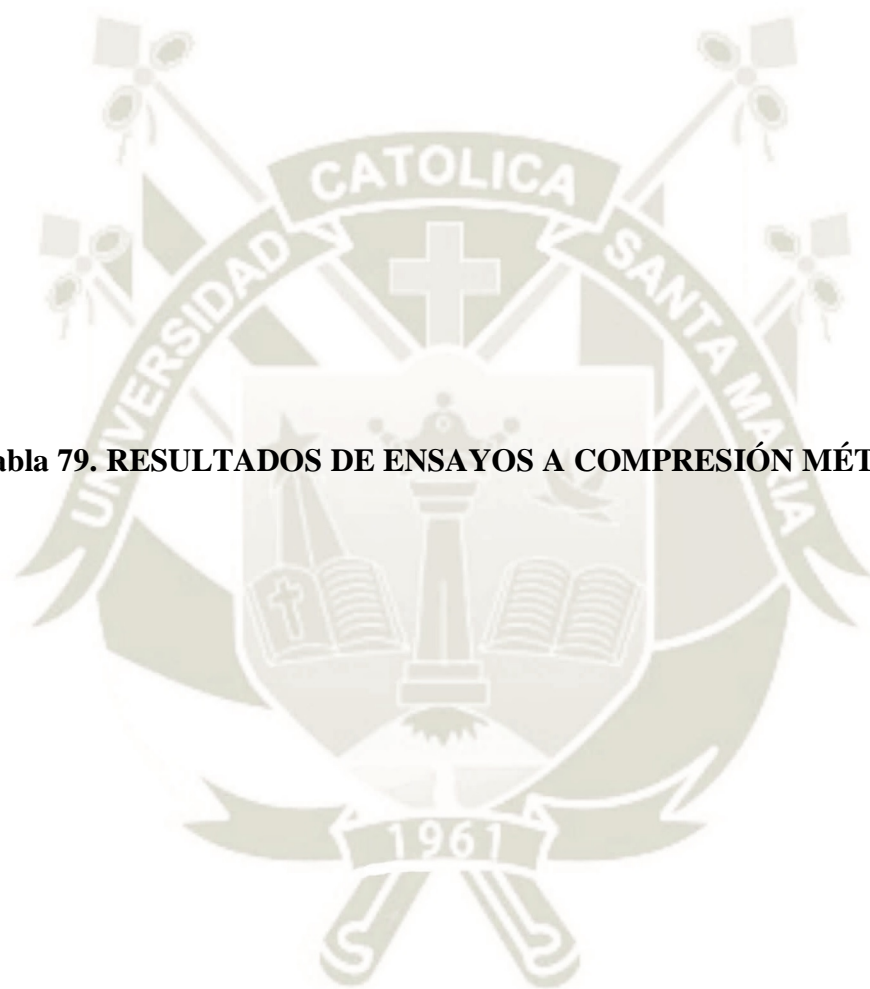
**Tabla 78. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO  
SOCAVÓN MINA TMN 3/4”**

<b>Muestra</b>	<b>Peso natural</b>	<b>Peso seco</b>	<b>Humedad</b>
(n°)	(g)	(g)	(%)
1	500	496,7	0,66
2	450	446,8	0,72
3	400	397,5	0,63
<b>Promedio</b>			<b>0,67</b>

**Fuente: Elaboración propia.**



**Tabla 79. RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN MÉTODO ACI 211**



RESISTENCIA	METODO	TMN (Pig.)	INTERVALO DE TIEMPO		DISEÑO PROPUESTO						INTERVALO DE CURADO	SLUMP (pig.)	DATO DE ROTURA		F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
			INICIO DE VACIADO	ROTURA DE PROBETA	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA (L)	RELACIÓN a/c	ADITIVO (%)	EDAD (días)		FUERZA PROMEDIO	ÁREA PROMEDIO	
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	7,00	6,50	36456,25	185,54	196,49
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50	36825,40	175,77	209,50
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	14,00	6,50	42625,25	189,91	224,45
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50	43125,26	169,26	254,79
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	21,00	6,50	44512,30	172,27	258,39
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50	46172,40	180,03	256,47
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	28,00	6,70	54526,32	182,65	298,52
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,70	50512,30	175,30	288,14
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,70			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	7,00	6,50	33625,33	172,27	195,19
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50	34125,23	180,03	189,55
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	14,00	6,80	45326,12	180,03	251,77
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,80	44875,32	189,91	236,30
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	21,00	6,80	43574,14	172,27	252,95
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,80	45687,20	180,03	253,78
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	28,00	6,50	52125,36	177,19	294,18
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50	51100,23	182,65	279,76
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	22,50	0,49	1,50		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			

280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 360	3/4"	14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	7,00	6,50	38256,12	185,54	206,19
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 360	3/4"	16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	14,00	6,40	41256,77	189,91	217,24
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 360	3/4"	16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	21,00	6,40	47896,30	189,91	252,20
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 360	3/4"	18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	28,00	6,50	51256,13	182,65	280,62
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	7,00	6,50	34255,17	172,27	198,85
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	14,00	6,50	39845,19	180,03	221,33
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	21,00	6,50	45625,13	180,03	253,43
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	28,00	6,50	52555,33	177,19	296,61
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			

280 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1"	21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	7,00	6,30	39455,66	185,54	212,65
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,30			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,30			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,30			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,30			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
280 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1"	23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	14,00	6,50	42555,36	189,91	224,08
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
280 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1"	23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	21,00	6,50	47877,90	189,91	252,11
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
280 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1"	25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	28,00	6,50	51455,33	182,65	281,71
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
280 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1"	21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	7,00	6,50	38888,25	172,27	225,74
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
280 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1"	23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	14,00	6,50	42566,33	180,03	236,44
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
280 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1"	23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	21,00	6,50	45365,19	180,03	251,99
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
280 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1"	25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	28,00	6,50	52366,77	177,19	295,55
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,51	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,49	1,90		6,50			

350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30	7,00	5,50	45888,36	185,54	247,32
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30	14,00	5,50	53225,36	189,91	280,26
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30	21,00	5,80	59889,12	189,91	315,35
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,80			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30	28,00	5,50	63955,26	182,65	350,14
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,70		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,80		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,000	7,00	5,50	42525,30	172,27	246,86
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,200		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,100		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,000		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,200		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,100		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,000		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,200		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,000	14,00	5,50	50500,33	180,03	280,51
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,200		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,100		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,000		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,200		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,100		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,000		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,200		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,000	21,00	5,50	58498,30	180,03	324,94
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,200		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,100		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,000		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,200		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,100		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,000		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,200		5,80			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,000	28,00	5,00	55236,33	177,19	311,74
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,200		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,100		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,000		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,200		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,38	1,100		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,000		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,39	1,200		5,00			

350 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70	7,00	5,00	45499,22	185,54	245,23
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,00			
350 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70	14,00	5,30	53225,33	189,91	280,26
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
350 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70	21,00	5,30	54123,60	189,91	284,99
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
350 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70	28,00	5,30	55253,14	182,65	302,50
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
350 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00	7,00	5,50	42255,33	172,27	245,29
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
350 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00	14,00	5,50	50724,77	180,03	281,76
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
350 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00	21,00	5,50	50526,30	180,03	280,66
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
350 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00	28,00	5,60	54253,66	177,19	306,20
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,60			


350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1"	18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60	7,00	5,50	45496,32	185,54	245,21
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1"	20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60	14,00	5,50	53724,77	189,91	282,89
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1"	20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60	21,00	6,00	55263,60	189,91	291,00
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1"	22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60	28,00	6,00	56988,44	182,65	312,00
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,60		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,80		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1"	18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00	7,00	6,00	42211,33	172,27	245,03
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1"	20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00	14,00	6,00	50580,30	180,03	280,96
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1"	20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00	21,00	5,70	51247,69	180,03	284,66
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1"	22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00	28,00	5,70	54825,47	177,19	309,42
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,38	1,00		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,40	1,20		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			

450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30	7,00	4,30	42563,00	185,54	229,40
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30	14,00	4,30	43562,89	189,91	229,38
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30	21,00	4,30	45236,12	189,91	238,20
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30	28,00	4,30	52639,15	182,65	288,19
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00	7,00	4,70	43125,36	172,27	250,34
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00	14,00	4,70	44258,96	180,03	245,84
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00	21,00	4,70	45125,89	180,03	250,66
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00	28,00	4,70	53005,33	177,19	299,15
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,20		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			

450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	7,00	4,60	42689,57	185,54	230,08
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,60			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	14,00	4,50	44100,88	189,91	232,22
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	21,00	4,50	47563,20	189,91	250,45
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	28,00	4,50	52847,96	182,65	289,33
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	7,00	4,50	42777,19	172,27	248,32
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,50			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	14,00	4,40	44054,55	180,03	244,71
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,40			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	21,00	4,40	47852,16	180,03	265,80
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,40			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	28,00	4,50	52987,86	177,19	299,05
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			

450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1"	09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60	7,00	4,20	43124,87	185,54	232,43
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,20			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1"	11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60	14,00	4,50	44025,89	189,91	231,82
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,50			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1"	11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60	21,00	4,50	46258,19	189,91	243,58
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,50			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 306	1"	16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60	28,00	4,30	52888,99	182,65	289,56
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,29	2,00		4,30			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1"	09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00	7,00	4,30	41989,25	172,27	243,75
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,30			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1"	11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00	14,00	4,20	44200,00	180,03	245,52
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1"	11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00	21,00	4,20	47569,18	180,03	264,23
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
450 kgf/cm2	ACI 211 + Sikament 290	1"	16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00	28,00	4,50	53125,00	177,19	299,83
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,50			

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 80. RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN MÉTODO  
MÓDULO DE FINEZA**

RESISTENCIA	MÉTODO	TMN (Pig.)	INTERVALO DE TIEMPO		DISEÑO PROPUESTO						INTERVALO DE CURADO	SLUMP (pig.)	DATOS PARA ROTURA		F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
			INICIO DE VACIADO	ROTURA DE PROBETA	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA (L)	RELACIÓN a/c	ADITIVO (%)	EDAD (días)		FUERZA PROMEDIO	ÁREA PROMEDIO	
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	7,00	6,20	37125,69	185,54	200,09
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,20			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,20			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,20	37058,36	175,77	210,83
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,20			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,20			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,20	37000,02	177,19	208,82
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,20			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,20			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	14,00	6,50	42896,36	189,91	225,88
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50	42587,36	169,26	251,62
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50	42918,36	180,03	238,40
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	21,00	6,50	43758,20	172,27	254,01
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50	45789,10	180,03	254,34
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50	47877,60	189,91	252,10
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	28,00	6,70	54555,67	182,65	298,68
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,70	50647,81	175,30	288,91
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,70	49656,23	172,27	288,25
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,70			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,70			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	7,00	6,50	33898,66	172,27	196,78
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50	35636,96	180,03	197,95
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50	38676,30	189,91	203,65
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			07/08/2017	14/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	14,00	6,80	45456,11	180,03	252,49
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,80	44987,51	189,91	236,89
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80	44444,11	175,30	253,53
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	21,00	6,80	45172,66	172,27	262,23
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,80	46102,30	180,03	256,08
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80	48756,30	189,91	256,73
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
			09/08/2017	22/08/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,80			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00	28,00	6,50	52100,30	177,19	294,04
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,70	0,47	1,00		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50	51291,78	182,65	280,81
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	20,50	0,49	1,50		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50	52455,79	175,77	298,43
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			
			11/08/2017	07/09/2017	1	1,44	2,09	19,80	0,48	1,70		6,50			

280 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	7,00	6,50	38198,99	185,54	205,88
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50	37685,12	175,77	214,40
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50	38045,10	177,19	214,72
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	14,00	6,40	42556,69	189,91	224,09
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40	41888,33	169,26	247,49
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40	42333,33	180,03	235,15
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
280 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	21,00	6,40	47987,11	189,91	252,68
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40	45632,10	169,26	269,60
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40	46753,19	180,03	259,70
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,40			
280 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	28,00	6,50	52100,33	182,65	285,24
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50	51623,66	175,30	294,48
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50	51925,33	172,27	301,42
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	7,00	6,50	35556,66	172,27	206,40
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50	35569,87	180,03	197,58
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50	37425,33	189,91	197,07
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			14/08/2017	21/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	14,00	6,50	40320,70	180,03	223,97
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50	42888,99	189,91	225,84
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50	41111,22	175,30	234,51
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	21,00	6,50	46777,13	180,03	259,83
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50	47896,36	189,91	252,20
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50	45739,00	175,30	260,91
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			16/08/2017	29/08/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
280 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50	28,00	6,50	52747,13	177,19	297,69
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	21,93	0,47	1,50		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50	53171,70	182,65	291,11
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	22,50	0,45	1,80		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50	51874,91	175,77	295,12
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			
			18/08/2017	14/09/2017	1	1,26	2,38	23,50	0,46	2,00		6,50			

280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	7,00	6,30	37859,66	185,54	204,05
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,30			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,30			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,30			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,30			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	14,00	6,50	42666,88	189,91	224,67
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	21,00	6,50	48102,30	189,91	253,29
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	28,00	6,50	51577,88	182,65	282,38
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	7,00	6,50	38107,90	172,27	221,21
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			21/08/2017	28/08/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	14,00	6,50	42653,88	180,03	236,93
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	21,00	6,50	45869,30	180,03	254,79
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			23/08/2017	05/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
280 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00	28,00	6,50	51999,47	177,19	293,47
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	19,65	0,47	1,00		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	18,20	0,40	1,50		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			
			25/08/2017	21/09/2017	1	1,55	2,80	22,50	0,44	1,90		6,50			

350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30	7,00	5,50	45977,31	185,54	247,80
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,80		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30	14,00	5,50	53666,44	189,91	282,59
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,80		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30	21,00	5,80	58456,36	189,91	307,81
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,80		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,80			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30	28,00	5,50	64111,66	182,65	351,00
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,30		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,70		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,80		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,38	1,80		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,00	7,00	5,50	42687,84	172,27	247,80
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,20		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,10		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,00		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,20		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,10		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,00		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,20		5,50			
			28/08/2017	04/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,10		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,00	14,00	5,50	50612,33	180,03	281,13
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,10		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,00		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,20		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,10		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,00		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,20		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,10		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,10		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,00	21,00	5,50	57869,50	180,03	321,45
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,20		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,10		5,50			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,00		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,20		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,10		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,00		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,20		5,80			
			30/08/2017	12/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,10		5,80			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,00	28,00	5,00	60125,36	177,19	339,33
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,20		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	17,55	0,40	1,10		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,00		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,20		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	16,50	0,39	1,10		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,00		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,20		5,00			
			01/09/2017	28/09/2017	1	1,08	1,78	15,55	0,40	1,10		5,00			

350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70	7,00	5,00	45588,66	185,54	245,71
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,00			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70	14,00	5,30	53445,85	189,91	281,42
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70	21,00	5,30	55632,30	189,91	292,94
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70	28,00	5,30	57777,66	182,65	316,32
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,70		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,50		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,60		5,30			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00	7,00	5,50	42443,88	172,27	246,38
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			04/09/2017	11/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00	14,00	5,50	50888,77	180,03	282,67
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00	21,00	5,50	52147,36	180,03	289,66
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
			06/09/2017	19/09/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00	28,00	5,60	55222,65	177,19	311,66
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	18,56	0,44	1,00		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	17,00	0,42	1,10		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,60			
			08/09/2017	05/10/2017	1	0,93	2,02	16,55	0,43	1,30		5,60			

350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60	7,00	5,50	45577,99	185,54	245,65
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60	14,00	5,50	53911,70	189,91	283,88
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		5,50			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60	21,00	6,00	55369,10	189,91	291,55
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60	28,00	6,00	58924,30	182,65	322,60
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,60		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,80		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	2,00		6,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00	7,00	6,00	42777,74	172,27	248,32
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
			18/09/2017	25/09/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00	14,00	6,00	50688,61	180,03	281,56
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		6,00			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00	21,00	5,70	51247,55	180,03	284,66
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			
			20/09/2017	03/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			
350 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00	28,00	5,70	56894,36	177,19	321,10
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	16,72	0,39	1,00		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	15,20	0,38	1,20		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			
			22/09/2017	19/10/2017	1	1,18	2,38	17,20	0,39	1,40		5,70			

450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30	7,00	4,30	47422,33	185,54	255,59
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30	14,00	4,30	49255,66	189,91	259,36
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30	21,00	4,30	51256,30	189,91	269,90
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30	28,00	4,30	60123,50	182,65	329,17
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,30		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,15	0,30	1,70		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,80		4,30			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00	7,00	4,70	48122,66	172,27	279,35
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			25/09/2017	02/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00	14,00	4,70	49555,33	180,03	275,26
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00	21,00	4,70	51247,69	180,03	284,66
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			27/09/2017	10/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00	28,00	4,70	59777,88	177,19	337,37
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	12,18	0,29	1,00		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	13,50	0,30	1,20		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			
			29/09/2017	26/10/2017	1	0,46	1,25	11,80	0,30	1,10		4,70			

450 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	7,00	4,60	47777,30	185,54	257,50
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,60			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,60			
450 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	14,00	4,50	51256,30	189,91	269,90
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
450 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	21,00	4,50	53147,59	189,91	279,85
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
450 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	28,00	4,50	60123,50	182,65	329,17
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,60		4,50			
450 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	7,00	4,50	47000,00	172,27	272,83
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,50			
			02/10/2017	09/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,50			
450 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	14,00	4,40	49553,71	180,03	275,25
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,40			
450 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	21,00	4,40	52369,47	180,03	290,89
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,40			
			04/10/2017	17/10/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,40			
450 kgf/cm2	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70	28,00	4,50	61000,00	177,19	344,27
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	12,95	0,30	1,70		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	11,95	0,29	1,50		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,50			
			06/10/2017	02/11/2017	1	0,36	1,42	13,45	0,30	1,30		4,50			

450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60	7,00	4,20	47111,36	185,54	253,91
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,20			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,20			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60	14,00	4,50	50633,60	189,91	266,62
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,50			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60	21,00	4,50	53478,19	189,91	281,60
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,50			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,50			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60	28,00	4,30	60223,87	182,65	329,71
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,60		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,80		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,30			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	2,00		4,30			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00	7,00	4,30	45236,50	172,27	262,60
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,30			
			09/10/2017	16/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,30			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00	14,00	4,20	51553,60	180,03	286,36
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00	21,00	4,20	53471,48	180,03	297,02
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
			11/10/2017	24/10/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,20			
450 kgf/cm <sup>2</sup>	MÓDULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00	28,00	4,50	56187,14	177,19	317,11
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,66	0,27	1,00		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	11,00	0,26	1,20		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,50			
			16/10/2017	13/11/2017	1	0,53	1,67	12,50	0,27	1,40		4,50			

Fuente: Elaboración propia

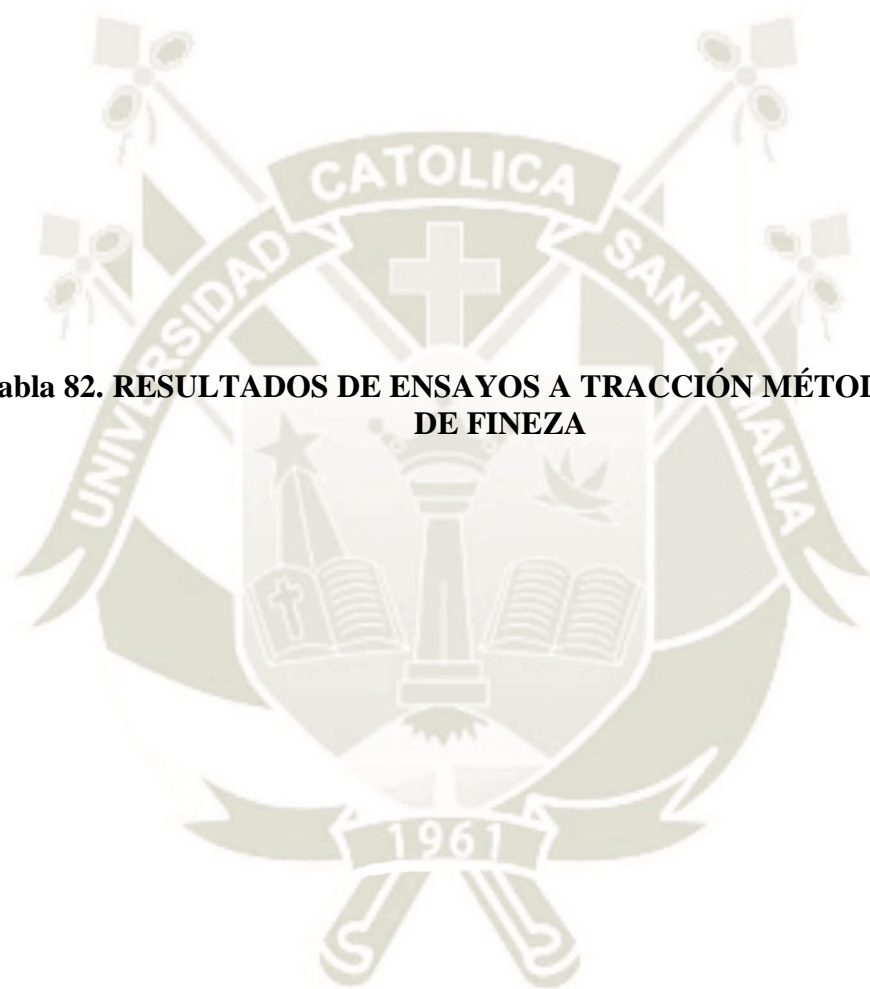


**Tabla 81. RESULTADOS DE ENSAYOS A TRACCIÓN MÉTODO ACI**

RESISTENCIA	MÉTODO	TMN Pg.	INTERVALO DE TIEMPO		DISEÑO PROPUESTO						INTERVALO DE CURADO	SLUMP (pB)	DATO DE ROTURA				f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
			INICIO DE VACIADO	ROTURA DE PROBETA	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA Lt.	RELACIÓN a/c	ADITIVO %	EDAD (días)		DIÁMETRO (pB)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )		
280 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.44	2.09	20.70	0.47	0.100	28.00	6.20	6.00	15.25	1,985.60	182.54	10.88	11.09
			11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.44	2.09	22.50	0.49	0.150		6.20	5.88	14.94	2,056.79	175.19	11.74	
			11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.44	2.09	19.80	0.48	0.170		6.20	5.83	14.81	1,832.45	172.22	10.64	
280 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.44	2.09	20.70	0.47	0.100	28.00	6.20	5.91	15.02	2,234.57	177.25	12.61	12.12
			11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.44	2.09	22.50	0.49	0.130		6.20	6.00	15.25	2,155.57	182.54	11.81	
			11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.44	2.09	19.80	0.48	0.140		6.20	5.89	14.96	2,098.76	175.79	11.94	
280 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	18/08/2017	14/09/2017	1.00	1.26	2.38	21.93	0.47	0.150	28.00	6.20	6.00	15.25	1,923.47	182.54	10.54	11.57
			18/08/2017	14/09/2017	1.00	1.26	2.38	22.50	0.45	0.180		6.20	5.88	14.94	2,098.76	175.19	11.98	
			18/08/2017	14/09/2017	1.00	1.26	2.38	23.50	0.46	0.200		6.20	5.83	14.81	2,100.08	172.22	12.19	
280 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	18/08/2017	14/09/2017	1.00	1.26	2.38	21.93	0.47	0.150	28.00	6.20	5.91	15.02	2,245.68	177.25	12.67	12.18
			18/08/2017	14/09/2017	1.00	1.26	2.38	22.50	0.45	0.180		6.20	6.00	15.25	2,198.70	182.54	12.05	
			18/08/2017	14/09/2017	1.00	1.26	2.38	23.50	0.46	0.200		6.20	5.89	14.96	2,078.60	175.79	11.82	
280 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1"	25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.55	2.80	19.65	0.47	0.100	28.00	6.50	6.00	15.25	2,243.59	182.54	12.29	12.71
			25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.55	2.80	18.20	0.40	0.150		6.50	5.88	14.94	2,187.78	175.19	12.49	
			25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.55	2.80	22.50	0.44	0.190		6.50	5.83	14.81	2,300.00	172.22	13.36	
280 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1"	25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.55	2.80	19.65	0.47	0.100	28.00	6.50	5.91	15.02	2,278.99	177.25	12.86	12.67
			25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.55	2.80	18.20	0.40	0.110		6.50	6.00	15.25	2,310.00	182.54	12.65	
			25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.55	2.80	22.50	0.44	0.120		6.50	5.89	14.96	2,198.67	175.79	12.51	
350 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	1/09/2017	28/09/2017	1.00	1.08	1.78	17.55	0.40	0.130	28.00	5.70	6.00	15.25	2,700.00	182.54	14.79	15.02
			1/09/2017	28/09/2017	1.00	1.08	1.78	16.50	0.39	0.170		5.70	5.88	14.94	2,600.00	175.19	14.84	
			1/09/2017	28/09/2017	1.00	1.08	1.78	15.55	0.40	0.180		5.70	5.83	14.81	2,658.90	172.22	15.44	
350 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	1/09/2017	28/09/2017	1.00	1.08	1.78	17.55	0.40	0.100	28.00	5.70	5.91	15.02	2,634.50	177.25	14.86	14.75
			1/09/2017	28/09/2017	1.00	1.08	1.78	16.50	0.39	0.120		5.70	6.00	15.25	2,550.00	182.54	13.97	
			1/09/2017	28/09/2017	1.00	1.08	1.78	15.55	0.40	0.110		5.70	5.89	14.96	2,712.30	175.79	15.43	
350 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.93	2.02	18.56	0.44	0.170	28.00	5.50	6.00	15.25	2,721.80	182.54	14.91	15.25
			8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.93	2.02	17.00	0.42	0.150		5.50	5.88	14.94	2,698.90	175.19	15.41	
			8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.93	2.02	16.55	0.43	0.160		5.50	5.83	14.81	2,656.70	172.22	15.43	
350 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.93	2.02	18.56	0.44	0.100	28.00	5.50	5.91	15.02	2,786.70	177.25	15.72	15.69
			8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.93	2.02	17.00	0.42	0.110		5.50	6.00	15.25	2,800.00	182.54	15.34	
			8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.93	2.02	16.55	0.43	0.130		5.50	5.89	14.96	2,812.30	175.79	16.00	
350 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1"	22/09/2017	19/10/2017	1.00	1.18	2.38	16.72	0.39	0.160	28.00	5.50	6.00	15.25	2,756.40	182.54	15.10	15.95
			22/09/2017	19/10/2017	1.00	1.18	2.38	15.20	0.38	0.180		5.50	5.88	14.94	2,833.30	175.19	16.17	
			22/09/2017	19/10/2017	1.00	1.18	2.38	17.20	0.39	0.200		5.50	5.83	14.81	2,855.60	172.22	16.58	
350 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1"	22/09/2017	19/10/2017	1.00	1.18	2.38	16.72	0.39	0.100	28.00	5.50	5.91	15.02	2,956.70	177.25	16.68	16.38
			22/09/2017	19/10/2017	1.00	1.18	2.38	15.20	0.38	0.120		5.50	6.00	15.25	2,898.70	182.54	15.88	
			22/09/2017	19/10/2017	1.00	1.18	2.38	17.20	0.39	0.140		5.50	5.89	14.96	2,912.70	175.79	16.57	
450 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1/2"	29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.46	1.25	12.18	0.29	0.130	28.00	4.30	6.00	15.25	3,012.30	182.54	16.50	17.32
			29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.46	1.25	13.50	0.30	0.170		4.30	5.88	14.94	3,100.00	175.19	17.70	
			29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.46	1.25	11.80	0.30	0.180		4.30	5.83	14.81	3,058.60	172.22	17.76	
450 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1/2"	29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.46	1.25	12.18	0.29	0.100	28.00	4.50	5.91	15.02	3,198.90	177.25	18.05	18.26
			29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.46	1.25	13.50	0.30	0.120		4.50	6.00	15.25	3,278.60	182.54	17.96	
			29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.46	1.25	11.80	0.30	0.110		4.50	5.89	14.96	3,300.00	175.79	18.77	
450 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	3/4"	6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.36	1.42	12.95	0.30	0.170	28.00	4.30	6.00	15.25	3,312.30	182.54	18.15	18.80
			6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.36	1.42	11.95	0.29	0.150		4.30	5.88	14.94	3,299.80	175.19	18.84	
			6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.36	1.42	13.45	0.30	0.160		4.30	5.83	14.81	3,342.30	172.22	19.41	
450 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	3/4"	6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.36	1.42	12.95	0.30	0.100	28.00	4.30	5.91	15.02	3,323.40	177.25	18.75	19.01
			6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.36	1.42	11.95	0.29	0.110		4.30	6.00	15.25	3,400.00	182.54	18.63	
			6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.36	1.42	13.45	0.30	0.130		4.30	5.89	14.96	3,456.40	175.79	19.66	
450 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 306	1"	16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.53	1.67	11.66	0.27	0.160	28.00	4.30	6.00	15.25	3,567.80	182.54	19.55	20.25
			16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.53	1.67	11.00	0.26	0.180		4.30	5.88	14.94	3,555.70	175.19	20.30	
			16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.53	1.67	12.50	0.27	0.200		4.30	5.83	14.81	3,600.00	172.22	20.90	
450 kg/cm <sup>2</sup>	ACI 211 + Sikament 290	1"	16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.53	1.67	11.66	0.27	0.100	28.00	4.30	5.91	15.02	3,587.90	177.25	20.24	19.95
			16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.53	1.67	11.00	0.26	0.120		4.30	6.00	15.25	3,478.90	182.54	19.06	
			16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.53	1.67	12.50	0.27	0.140		4.30	5.89	14.96	3,612.30	175.79	20.55	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 82. RESULTADOS DE ENSAYOS A TRACCIÓN MÉTODO MÓDULO  
DE FINEZA**



RESISTENCIA	MÉTODO	TMN PIG.	INTERVALO DE TIEMPO		DISEÑO PROPUESTO						INTERVALO DE CURADO		DATOS PARA ROTURA					F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
			INICIO DE VACIADO	ROTURA DE PROBETA	CEMENTO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGUA	RELACION a/c	ADITIVO %	EDAD (días)	SLUMP (pulg)	DIÁMETRO (pulg)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA (kg)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )			
280 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.02	2.49	20.50	0.48	0.100	28.00	6.20	6.00	15.25	2,000.00	182.54	10.96	11.32	
			11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.02	2.49	22.50	0.49	0.150		6.20	5.88	14.94	2,098.77	175.19	11.98		
			11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.02	2.49	19.80	0.49	0.170		6.20	5.83	14.81	1,900.00	172.22	11.03		
280 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.02	2.49	20.50	0.48	0.100	28.00	6.20	5.91	15.02	2,287.60	177.25	12.91	12.37	
			11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.02	2.49	22.50	0.49	0.130		6.20	6.00	15.25	2,200.00	182.54	12.05		
			11/08/2017	7/09/2017	1.00	1.02	2.49	19.80	0.49	0.140		6.20	5.89	14.96	2,134.50	175.79	12.14		
280 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	18/08/2017	14/09/2017	1.00	0.96	2.65	22.00	0.52	0.150	28.00	6.20	6.00	15.25	1,987.60	182.54	10.89	11.74	
			18/08/2017	14/09/2017	1.00	0.96	2.65	22.50	0.53	0.180		6.20	5.88	14.94	2,100.00	175.19	11.99		
			18/08/2017	14/09/2017	1.00	0.96	2.65	23.50	0.53	0.200		6.20	5.83	14.81	2,123.46	172.22	12.33		
280 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	18/08/2017	14/09/2017	1.00	0.96	2.65	22.00	0.52	0.150	28.00	6.20	5.91	15.02	2,298.77	177.25	12.97	12.39	
			18/08/2017	14/09/2017	1.00	0.96	2.65	22.50	0.53	0.180		6.20	6.00	15.25	2,213.40	182.54	12.13		
			18/08/2017	14/09/2017	1.00	0.96	2.65	23.50	0.53	0.200		6.20	5.89	14.96	2,123.40	175.79	12.08		
280 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.17	3.19	19.30	0.45	0.100	28.00	6.50	6.00	15.25	2,267.80	182.54	12.42	12.90	
			25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.17	3.19	18.20	0.40	0.150		6.50	5.88	14.94	2,215.60	175.19	12.65		
			25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.17	3.19	22.50	0.43	0.190		6.50	5.83	14.81	2,345.60	172.22	13.62		
280 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.17	3.19	19.30	0.47	0.100	28.00	6.50	5.91	15.02	2,319.80	177.25	13.09	12.84	
			25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.17	3.19	18.20	0.40	0.110		6.50	6.00	15.25	2,345.68	182.54	12.85		
			25/08/2017	21/09/2017	1.00	1.17	3.19	22.50	0.43	0.120		6.50	5.89	14.96	2,213.50	175.79	12.59		
350 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	1/09/2017	28/09/2017	1.00	0.69	2.16	17.50	0.41	0.130	28.00	5.70	6.00	15.25	2,723.46	182.54	14.92	15.22	
			1/09/2017	28/09/2017	1.00	0.69	2.16	16.50	0.39	0.170		5.70	5.88	14.94	2,650.00	175.19	15.13		
			1/09/2017	28/09/2017	1.00	0.69	2.16	15.55	0.40	0.180		5.70	5.83	14.81	2,687.98	172.22	15.61		
350 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	1/09/2017	28/09/2017	1.00	0.69	2.16	17.50	0.40	0.100	28.00	5.70	5.91	15.02	2,678.98	177.25	15.11	14.93	
			1/09/2017	28/09/2017	1.00	0.69	2.16	16.50	0.39	0.120		5.70	6.00	15.25	2,576.50	182.54	14.11		
			1/09/2017	28/09/2017	1.00	0.69	2.16	15.55	0.40	0.110		5.70	5.89	14.96	2,734.50	175.79	15.56		
350 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.65	2.27	18.60	0.44	0.170	28.00	5.50	6.00	15.25	2,743.56	182.54	15.03	15.37	
			8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.65	2.27	17.00	0.42	0.150		5.50	5.88	14.94	2,700.00	175.19	15.41		
			8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.65	2.27	16.55	0.43	0.160		5.50	5.83	14.81	2,697.78	172.22	15.66		
350 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.65	2.27	18.60	0.44	0.100	28.00	5.50	5.91	15.02	2,812.30	177.25	15.87	15.84	
			8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.65	2.27	17.00	0.42	0.110		5.50	6.00	15.25	2,834.56	182.54	15.53		
			8/09/2017	5/10/2017	1.00	0.65	2.27	16.55	0.43	0.130		5.50	5.89	14.96	2,834.56	175.79	16.12		
350 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	22/09/2017	19/10/2017	1.00	0.84	2.72	16.50	0.39	0.160	28.00	5.50	6.00	15.25	2,786.78	182.54	15.27	16.09	
			22/09/2017	19/10/2017	1.00	0.84	2.72	15.20	0.38	0.180		5.50	5.88	14.94	2,855.57	175.19	16.30		
			22/09/2017	19/10/2017	1.00	0.84	2.72	17.20	0.39	0.200		5.50	5.83	14.81	2,876.89	172.22	16.70		
350 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	22/09/2017	19/10/2017	1.00	0.84	2.72	16.50	0.39	0.100	28.00	5.50	5.91	15.02	3,012.36	177.25	16.99	16.59	
			22/09/2017	19/10/2017	1.00	0.84	2.72	15.20	0.38	0.120		5.50	6.00	15.25	2,912.30	182.54	15.95		
			22/09/2017	19/10/2017	1.00	0.84	2.72	17.20	0.39	0.140		5.50	5.89	14.96	2,956.78	175.79	16.82		
450 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	1/2"	29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.19	1.51	12.10	0.29	0.130	28.00	4.30	6.00	15.25	3,056.79	182.54	16.75	17.50	
			29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.19	1.51	13.50	0.30	0.170		4.30	5.88	14.94	3,123.48	175.19	17.83		
			29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.19	1.51	11.80	0.30	0.180		4.30	5.83	14.81	3,087.69	172.22	17.93		
450 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	1/2"	29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.19	1.51	12.10	0.29	0.100	28.00	4.50	5.91	15.02	3,278.90	177.25	18.50	18.29	
			29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.19	1.51	13.50	0.30	0.120		4.50	6.00	15.25	3,200.00	182.54	17.53		
			29/09/2017	26/10/2017	1.00	0.19	1.51	11.80	0.30	0.110		4.50	5.89	14.96	3,311.10	175.79	18.84		
450 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	3/4"	6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.19	1.57	12.90	0.30	0.170	28.00	4.30	6.00	15.25	3,323.40	182.54	18.21	18.85	
			6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.19	1.57	11.95	0.29	0.150		4.30	5.88	14.94	3,345.68	175.19	19.10		
			6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.19	1.57	13.45	0.30	0.160		4.30	5.83	14.81	3,312.59	172.22	19.23		
450 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	3/4"	6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.19	1.57	12.95	0.30	0.100	28.00	4.30	5.91	15.02	3,356.78	177.25	18.94	18.97	
			6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.19	1.57	11.95	0.29	0.110		4.30	6.00	15.25	3,376.89	182.54	18.50		
			6/10/2017	2/11/2017	1.00	0.19	1.57	13.45	0.30	0.130		4.30	5.89	14.96	3,423.57	175.79	19.48		
450 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 306	1"	16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.32	1.88	11.50	0.27	0.160	28.00	4.30	6.00	15.25	3,500.00	182.54	19.17	20.18	
			16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.32	1.88	11.00	0.26	0.180		4.30	5.88	14.94	3,600.00	175.19	20.55		
			16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.32	1.88	12.50	0.27	0.200		4.30	5.83	14.81	3,587.60	172.22	20.83		
450 kg/cm <sup>2</sup>	MODULO DE FINEZA + Sikament 290	1"	16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.32	1.88	11.66	0.27	0.100	28.00	4.30	5.91	15.02	3,623.10	177.25	20.44	20.05	
			16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.32	1.88	11.00	0.26	0.120		4.30	6.00	15.25	3,600.00	182.54	19.72		
			16/10/2017	13/11/2017	1.00	0.32	1.88	12.50	0.27	0.140		4.30	5.89	14.96	3,515.80	175.79	20.00		

Fuente: Elaboración propia



**Figura 1.** Visita a la mina para recolección de materiales relave y volado socavón.

Cancha de relaves la millonaria san juan de Chorunga – Ocoña



**Figura 2.** Chancadora de la minera San Juan De Chorunga de material volado de socavón.



**Figura 3.** Recolección de relave y material volado de socavón.



**Figura 4.** Cargado de materiales relaves y socavón para su traslado a laboratorio de la UCSM.



**Figura 5.** Cargado de materiales relaves y socavón para su traslado a laboratorio de la UCSM.



**Figura 6.** Tamizado de material relave.



**Figura 7.** Retención de los diferentes tamices material relave.



**Figura 8.** Ensayo para la obtención del peso unitario suelto. Material relave y volado  
socavón mina



**Figura 9.** Peso de materiales relave y socavón mina.

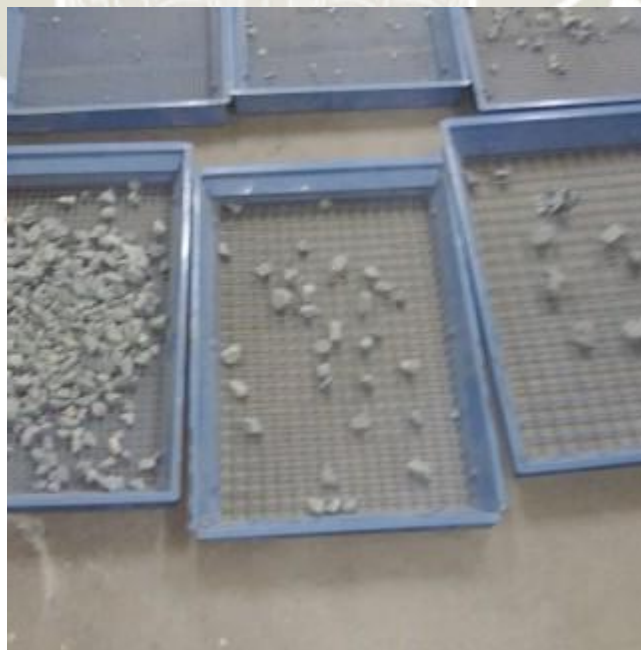


**Figura 10.** Cuarteo de material socavón mina y relave.





**Figura 11.** Tamizado del agregado grueso (material volado de socavón).



**Figura 12.** Curado de probetas elaboradas con relave minero y material socavón mina.



**Figura 13.** Ensayo para rotura de probetas



**Figura 14. Contabilización de probetas para roturas del día.**



**Figura 15. Rotura de probetas a compresión y tracción.**





Arequipa - Perú

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

**CONSTANCIA**

El que suscribe, **Dr. Ing. Alejandro Hidalgo Valdivia** Coordinador de Laboratorio de Suelos y Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa,

**HACE CONSTAR**

Que el (los) Señor(es) Bachiller(es) en Ingeniería Civil:

**ROAL SAAVEDRA VILLASIS**

Código N° 2000160061

**RAFAEL BEINGOLEA PORTOCARRERO**

Código N° 2002801131

Han realizado los ensayos en el Laboratorio de Suelos y Concreto correspondientes a su trabajo de tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con la tesis denominada: **“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA USANDO RELAVES MINEROS Y MATERIAL DE SOCAVÓN MINA PARA DISEÑOS DE 280 KG/CM<sup>2</sup>, 350 KG/CM<sup>2</sup> Y 450 KG/CM<sup>2</sup>”.**

Los ensayos efectuados por los señores bachilleres fueron los siguientes:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1.00	Contenido de Impurezas Orgánicas
9.00	Abrasión
412.00	Rotura de Probetas
1296.00	Rotura de Probetas (Observación)
1.00	Peso Unitario Suelto Ag. Fino
3.00	Peso Unitario Suelto Ag. Grueso
1.00	Peso Unitario Compactado Ag. Fino
3.00	Peso Unitario Compactado Ag. Grueso
9.00	Peso Específico y Absorción del Ag. Fino
27.00	Peso Específico y Absorción del Ag. Grueso
3.00	Contenido de Humedad Ag. Fino
9.00	Contenido de Humedad Ag. Grueso
3.00	Granulometría Ag. Fino
9.00	Granulometría Ag. Grueso

El costo total de los ensayos realizados asciende a: S/. 1945.00

El costo cancelado por dichos ensayos asciende a: S/. 500.00\* (Comprobante BO17-00000481)

\*Según autorización de la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para continuidad en el trámite de titulación.

Arequipa, 06 de Abril del 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dr. Ing. ALEJANDRO VÍCTOR HIDALGO VALDIVIA  
COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL  
EPIC- FAICA - CAMPUS PARQUE INDUSTRIAL