

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Incidencia de los aditivos plastificantes y el
agregado procesado de tres canteras para el
concreto en la construcción de viviendas en el
Pueblo Joven APIPA del distrito de Cerro Colorado de
la ciudad de Arequipa 2021**

Marco Antonio Cusirimay Fuse
Erick Edgardo Rodriguez Zegarra
Javier Francisco Ticona Sarmiento

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Arequipa, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

Informe de tesis - Curisimay, Rodríguez, Ticona

ORIGINALITY REPORT

25%

SIMILARITY INDEX

24%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

14%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	7%
2	Submitted to Universidad Alas Peruanas Student Paper	3%
3	repositorio.upeu.edu.pe Internet Source	2%
4	repositorio.usanpedro.edu.pe Internet Source	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	1%
6	Submitted to Universidad Continental Student Paper	1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Internet Source	1%
8	repositorio.uss.edu.pe Internet Source	1%
9	repositorio.unj.edu.pe Internet Source	1%

10	repositorio.unsaac.edu.pe Internet Source	1 %
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	1 %
12	repositorio.unc.edu.pe Internet Source	1 %
13	repositorio.uns.edu.pe Internet Source	1 %
14	Submitted to Universidad Católica de Santa María Student Paper	<1 %
15	repositorio.unh.edu.pe Internet Source	<1 %
16	repositorio.utea.edu.pe Internet Source	<1 %
17	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
18	repositorio.upt.edu.pe Internet Source	<1 %
19	repositorio.urp.edu.pe Internet Source	<1 %
20	repositorio.uap.edu.pe Internet Source	<1 %
21	Submitted to Gimnasio Britanico	

<1 %

22

Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes

Student Paper

<1 %

23

repositorio.unap.edu.pe

Internet Source

<1 %

24

dspace.unitru.edu.pe

Internet Source

<1 %

25

Flores Bustamante Jesus Antonio. "Proceso de obtencion de concreto de alta resistencia", TESIUNAM, 2002

Publication

<1 %

26

repositorio.unp.edu.pe

Internet Source

<1 %

27

Muñiz Rodriguez José Guadalupe. "Caracterizacion de concretos de baja resistencia en vivienda de interes social", TESIUNAM, 2006

Publication

<1 %

28

Salazar Nuñez David. "Fundamentos para manejar contratos de calidad en el concreto", TESIUNAM, 1999

Publication

<1 %

29

repositorio.unsm.edu.pe

Internet Source

<1 %

30	repositorio.unsa.edu.pe Internet Source	<1 %
31	Morell Ocaranza Francisco. "Comparación de sistemas estructurales para edificios altos de concreto en la Ciudad de México", TESIUNAM, 2009 Publication	<1 %
32	m.repositorio.unj.edu.pe Internet Source	<1 %
33	Submitted to Universidad Peruana Los Andes Student Paper	<1 %
34	Tiozol Sanchez Alejandro, Calnacasco Galicia José Jaime, Jimenez Martinez José Luis, Campuzano Mejia José Arturo. "Factores de deterioro en elementos de concreto, acero y mampostería, mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo", TESIUNAM, 2002 Publication	<1 %
35	cip.org.pe Internet Source	<1 %
36	Submitted to Universidad Distrital FJDC Student Paper	<1 %
37	repositorio.unasam.edu.pe Internet Source	<1 %
38	bibliotecas.unsa.edu.pe Internet Source	<1 %

39	repositorio.continental.edu.pe Internet Source	<1 %
40	repositorio.unu.edu.pe Internet Source	<1 %
41	repositorio.unsch.edu.pe Internet Source	<1 %
42	repositorioacademico.upc.edu.pe Internet Source	<1 %
43	Submitted to Universidad Ricardo Palma Student Paper	<1 %
44	Submitted to Universidad de Huanuco Student Paper	<1 %
45	Rios Espinoza Francisco de Jesus. "Ventajas y desventajas del uso de aditivos en mezclas de concreto hidraulico", TESIUNAM, 1996 Publication	<1 %
46	repositorio.upn.edu.pe Internet Source	<1 %
47	"Characterization of Minerals, Metals, and Materials 2023", Springer Science and Business Media LLC, 2023 Publication	<1 %
48	Submitted to ADEC-Yorkin Student Paper	<1 %

49

Internet Source

<1 %

50

publicaciones.usanpedro.edu.pe

Internet Source

<1 %

51

Espinosa Serrano Erik. "Procesos geoquímicos ambientales del arsénico, cadmio, plomo y zinc en sedimentos del Río Tolimán, Hidalgo, México", TESIUNAM, 2012

Publication

<1 %

52

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Student Paper

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 15 words

Exclude bibliography On

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Continental y a todos los docentes, por sus conocimientos transmitidos y su apoyo en el transcurso de mi carrera que permitieron culminar mis estudios.

Cusirimay Fuse, Marco Antonio

A Dios y a la Virgen de Chapi, por guiarme y protegerme en mi camino para obtener mi título profesional. A mi padre Edward, por brindarme sus conocimientos sobre mi carrera que fue mi principal admiración para ser como él y mejor. A mi madre Sively, por siempre estar pendiente de mí que no me falte nada, que me acompañó y me guio en mis buenos y malos momentos

Rodriguez Zegarra, Erick Edgardo

Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas y colegas me han prestado durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo. En primer lugar, quisiera agradecer a mi madre que me ha ayudado y apoyado en todo este proceso.

Así mismo, deseo expresar mi reconocimiento a los profesores que me ayudaron en mi formación académica.

Ticona Sarmiento, Javier Francisco

DEDICATORIA

A Dios, guía de mi vida y mi sendero a la superación propia. Creador de todo el mundo. A mis padres, por todo el apoyo y moral en el arduo camino del saber y conocimiento para así tener un mejor futuro, próspero y armonioso.

Cusirimay Fuse, Marco Antonio

Dedico mi tesis a mi padre Edward, a mi madre Sively, por siempre estar apoyándome en este largo y duro camino, por su apoyo incondicional y el enorme sacrificio realizado para que pueda culminar mi carrera profesional.

Rodriguez Zegarra, Erick Edgardo

A mi Madre Lucila, quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más; gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Ticona Sarmiento, Javier Francisco

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN	ii
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Limitación y alcance	6
1.5. Hipótesis y variables	4
1.5.1. Hipótesis	4
1.5.1.1. Hipótesis general.....	4
1.5.1.2. Hipótesis específicas	4
1.5.2. Variables	4
CAPÍTULO II	7
3.1. Antecedentes de la investigación	7
3.2. Bases teóricas.....	13
CAPÍTULO III	26
3.1. Tipo de investigación	26
3.2. Método de investigación: Científico.....	26
3.3. Nivel de investigación: Explicativo.....	27
3.4. Diseño de investigación: Experimental Puro.....	27
3.5. Población.....	29
3.6. Muestra	29
3.7. Técnicas e Instrumentos para Recolección de Datos.....	32

3.8. Identificación de canteras	33
3.9. Procedimiento	36
CAPÍTULO IV.....	44
4.1. Resultados	44
4.2. Prueba de Hipótesis.....	157
4.3. Discusiones.....	171
CONCLUSIONES	174
RECOMENDACIONES.....	178
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	179
ANEXOS	183

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	6
TABLA 2 PRINCIPIO DE USO DE UN PLASTIFICANTE	14
TABLA 3 REQUISITOS FÍSICOS	15
TABLA 4 CAPACIDAD DE LA MEDIDA	18
TABLA 5 ASENTAMIENTOS POR CONSISTENCIA	23
TABLA 6 TRATAMIENTOS	29
TABLA 7 LISTADO DE MUESTRAS CANTERA RÍO SOCABAYA	30
TABLA 8 LISTADO DE MUESTRAS CANTERA KM 48	30
TABLA 9 LISTADO DE MUESTRAS CANTERA LA RINCONADA	30
TABLA 10 DETALLE DE MUESTRAS A REALIZAR PARA ESTADO ENDURECIDO	31
TABLA 11 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	33
TABLA 12 GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO CANTERA RÍO SOCABAYA	44
TABLA 13 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO CANTERA RÍO SOCABAYA	45
TABLA 14 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO CANTERA RÍO SOCABAYA	45
TABLA 15 PESO VOLUMÉTRICO SUELTO AGREGADO GRUESO CANTERA RÍO SOCABAYA	46
TABLA 16 PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO AGREGADO GRUESO CANTERA RÍO SOCABAYA	46
TABLA 17 GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO CANTERA RÍO SOCABAYA	47
TABLA 18 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO CANTERA RÍO SOCABAYA	48
TABLA 19 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO CANTERA RÍO SOCABAYA	48
TABLA 20 PESO VOLUMÉTRICO SUELTO AGREGADO FINO CANTERA RÍO SOCABAYA	49
TABLA 21 PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO AGREGADO FINO CANTERA RÍO SOCABAYA	49
TABLA 22 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 1	50
TABLA 23 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 1	50
TABLA 24 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA	51
TABLA 25 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	51
TABLA 26 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	51

TABLA 27 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO.....	52
TABLA 28 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO	52
TABLA 29 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM2	
TRATAMIENTO 1.....	53
TABLA 30 VOLÚMENES ABSOLUTOS TRATAMIENTO 1	54
TABLA 31 CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO POR 1 M3 DE MEZCLA	
TRATAMIENTO 1.....	54
TABLA 32 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 1	54
TABLA 33 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO POR 1 M3 DE	
MEZCLA TRATAMIENTO 1.....	55
TABLA 34 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 1 .	55
TABLA 35 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 1	55
TABLA 36 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 2.....	56
TABLA 37 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 2.....	56
TABLA 38 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM2 + 250	
ML TRATAMIENTO 2.....	59
TABLA 39 CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO POR 1 M3 DE MEZCLA	
TRATAMIENTO 2.....	59
TABLA 40 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 2	60
TABLA 41 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO POR 1 M3 DE	
MEZCLA TRATAMIENTO 2.....	60
TABLA 42 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 2 .	60
TABLA 43 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 2	61
TABLA 44 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 3.....	61
TABLA 45 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 3.....	62
TABLA 46 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA.....	62
TABLA 47 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	63
TABLA 48 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA.....	63
TABLA 49 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO	64
TABLA 50 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM2 + 500	
ML TRATAMIENTO 3.....	65
TABLA 51 CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO POR 1 M3 DE MEZCLA	
TRATAMIENTO 3.....	65
TABLA 52 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 3	65
TABLA 53 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO POR 1 M3 DE	
MEZCLA TRATAMIENTO 3.....	66
TABLA 54 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 3 .	66

TABLA 55 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 3	66
TABLA 56 DOSIFICACIÓN DE CONCRETO – CANTIDADES POR MT3	67
TABLA 57 GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO CANTERA KM 48	68
TABLA 58 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO CANTERA KM 48 ..	69
TABLA 59 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN GRUESO CANTERA KM 48	69
TABLA 60 PESO VOLUMÉTRICO SUELTO GRUESO CANTERA KM 48	70
TABLA 61 PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO GRUESO CANTERA KM 48	70
TABLA 62 GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO CANTERA KM 48.....	71
TABLA 63 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO CANTERA KM 48.....	72
TABLA 64 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO CANTERA KM 4872	
TABLA 65 PESO VOLUMÉTRICO SUELTO AGREGADO FINO CANTERA KM 48....	73
TABLA 66 PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO AGREGADO FINO CANTERA KM 48	73
TABLA 67 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 5.....	74
TABLA 68 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 1	74
TABLA 69 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA.....	75
TABLA 70 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	75
TABLA 71 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	76
TABLA 72 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO.....	76
TABLA 73 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO	77
TABLA 74 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM2 TRATAMIENTO 5.....	77
TABLA 75 VOLÚMENES ABSOLUTOS TRATAMIENTO 5	77
TABLA 76 CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO POR 1 M3 DE MEZCLA TRATAMIENTO 5.....	78
TABLA 77 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 5	78
TABLA 78 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1 M3 DE MEZCLA TRATAMIENTO 5.....	78
TABLA 79 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 5 .	79
TABLA 80 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 5	79
TABLA 81 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 6.....	79
TABLA 82 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 6.....	80
TABLA 83 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA.....	80
TABLA 84 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	81
TABLA 85 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	81
TABLA 86 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO.....	82
TABLA 87 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO	82

TABLA 88 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM2 + 250 ML TRATAMIENTO 6.....	83
TABLA 89 VOLÚMENES ABSOLUTOS TRATAMIENTO 6	83
TABLA 90 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 6	83
TABLA 91 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1 M3 DE MEZCLA TRATAMIENTO 6.....	84
TABLA 92 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 6 .	84
TABLA 93 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 6	84
TABLA 94 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 7	85
TABLA 95 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 7	85
TABLA 96 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA.....	86
TABLA 97 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	86
TABLA 98 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	87
TABLA 99 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO.....	87
TABLA 100 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO	88
TABLA 101 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM2 + 500 ML TRATAMIENTO 7.....	88
TABLA 102 VOLÚMENES ABSOLUTOS TRATAMIENTO 7	89
TABLA 103 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 7	89
TABLA 104 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1 M3 DE MEZCLA TRATAMIENTO 7.....	89
TABLA 105 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 7 90	
TABLA 106 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 7	90
TABLA 107 DOSIFICACIÓN DE CONCRETO – CANTIDADES POR MT3	90
TABLA 108 GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO CANTERA RINCONADA	91
TABLA 109 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO CANTERA RINCONADA	92
TABLA 110 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO CANTERA RINCONADA	92
TABLA 111 PESO VOLUMÉTRICO SUELTO AGREGADO GRUESO CANTERA RINCONADA	93
TABLA 112 PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO AGREGADO GRUESO CANTERA RINCONADA	93
TABLA 113 GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO CANTERA RINCONADA	94
TABLA 114 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO CANTERA RINCONADA	95

TABLA 115 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO CANTERA RINCONADA	95
TABLA 116 PESO VOLUMÉTRICO SUELTO AGREGADO FINO CANTERA RINCONADA	95
TABLA 117 PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO AGREGADO FINO CANTERA RINCONADA	96
TABLA 118 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 9	96
TABLA 119 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 9	97
TABLA 120 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA	97
TABLA 121 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	98
TABLA 122 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	98
TABLA 123 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO	99
TABLA 124 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO	99
TABLA 125 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM ² TRATAMIENTO 9.....	100
TABLA 126 VOLÚMENES ABSOLUTOS TRATAMIENTO 9	100
TABLA 127 CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO PARA 1 M ³ DE MEZCLA TRATAMIENTO 9.....	100
TABLA 128 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 9	100
TABLA 129 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO PARA 1 M ³ DE MEZCLA TRATAMIENTO 9.....	101
TABLA 130 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 9	101
TABLA 131 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 9	101
TABLA 132 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 10	102
TABLA 133 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 10	102
TABLA 134 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA	103
TABLA 135 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	103
TABLA 136 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	104
TABLA 137 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO	104
TABLA 138 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO	105
TABLA 139 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM ² + 250 ML TRATAMIENTO 10.....	105
TABLA 140 CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO POR 1 M ³ DE MEZCLA TRATAMIENTO 10.....	105
TABLA 141 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 10 ...	106

TABLA 142 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO POR 1 M3 DE MEZCLA TRATAMIENTO 10.....	106
TABLA 143 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 10	106
TABLA 144 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 10	106
TABLA 145 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL TRATAMIENTO 11	107
TABLA 146 RESISTENCIA PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO 11	107
TABLA 147 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA	108
TABLA 148 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	108
TABLA 149 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	109
TABLA 150 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO.....	109
TABLA 151 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO	110
TABLA 152 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE MEZCLAS F'C= 280 KG/CM2 + 500 ML TRATAMIENTO 11.....	110
TABLA 153 CANTIDAD DE AGREGADOS EN PESO POR 1 M3 DE MEZCLA TRATAMIENTO 11.....	110
TABLA 154 CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN TRATAMIENTO 11 ...	111
TABLA 155 CANTIDAD DE AGREGADOS CORREGIDOS EN PESO POR 1 M3 DE MEZCLA TRATAMIENTO 11.....	111
TABLA 156 PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO TRATAMIENTO 11	111
TABLA 157 PROPORCIONES EN VOLUMEN TRATAMIENTO 11	112
TABLA 158 DOSIFICACIÓN DE CONCRETO – CANTIDADES POR MT3	112
TABLA 159 SLUMP CANTERA RÍO SOCABAYA	113
TABLA 160 CUADRO COMPARATIVO DE SLUMP OBTENIDO VS SLUMP DE DISEÑO.....	114
TABLA 161 SLUMP CANTERA KM 48	116
TABLA 162 CUADRO COMPARATIVO DE SLUMP OBTENIDO VS SLUMP DE DISEÑO.....	117
TABLA 163 SLUMP CANTERA LA RINCONADA.....	119
TABLA 164 CUADRO COMPARATIVO DE SLUMP OBTENIDO VS SLUMP DE DISEÑO.....	120
TABLA 165 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS CANTERA RÍO SOCABAYA	122
TABLA 166 COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN 7 DÍAS CANTERA RÍO SOCABAYA	123
TABLA 167 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS RÍO SOCABAYA.	125

TABLA 168 COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS CANTERA RÍO SOCABAYA	126
TABLA 169 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS CANTERA KM 48 .	128
TABLA 170 COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN 7 DÍAS CANTERA KM 48	129
TABLA 171 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CANTERA KM 48	130
TABLA 172 COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS CANTERA KM 48	132
TABLA 173 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS	133
TABLA 174 COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN 7 DÍAS CANTERA LA RINCONADA.....	134
TABLA 175 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS CANTERA LA RINCONADA	135
TABLA 176 COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS CANTERA KM 48	136
TABLA 177 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 01	138
TABLA 178 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 02	139
TABLA 179 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 03	139
TABLA 180 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 04	140
TABLA 181 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 05	141
TABLA 182 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 06	142
TABLA 183 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 07	143
TABLA 184 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 08	144
TABLA 185 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 09	145
TABLA 186 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 10	146
TABLA 187 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 11	147
TABLA 188 DOSIFICACIÓN TRATAMIENTO 12	148
TABLA 189 ANÁLISIS POR DURABILIDAD - RELACIÓN AGUA - CEMENTO DEL CONCRETO.....	152
TABLA 190 ANÁLISIS DE DURABILIDAD - RESISTENCIA POR COMPRESIÓN DEL CONCRETO.....	153
TABLA 191 REQUISITOS PARA CONCRETOS EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS	154
TABLA 192 ANÁLISIS DE SULFATOS - AGUA POTABLE.....	154
TABLA 193 CONCENTRACIÓN DE SULFATOS - AGREGADOS GRUESO Y FINO DE LAS TRES CANTERAS	155

TABLA 194 REQUISITOS DEL AGREGADO FINO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL.....	155
TABLA 195 REQUISITOS DEL AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL.....	156
TABLA 196 PRUEBA DE NORMALIDAD	157
TABLA 197 PRUEBA DE NORMALIDAD - RESISTENCIA POR COMPRESIÓN	157
TABLA 198 CORRELACIONES - RESISTENCIA POR COMPRESIÓN	158
TABLA 199 TRATAMIENTOS Y MUESTRA ESTADO FRESCO CANTERA RÍO SOCABAYA	159
TABLA 200 ANÁLISIS DE VARIANZA ESTADO FRESCO CANTERA RÍO SOCABAYA	159
TABLA 201 PRUEBA DE TUKEY ESTADO FRESCO CANTERA RÍO SOCABAYA..	160
TABLA 202 TRATAMIENTOS Y MUESTRA ESTADO FRESCO CANTERA KM 48..	160
TABLA 203 ANÁLISIS DE VARIANZA ESTADO FRESCO CANTERA KM 48	161
TABLA 204 PRUEBA DE TUKEY ESTADO FRESCO CANTERA KM 48	161
TABLA 205 TRATAMIENTOS Y MUESTRA ESTADO FRESCO CANTERA LA RINCONADA	162
TABLA 206 ANÁLISIS DE VARIANZA ESTADO FRESCO CANTERA RINCONADA	162
TABLA 207 PRUEBA DE TUKEY ESTADO FRESCO CANTERA LA RINCONADA .	163
TABLA 208 PRUEBA DE NORMALIDAD - TRABAJABILIDAD	163
TABLA 209 CORRELACIONES - TRABAJABILIDAD	164
TABLA 210 TRATAMIENTOS Y MUESTRA ESTADO ENDURECIDO CANTERA RÍO SOCABAYA	165
TABLA 211 ANÁLISIS DE VARIANZA ESTADO ENDURECIDO CANTERA RÍO SOCABAYA	165
TABLA 212 PRUEBA DE TUKEY ESTADO ENDURECIDO CANTERA RÍO SOCABAYA	166
TABLA 213 TRATAMIENTOS Y MUESTRA ESTADO ENDURECIDO CANTERA KM 48.....	167
TABLA 214 ANÁLISIS DE VARIANZA ESTADO ENDURECIDO CANTERA KM 48	167
TABLA 215 PRUEBA DE TUKEY ESTADO ENDURECIDO CANTERA KM 48	168
TABLA 216 TRATAMIENTOS Y MUESTRA ESTADO ENDURECIDO CANTERA RINCONADA	169
TABLA 217 ANÁLISIS DE VARIANZA ESTADO ENDURECIDO CANTERA RINCONADA	169

TABLA 218 PRUEBA DE TUKEY ESTADO ENDURECIDO CANTERA RINCONADA
..... 170

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN ZONAS DE RIESGO EN EL PUEBLO JOVEN APIPA EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA	2
FIGURA 2 ZONA DE SUBDUCCIÓN.....	3
FIGURA 3 CASAS DESTRUIDAS POR TERREMOTO.....	4
FIGURA 4 MANUAL DE LA CONSTRUCCIÓN	5
FIGURA 5 CONTROL EN LAS EDIFICACIONES.....	6
FIGURA 6 VIVIENDAS INFORMALES	7
FIGURA 7 MÓDULO DE FINURA. TOMADO DE “MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN UNIVERSIDAD JOSÉ CECILIO DEL VALLE”	17
FIGURA 8 CÁLCULO DEL PESO UNITARIO SUELTO.....	19
FIGURA 9 CÁLCULO DEL PESO UNITARIO COMPACTADO.	20
FIGURA 10 ENSAYO A COMPRESIÓN EN LABORATORIO.	22
FIGURA 11 PRUEBA DEL SLUMP.	24
FIGURA 12 UBICACIÓN DE CANTERA RÍO SOCABAYA.....	34
FIGURA 13 UBICACIÓN DE CANTERA KM 48.....	34
FIGURA 14 UBICACIÓN DE CANTERA LA RINCONADA	35
FIGURA 15 FLUJOGRAMA DE ETAPAS.	36
FIGURA 16 EXTRACCIÓN DE AGREGADOS DE CANTERAS	37
FIGURA 17 CEMENTO YURA PORTLAND TIPO I	38
FIGURA 18 ADITIVO PLASTIFICANTE SIKA CEM.....	38
FIGURA 19 PROCESO CONVENCIONAL DE MEZCLADO EN LABORATORIO	41
FIGURA 20 TOMA DE TEMPERATURA AL CONCRETO	42
FIGURA 21 ENSAYO DE ASENTAMIENTO.....	43
FIGURA 22 GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO CANTERA RÍO SOCABAYA.	44
FIGURA 23 GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO CANTERA RÍO SOCABAYA	47
FIGURA 24 GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO CANTERA KM 48.....	68
FIGURA 25 GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO CANTERA KM 48.	71
FIGURA 26 GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO CANTERA KM 48.....	91
FIGURA 27 GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO CANTERA KM 48.	94
FIGURA 28 SLUMP OBTENIDO CANTERA RÍO SOCABAYA	115
FIGURA 29 SLUMP OBTENIDO CANTERA KM48.....	118
FIGURA 30 SLUMP OBTENIDO CANTERA KM48.....	121

FIGURA 31 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS DE VACIADO CANTERA RÍO SOCABAYA.....	123
FIGURA 32 COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS DE VACIADO CANTERA RÍO SOCABAYA.....	124
FIGURA 33 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE VACIADO CANTERA RÍO SOCABAYA.....	126
FIGURA 34 COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE VACIADO CANTERA RÍO SOCABAYA.....	127
FIGURA 35 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS DE VACIADO CANTERA KM 48.....	129
FIGURA 36 COMPARACIÓN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS DE VACIADO CANTERA KM 48.....	130
FIGURA 37 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE VACIADO CANTERA KM 48.....	131
FIGURA 38 COMPARACIÓN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE VACIADO CANTERA KM 48.....	132
FIGURA 39 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS DE VACIADO CANTERA LA RINCONADA.....	134
FIGURA 40 COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN 7 DÍAS CANTERA LA RINCONADA.....	135
FIGURA 41 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE VACIADO CANTERA LA RINCONADA.....	136
FIGURA 42 COMPARACIÓN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE VACIADO CANTERA LA RINCONADA.....	137
FIGURA 43 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	138
FIGURA 44 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	139
FIGURA 45 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	140
FIGURA 46 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	141
FIGURA 47 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	142
FIGURA 48 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	143
FIGURA 49 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	144
FIGURA 50 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	145
FIGURA 51 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	146
FIGURA 52 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	147
FIGURA 53 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	148
FIGURA 54 GRÁFICO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES.....	149

FIGURA 55 COMPARACIÓN DE CANTIDAD DE AGUA DE LAS TRES CANTERAS DE ESTUDIO	149
FIGURA 56 COMPARACIÓN DE CANTIDAD DE AGREGADO FINO DE TRATAMIENTOS CON DISEÑOS DE MEZCLAS	150
FIGURA 57 COMPARACIÓN DE CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO DE TRATAMIENTOS CON DISEÑOS DE MEZCLAS	151
FIGURA 58 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN - RESISTENCIA POR COMPRESIÓN.....	158
FIGURA 59 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN - RESISTENCIA POR COMPRESIÓN.....	164

RESUMEN

El presente trabajo “Incidencia de los aditivos plastificantes y el agregado procesado de tres canteras para el concreto en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021” tuvo como objetivo determinar la incidencia o influencias del uso de aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras locales (Río Socabaya, Kilómetro 48, La Rinconada) en la elaboración del concreto utilizado en la construcción de viviendas, corroborando los resultados obtenidos de las diversas mezclas experimentales con pruebas de laboratorio al concreto habitual, determinando la dosificación óptima de los agregados de las tres canteras utilizando el aditivo plastificante Sikacem para demostrar la mejora de la trabajabilidad en el estado fresco y la resistencia a la compresión en el estado endurecido para un concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$.

La metodología utilizada en la investigación es de tipo aplicada, método científico, nivel explicativo y diseño experimental puro. La población está conformada por tres canteras (Río Socabaya, Kilómetro 48, La Rinconada), canteras de agregados procesados en la ciudad de Arequipa. Como resultados de la investigación determinamos que los agregados de la cantera La Rinconada con la adición de 500 ml de aditivo plastificante Sikacem tiene una mejor trabajabilidad y resistencia a la compresión a los 28 días que utilizando agregados de las otras dos canteras con la misma cantidad de aditivo plastificante. Se concluye, según los resultados obtenidos en el laboratorio, que la mezcla de concreto más óptima fue la que utilizó agregados de la cantera La Rinconada y el aditivo plastificante Sikacem, los cuales arrojan mejores resultados que trabajando de una manera empírica o con un diseño de concreto convencional.

Palabras Clave: Aditivo Plastificante, Diseño de Mezcla, Trabajabilidad, Resistencia a la Compresión, Cantera, Agregado

ABSTRACT

The present work "Effects of the use of plasticizing additives and processed aggregates from three quarries in the preparation of the concrete used for the construction of houses in Pueblo joven Apipa of the Cerro Colorado district of the city of Arequipa 2021", had as its objective to determine the effects or influences of the use of plasticizing additives and processed aggregates from three different quarries (Rio Socabaya, Kilómetro 48, La Rinconada) in the preparation of concrete used in the construction of houses, corroborating the results obtained from the various experimental mixtures with laboratory tests on the usual concrete, determining the optimal dosage of the aggregates from the three quarries using the Sikacem plasticizer additive to demonstrate the improvement of the workability in the fresh state and the compressive strength in the hardened state for a concrete $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$.

The methodology used in the research is applied, scientific method, explanatory level and pure experimental design. The population is made up of three quarries of processed aggregates in the city of Arequipa. As results of the investigation, we determined that the aggregates from the La Rinconada quarry with the addition of 500 ml of Sikacem plasticizer additive have better workability and compressive strength at 28 days than using aggregates from the other quarries with the same amount of additive plasticizer. It is concluded according to the results obtained in the laboratory that the most optimal concrete mixture was the one that used aggregates from the La Rinconada quarry and the Sikacem plasticizer additive, which yield better results than working in an empirical way or with a conventional concrete design.

Keywords: Plasticizer Additive, Mix Design, Workability, Compressive Strength, Quarry, Aggregate.

INTRODUCCIÓN

Según (Hernandez, 2005), dada la importancia que tiene el conocimiento acabado de las ciencias de la construcción, sobre todo cuando esta ciencia avanza de una forma muy acelerada y a la vez que se descubren nuevas técnicas y nuevos insumos aplicables a la materia, es necesario comprender cada uno de estos elementos para poder desempeñar una buena labor al momento de plantearse un nuevo proyecto de construcción como también de obtener un buen desempeño al momento de dosificar y agregar aditivos al hormigón en el momento de su producción.

El objetivo de la investigación fue determinar cómo influye el uso de aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras para el concreto en la construcción de viviendas.

La realidad de la construcción de viviendas en el pueblo joven de Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa carecen de un estudio de los agregados de las canteras aledañas por lo cual no cuentan con un óptimo diseño de mezclas, además de un desconocimiento de los beneficios que aportan los aditivos plastificantes en el óptimo diseño de mezclas.

Actualmente, los pobladores del pueblo joven de Apipa construyen sus viviendas con diseños de mezclas empíricos, lo cual no garantiza la calidad del concreto, lo cual genera inseguridad en las viviendas.

Para el desarrollo de la investigación, se realizó la recolección de agregados fino y grueso de las tres canteras aledañas y que producen agregados procesados, para posteriormente en el laboratorio de concreto analizar los agregados y poder determinar las propiedades para realizar los diseños de mezclas para cada tratamiento sin aditivo, con aditivo al mínimo y con aditivo al máximo, según la ficha técnica del aditivo plastificante sikacem. Posteriormente, se realizó el vaciado de concreto tomando como muestra los testigos de concretos para determinar el slump mediante el ensayo de cono de Abrams en el estado fresco y la resistencia a la compresión en el tiempo de fraguado de 7 días y 28 días en el estado endurecido del concreto. Con la finalidad de determinar qué tratamiento y qué cantera presenta los mejores resultados.

La presente investigación está organizada de la siguiente manera:

Capítulo I, el cual contiene el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos, justificación e importancia, e hipótesis. Con el objetivo de determinar cómo influye el uso de aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras para el concreto en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa, la justificación del trabajo a desarrollar y los posibles resultados que se pueden obtener.

Capítulo II, se presenta el marco teórico de la investigación, el cual contiene los antecedentes nacionales e internacionales y bases teóricas. Con la finalidad de reforzar las bases de la investigación con información teórica y contemplativa de acuerdo al área de investigación y estudios con cierto grado de semejanza previamente realizados.

Capítulo III, se presenta la metodología de la investigación, la cual adjunta el método, tipo, nivel y diseño de la investigación, población y muestra y el procedimiento de la investigación. Teniendo como objetivo determinar la metodología y procedimiento necesarios para la investigación de acuerdo a la población que requiera la metodología

Capítulo IV, el cual contiene la presentación de los resultados, prueba de hipótesis respectivas y discusiones. Con el objetivo de obtener los resultados finales de la investigación, analizando y comparando la información obtenida con los resultados esperados de la hipótesis.

Capítulo V, en el cual se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Finalmente, se tienen conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación. Con el objetivo de demostrar sus resultados de la investigación, así como referencias y opiniones que se presentaron durante la ejecución de la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años, la construcción ha tomado un papel importante en el desarrollo de la economía peruana y esto se ve reflejado en las grandes obras que a lo largo y ancho del país se han construido; sin embargo, en la construcción de viviendas no ha sido igual pues el ciudadano común en su necesidad de satisfacer esa carencia, en la mayoría de los casos, opta por las condiciones tradicionales y menos costosas sin pensar en su propia seguridad, lo que ha originado que en el Perú exista un significativo porcentaje de viviendas que utilizan concreto elaborado con materiales o agregados que no tienen el debido control de calidad ni las especificaciones de ninguna norma de construcción.

Usualmente, lo que se utiliza en las construcciones de viviendas es el concreto preparado en obra en vez del concreto premezclado, esto debido a que económicamente está al alcance de todos, pero la calidad del mismo queda en duda por no haber una manera de saber la calidad de los agregados y otros componentes de ese tipo de concreto.

Sobre esta temática tan preocupante de la calidad del concreto utilizado en la construcción de viviendas en Perú específicamente en zonas rurales en los distritos de Cerro Colorado, Paucarpata y Socabaya en la Ciudad de Arequipa se han hecho algunas investigaciones como la realizada por Castro & Noemi, (2018). En donde en la mayoría de las zonas de la ciudad un alto porcentaje de viviendas son construidas con concreto preparado en la obra en vez de usar el concreto premezclado, pues el primero esta económicamente al alcance de todos, pero sus agregados no cuentan con un análisis donde se nos indique sus características haciendo difícil saber si dicho concreto elaborado a pie de obra es de buena calidad.

La investigación realizada contempla que “frente a este escenario es necesario saber cómo es el estado actual de calidad de concreto elaborado a pie de obra en la ciudad de Arequipa especialmente en las zonas rurales.” Castro & Noemi, (2018). Por tal motivo, en esta investigación, se sometieron a prueba muestras diferentes de obras de la ciudad durante el vaciado de losas y se evaluó la resistencia de los mismos logrando demostrar que muchas de

esas mezclas de concretos utilizadas en las obras muestreadas no alcanzaban la resistencia que exige la norma peruana de construcción. Previamente a ello, se realizó un sondeo a los pobladores de Apipa, así como a los trabajadores presentes en las obras para saber si tenían conocimientos de la calidad de los agregados que estaban utilizando en el concreto, logrando esta investigación establecer que el grado de calidad del concreto elaborado a pie de obra en los pueblos jóvenes de la ciudad de Arequipa no tenía un control de calidad adecuado que lograra establecer si era seguro construir con dicho concreto y a la vez se propusieron alternativas de solución con el uso de un aditivo plastificante para mejorar la resistencia obtenida basada en la dosificación usada por los maestros de obra lo que daría más credibilidad al estudio, recomendando extender dicha experiencia a distintas edificaciones a nivel de todo Perú en donde la realidad podría ser similar o de peor condición.



FIGURA 1 Construcción de viviendas en zonas de riesgo en el pueblo joven Apipa en el distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa

Fuente: (Diario Correo, 2017)

En la figura 1, se aprecia cómo personas sin ningún tipo de permisología se apoderan de terrenos de municipio en Cerro Colorado en Apipa, contribuyendo al caos urbanístico, ya que muchas de estas viviendas han sido construidas en zonas de riesgo y para agravar más la condición de vulnerabilidad en su construcción, se han empleado materiales que no tienen ningún tipo de certificación como es el caso de los agregados que forman parte del concreto que se utiliza para construir estas viviendas. Es importante que, al momento de construir viviendas, se verifique muy bien los terrenos elegidos para tal fin pues un terreno que presente alto grado de riesgo, además del uso de materiales con poca resistencia, pudiese crear las condiciones para un eventual desastre si ocurre algún movimiento sísmico tan comunes en toda esta zona de Arequipa.

En la construcción de viviendas en Perú debe tomarse muy en serio el sitio de construcción y su historial sísmico pues hay zonas que se ha caracterizado por la ocurrencia de terremotos muy destructivos. En el margen occidental de la costa peruana existe un alto índice de eventos sísmicos que han producido daños importantes en pueblos y ciudades y los mismos son causados por la existencia una de zona de subducción que constituye la principal fuente generadora de sismos y tsunamis de gran magnitud que han causado grandes niveles de daños estructurales a todo tipo de edificaciones principalmente viviendas causando la pérdida de un número significativo de vidas humanas.

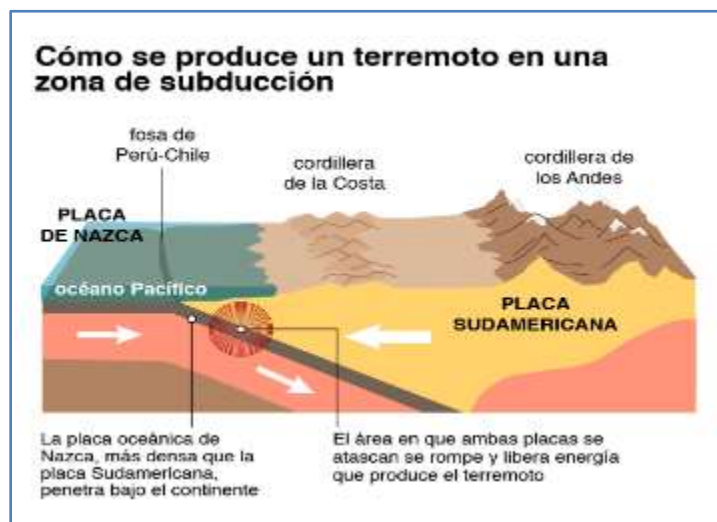


FIGURA 2 .Zona de subducción

Fuente: (Serrano, 2020)



FIGURA 3 Casas destruidas por terremoto

Fuente: (Córdoba, 2021)

Los terremotos que ocurren por efecto de la subsidencia en el borde occidental de la región sur presentan una actividad sísmica de tipo superficial con profundidades menores a 60 km e intermedia entre 61 y 350 km, siendo las primeros de mayor peligro, debido a que frecuentemente alcanzan magnitudes altas y al tener sus focos cerca de la superficie, producen daños e incidencia destructivos importantes en las ciudades costeras. Para construir viviendas de buena calidad y seguras estructuralmente, es necesario obtener un concreto de buena calidad, lo que implica que se debe contar con buenos materiales como agregados y los mismos deben tener una certificación que indiquen sus capacidades y propiedades de resistencia y durabilidad que combinados en las cantidades correctas hagan posible la elaboración de edificaciones o viviendas que protejan la vida de sus habitantes al momento de ocurrir un evento como un sismo. Es recomendable una vez que se tengan las especificaciones de los agregados que forman parte del concreto usar aditivos plastificantes que aumenten aún más la resistencia del concreto para hacer frente a eventos sísmicos en donde el costo adicional que esto genere está justificado pues lo que se busca es construir viviendas más seguras y salvar vidas.

Es necesario tener en cuenta cómo se hace el mezclado, el transporte, el vaciado, la compactación y el curado. Este proceso tiene una influencia significativa directamente en la calidad del concreto. Si uno o varios procesos se realizan de manera deficiente, se obtendrá un concreto de mala calidad, aun utilizando las cantidades exactas de cemento, arena, piedra y agua. Actualmente, se realiza la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa utilizando agregados procesados de tres canteras cercanas (Río Socabaya, Kilómetro 48, La Rinconada), las cuales no cuentan con un estudio que indique las propiedades de los agregados y una dosificación óptima para la construcción de

elementos estructurales. Se desconoce si los agregados que forman parte del concreto utilizado en las construcciones en la ciudad cumplen o no con la especificación de la norma técnica peruana para la elaboración del concreto estructural para la construcción de viviendas.

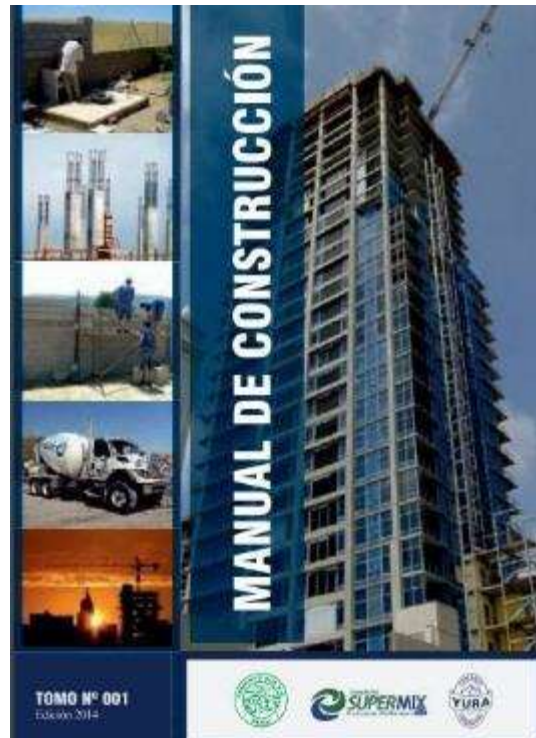


FIGURA 4 Manual de la construcción

Fuente:(YURA SA, 2018)

El presente trabajo busca además de establecer las características de los agregados de las tres canteras adyacentes a la zona de estudio, saber cuál de esos agregados es el más conveniente usar junto con aditivos plastificante para lograr elaborar el concreto mejorado a usar en la construcción de las viviendas en el poblado joven de Apipa que permita disminuir su vulnerabilidad ante y eventos sísmicos o de otra naturaleza.

Al agregar aditivos plastificantes al concreto, se busca el mejoramiento de las propiedades de este como son la trabajabilidad, bombeabilidad, aplicación en cimbra, disminución de agua, reducción de segregación, ahorro del cemento, mejora de peso unitario, incremento de resistencia, reducción de la permeabilidad e incremento de la durabilidad. Para el mejoramiento de las propiedades de concreto nombradas anteriormente, se plantea el uso del aditivo plastificante Sikacem, el cual fue escogido para tal fin por su calidad y buenas experiencias y referencias que sobre su uso hay en otros trabajos de investigación en donde se

usó el concreto mejorado con ese plastificante para la elaboración de viviendas más resistentes y seguras.

Un ejemplo del uso de aditivos plastificantes lo encontramos en la investigación Construcción y Tecnología, (2006) en donde se destaca que “el empleo de aditivo plastificante puede reducir la proporción de agua de una mezcla de concreto para una trabajabilidad dada, como regla práctica, en aproximadamente 10%”.

Así mismo, la presente investigación tiene como objetivo determinar las diferentes propiedades de los agregados procesados de tres diferentes canteras y seleccionar el que tenga mejores condiciones para mezclar con el aditivo plastificante Sikacem seleccionado para la elaboración del concreto mejorado a utilizar, en la construcción de viviendas de hasta tres niveles en el pueblo joven de Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa.



FIGURA 5 Control en las edificaciones

Fuente: Hanco, (2016)

Según el autor (SUPERMIX, 2021), “La importancia del uso, tipo y calidad correcta del agregado no se puede subestimar. Los agregados fino y grueso ocupan cerca del 60% al 75% del volumen del concreto, e influyen fuertemente en las propiedades tanto en estado fresco como endurecido, en las propiedades de la mezcla del concreto”. La calidad del concreto dependerá directamente de las características de los componentes que se usen en su mezcla siendo los agregados parte fundamental al ocupan cerca del 60% al 75% del volumen del concreto, siendo muy importante el conocimiento de sus características y propiedades y que estas cumplan con las especificaciones que nos da la norma de agregados para la elaboración de concreto.



FIGURA 6 Viviendas Informales

Fuente:(Villalobos, 2017)

Al momento de decidir sobre el uso de aditivos plastificantes en el concreto para la construcción de cualquier obra incluyendo viviendas es importante saber que impacto económico tiene. Sobre esto en la tesis de (GONZALES, 2021). Nos refiere lo siguiente:

“El costo por el uso del aditivo en cuestión incrementa el costo de producción de concreto entre un 6.31% hasta un 19% según la dosificación varíe entre 0.50 % hasta 1.50% en peso de cemento, respectivamente”. “Cabe destacar que, si bien el uso de aditivos plastificantes genera un costo adicional, las ventajas del uso de este producto en el concreto bien lo justifican puesto que las construcciones elaboradas con este concreto tendrán más resistencia y durabilidad además de ser menos vulnerables ante fenómenos sísmicos como terremotos. El uso de aditivos plastificantes en el concreto puede incrementar su costo entre un 6.31% hasta un 19%, pero ese costo hace la diferencia entre una vivienda más segura y resistente, además la ventaja de usar aditivos plastificantes se refleja en la mejora de las propiedades del concreto facilitando su trabajabilidad, mejora las características del terminado, menor energía de compactación”.

1.1.2. Formulación del problema

a) Problema general:

¿Cómo influyen los aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras para la elaboración del concreto en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021?

b) Problemas específicos:

- ¿Cómo influyen el aditivo plastificante y los agregados procesados de tres canteras distintas en el estado fresco para un concreto F'C 280 Kg/cm² en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021?
- ¿Determinar de qué manera el aditivo plastificante influye en el estado endurecido del concreto F'C 280 Kg/cm² elaborado con agregados procesados de tres canteras distintas para la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021?
- ¿Comparar los diseños de mezclas del concreto F'C 280 Kg/cm² con la adición del aditivo plastificante de las tres diferentes canteras para determinar la óptima dosificación en la construcción de viviendas?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

Determinar cómo influye el uso de aditivo plastificante y agregados procesados de tres canteras para el concreto en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021.

1.2.2. Objetivos específicos:

1. Determinar cómo influyen el aditivo plastificante y los agregados procesados de tres canteras distintas en su estado fresco para un concreto F'C 280 Kg/cm² en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021.
2. En qué medida el aditivo plastificante influye en el estado endurecido del concreto F'C 280 Kg/cm² elaborado con agregados procesados de tres canteras distintas para la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021.
3. Contrastar los diseños de mezclas del concreto f'c 280kg/cm² con la adición del aditivo plastificante de las tres canteras diferentes para determinar la óptima dosificación en la construcción de viviendas.

1.3. Justificación

a) Justificación social

La información obtenida en esta investigación será de mucha utilidad para municipalidades, empresas privadas y pobladores de la ciudad de Arequipa, debido a que mediante pruebas de laboratorio se obtendrán las propiedades de los agregados procesados de tres diferentes canteras locales (Río Socabaya, Kilómetro 48, La Rinconada) y de cómo serían las propiedades del concreto elaborado con esos agregados al ser mezclados con el aditivo plastificante Sikacen con el cual se busca optimizar el diseño del concreto a utilizar en la construcción de viviendas del pueblo joven de Apipa, el cual proporcionará una mejor resistencia y permitirá una mejor trabajabilidad en el concreto al momento de la construcción. Por ser la zona en estudio propensa al riesgo de sufrir movimientos sísmicos o terremotos, la obtención de un concreto de mejor calidad repercutiría positivamente en la construcción de viviendas más seguras y resistentes permitiendo en el caso de la ocurrencia de eventos sísmicos ser un factor de seguridad que permitiría mitigar significativamente los efectos

destructivos que causan los terremotos en las viviendas con sus respectivas cuotas de destrucción y pérdida de vidas humanas.

b) **Justificación teórica**

La presente investigación tiene como finalidad analizar la incidencia de los aditivos plastificantes en tres diferentes canteras de agregados procesados; asimismo, la optimización y mejora de dichos agregados por medio del uso de plastificantes, para determinar sus eficientes diseños de mezclas, óptimas para obtener un concreto mejorado en su estado fresco y endurecido para la construcción de viviendas. Los estudios de los aditivos plastificantes fueron empleados y justificados en anteriores investigaciones obteniendo resultados favorables, además que el mismo presenta propiedades favorables y eficientes para la elaboración de las mezclas de un concreto otorgando así mismo una mejor trabajabilidad y aplicación en la construcción, por lo cual los resultados obtenidos deberán cumplir con los parámetros establecidos del proyecto de investigación.

c) **Justificación metodológica**

Se buscará obtener un concreto con una resistencia y durabilidad óptima, con sus proporciones indicadas dependiendo de la proveniencia del agregado y la inclusión de aditivos plastificantes, debido a que la mayoría de los centros de carga no cumplen con la calidad necesaria o con las verificaciones necesarias en el agregado para la fabricación del concreto requerido. Se procederá con el estudio preparando la mezcla de concreto con los agregados de las canteras asignadas ya modificadas por laboratorio, además con la adición de aditivos plastificantes los cuales se verificarán debidamente con sus pruebas de control en diferentes tiempos de fraguado, las cuales se detallarán en los siguientes puntos a verificar.

1.4. Limitación y alcance:

Una limitante de la actual investigación fue la evaluación de solo dos propiedades en las pruebas de laboratorio. Se está consciente de que el concreto tiene varias propiedades que se evalúan para saber su estado, pero en la actual investigación solo se evaluaron o midieron dos propiedades del concreto (Estado endurecido y Estado fresco).

Uno de los aspectos propios del concreto que lo distingue de los demás productos manufacturados y que además es el principal parámetro que define su calidad es la

resistencia a la compresión, la cual depende de la dureza, siendo esta propiedad indicativa de la buena condición de las demás propiedades. Por tal motivo los resultados de la evaluación de esta propiedad representan un control de calidad preventivo y cualquier indicio de anomalías en la mezcla puede ser detectado por medio de esta propiedad que regula gran parte de las demás.

La otra propiedad que se tomó en cuenta para esta investigación fue el estado fresco del concreto, en el cual este material forma un líquido o fluido en el que todos sus materiales son mezclados hasta que el proceso de endurecimiento comience siendo el estado fresco del concreto el que nos indica su grado de trabajabilidad de ese material en donde la mezcla de concreto es transportada, encofrada terminando con la compactación manual o vibración de la misma y esta propiedad nos puede servir como una prevención del estado que puede presentar el material al endurecerse.

El alcance de esta investigación consistió en determinar las características de los agregados de las tres canteras seleccionadas y determinar cuál de estos agregados sería el más conveniente para ser utilizados con aditivos plastificantes y los demás ingredientes del concreto para elaborar un concreto mejorado el cual tiene como propósito ser usado en la construcción de viviendas en pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021 con el fin de lograr construcciones más resistentes y menos vulnerables a fenómenos naturales como sísmicos tan comunes en la zona de estudio. Queda abierta la posibilidad de que en futuras investigaciones se evalúen el resto de las propiedades para darle más sustentación a la actual investigación y perfeccionar aún más el tipo de concreto a utilizar en esta zona para lograr construir viviendas más seguras y resistentes.

1.5. Hipótesis y variables

1.5.1. Hipótesis

1.5.1.1. Hipótesis general

El aditivo plastificante y los agregados procesados de tres canteras influyen significativamente en el concreto en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021.

1.5.1.2. Hipótesis específicas

- El aditivo plastificante y los agregados procesados de tres canteras distintas influyen significativamente en su estado fresco para un concreto F'C 280 Kg/cm² mejorando la consistencia y la trabajabilidad en comparación con las muestras sin aditivo.
- El aditivo plastificante y los agregados procesados de tres canteras infieren en gran medida en el estado endurecido del concreto F'C 280 Kg/cm² elaborado con agregados procesados de tres canteras distintas superando la resistencia a la compresión diseñada en un menor plazo de fraguado.
- Se evidencia que la cantera la Rinconada tiene una mejor dosificación por el tipo de agregado que contiene y por las propiedades que se evidencian en la extracción de los agregados; sin embargo, necesitará una mayor cantidad de agua por metro cúbico de concreto por estar ubicada en un cerro a comparación de las otras dos canteras que se encuentran ubicadas en el lecho de un río con poca afluencia de agua.

1.5.2. Variables

Variable independiente:

- **Aditivos plastificantes:**

Los aditivos plastificantes son aditivos que tienen como finalidad suavizar los materiales (normalmente mezclas de plástico u hormigón) a los que se les adicionan. Aunque se utilizan los mismos componentes en los plásticos que para hormigón, tienen

efectos ligeramente diferentes, los plastificadores en el plástico suavizan el resultado final aumentando su flexibilidad. En el concreto los plásticos suavizarán la mezcla antes del fraguado, haciéndolo más manejable sin intervenir en sus propiedades finales del producto una vez endurecido.

Variable independiente:

- **Agregados procesados:**

Los agregados procesados son aquellos que pasaron un proceso de trituración y tamizados antes de ser utilizados, esto se realiza debido a tres razones, para cambiar la forma superficial de las partículas de lisas a rugosas, para modificar la geometría de las partículas de redondas a formas angulares y, más importante, para optimizar la repartición de tamaños de las partículas.

Variable dependiente:

- **Concreto:**

Es un tipo de concreto que es diseñado para satisfacer los requerimientos de seguridad, específicamente en áreas o zonas con una alta actividad sísmica, donde son necesarios valores superiores a la resistencia a compresión, densidad y módulo de elasticidad, el mismo teniendo que cumplir con los requerimientos establecidos en cada país de acuerdo a sus normativas vigentes de concreto, se caracteriza por ser un concreto de alta calidad, ya que se emplean materiales de calidad para una mejor durabilidad del concreto con una larga durabilidad en servicio.

Operacionalización de variables

En la siguiente tabla, se muestra la operacionalización de variables, definiendo sus dimensiones y sus indicadores.

Operacionalización de variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTOS
Aditivos plastificantes VARIABLE INDEPENDIENTE	Es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reducen agua del concreto incrementando la resistencia (HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO SIKACEM PLASTIFICANTE)	Ventajas	En estado fresco En estado endurecido	Hoja de datos del producto SIKACEM PLASTIFICANTE	Cono de abrams Prensa Hidráulica
		Dosificación	% por bolsa de cemento	Hoja de datos del producto SIKACEM PLASTIFICANTE	Probeta graduada de 1000 ml
Agregado procesado de 3 canteras VARIABLE INDEPENDIENTE	Material granular, de origen artificial, como arena, grava, piedra triturada, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero. (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO)	Agregado Fino	Granulometría Módulo de Fineza	Manual de ensayos de materiales MTC 2016	Balanza digital de precisión 0.1 gr Tamices
		Agregado Grueso	Tamaño Máximo Nominal Dureza	Manual de ensayos de materiales MTC 2016	Tamices
Concreto VARIABLE DEPENDIENTE	Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO)	Estado endurecido	Ensayo a la Compresión	Manual de ensayos de materiales MTC 2016	Prensa Hidráulica
		Estado fresco	Slump	Manual de ensayos de materiales MTC 2016	Cono de abrams
		Dosificación	Diseño de mezcla $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		Método ACI
		Durabilidad	Resistencia alcanzada Relación agua-cemento	Norma E.060 Concreto Armado (2020)	Método ACI

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

- A) (Chero & Seclén, 2019). Las deficiencias en estructuras de concreto en Lambayeque son muy comunes siendo las más resaltantes las fisuras no estructurales y las fisuras estructurales, producidas por incidencia en el diseño de mezclas de concreto o manipulación de éste durante su fabricación alterando sus propiedades; tal es así que se propuso el uso de aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast teniendo en cuenta que si se evalúan dichas propiedades éstas mejorarán. Para ello se planteó evaluar las propiedades del concreto con aditivos plastificantes. El tipo de investigación que se usó fue la cuantitativa y fue el diseño experimental propiamente dicho, para lo cual se elaboraron diseños de mezcla patrón sin aditivo y mezclas usando aditivos Chema Plast y Sika Plastiment® HE-98 con porcentaje mínimo, intermedio y máximo para resistencias de 420 kg/cm², 450 kg/cm² y 500 kg/cm² con el fin de evaluar las propiedades del concreto en el laboratorio mediante ensayos al concreto en estado fresco y endurecido. Después de evaluar las propiedades del concreto se obtuvo como resultado que usando el porcentaje intermedio de aditivo Chema Plast y aditivo Sika Plastiment® HE-98 en la mezcla se obtuvo mayores resistencias promedio en los ensayos realizados al concreto en estado endurecido y el asentamiento aumentó considerablemente dentro de los rangos establecidos en la NTP dándole mejor trabajabilidad a la mezcla del concreto.
- B) (Vergara, 2018). Con el objetivo de evaluar la influencia de los aditivos plastificantes del tipo A sobre la resistencia a compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural. El procedimiento de la investigación consistió en realizar 3 testigos de concreto de las siguientes dosificaciones de aditivos 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 2.0% y 2.4% de las siguientes marcas Sika Plastiment HE 98, Chema Plast y Euco WR 91 para determinar el porcentaje óptimo de cada marca de aditivo. Obtuvo como resultado que las tres marcas de aditivos mencionadas se obtienen resultados óptimos en el asentamiento, resistencia a compresión y peso unitario del concreto. Llegando a la conclusión que el aditivo Euco WR 91 llega a una resistencia de 305 kg/cm² en la edad de 28 días de fraguado y con el aditivo Chema Plast obtiene una resistencia de 280 kg/cm² en el mismo tiempo de fraguado.

- C) (Bernal, 2017). Esta investigación tiene como objetivo mejorar la resistencia a compresión del concreto, preparado con cementos tipo I y aditivos superplastificantes; se realizaron 08 especímenes por cada grupo de control con cemento utilizado Andino, Pacasmayo y Sol sin aditivo, se elaboró 08 especímenes por cada grupo experimental resultante de la combinación de cada Cemento con los aditivos Superplastificantes Chema Súper Plast, Euco 37 y Sikaplast 1000, ensayados a la compresión a las edades de 7,14 y 28 días. Los resultados obtenidos en esta investigación afirman que con la utilización de aditivos superplastificantes se logra una disminución en la cantidad de agua y cemento, así como un incremento en la trabajabilidad y resistencia y una disminución en el costo de las mezclas. Se concluyó que la mayor resistencia a compresión de los grupos de control, se obtuvo con la utilización de cemento Pacasmayo sin aditivo (GC2), a las tres edades ensayadas a 07 días (229.72 Kg/cm²), a 14 días (270.80 Kg/cm²) y a los 28 días (331.24 Kg/cm²).
- D) (Laban De La Cruz, 2017). Con el objetivo de determinar de qué manera el uso del aditivo superplastificante disminuye el costo del concreto en el proyecto de vivienda Catalina. Trabajaron partiendo de una muestra patrón y las siguientes muestras con aditivo, se conservó la relación agua cemento, solo alterando el contenido de aditivo, se trabajaron con diseños de concreto de preprueba y posprueba para corroborar el objetivo principal. Obtuvo como resultado de la investigación, que tanto la muestra patrón y las muestras con aditivo, están dentro del rango, ninguna muestra con aditivo presenta retardo ni aceleración, esto cumple con lo establecido bajo la norma ASTM C 494, en cuanto a resistencia tanto la muestra patrón como las que contienen aditivo, están dentro del resistencia requerida ya que este diseño han sido realizados para alcanzar un concreto de f_c' de 210 kilos/cm², lo cual satisface con los requerimiento de las exigencias del proyecto, ya que son diseños por resistencia. El presente estudio concluye que las resistencias están dentro del parámetro requerido de la construcción donde se va emplear, partiendo de una resistencia de f_c' 281 kg/cm² y llegando a 266 kg/cm², que la aplicación de aditivos superplastificantes ayuda a obtener un mejor acabado en los concretos endurecidos, esto apoyado por una buena consolidación de la mezcla.
- E) ([Aguilar, 2019](#)). Tiene como objetivo en adicionar aditivos a través de una muestra en concreto patrón $F'C = 210$ kg/cm² para establecer una dosificación idónea en los diferentes tipos de concreto para la mejora de resistencia y trabajabilidad perfeccionando la calidad estructural en aquellas obras de construcción ubicadas en zonas cálidas. Se procedió con la prueba de resistencia con la adición de aditivos en las cuales se realizaron los estudios correspondientes de cada agregado, pruebas de absorción, granulometría, porcentaje de abrasión entre otros, consiguiente se procede a realizar el diseño y las pruebas correspondientes.

El resultado de la incorporación de aditivos influye en una mayor consistencia y asentamientos mayores (Slump) con los aditivos superplastificantes Fluidcon 500H y Plastcon RF en relación al diseño patrón. En conclusión, es preciso señalar, que la mayor dosificación de aditivos usada en nuestro proyecto es de (0.80%) para Fluidcon 500H aditivo superplastificante y (0.40%) para Plastcon RF aditivo retardante, cuyos porcentajes de mezcla de aditivo súper plastificante y retardante causaron una mayor consistencia y un retraso menor a comparación de la mezcla de concreto patrón.

- F) ([Landeo, 2019](#)) con el objetivo de determinar la influencia de las propiedades de los agregados en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica. Se trabajó con agregado de la cantera de Yauli para analizar el efecto que tiene la variación de la granulometría del agregado grueso, procedente de la cantera de Yauli, en la calidad del concreto premezclado; también se estudió la significancia que tiene la propiedad de abrasión en la resistencia del concreto, así como el análisis del efecto que tiene la variación de la granulometría de los agregados en el diseño de mezcla. Se llegó a la conclusión de que las propiedades de los agregados influyen significativamente en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica.
- G) ([Belito y Paucar, 2018](#)) . Con el objetivo de determinar la influencia de los agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto. Se trabajó extrayendo agregados del apilado de la cantera de la cuenca del río Ichu y extracción de agregados del apilado de agregados de la cantera de la cuenca del río Mantaro, se trabajó en laboratorio para la elaboración de las probetas de resistencias $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ para posteriormente realizar la resistencia a compresión de las probetas. Se obtuvo como resultado después de ser curadas, es decir sumergidas en agua en condiciones de laboratorio, de esta manera se calculó su resistencia a la compresión según ASTM C 39 o NTP 339.034 a la edad de 28 días. En el estudio de las tres resistencias de diseño se obtuvo que a la edad de 28 días las probetas elaboradas con agregado de la cuenca del río Mantaro alcanzaron mayor resistencia que las probetas con agregado de la cuenca del río Ichu. Llegando a la conclusión realizando la prueba de Tukey, que todos los tratamientos son diferentes. La cantera (río Mantaro y río Ichu) y el diseño de mezcla (175, 210 y 245 kg/cm²) son factores que influyen sobre la resistencia del concreto.

2.1.2. Antecedentes internacionales

- A. (Quintero y Herrera, 2021). La identificación de las propiedades del concreto: manejabilidad o trabajabilidad, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, densidad y absorción, indica que todas estas se ven afectadas por la adición del aditivo superplastificante. Esta modificación produce mejores resultados en el concreto, respecto al concreto sin aditivo, siempre y cuando se realice en las cantidades recomendadas por cada fabricante, para cada aditivo. La propiedad con mayor variación producida por la adición del aditivo es la manejabilidad o trabajabilidad, ya que puede ser hasta 5 veces mayor al asentamiento obtenido en el concreto sin aditivo. El tiempo de fraguado tanto inicial como final, aumenta conforme aumenta el contenido de aditivo en el concreto. La misma tendencia presentan la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la densidad. La única propiedad en la que se presenta un efecto inverso es la absorción, ya que esta disminuye al aumentar la adición del aditivo, sin embargo, este aspecto se considera positivo, pues reduce la demanda hídrica del concreto. Todo esto indica que se debe procurar hacer el respectivo conjunto de ensayos indicados en la NTC 1299 que permitan determinar la cantidad de aditivo a adicionar en el concreto, con el fin de cumplir con los valores adecuadas para cada propiedad. Se evidencia en todos los estudios recopilados que cantidades excesivas de aditivo pueden ocasionar afectaciones negativas en el concreto.
- B. (Carvajal & Cortés, 2019) .El objetivo de este trabajo de grado es determinar el uso de aditivos en una mezcla convencional de concreto en morteros de cemento ART para obtener un incremento en su resistencia, se emplean aditivos plastificantes (SikaPlast MO), acelerantes (SikaSet NC) y plastificantes- acelerantes (Sika ViscoCrete 10 HE), con un total de 29 pruebas realizadas, en el cual primero se determinó sus propiedades de los agregados que componen el concreto, agua, cemento y aditivos para luego definir la dosificación de los aditivos a usar en las muestras siendo de (1%, 1.25%,1.5% del peso del cemento). Los resultados de la prueba de resistencia a la compresión comparados con la mezcla convencional siguen evidenciando un aumento en sus valores finales (12,5% aproximadamente), utilizando un aditivo tipo plastificante-acelerante (Sika ViscoCrete 10 HE 1,5%) alcanzando picos de hasta 5459 PSI a los 28 días psi, del segundo objetivo se llegó a la conclusión, que la mezcla con aditivo plastificante-acelerante (Sika ViscoCrete 10 HE) con una dosificación de 1,5%, presentó un mejor desempeño en cuanto al aumento de la resistencia a la compresión de los morteros de cemento tipo ART, basados en un desarrollo experimental.

- C. (García, 2017). El desarrollo y los avances que provoca el uso de los aditivos en la tecnología del hormigón hacen de estos cada vez más codiciados. Los altos costos y la monopolización del mercado de aditivos químicos incentivan a países subdesarrollados incluyendo a Cuba a buscar nuevas alternativas. Una de las alternativas que se están investigando en este momento para sustituir los aditivos comerciales, se basa en el estudio de un aditivo plastificante de origen biológico, denominado por sus creadores como CBQ-VTC (Centro de Bioactivos Químicos Viscosificante Tensoactivo Controlador). En el presente trabajo se evalúa el bio-producto CBQ-VTC y su efecto sobre la retracción en hormigones fluidos de 35 Mpa, para ello se varía los porcentos del bio-producto en 2%, 3% y 4%, y el SRC-20 en un 0.8%, y la combinación del CBQ-VTC al 3% con el SRC20 al 0.5% del peso del cemento. El trabajo se realiza en tres etapas fundamentales: en la primera etapa se procede a la elaboración de las dosificaciones a emplear en las muestras y el estudio de las propiedades físico mecánicas, como son asentamiento por el cono de Abrams; en la segunda se realizan los ensayos definidos en el diseño de experimento, resistencia a compresión, retracción según la ASTM-C- 157 y el canal de retracción; en la tercera se realiza un análisis estadístico de los resultados. Los resultados de estos ensayos aportan al avance y afianzamiento del uso de la tecnología de aditivos a base de ME en hormigones y forman parte de una caracterización del bioproducto CBQ-VTC como un aditivo reductor de la retracción (SRA)
- D. (Diaz & Torres, 2020) .Esta monografía tiene como objetivo en investigar la influencia que tienen los aditivos superplastificantes en mezclas de concreto hidráulico, se procederá con analizar la relación que guardan las diferentes dosificaciones empleadas con las propiedades físico-mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido teniendo en cuenta el uso de agregado grueso tipo silíceo, obtener las propiedades y características de los agregados posteriormente se desarrollara el diseño de mezcla con porcentajes de aditivos superplastificante. Los resultados obtenidos nos indican que, en pruebas de resistencia, se determinó que a mayor periodo de curado aumenta su resistencia adquirida de la mezcla. Por otro lado, con relación a la dosificación y la resistencia se determinó que a más dosificación de aditivo mayor el aumento en la resistencia inicial de la mezcla no era tan notable, sin embargo, con el tiempo el aumento de las dosis se adquiere una gran aceleración de su resistencia en las mezclas lo que nos indica que aumentando la dosificación de aditivo mayor resistencia de la mezcla. Como principal conclusión, para alcanzar a la dosificación de aditivo superplastificante que presente los mejores resultados en las propiedades mecánicas, mayormente en su resistencia a la compresión, para lo cual es necesario realizar una serie de ensayos con parámetros definidos, es decir, especificando un aditivo superplastificante, un

cemento, una relación agua cemento, un tamaño máximo nominal del agregado grueso, un agregado fino, entre otros, variando únicamente la dosificación

- E. (Soria & Vera, 2019). La construcción en la provincia de Santa Elena es un área muy importante por ser constantemente innovadora a través de los años, respecto a la construcción de diversas estructuras utilizando materiales que sean de buena calidad para ser empleados en la construcción, creación de pavimentos de uso peatonal. En el presente trabajo de investigación se desea realizar un análisis comparativo de diferentes diseños de hormigón para la fabricación de adoquines con material propio de cuatro canteras de la provincia de Santa Elena. Los resultados obtenidos de los ensayos previamente realizados en el laboratorio de suelo a los agregados pétreos de las canteras, permitirá la elaboración de adoquines de hormigón generando una fuente de trabajo para los comuneros del sector, a su vez contar con un material de uso alternativo, dicho material deberá poseer buenas propiedades físicas-mecánicas para su producción. Además, se espera que el presente trabajo sirva como base para el estudio investigativo de las canteras de la provincia y el uso correcto del material en las diferentes áreas constructivas
- F. (Rodríguez, 2015). Esta investigación tiene como objetivo caracterizar las particularidades físico-químicas de los agregados finos y gruesos usados en la elaboración de concreto, con mayor demanda en la ciudad de Tunja, y su respuesta a las pruebas de calidad propias para estos agregados. Se proyecta realizar un estudio de caracterización a los agregados, usados como base del concreto, a las 5 canteras de agregado fino y grueso que cumplen con la normatividad y que tienen mayor demanda en la ciudad de Tunja, sujeto a las normas colombianas para la caracterización de agregados propuesta, Se determinó que el agregado tiene mayor cantidad de óxido de calcio, la humedad natural aumenta, como el caso del agregado fuente de agregado fino de Andrés Barrera que tiene un 3,38 % de óxido de calcio (CaO), dando como resultado una humedad natural de 4,91 %, en comparación con la fuente de agregado fino de Marcos Cárdenas que tiene un 0 % de óxido de calcio (CaO) y tiene una humedad natural de 0,66 %. Se llegó a la conclusión que la calidad de los agregados finos de las 5 fuentes, donde se obtuvo que la granulometría de extracción presenta módulos de finura FINO, el cual genera segregación del agregado, exceptuando la fuente de extracción de Bertha Jiménez que tiene un módulo de finura MEDIO.

3.2. Bases teóricas

2.2.1. Aditivos plastificantes:

Ventajas:

Los aditivos plastificantes tienen la ventaja de reducir el contenido de agua que se usa en la mezcla de concreto además de agregarle una mejor maleabilidad y manejo de la misma y el proceso de fluidez de la mezcla. Teniendo en cuenta que la resistencia del concreto es inversamente proporcional a la cantidad de agua que se le adiciona, al agregar el aditivo plastificante tiene como resultado un concreto con mayor resistencia y con una resistencia a la compresión más elevada.

Dosificación:

Es la propiedad en la que si se le agrega una mezcla de concreto, estos plastificantes son absorbidos por la superficie de los aglomerantes, generando que se repelan entre sí, lo cual da como resultado un mejoramiento en su trabajabilidad y proporcionando una repartición más uniforme de las partículas de su aglomerante a través de la mezcla, aumentando el revenimiento del concreto con un contenido de agua determinado, reduciendo la proporción de agua en las mezclas del concreto dándole una mejor trabajabilidad y bombeabilidad, por lo general la dosis de aditivo para la mezcla de un concreto varían de 200 ml a 400 ml por cada 100 kg de material cementante, debiendo tener en cuenta sus usos y otras consideraciones al momento de usar el aditivo:

A) Usos:

- Estos plastificantes normalmente aumentan su revenimiento del concreto por un mínimo contenido de agua
- El uso del aditivo plastificante disminuirá el porcentaje de agua que el concreto tendrá, para una mejor trabajabilidad, el cual se da una estimación del 10%
- El plastificante proporciona una resistencia con un menor porcentaje de cemento
- Mejora la bombeabilidad al momento de ser aplicada por medio de maquinarias de concreto y mezcladoras

Tabla 2 Principio de uso de un plastificante

	Plastificante (Kg)	Cemento (Kg)	Agua (Kg)	A/C	Reduc. H ₂ O	Fluidez (Asent.)	Resistencia compresión kg/cm	Precio (cemento + aditivo) en soles
Concreto sin aditivo		320	208	0.65		10 cm	210	130
Más resistencia	1.44	320	187	0.59	10%	10 cm	253	139
Más plasticidad	1.44	320	208	0.65		10 cm	210	139
Igual A/C < cemento	1.44	288	187	0.65	10%	10 cm	210	119

Fuente: Sika informaciones técnicas aditivos para el concreto. Disponible en:

https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/4/Aditivos%20para%20Concreto_Brochure.pdf

B) Consideraciones prácticas:

- La mayoría de los plastificantes presentan un retardante que pueden causar problemas si estos se aplican en mayores cantidades.
- Algunos plastificantes presentan cloruros, pudiendo incrementar en la corrosión del acero de la armadura.
- Otros plastificantes llevan cantidades diferentes de aire mientras que otros son razonablemente más consistentes en la cantidad de aire que presentan, los plastificantes se utilizan para una mejor trabajabilidad, la contracción e influencia de manera invariable.

Tabla 3 Requisitos físicos

	Tipo A, Reductor de Agua	Tipo B, Retardante	Tipo C, Acelerador	Tipo D, Reductor de Agua y Retardante	Tipo E, Reductor de Agua y Acelerador	Tipo F, Reductor de Agua, de Alto Rango	Tipo G Reductor de Agua, de Alto Rango y Retardante
Contenido de agua, máx, % del de control	95	---	---	95	95	88	88
Tiempo de fraguado, desviación admisible de control, h:min:							
Inicial: al menos	---	1:00 más tarde	1:00 antes	1:00 más tarde	1:00 más tarde	---	1:00 más tarde
No más de	1:00 antes ni 1:30 más tarde	3:30 más tarde	3:30 antes	3:30 más tarde	3:30 más tarde	1:00 antes ni 1:30 más tarde	3:30 más tarde
Final: al menos	---	---	1:00 antes	---	1:00 antes	---	---
no más de	1:00 antes ni 1:30 más tarde	3:30 más tarde	---	3:30 más tarde	---	1:00 antes ni 1:30 más tarde	3:30 más tarde
Resistencia a la compresión, mín, % de la de control: ^B							
1 día	---	---	---	---	---	140	125
3 días	110	90	125	110	125	125	125
7 días	110	90	100	110	110	115	115
28 días	110 (120) ^C	90	100	110	110	110 (120) ^C	110 (120) ^C
90 días	(117) ^C	n/a	n/a	(117) ^C	n/a	(117) ^C	(117) ^C
6 meses	100 (113) ^C	90	90	100 (113) ^C	100	100 (113) ^C	100 (113) ^C
1 año	100	90	90	100	100	100	100
Resistencia a la Flexión, mín, % de la de control: ^B							
3 días	100	90	110	100	110	110	110
7 días	100	90	100	100	100	100	100
28 días	100	90	90	100	100	100	100
Cambio de longitud, retracción máx (requisitos alternativos): ^D							
Porcentaje del de control	135	135	135	135	135	135	135
Aumento sobre el de control	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Factor de durabilidad relativa, mín ^E	80	80	80	80	80	80	80

Fuente: Norma técnica Guatemalteca Aditivos químicos para concreto

2.2.2. Agregados procesados:

Agregado Fino:

Se define como aquel proveniente de desintegración natural o artificial de rocas, por lo general los agregados finos consisten en piedras trituradas o en arena natural cuya forma son menor que 5 mm, debiendo ser generalmente limpias, resistentes, duras y liberadas de componentes químicos absorbidos y de otros componentes que pueden influir en la hidratación de la mezcla de cemento. Para poder seleccionar el agregado fino adecuado comenzamos a utilizar la malla N°4, ya que esta tiene una dimensión de 4.75 mm siendo la más adecuada para su verificación.

Un agregado con partículas de forma redonda y una textura suave demostró que requiere menor agua para su mezclado se acepta normalmente que los agregados finos influyen más en las proporciones de la mezcla que el agregado grueso, el mismo presenta una mayor superficie específica y como la mezcla debe recubrir todas las superficies de los agregados, una eficiente granulometría del agregado fino es necesario para su requerimiento de agua, más que el

acomodamiento físico. Los estudios indican que si el módulo de finura menor a 2.5 resulta en mezclas pegajosas, haciéndolo difícil de compactar mientras que mayores a 3.0 resultan en mejor trabajabilidad y resistencia.

A) Granulometría:

Este dependerá del tipo de trabajo, de la mezcla y el tamaño máximo del agregado grueso. En mezclas más pobres o cuando el agregado grueso presenta un tamaño pequeño, la granulometría que se acerca más al porcentaje máximo que traspase cada malla resultará más conveniente para obtener una mejor maleabilidad. En conclusión, si la relación de agua - cemento se mantiene consecuente y su relación de agregado fino a grueso se escoge correctamente, se puede usar un amplio rango granulométrico sin afectar significativamente a la resistencia

Mientras la granulometría sea más uniforme, mayor será su economía. Esta especificación permite que los porcentajes mínimos del material que atraviese las mallas del tamiz N°50 y del N°100 puedan ser disminuidos a 15% y 0% siempre y cuando:

-El agregado que se emplee en concreto con más de 296 kg de cemento por metro cúbico y que no presente inclusión de aire.

-El módulo de finura no sea menor a 2.3 ni mayor a 3.1 el agregado fino será rechazado a menos que se corrijan las proporciones de los agregados finos y gruesos, las cantidades de agregado fino que traspasen las mallas de 0.30 mm y 1.15mm inciden en la trabajabilidad y textura superficial. Este es útil para estimar proporciones para las mezclas de concreto.

B) Módulo de Finura:

También llamado módulo granulométrico no es un índice de granulometría, dado que un sinnúmero de tamizados llega al mismo valor para el módulo de finura, el mismo da una referencia de finura o grosor del material a utilizar por esta razón se prefiere usar el término Módulo de Finura, este se calculó sumando los porcentajes retenidos acumulados de los tamices y dividirlos el resultado entre 100. Una variación importante de la granulometría en la arena tiende a influir significativamente en la demanda de agua teniendo como repercusión en la trabajabilidad del concreto, por lo que si esta llegara a ocurrir deberá realizarse reajustes en el contenido de cemento y agua para resguardar la resistencia del concreto. Para evitar un recálculo de la dosificación del concreto por el módulo de finura del agregado fino no debería variar entre los ± 0.2 .

$$\text{Módulo de finura} = \frac{\Sigma \% \text{ Retenido Acumulado (hasta el tamiz \#100)}}{100}$$

$$= \frac{J + R + S + T + U + V}{100}$$

* El porcentaje retenido en cualquier tamiz no debe sobrepasar de 45%.

Equipo

1. Serie de tamices con tapa y bandeja, para agregados finos: #4, #8, #16, #30, 50, #100, #200, bandeja.
2. Serie de tamices para agregado grueso: 1 - ½", 1", ¾", ½", 3/8", #4, #8, bandeja.
3. Bandejas

Figura 7 Módulo de finura. Tomado de “Materiales de construcción Universidad José Cecilio del Valle”

Agregado Grueso:

Se definirá agregado grueso al material mantenido en el tamiz de 4.75 mm (N°4) y que cumpla con los requerimientos indicados en la norma 400.37 en la tabla 4, generalmente estos consisten en gravas o una combinación de las mismas o agregado triturado en las cuales sus formas sean mayores que 5 mm o particularmente entre un rango de 9.5 y 38 mm. Sin presentar residuos que afecten a las propiedades del concreto.

El agregado grueso es uno de los principales materiales del concreto por ello su calidad es de importancia para garantizar buenos resultados en la ejecución de estructuras de concreto, se determinó que la adherencia a partículas de 76 mm es mínima un 10% del establecido que una de 12.5 mm, y que a excepción para agregados buenos o malos su adherencia tiene un aproximado de 50% a 60% de la resistencia del concreto a los 7 días. También se tiene en cuenta que la mayor resistencia que es producida por agregados de menor tamaño es debido a la baja concentración de esfuerzos alrededor de las partículas, debido a los diferentes módulos de elasticidad del agregado y la mezcla.

A) Tamaño Máximo Nominal:

Se lea establecido este estudio al agregado grueso, y como su nombre lo indica es el volumen de los materiales más grandes que hay dentro del conjunto de agregados, que en algún caso puede ser una, el TMN se definirá como el tamiz que le continúa en abertura mayor aquel cuyo porcentaje acumulado es de 15% o mayor, según las NTP tenemos que:

Tabla 4 Capacidad de la medida

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		CAPACIDAD DE LA MEDIDA	
mm	Pulgadas	L (m3)	P3
12.5	1/2	2.8 (0.0028)	1/10
25.0	1	9.3 (0.0093)	1/3
37.5	1 1/2	14.0 (0.014)	1/2
75.0	3	28.0 (0.028)	1
112.0	4 1/2	70.0 (0.070)	2 1/2
150.0	6	100.0 (0.100)	3 1/2

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.017

El TMN representa mejor un promedio de los materiales con mayor dimensión, el tamaño máximo nominal no deberá ser mayor de:

- La menor dimensión entre caras de encofrados ($\frac{1}{5}$)
- Peralte de la losa ($\frac{1}{3}$)
- Espacio libre mínimo entre alambres individuales de refuerzo, barras, paquetes de barras, tendones, o ductos de presfuerzo ($\frac{3}{4}$).

Estas limitaciones no se verifican si, a juicio de la supervisión, la manejabilidad del concreto y el proceso de compactación son tales que la mezcla de concreto pueda ser colocada sin que se presenten cangrejeras o vacíos, para agregados procesados como en nuestra investigación tenemos que el TMN es la menor malla donde ocurre el primer retenido.

B) Peso Unitario:

El peso unitario de los agregados se define como el peso de la muestra en (gramos) sobre su volumen en (cm³). Si tenemos una figura regular de la muestra, se puede hallar su volumen con las dimensiones de su figura y geometría, obtener el volumen de la base, si por lo contrario no se tiene una figura geométrica igual se tendrá que realizar otros métodos por medio de los cuales con el movimiento del agua, al meter esta área en un tanque llena de esta, se puede obtener el volumen de la muestra, teniendo en cuenta que por medio de

este método se debe tener en cuenta de que el suelo no debe de entrar agua en su interior, por lo consiguiente, el cálculo se verá afectado.

-Peso unitario suelto: Denominamos a PUS cuando se coloca el material seco detenidamente en el recipiente hasta el borde del mismo consecuente se nivelará con una reglilla, el peso unitario seco es importante cuando se trata de manejo, almacenamiento y transporte de los agregados debido a que estos se realizarán en su estado suelto.



Figura 8 Cálculo del peso unitario suelto.

Fuente: Universidad Centroamericana

-Peso unitario compactado: Se denominará compactado cuando los granos fueron sometidos a compactación aumentando así su grado de acomodamiento de las partículas, tiene importancia al momento del diseño de mezcla ya que con este se determinará el volumen absoluto del agregado por el número de cuantos se encontrarán sometidos a la compactación durante la colocación de la mezcla, con ello se verificará el volumen de materiales y % de vacíos.



Figura 9 Cálculo del peso unitario compactado.

Fuente: Universidad Centroamericana

C) Dureza:

La dureza es una propiedad física de los materiales que define básicamente la firmeza de sus partículas que la componen, interviniendo así que otro material lo rompa o resquebraje. La dureza es una magnitud en diferentes partes industriales en las que es necesario medir su capacidad de soporte o resistencia de peso que presentan los elementos para que se les dé un uso apropiado, por ejemplo tenemos a las industrias que se encargan en la producción de materiales básicos para la construcción de estructuras con materiales como concreto, madera, acero entre otros en la cual es necesario conocer su composición, como se pueden unir con otros materiales para la ejecución o creación de estructuras sólidas y resistentes.

Se define dureza de un agregado a la resistencia a la erosión o abrasión o por general al desgaste, su dureza dependerá de sus constituyentes. Entre las rocas a emplear en las mezclas que conforman al concreto deben ser resistentes a estos mismos factores mencionados.

2.2.3. Concreto:

El concreto es una mezcla homogénea de materiales que lo conforman como la arena, grava entre otros también llamados agregados, y cemento que sirve como un adicinante aglutinante, es un material que para llegar a endurecerse solo es necesario usar agua en su proceso de

mezclado, por ello también es utilizado bajo el agua, siendo el concreto uno de los materiales con mayor incidencia en el mundo con una fácil y rápida preparación, eficacia y maleabilidad ilimitada, hacen de este material el más óptima para exigencias contemporáneas

Estado endurecido:

Se define como concreto endurecido aquel que tras un proceso de hidratación paso de su estado plástico a un estado rígido, Después que la mezcla termine su fraguado esta empieza a ganar resistencia y se empieza a endurecer, las propiedades de un concreto endurecido son su resistencia y durabilidad, además de que el mismo no presentara huellas de pisadas si se camina sobre el mismo.

Si el mismo se encuentra bien diseñado es un material naturalmente resistente y durable, denso e impermeable al agua y resiste cambios de temperatura y desgaste

A) Ensayo a la compresión:

La prueba o resistencia a la compresión se ejecutará con testigos o cilindros de concreto tomando la muestra del concreto utilizado en la obra y son sometidos a compresión en una prensa de laboratorio hasta llegar a su punto de quiebre, estas se realizan en diferentes tiempos de curado, esta es una de las pruebas más usadas para verificar la calidad el concreto.

Sus moldes deberán ser metálicos con una dimensión mínima de 30 cm de alto con 15 cm de base al momento de ejecutar las pruebas, se ubicará una superficie plana y a nivel sin vibraciones, donde la misma no pueda estar expuesta a sales o químicos que puedan deteriorar su composición.

Todas las pruebas de los testigos se deberán realizar por la misma persona que tengo los conocimientos del estudio supervisado por un profesional.



Figura 10 Ensayo a compresión en laboratorio.

Fuente: BH Concretos

Estado fresco:

Se define como concreto fresco al material cuando éste se halla en un estado fluido o líquido, es decir desde el momento en el que todos sus materiales son mezclados hasta que el proceso de endurecimiento comience. En ese tiempo la mezcla de concreto es transportada, encofrada y terminando con la compactación manual o vibración de la misma. Son muchas las propiedades y ensayos que pueden ser criticadas, No sólo por la relación con el manejo de la mezcla en su estado húmedo, sino porque puede servir como una prevención de las propiedades que puede presentar el material al endurecerse.

Indicios de algún comportamiento atípico en este estado inicial, avisa en muchos casos que en su estado ya endurecido también puede tener una calidad inadecuada, en ese instante temprano y antes de terminar los vaciados del material, es cuando se deberán realizar sus correcciones el comportamiento del concreto fresco dependiendo de sus componentes y de los caracteres del concreto o mezcla fresca (su diseño) del medio ambiente y sus condiciones de trabajo.

A) Slump:

Llamada también como ensayo de revenimiento del asentamiento o también Slump test, la cual trata en compactar una pasta de concreto fresco en un molde tronco - cónico, midiendo el asiento o descenso de la mezcla luego del desmolde. La conducta del concreto en el ensayo indica su consistencia, es decir, su facultad para acoplarse al molde o encofrado con facilidad, con la finalidad

de mantenerse homogéneo con una cantidad mínima de vacíos las cuales indican un mejor cálculo del asentamiento del concreto que se emplea. El asentamiento en el concreto se puede realizar teniendo como referencia tablas o especificación según las normativas vigentes

Tabla 5 Asentamientos por consistencia

TIPO DE CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (CM)
Seca (S)	0 - 2
Plástica (P)	3 - 5
Blanda (B)	6 - 9
Fluida (F)	10 - 15
Líquida (L)	16 - 20

Fuente: Norma Técnica Complementaria 396

El slump se denomina también como una prueba de control para el concreto que se encarga de medir el asentamiento el cual se realizara en tres capas cada uno con $\frac{1}{3}$ de altura del cono un aproximado de 10 cm, que se apisona 25 con una varilla hasta que esta se llene al desborde, consiguiente se retirará el cono con cuidado y más rápido que se pueda, este mismo se desploma y con la ayuda del cono se medirá su desplome.



Figura 11 Prueba del Slump.

Fuente: Aceros Arequipa

B) Absorción de los agregados:

Esta propiedad se define como el incremento de la masa de un agregado debido a la adición de agua en los poros del mismo, pero sin incluir el agua adherida en la superficie exterior de las partículas, expresado como un porcentaje de la masa seca, este se considera seco cuando el mismo se encuentre con una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un cierto periodo de tiempo necesario para remover todo su contenido de agua.

La absorción de los agregados se obtiene particularmente luego de que el agregado a verificar fue sometido por 24 horas a saturación, la cantidad de líquido absorbido estimara la porosidad de los agregados, saber la cantidad de líquido que puede albergar un agregado puede ser de utilidad en ocasiones se emplea como un valor que pueda aprobar o desaprobar al agregado en su misma aplicación. Tenemos como ejemplo cuando el agregado influye en el comportamiento de la mezcla en heladas, se recomendará utilizar un agregado con un bajo porcentaje de absorción (no mayor al 5%), debido al deterioro que puede sufrir por el congelamiento del agua absorbida por el agregado.

Dosificación:

La dosificación es uno de los modelos más básicos cuando se refieren en construcción y si se desean mejores respuestas debes saber cómo ejecutarlos de una manera adecuada. La dosificación no es más que las proporciones correspondientes de los materiales que se van a utilizar en el concreto,

con la finalidad de obtener unas características que nos permitan usar la mezcla de una manera tranquila, sus características a tener en cuenta son la resistencia, durabilidad y adherencia adecuada, si estos valores no cumplen estos parámetros no contarán con sus características ya mencionadas y traerán consecuencias en la construcción.

Para realizar una óptima dosificación, se crearon diferentes métodos, todos en base a la relación de agua - cemento, mientras se le adicione más cantidad de agua esta tendrá una mejor trabajabilidad pero carece de una buena resistencia y durabilidad, por ello se tendrá cuidado por lo que se verificarán por tablas de dosificación para el concreto esta misma especifica la cantidad de materiales a utilizar para obtener mejores resultados dependiendo de cómo se utilice teniendo como referencia los 42 kg de cemento (1 bolsa), variando únicamente las cantidades de agregado fino , grueso y agua, obteniendo resultados esperados y eficientes.

A) Diseño de mezcla:

Es la selección de proporción de los materiales que integran nuestro concreto por cada unidad cúbica del mismo, se define como un proceso que está bajo la aplicación técnica y práctica de los parámetros científicos que influyen en su composición y la interacción de los elementos que componen el concreto, permitiendo obtener una mezcla que cumpla de la manera más óptima y financiera los parámetros y especificaciones particulares del proyecto, el cual deberá cumplir con los parámetros básicos.

Existen diferentes diseños de mezcla algunos más difíciles que otros por la existencia de diversas variables de las que dependen los resultados de cada método, por ello aún no se sabe cuál es el mejor método que ofrezca mejores resultados. Se debe tomar en consideración las características más importantes de los agregados, su granulometría y el tamaño máximo nominal. Con respecto a la granulometría se utilizará piedra o arena en sus diferentes tamaños de partículas sin tener un exceso o ausencia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación:

“Investigación Aplicada”

“La investigación aplicada recibe el nombre de ‘investigación práctica o empírica’, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación”. (Murillo - 2008).

Este tipo de investigación corresponde a la presente investigación, ya que se emplearon conocimientos adquiridos de los aditivos plastificantes y agregados procesados, los cuales se ensayarán los resultados en base a los conocimientos planteados según la NTP 339.114 y ficha técnica de los aditivos plastificantes, para la elaboración de un concreto óptimo, en la construcción de viviendas y calidad del concreto. Poniendo en servicio de la comunidad los resultados obtenidos en la presente investigación para una mejor calidad de vida. Así mismo se quiere mediante el uso de aditivos plastificantes y un estudio de agregados procesados de tres canteras para la obtención de un óptimo diseño de mezcla de concreto, que permita mejorar su calidad tanto en estado fresco como endurecido, brindando mayor trabajabilidad y resistencia.

3.2. Método de investigación: Científico

“La Investigación Científica está orientada a ahondar el conocimiento de un proceso ya sea teórico, práctico o teórico-práctico, parte del conocimiento científico y lo lleva a la solución de problemas de la sociedad que de una forma u otra no han sido investigados o su investigación se ha conducido en otra dirección” (Manuel E. Cortés y Miriam I. León - 2004).

La presente investigación es una investigación cuantitativa debido a que se basaran en los datos numéricos extraídos de los ensayos a los testigos de concreto con la aplicación de los aditivos plastificantes y el diseño de mezcla con agregados procesados de las tres canteras de estudio. Se emplearán modelos matemáticos para un óptimo análisis y comprobación de la información de datos.

3.3. Nivel de investigación: Explicativo

“Nivel Explicativo”

“Los estudios explicativos están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales”. Pretenden explicar “por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández R. Fernández - 2010):

El presente estudio de investigación dará a conocer la problemática y causas que se presentan en su entorno de aplicación, respondiendo las incógnitas ¿Por qué? y ¿Como? del fenómeno físico o social.

La presente investigación estará enfocada a nivel explicativo debido a que se emplean agregados procesados de tres canteras y aditivo plastificante para un óptimo diseño de mezcla

La presente investigación tiene nivel explicativo porque se utiliza el aditivo plastificante para mejorar la relación agua cemento aumentando la trabajabilidad del concreto en su estado fresco y su resistencia a la compresión en estado endurecido. El agregado procesado de tres canteras pasará por un estudio para la obtención de un óptimo diseño de mezcla y así dosificar correctamente el uso de los materiales para el concreto.

3.4. Diseño de investigación: Experimental Puro

“Diseño Experimental Puro”

“El diseño experimental puro es aquel que se manipula una o varias variables independientes para observar sus cambios en las variables dependientes en una situación de control (Campbell). Es decir que los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula (Hernández Sampieri - 2014), según el diseño experimental puro se emplea el diseño experimental de cuatro grupos de Dr. Solomon.

GE: O1 x O2

GC: O3 O4

GE: x O5

GC: O6

Donde:

GE= Grupo Experimental.

GC= Grupo de Control.

O1 Y O3= Pre Test.

O2, O4, O5 Y O6= Post Test.

X: Manipulación de la variable independiente.

El trabajo de investigación se llevará por medio del análisis de sus variables independiente y como estas pueden influir en la variable dependiente pudiendo generar cambios en la misma, por medio de una situación de control, con la finalidad de generar un posible efecto de una causa que se puede manejar.

Tabla 6 Tratamientos

N° TRATAMIENTO	TIPO	CANTERA	% DE ADICIÓN DE ADITIVO
Tratamiento 1	Diseño de Mezcla	Río Socabaya	0 ml
Tratamiento 2	Diseño + Aditivo%	Río Socabaya	250 ml
Tratamiento 3	Diseño + Aditivo%	Río Socabaya	500 ml
Tratamiento 4	Empírico	Río Socabaya	0 ml
Tratamiento 5	Diseño de Mezcla	Kilómetro 48	0 ml
Tratamiento 6	Diseño + Aditivo%	Kilómetro 48	250 ml
Tratamiento 7	Diseño + Aditivo%	Kilómetro 48	500 ml
Tratamiento 8	Empírico	Kilómetro 48	0 ml
Tratamiento 9	Diseño de Mezcla	La Rinconada	0 ml
Tratamiento 10	Diseño + Aditivo%	La Rinconada	250 ml
Tratamiento 11	Diseño + Aditivo%	La Rinconada	500 ml
Tratamiento 12	Empírico	La Rinconada	0 ml

Fuente: Elaboración propia

3.5. Población:

La población de esta investigación corresponde a la cantidad de concreto que se producirá para producción en la zona del distrito de Cerro Colorado – Ciudad Arequipa.

3.6. Muestra:

Bajo la premisa de la ecuación:

$$\text{Tamaño de la muestra } (n) = \left(\frac{z * \sigma}{e} \right)^2$$

Donde: σ = desviación estándar, e = margen de error y z puntuación para un nivel de confianza deseado, se considera $z = 1.65$ para un nivel de confianza de 90%, una margen de error de 25% y una desviación estándar de 0.50, se obtiene un tamaño muestral de 10 testigos de concreto.

Las muestras de dicha investigación es los testigos de concretos de las tres canteras con la adición de aditivo plastificante que son detalladas de la siguiente manera:

Tabla 7 Listado de muestras Cantera Río Socabaya

TRATAMIENTO	CANTERA RÍO SOCABAYA	
	ESTADO FRESCO	ESTADO ENDURECIDO
MÉTODO EMPÍRICO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS + 250 ML DE ADITIVO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS + 500 ML DE ADITIVO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8 Listado de muestras Cantera Km 48

TRATAMIENTO	CANTERA KM 48	
	ESTADO FRESCO	ESTADO ENDURECIDO
MÉTODO EMPÍRICO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS + 250 ML DE ADITIVO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS + 500 ML DE ADITIVO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Listado de muestras Cantera La Rinconada

TRATAMIENTO	CANTERA N°03	
	ESTADO FRESCO	ESTADO ENDURECIDO
MÉTODO EMPÍRICO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS + 250 ML DE ADITIVO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS
MÉTODO CON DISEÑO DE MEZCLAS + 500 ML DE ADITIVO	10 MUESTRAS	10 TESTIGOS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Detalle de muestras a realizar para estado endurecido

TRATAMIENTO	CANTERA Río Socabaya	CANTERA Km 48	CANTERA La Rinconada
TIEMPO DE FRAGUADO 7 DÍAS			
EMPÍRICO	5 TESTIGOS	5 TESTIGOS	5 TESTIGOS
DISEÑO DE MEZCLAS	5 TESTIGOS	5 TESTIGOS	5 TESTIGOS
DISEÑO DE MEZCLAS + % ADITIVO	5 TESTIGOS 250 ML	5 TESTIGOS 250 ML	5 TESTIGOS 250 ML
	5 TESTIGOS 500 ML	5 TESTIGOS 500 ML	5 TESTIGOS 500 ML
TOTAL, MUESTRA	20 TESTIGOS	20 TESTIGOS	20 TESTIGOS
TIEMPO DE FRAGUADO 28 DÍAS			
EMPÍRICO	5 TESTIGOS	5 TESTIGOS	5 TESTIGOS
DISEÑO DE MEZCLAS	5 TESTIGOS	5 TESTIGOS	5 TESTIGOS
DISEÑO DE MEZCLAS + % ADITIVO	5 TESTIGOS 250 ML	5 TESTIGOS 250 ML	5 TESTIGOS 250 ML
	5 TESTIGOS 500 ML	5 TESTIGOS 500 ML	5 TESTIGOS 500 ML
TOTAL, MUESTRAS	20 TESTIGOS	20 TESTIGOS	20 TESTIGOS

Fuente: Elaboración propia

Se realizó 5 testigos de concreto para cada tratamiento debido a que es un diseño netamente experimental. De las 5 testigos para cada tratamiento en estado endurecido se tomarán 3 testigos al azar para medir su resistencia a la comprensión.

Para el estado fresco, se elaboraron 5 muestras para medir el slump de las cuales se tomarán 3 resultados escogidos aleatoriamente.

3.7. Técnicas E Instrumentos Para Recolección De Datos

3.7.1. Técnicas Utilizadas Para Recolección De Datos

Será mediante el desarrollo de ensayos establecidos por el NTP en el laboratorio para poder determinar las propiedades de los agregados finos y gruesos para luego proceder con el diseño de mezclas para cada tratamiento de las tres canteras por el método de diseño ACI

- Se diseñó un concreto normal de 280 Kg/cm², por el Método de American Concrete Institute (ACI).
- Para la evaluación del estado fresco se utilizará la determinación del Asentamiento, el Slump por el cono de Abrahams, Normas MTC e 705 y NTP 339.035.
- Para la evaluación del estado endurecido se realizará la determinación de la Resistencia a la Compresión por el ensayo de rotura de probetas, Normas NTP 339.094 y ASTM C39/C39M-18.

3.7.2. Instrumentos Para La Recolección De Datos

Según Sampieri, en los pasos para la recolección de datos, después de haber definido la forma idónea de recolectar datos procedemos a seleccionar o elaborar los instrumentos para la recolección de datos, en la presente investigación hemos seleccionado los siguientes instrumentos a continuación:

Para el diseño de mezcla el instrumento a utilizar será el Método de American Concrete Institute (ACI).

En la elaboración del concreto, se optó por el uso de una mezcladora, para su uso hay que tener especial cuidado en lo siguiente:

- Se debe realizar una inspección antes de cualquier trabajo.
- Debe tener un continuo mantenimiento para evitar fallas inesperadas.
- Debe instalarse adecuadamente, es decir, sobre un piso plano y horizontal.
- Debe estar debidamente abastecida de combustible y de aceite.
- Debe ser operada a la capacidad y velocidad recomendadas por el fabricante.

En el estado fresco el instrumento a usar será el cono de Abrahams, bandeja y varilla de metal según Normas MTC e 705 y NTP 339.035. Además de las instalaciones del laboratorio y el equipo de seguridad adecuado.

Los instrumentos para la recolección de datos que se emplearan en la presente investigación para evaluar el concreto en estado endurecido será la resistencia a la compresión según la (ASTM C 39), se empleará una máquina de ensayo para determinar la resistencia a la compresión.

Una vez terminado la elaboración de testigos, desde su diseño hasta el desmoldado, se esperará el tiempo indicado de curado para que estas alcancen los días propuestos para posteriormente realizar el ensayo bajo compresión (ASTM C 39)

Tabla 11 Instrumentos para la recolección de Datos

MÉTODO	INSTRUMENTOS
Granulometría	<ul style="list-style-type: none"> - Balanzas con aproximación 0.1g - Tamices - Cuarteador Mecánico
Ensayo de Marshall	<ul style="list-style-type: none"> - Molde ensamblado para Especímenes - Martillos de Compactación - Máquina Marshall - Horno - Balanzas con aproximación 0.1g
Abrasión los Ángeles	<ul style="list-style-type: none"> - Balanzas con aproximación 0.1g - Horno - Tamices - Máquina de los Ángeles - Carga abrasiva

Fuente: Elaboración propia

3.8. Identificación de canteras

Cantera N°01 Río Socabaya ubicada en el distrito de Socabaya que produce su agregado grueso por el proceso de chancado y su agregado fino mediante el zarandeo.



FIGURA 12 Ubicación de cantera Río Socabaya

Fuente: Google Maps

Cantera N°02 KM 48 ubicada en el distrito de Uchumayo que produce su agregado grueso por el proceso de chancado y su agregado fino mediante el zarandeo



FIGURA 13 Ubicación de cantera km 48

Fuente: Google Maps

Cantera N°03 La Rinconada ubicada en el distrito de Cerro Colorado que produce su agregado grueso y fino por el proceso de zarandeo



FIGURA 14 Ubicación de cantera La Rinconada

Fuente: Google Maps

3.9. Procedimiento:

Para la siguiente investigación se planteó las siguientes etapas:

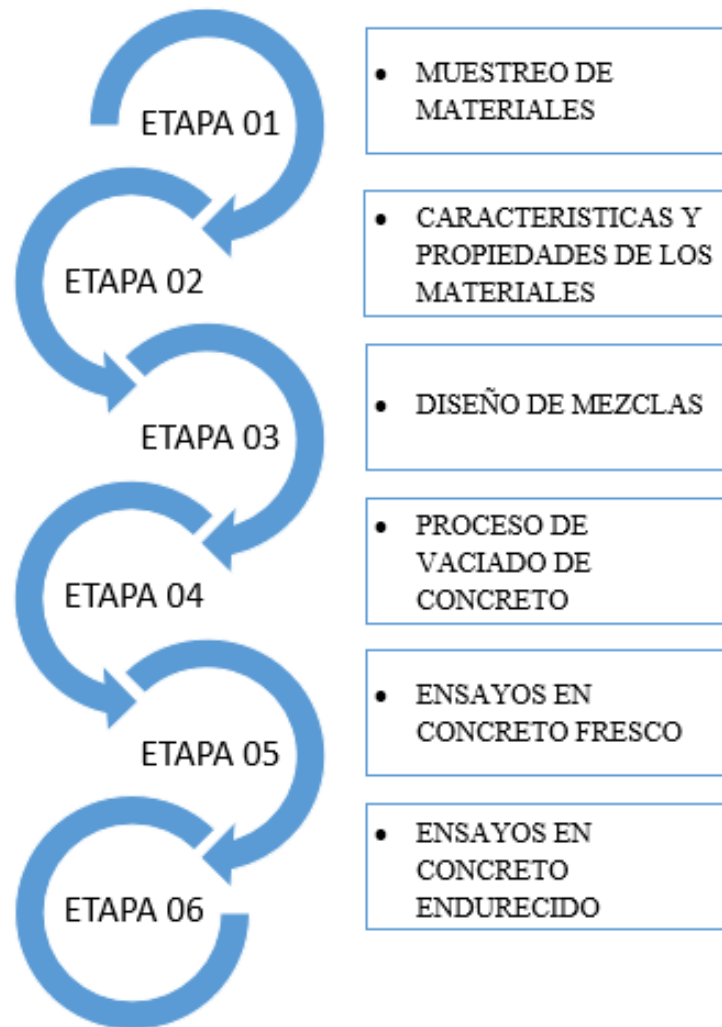


FIGURA 15 Flujograma de etapas

Fuente: Elaboración propia

Etapa 1: Muestreo de materiales

A. Extracción y muestreo de agregado fino y agregado grueso de las canteras mencionadas en la población de estudio. Siendo tomadas de los depósitos establecidos por las canteras para la venta.



FIGURA 16 Extracción de agregados de canteras

Fuente: Elaboración propia

B. Para la presente investigación, se utilizó el cemento Portland tipo I por sus propiedades de generales y uso general en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa.

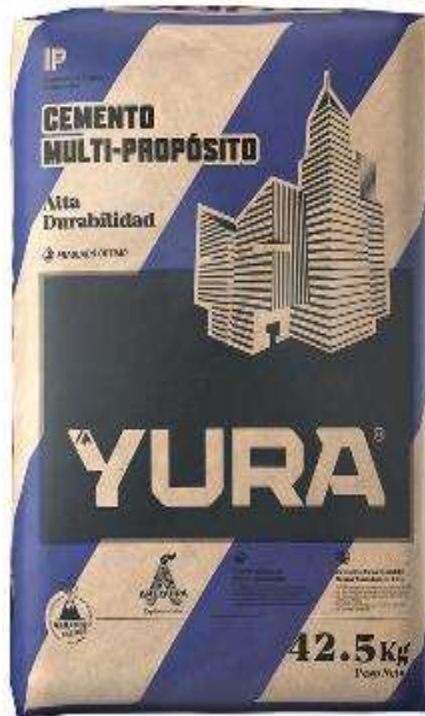


FIGURA 17 Cemento Yura Portland tipo I

Fuente: Internet

C. Se utilizó el agua potable proporcionada por la empresa Sedapar, encargada de brindar el servicio de agua potable para la provincia de Arequipa, la cual también fue utilizada para el curado de los testigos de concreto.

D. Para la investigación, se seleccionó el aditivo plastificante Sikacem por sus propiedades y por ser el aditivo con menor precio en mercado arequipeño.



FIGURA 18 Aditivo Plastificante Sika Cem (Fuente: Internet)

Etapa 2: Características y propiedades de los agregados

Los ensayos se realizaron en el laboratorio LAB CONSULT INGENIERIA y son detallados a continuación cumpliendo con los estándares de la norma ASTM y NTP

A. Análisis granulométrico por tamizado

Se realizó el siguiente ensayo siguiendo el procedimiento indicado por la norma ASTM C – 136, teniendo como finalidad determinar en el laboratorio el contenido de agua en los agregados.

B. Contenido de Humedad

Se realizó el siguiente ensayo siguiendo el procedimiento indicado por la norma ASTM D-2216 teniendo como finalidad determinar en el laboratorio el contenido de agua en los agregados.

C. Peso específico y absorción

En el mencionado ensayo la norma ASTM lo divide en dos ensayos diferentes uno para el agregado grueso y agregado fino

- ASTM C 127 densidad, densidad relativa y absorción de agregados grueso
- ASTM C 128 densidad, densidad relativa y absorción de agregados fino

D. Peso unitario suelto y compactado

Se realizó el siguiente ensayo siguiendo el procedimiento indicado por la norma ASTM C - 29 teniendo como finalidad determinar en el laboratorio el contenido de agua en los agregados.

Etapa 3: Diseño de mezclas

Para el diseño de mezclas, se utilizó el diseño de mezclas por el método ACI – 211.1. Teniendo como finalidad determinar la dosificación para cada uno de tratamientos con las características y propiedades de los agregados de las tres diferentes canteras estudiadas.

Pasos para realizar el diseño de mezclas:

1. Propiedades del cemento
2. Propiedades de los materiales
3. Determinación de la resistencia promedio
4. Selección del tamaño máximo nominal del agregado
5. Selección del asentamiento
6. Volumen unitario de agua
7. Contenido de aire
8. Relación agua/cemento
9. Factor cemento
10. Contenido de agregado grueso
11. Cálculo de volúmenes absolutos
12. Contenido de agregado fino
13. Valores de diseño
14. Corrección por humedad del agregado
15. Proporciones en peso

Etapa 4: Proceso de vaciado de concreto

Esta etapa es de suma importancia para el proceso de la presente investigación, debido que se emplea la dosificación de cada tratamiento para realizar el proceso de vaciado empleando una mezcladora de concreto de capacidad de 80 litros con una eficiencia del 40%.

No se cuenta con normativa que especifique la secuencia y tiempo de mezclado, sin embargo, existe la norma NTP 339.114 que nos muestran el procedimiento del concreto premezclado.



FIGURA 19 Proceso convencional de mezclado en laboratorio

Fuente: Internet

Etapa 5: Ensayos en concreto fresco

Se realizaron los siguientes ensayos:

A. Temperatura

Este ensayo consiste en medir la temperatura de la mezcla del concreto fresco, se tomó como referencia las normas NTP 339.184 Y ASTM C1064, utilizando un termómetro de medida con $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ de precisión.



FIGURA 20 Toma de temperatura al concreto

Fuente: Elaboración propia

B. Asentamiento (SLUMP)

Este ensayo nos ayuda a determinar la facilidad con que el concreto puede ser trabajado, es así que se mide la consistencia de la mezcla, este ensayo se realizó teniendo como referencia la NTP 339.035 Y ASTM C413



FIGURA 21 Ensayo de asentamiento

Fuente: Elaboración propia

Etapa 6: Ensayo en concreto endurecido

El concreto presenta cambios de endurecimiento a través del tiempo del estado plástico al estado sólido.

A. Curado de testigos de concreto

El curado de los testigos de concreto es tener las muestras bajo condiciones de humedad para facilitar el proceso de hidratación del cemento para desarrollar propiedades de durabilidad, permeabilidad y resistencias, las muestras se mantuvieron en un ambiente húmedo o bajo agua durante 7 y 28 días.

Para realizar el curado se tomó los parámetros y proceso de la NTP 339.183.

B. Ensayo de resistencia a la compresión

El ensayo consiste en la aplicación de una carga sobre el cilindro a ser ensayado, este proceso bajo una velocidad especificada de acuerdo al tamaño del cilindro. Los parámetros y procesos fueron tomados bajo la NTP 339.034 y ASTM C39.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados:

4.4.1. Diseño de mezclas

Cantera Río Socabaya

Tabla 12 Granulometría Agregado Grueso Cantera Río Socabaya

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% PAS. ACUMULADO	NORMA ASTM C 33 HUSO 5	
> 3"						
3"	75.00					
2 1/2 "	63.00					
2"	50.00					
1 1/2 "	37.50			100	100	100
1 "	25.00	364	4.31	95.69	90	100
3/4 "	19.00	4794	56.79	38.90	40	85
1/2 "	12.50	3207	37.99	0.91	10	40
3/8 "	9.50	42	0.50	0.41	0	15
N° 4	4.75	35	0.41	0.00	0	5
N° 8	2.36					
N° 10	2.00					
N° 16	1.19					
N° 30	0.60					
N° 40	0.425					
N° 50	0.300					
N° 80	0.180					
N° 100	0.150					
N° 200	0.075					
FONDO						

W muestra	8442
W pasante N°4	0
W muestra f	--

GRAVA %	100%
ARENA %	0%
FINOS %	0%

MODULO DE FINURA	6.6
------------------	-----

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

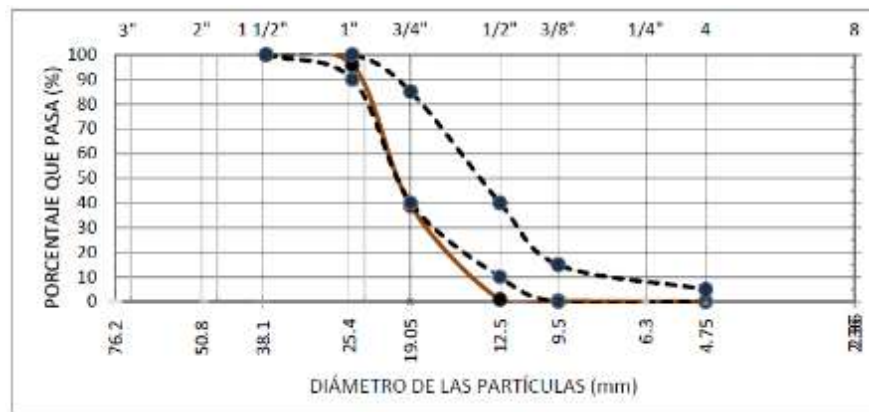


FIGURA 22 Granulometría Agregado Grueso Cantera Río Socabaya

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 13 Contenido de humedad Agregado Grueso Cantera Río Socabaya

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCION	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA (g)	8463.0
PESO SUELO SECO + CAPSULA (g)	8443.0
PESO DEL AGUA (g)	20.0
PESO DE LA CAPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	8443.0
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0.2

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 14 Peso Específico y Absorción Agregado Grueso Cantera Río Socabaya

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	
PESO MUESTRA SATURADA SUP. SECA	g	2573
PESO (CANASTILLA + MUESTRA) SUMERGIDA	g	3320
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	g	1760
PESO MUESTRA SUMERGIDA	g	1560
PESO MUESTRA SECA	g	2519
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	1013

ABSORCION	%	2.14
PESO ESPECIFICO MASIVO	g/cm3	2.49
PESO ESPECIFICO SATURADO SUP. SECO	g/cm3	2.54
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3	2.63

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 15 Peso Volumétrico Suelto Agregado Grueso Cantera Río Socabaya

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	5947.0	5955.0	5940.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	3602.0	3610.0	3595.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.256	1.259	1.253

PESO VOLUMETRICO	1.256	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 16 Peso Volumétrico Varillado Agregado Grueso Cantera Río Socabaya

PESO VOLUMETRICO VARILLADO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6399.0	6387.0	6393.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4054.0	4042.0	4048.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.413	1.409	1.411

PESO VOLUMETRICO	1.411	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 17 Granulometría Agregado Fino Cantera Río Socabaya

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% PAS. ACUMUL	NORMA ASTM C 33 HUSO 5	
> 3"						
3"	75.00					
2 1/2 "	63.00					
2"	50.00					
1 1/2 "	37.50					
1 "	25.00					
3/4 "	19.00					
1/2 "	12.50					
3/8 "	9.50			100.00	100	100
N° 4	4.76	17.8	1.60	98.40	95	100
N° 8	2.36	104.3	9.36	89.04	80	100
N° 16	1.19	180.0	16.15	72.89	50	85
N° 30	0.60	223.8	20.08	52.81	25	60
N° 50	0.300	238.3	21.38	31.43	5	30
N° 100	0.150	177.8	15.95	15.48	0	10
N° 200	0.075	87.3	7.83	7.64		
FONDO		85.2	7.64	0.00		

W muestra	1114.5
W pasante N°4	971.4
W muestra f	---

GRAVA %	1.6%
ARENA %	90.8%
FINOS %	7.6%

MODULO DE FINURA	
2.4	

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

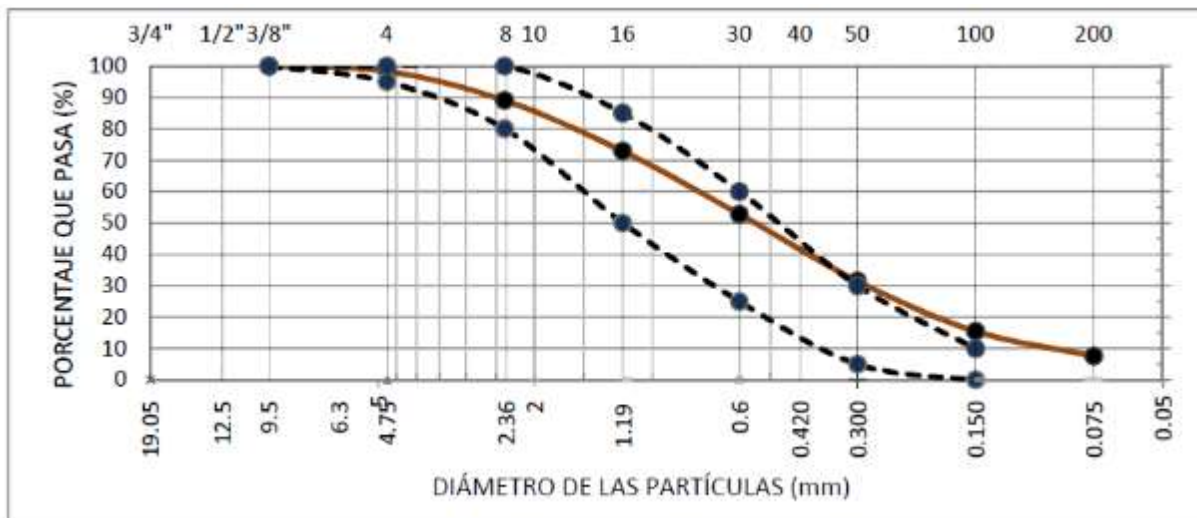


Figura 23 Granulometria Agregado Fino Cantera Río Socabaya

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Durabilidad y Módulo de Finura del Agregado Fino: Se ha identificado en estudios previos que, Módulo de Fineza en arenas entre 2.8 a 3.2, resultan satisfactorias para producir buena trabajabilidad y resistencia a compresión elevada en el concreto. Así mismo, Módulos de Fineza entre 2.0 a 2.7 generan gran demanda de agua de mezclado, y mayor riesgo por agrietamiento generado por contracción plástica. Bajo esta premisa, se determina que, El presente agregado Fino de esta

cantera cuenta con un módulo de finura de 2.4 lo cual demandara más adición de agua para alcanzar mayor durabilidad en el concreto.

Tabla 18 Contenido de humedad Agregado Fino Cantera Río Socabaya

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCION	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA (g)	1129.7
PESO SUELO SECO + CAPSULA (g)	1115.1
PESO DEL AGUA (g)	14.6
PESO DE LA CAPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	1115.1
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	1.3

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 19 Peso Específico y Absorción Agregado Fino Cantera Río Socabaya

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	
PESO MUESTRA SATURADA SUP. SECA	g	500
PESO (CANASTILLA + MUESTRA) SUMERGIDA	g	683.3
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	g	991.1
PESO MUESTRA SUMERGIDA	g	308
PESO MUESTRA SECA	g	488.9
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	192

ABSORCION	%	2.27
PESO ESPECIFICO MASIVO	g/cm3	2.55
PESO ESPECIFICO SATURADO SUP. SECO	g/cm3	2.60
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3	2.7

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 20 Peso Volumétrico Suelto Agregado Fino Cantera Río Socabaya

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6765.0	6750.0	6755.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4420.0	4405.0	4410.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.541	1.536	1.538

PESO VOLUMETRICO	1.538	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 21 Peso Volumétrico Varillado Agregado Fino Cantera Río Socabaya

PESO VOLUMETRICO VARILLADO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	7297.0	7298.0	7303.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4952.0	4953.0	4958.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.727	1.727	1.729

PESO VOLUMETRICO	1.727	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Diseño de Mezclas Tratamiento 1

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 22 Propiedades de los materiales del Tratamiento 1

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.55
Absorción:	2.27
Contenido de humedad:	1.31 %
Módulo de Fineza:	2.4
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1411
Peso específico de masa:	2.49
Absorción:	2.14
Contenido de humedad:	0.2 %

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 1

Tabla 23 Resistencia promedio para el Tratamiento 1

f_c	f_c	f_{cr}
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f_c = 280$, se determina como resistencia promedio $f_{cr} = 364$.

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 1.

Tabla 24 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 25 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr} = 364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 26 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'_{cr} 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso
---------------------	---

	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento, los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 28 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48

364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenido los valores correspondientes para la relación agua/cemento se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Tabla 29 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² Tratamiento 1

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cúbico de mezcla.

Tabla 30 Volúmenes Absolutos Tratamiento 1

CEMENTO	0.140	m3
AGUA	0.200	m3
AIRE ATRAPADO	0.015	m3
AGREGADO FINO	0.282	m3
AGREGADO GRUESO	0.363	m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Cantidad de Agregados en Peso por 1 m3 de mezcla Tratamiento 1

CEMENTO	400.00	kg/cm3
AGUA	200.00	lt/cm3
AGREGADO FINO	719.06	kg/cm3
AGREGADO GRUESO	903.04	kg/cm3

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales, se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cubico, obtenido los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 32 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 1

AGREGADO FINO	-6.9	lt/m3
AGREGADO GRUESO	-17.519	lt/m3
APOORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	-24.420	lt/m3
AGUA EFECTIVA	224.42	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cubico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 33 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso por 1 m³ de mezcla Tratamiento 1

CEMENTO	400.0	kg/m ³
AGREGADO FINO	758.9	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	904.8	kg/m ³
AGUA	224.4	lt/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34 Peso de Materiales por Bolsa de Cemento Tratamiento 1

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	77.4	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	96.1	kg/bolsa
AGUA	23.8	kg/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35 Proporciones en Volumen Tratamiento 1

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.51	
AGREGADO GRUESO	5.39	
AGUA	23.8	lt/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 2

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 36 Propiedades de los materiales del Tratamiento 2

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.55
Absorción:	2.27
Contenido de humedad:	1.31 %
Módulo de Fineza:	2.4
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1411
Peso específico de masa:	2.49
Absorción:	2.14
Contenido de humedad:	0.2 %

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 2

Tabla 37 Resistencia promedio para el Tratamiento 2

f'_c	f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f'_c = 280$, se determina como resistencia promedio **$f'_{cr} = 364$** .

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 2.

Tabla 33 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 34 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr}=364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 35 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'cr 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	--	-
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento, los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 36 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48
364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para la relación agua/cemento se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Para el caso de los tratamientos con aditivo se emplearon las cantidades según las indicaciones del proveedor, en este tratamiento se empleará el aditivo a su mínima proporción, si la cantidad optima se presenta en diferente forma de medición se tomará una proporción adecuada según el diseño de mezcla.

Tabla 38 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² + 250 ml Tratamiento 2

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cubico de mezcla.

Tabla 39 Cantidad de Agregados en Peso por 1 m³ de mezcla Tratamiento 2

CEMENTO	400.000	kg/m ³
AGUA	200.000	lt/m ³
AGREGADO FINO	719.060	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	903.040	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cubico, obtenido los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 40 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 2

AGREGADO FINO	1.82	lt/m3
AGREGADO GRUESO	-23.0475	lt/m3
APORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	-21.230	lt/m3
AGUA EFECTIVA	221.23	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cubico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 41 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso por 1 m3 de mezcla Tratamiento 2

CEMENTO	400.0	kg/m3
AGREGADO FINO	728.5	kg/m3
AGREGADO GRUESO	904.8	kg/m3
AGUA	224.4	kg/m3
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42 Peso de Materiales por Bolsa de Cemento Tratamiento 2

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	77.4	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	96.1	kg/bolsa
AGUA	23.8	kg/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	250	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43 Proporciones en Volumen Tratamiento 2

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.51	
AGREGADO GRUESO	5.39	
AGUA	23.8	lt/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	250	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 3

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 44 Propiedades de los materiales del Tratamiento 3

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.55
Absorción:	2.27
Contenido de humedad:	1.31 %
Módulo de Fineza:	2.4
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1411
Peso específico de masa:	2.49
Absorción:	2.14
Contenido de humedad:	0.2 %

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales, se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 3

Tabla 45 Resistencia promedio para el Tratamiento 3

f'c	f'c	f'cr
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f'c=280$, se determina como resistencia promedio $f'cr=364$.

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 3.

Tabla 46 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 47 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr}=364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 48 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'_{cr} 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 49 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48
364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para la relación agua/cemento se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Para el caso de los tratamientos con aditivo, se emplearon las cantidades según las indicaciones del proveedor, en este tratamiento se empleará el aditivo a su máxima proporción, si la cantidad optima se presenta en diferente forma de medición se tomará una proporción adecuada según el diseño de mezcla.

Tabla 50 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² + 500 ml Tratamiento 3

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	4706	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cubico de mezcla.

Tabla 51 Cantidad de Agregados en Peso por 1 m³ de mezcla Tratamiento 3

CEMENTO	400.000	kg/m ³
AGUA	200.000	lt/m ³
AGREGADO FINO	719.060	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	903.040	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cubico, obtenido los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 52 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 3

AGREGADO FINO	1.82	lt/m ³
AGREGADO GRUESO	-23.0475	lt/m ³
APORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	-21.230	lt/m ³
AGUA EFECTIVA	221.23	lt/m ³

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cubico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 53 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso por 1 m³ de mezcla Tratamiento 3

CEMENTO	400.0	kg/m ³
AGREGADO FINO	686.7	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	934.0	kg/m ³
AGUA	221.2	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	4706	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54 Peso de Materiales por Bolsa de Cemento Tratamiento 3

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	73	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	99.2	kg/bolsa
AGUA	23.5	kg/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	500	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55 Proporciones en Volumen Tratamiento 3

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.38	
AGREGADO GRUESO	5.24	
AGUA	23.5	lt/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	500	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 4

Proporciones en volumen método empírico Tratamiento 4

En relación a los tratamientos con métodos empíricos, como su nombre lo indica son procedimientos estándares que se utilizan en la mayoría de las construcciones debido a una mejor eficiencia de su rendimiento en los trabajos de concreto, para lo cual se presentan las siguientes proporciones dadas por su tipo de resistencia requerida.

Tabla 56 Dosificación de concreto – cantidades por mt³

CANTIDADES (cmt - ar - gr)	RESISTENCIA			CEMENTO (cmt)	ARENA mt ³ (ar)	GRAVA mt ³ (gr)	AGUA Lt ^s (promedio)
	kg/CM ²	PSI	Mpa				
1-2-2	280	4000	27	420	0,67	0,67	190
1-2-2-2,5	240	3555	24	380	0,60	0,76	180
1-2-3	226	3224	22	350	0,55	0,84	170
1-2-3,5	210	3000	20	320	0,52	0,90	170
1-2-4	200	2850	19	300	0,48	0,95	158
1-2,5-4	189	2700	18	280	0,55	0,89	158
1-3-3	168	2400	16	300	0,72	0,72	158
1-3-4	159	2275	15	260	0,63	0,83	163
1-3-5	140	2000	14	230	0,55	0,92	148
1-3-6	119	1700	12	210	0,50	1,00	143
1-4-7	109	1560	11	175	0,55	0,98	133
1-4-8	99	1420	10	160	0,55	1,03	125

Fuente: Aceros Arequipa

Cantera Km 48

Tabla 57 Granulometría Agregado Grueso Cantera Km 48

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% PAS. ACUMULADO	NORMA ASTM C 33 HUSO 5	
> 3"						
3"	75.00					
2 1/2 "	63.00					
2"	50.00					
1 1/2 "	37.50			100	100	100
1 "	25.00	4465	47.88	52.12	90	100
3/4 "	19.00	3454	37.04	15.09	40	85
1/2 "	12.50	1127	12.08	3.00	10	40
3/8 "	9.50	132	1.42	1.59	0	15
N° 4	4.75	148	1.59	0.00	0	5
N° 8	2.36					
N° 10	2.00					
N° 16	1.19					
N° 30	0.60					
N° 40	0.425					
N° 50	0.300					
N° 80	0.180					
N° 100	0.150					
N° 200	0.075					
FONDO						

W muestra	9326
W pasante N°4	0
W muestra f	--

GRAVA %	100%
ARENA %	0%
FINOS %	0%

MODULO DE FINURA	
7.3	

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

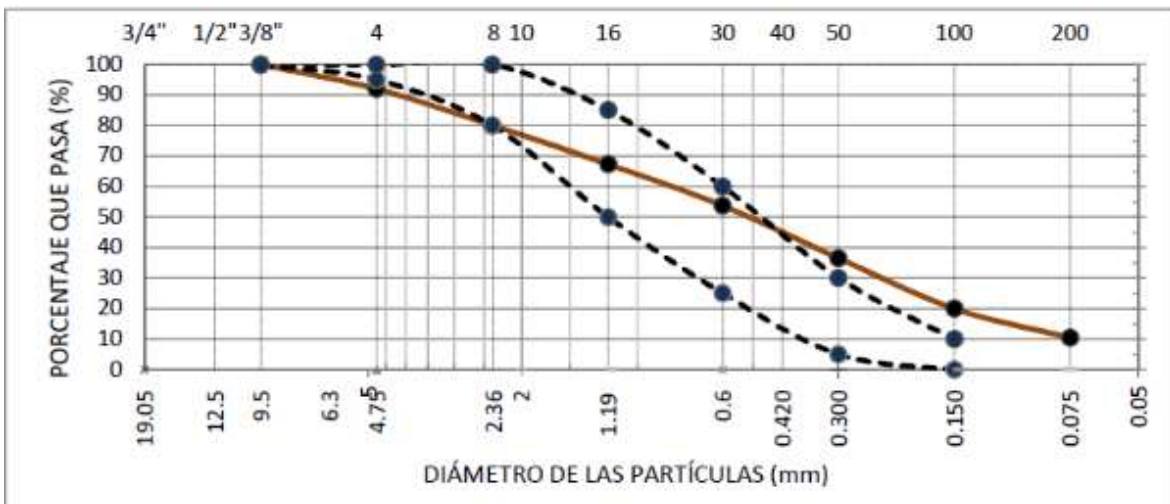


FIGURA 24 Granulometria Agregado Grueso Cantera km 48.

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 58 Contenido de Humedad Agregado Grueso Cantera Km 48

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCION	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA (g)	9349.0
PESO SUELO SECO + CAPSULA (g)	9326.0
PESO DEL AGUA (g)	23.0
PESO DE LA CAPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	9326.0
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0.2

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 59 Peso Específico y Absorción Grueso Cantera Km 48

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	
PESO MUESTRA SATURADA SUP. SECA	g	3006
PESO (CANASTILLA + MUESTRA) SUMERGIDA	g	3640
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	g	1760
PESO MUESTRA SUMERGIDA	g	1880
PESO MUESTRA SECA	g	2975
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	1126

ABSORCION	%	1.04
PESO ESPECIFICO MASIVO	g/cm3	2.64
PESO ESPECIFICO SATURADO SUP. SECO	g/cm3	2.67
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3	2.72

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 60 Peso Volumétrico Suelto Grueso Cantera Km 48

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6162.0	6158.0	6143.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	3817.0	3813.0	3798.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.331	1.329	1.324

PESO VOLUMETRICO	1.328	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 61 Peso Volumétrico Varillado Grueso Cantera Km 48

PESO VOLUMETRICO VARILLADO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6679.0	6668.0	6660.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4334.0	4323.0	4315.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.511	1.507	1.504

PESO VOLUMETRICO	1.508	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 62 Granulometría Agregado Fino Cantera Km 48

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% PAS. ACUMUL	NORMA ASTM C 33 HUSO 5	
> 3"						
3"	75.00					
2 1/2 "	63.00					
2"	50.00					
1 1/2 "	37.50					
1 "	25.00					
3/4 "	19.00					
1/2 "	12.50					
3/8 "	9.50			100.00	100	100
N° 4	4.76	84.2	7.98	92.02	95	100
N° 8	2.36	126.1	11.95	80.08	80	100
N° 16	1.19	134.9	12.78	67.30	50	85
N° 30	0.60	143.2	13.57	53.73	25	60
N° 50	0.300	181.5	17.19	36.54	5	30
N° 100	0.150	175.1	16.59	19.95	0	10
N° 200	0.075	100.6	9.53	10.42		
FONDO		110.0	10.42	0.00		

W muestra	1055.6
W pasante N°4	971.4
W muestra f	---

GRAVA %	8.0%
ARENA %	81.6%
FINOS %	10.4%

MODULO DE FINURA	
2.5	

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

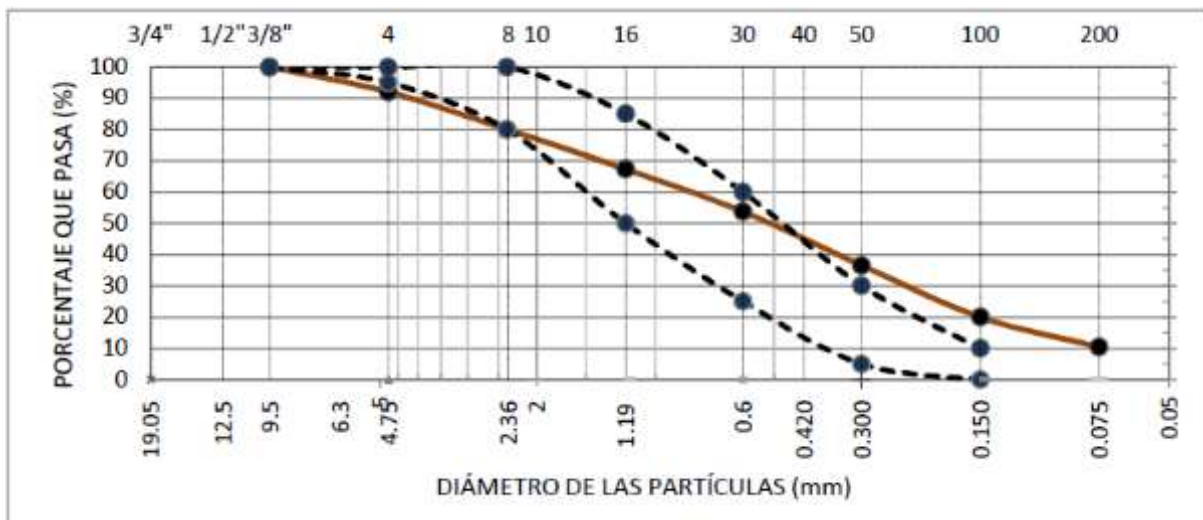


Figura 25 Granulometria Agregado Fino Cantera Km 48.

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Durabilidad y Módulo de Finura del Agregado Fino: Se ha identificado en estudios previos que Módulo de Fineza en arenas entre 2.8 a 3.2, resultan satisfactorias para producir buena trabajabilidad y resistencia a compresión elevada en el concreto. Así mismo, Módulos de Fineza entre 2.0 a 2.7 generan gran demanda de agua de mezclado, y mayor riesgo por agrietamiento generado por contracción plástica. Bajo esta premisa, se determina que el presente agregado Fino de esta cantera cuenta con un módulo de finura de 2.5 lo cual demandará más adición de agua para alcanzar mayor durabilidad en el concreto.

Tabla 63 Contenido de Humedad Agregado Fino Cantera Km 48

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCION	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA (g)	1108.4
PESO SUELO SECO + CAPSULA (g)	1056.4
PESO DEL AGUA (g)	52.0
PESO DE LA CAPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	1056.4
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	4.9

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 64 Peso Específico y Absorción Agregado Fino Cantera Km 48

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	
PESO MUESTRA SATURADA SUP. SECA	g	500
PESO (CANASTILLA + MUESTRA) SUMERGIDA	g	683.3
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	g	986.9
PESO MUESTRA SUMERGIDA	g	303.6
PESO MUESTRA SECA	g	489.1
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	196.4

ABSORCION	%	2.23
PESO ESPECIFICO MASIVO	g/cm3	2.49
PESO ESPECIFICO SATURADO SUP. SECO	g/cm3	2.55
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3	2.72

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 65 Peso Volumétrico Suelto Agregado Fino Cantera Km 48

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6306.0	6298.0	6297.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	3961.0	3953.0	3952.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.381	1.378	1.378

PESO VOLUMETRICO	1.379	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 66 Peso Volumétrico Varillado Agregado Fino Cantera Km 48

PESO VOLUMETRICO VARILLADO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6990.0	6980.0	6982.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4645.0	4635.0	4637.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.620	1.616	1.617

PESO VOLUMETRICO	1.617	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Diseño de Mezclas Tratamiento 5

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 67 Propiedades de los materiales del Tratamiento 5

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.49
Absorción:	2.23
Contenido de humedad:	4.92%
Módulo de Fineza:	2.5
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1508
Peso específico de masa:	2.64
Absorción:	1.04
Contenido de humedad:	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales, se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 5

Tabla 68 Resistencia promedio para el Tratamiento 1

f'c	f'c	f'cr
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f'c = 280$, se determina como resistencia promedio **$f'cr = 364$** .

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 5.

Tabla 69 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 70 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr}=364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 71 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'cr 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 73 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48
364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para la relación agua/cemento, se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Tabla 74 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² Tratamiento 5

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cubico de mezcla.

Tabla 75 Volúmenes Absolutos Tratamiento 5

CEMENTO	0.140	m ³
AGUA	0.200	m ³
AIRE ATRAPADO	0.015	m ³
AGREGADO FINO	0.290	m ³
AGREGADO GRUESO	0.354	m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76 Cantidad de Agregados en Peso por 1 m³ de mezcla Tratamiento 5

CEMENTO	400.000	kg/m ³
AGUA	200.000	lt/m ³
AGREGADO FINO	723.340	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	934.960	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cúbico, obtenido los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 77 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 5

AGREGADO FINO	19.46	lt/m ³
AGREGADO GRUESO	-7.85366	lt/m ³
APORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	11.604	lt/m ³
AGUA EFECTIVA	188.40	lt/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cubico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 78 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso para 1 m³ de mezcla Tratamiento 5

CEMENTO	400.0	kg/cm ³
AGREGADO FINO	758.9	kg/cm ³
AGREGADO GRUESO	936.8	kg/cm ³
AGUA	188.4	kg/cm ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79 Peso de materiales por bolsa de cemento Tratamiento 5

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	80.6	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	99.5	kg/bolsa
AGUA	20	kg/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80 Proporciones en Volumen Tratamiento 5

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.93	
AGREGADO GRUESO	5.28	
AGUA	20	lt/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 6

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 81 Propiedades de los materiales del Tratamiento 6

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.49
Absorción:	2.23
Contenido de humedad:	4.92%
Módulo de Fineza:	2.5
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1508
Peso específico de masa:	2.64
Absorción:	1.04
Contenido de humedad:	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 6

Tabla 82 Resistencia promedio para el Tratamiento 6

f'c	f'c	f'cr
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f'c= 280$, se determina como resistencia promedio $f'cr= 364$.

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 6.

Tabla 83 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 84 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr}=364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 85 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'_{cr} 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 87 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48
364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para la relación agua/cemento se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Para el caso de los tratamientos con aditivo, se emplearon las cantidades según las indicaciones del proveedor, en este tratamiento se empleará el aditivo a su mínima proporción, si la cantidad óptima se presenta en diferente forma de medición se tomará una proporción adecuada según el diseño de mezcla.

Tabla 88 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² + 250 ml Tratamiento 6

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cúbico de mezcla.

Tabla 89 Volúmenes Absolutos Tratamiento 6

CEMENTO	400.000	kg/m ³
AGUA	200.000	lt/m ³
AGREGADO FINO	723.340	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	934.960	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cúbico, obtenidos los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 90 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 6

AGREGADO FINO	19.46	lt/m ³
AGREGADO GRUESO	-7.85366	lt/m ³
APORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	11.604	lt/m ³
AGUA EFECTIVA	188.40	lt/m ³

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cubico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 91 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso para 1 m³ de mezcla Tratamiento 6

CEMENTO	400.0	kg/m ³
AGREGADO FINO	758.9	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	936.8	kg/m ³
AGUA	188.4	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92 Peso de materiales por bolsa de cemento Tratamiento 6

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	80.6	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	99.5	kg/bolsa
AGUA	20	kg/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	250	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93 Proporciones en Volumen Tratamiento 6

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.93	
AGREGADO GRUESO	5.28	
AGUA	20	lt/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	250	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 7

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 94 Propiedades de los materiales del Tratamiento 7

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.49
Absorción:	2.23
Contenido de humedad:	4.92%
Módulo de Fineza:	2.5
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1508
Peso específico de masa:	2.64
Absorción:	1.04
Contenido de humedad:	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 7

Tabla 95 Resistencia promedio para el Tratamiento 7

f'c	f'c	f'cr
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f'c = 280$, se determina como resistencia promedio $f'cr = 364$.

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 7.

Tabla 96 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 97 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr}=364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 98 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'cr 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 100 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48
364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para la relación agua/cemento se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Para el caso de los tratamientos con aditivo, se emplearon las cantidades según las indicaciones del proveedor, en este tratamiento se empleará el aditivo a su máximo proporción, si la cantidad optima se presenta en diferente forma de medición se tomará una proporción adecuada según el diseño de mezcla.

Tabla 101 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² + 500 ml Tratamiento 7

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	4706	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cúbico de mezcla.

Tabla 102 Volúmenes Absolutos Tratamiento 7

CEMENTO	400.000	kg/m3
AGUA	200.000	lt/m3
AGREGADO FINO	723.340	kg/m3
AGREGADO GRUESO	934.960	kg/m3
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	4706	ml/m3

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cúbico, obtenido los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 103 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 7

AGREGADO FINO	19.46	lt/m3
AGREGADO GRUESO	-7.85366	lt/m3
APORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	11.604	lt/m3
AGUA EFECTIVA	188.40	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cubico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 104 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso para 1 m3 de mezcla Tratamiento 7

CEMENTO	400.0	kg/m3
AGREGADO FINO	758.9	kg/m3
AGREGADO GRUESO	936.8	kg/m3
AGUA	188.4	kg/m3
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	4706	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 105 Peso de materiales por bolsa de cemento Tratamiento 7

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	80.6	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	99.5	kg/bolsa
AGUA	20	kg/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	500	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 106 Proporciones en Volumen Tratamiento 7

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.93	
AGREGADO GRUESO	5.28	
AGUA	20	lt/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	500	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 8

En relación a los tratamientos con métodos empíricos, como su nombre lo indica son procedimientos estándares que se utilizan en la mayoría de las construcciones debido a una mejor eficiencia de su rendimiento en los trabajos de concreto, para lo cual se presentan las siguientes proporciones dadas por su tipo de resistencia requerida.

Proporciones en volumen método empírico Tratamiento 8

Tabla 107 Dosificación de concreto – cantidades por mt³

CANTIDADES (cmt - ar - gr)	RESISTENCIA			CEMENTO (cmt)	ARENA mt ³ (ar)	GRAVA mt ³ (gr)	AGUA Lts (promedio)
	kg/CM ²	PSI	Mpa				
1-2-2	280	4000	27	420	0,67	0,67	190
1-2-2-2,5	240	3555	24	380	0,60	0,76	180
1-2-3	226	3224	22	350	0,55	0,84	170
1-2-3,5	210	3000	20	320	0,52	0,90	170
1-2-4	200	2850	19	300	0,48	0,95	158
1-2,5-4	189	2700	18	280	0,55	0,89	158
1-3-3	168	2400	16	300	0,72	0,72	158
1-3-4	159	2275	15	260	0,63	0,83	163
1-3-5	140	2000	14	230	0,55	0,92	148
1-3-6	119	1700	12	210	0,50	1,00	143
1-4-7	109	1500	11	175	0,55	0,98	133
1-4-8	99	1420	10	160	0,55	1,03	125

Fuente: Aceros Arequipa

Cantera Rinconada

Tabla 108 Granulometría Agregado Grueso Cantera Rinconada

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% PAS. ACUMULADO	NORMA ASTM C 33 HUSO 5	
> 3"						
3"	75.00					
2 1/2 "	63.00					
2"	50.00					
1 1/2 "	37.50			100	100	100
1"	25.00	1133	14.59	85.41	90	100
3/4 "	19.00	2432	31.33	54.08	40	85
1/2 "	12.50	2501	32.22	21.86	10	40
3/8 "	9.50	655	8.44	13.42	0	15
N° 4	4.75	1042	13.42	0.00	0	5
N° 8	2.36					
N° 10	2.00					
N° 16	1.19					
N° 30	0.60					
N° 40	0.425					
N° 50	0.300					
N° 80	0.180					
N° 100	0.150					
N° 200	0.075					
FONDO						

W muestra	7763
W pasante N°4	0
W muestra f	--

GRAVA %	100%
ARENA %	0%
FINOS %	0%

MODULO DE FINURA	
6.4	

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

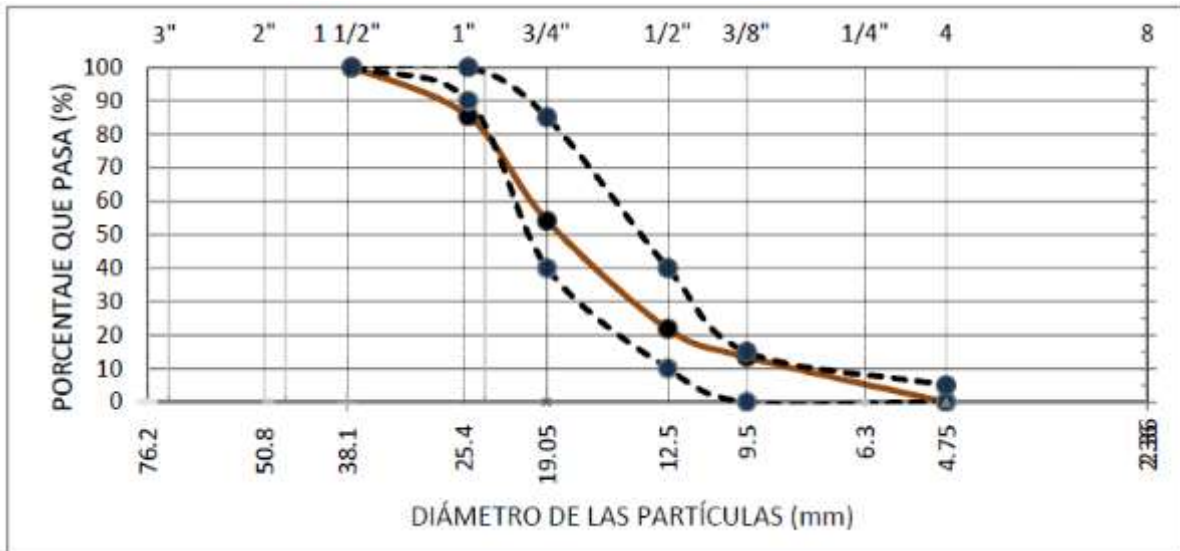


FIGURA 26 Granulometría Agregado Grueso Cantera Km 48

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 109 Contenido de Humedad Agregado Grueso Cantera Rinconada

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCION	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA (g)	7771.0
PESO SUELO SECO + CAPSULA (g)	7763.0
PESO DEL AGUA (g)	8.0
PESO DE LA CAPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	7763.0
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0.1

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 110 Peso Específico y Absorción Agregado Grueso Cantera Rinconada

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	
PESO MUESTRA SATURADA SUP. SECA	g	2838
PESO (CANASTILLA + MUESTRA) SUMERGIDA	g	3480
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	g	1762
PESO MUESTRA SUMERGIDA	g	1718
PESO MUESTRA SECA	g	2767
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	1120

ABSORCION	%	2.57
PESO ESPECIFICO MASIVO	g/cm3	2.47
PESO ESPECIFICO SATURADO SUP. SECO	g/cm3	2.53
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3	2.64

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 111 Peso Volumétrico Suelto Agregado Grueso Cantera Rinconada

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6176.0	6178.0	6183.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	3831.0	3833.0	3838.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.336	1.336	1.338

PESO VOLUMETRICO	1.337	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 112 Peso Volumétrico Varillado Agregado Grueso Cantera Rinconada

PESO VOLUMETRICO VARILLADO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6668.0	6654.0	6663.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4323.0	4309.0	4318.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.507	1.502	1.506

PESO VOLUMETRICO	1.505	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 113 Granulometría Agregado Fino Cantera Rinconada

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% PAS. ACUMUL	NORMA ASTM C 33 HUSO 5	
> 3"						
3"	75.00					
2 1/2 "	63.00					
2"	50.00					
1 1/2 "	37.50					
1 "	25.00					
3/4 "	19.00					
1/2 "	12.50					
3/8 "	9.50			100.00	100	100
N° 4	4.76	6.2	0.49	99.51	95	100
N° 8	2.36	210.7	16.64	82.87	80	100
N° 16	1.19	272.6	21.53	61.35	50	85
N° 30	0.60	234.0	18.48	42.87	25	60
N° 50	0.300	189.0	14.92	27.95	5	30
N° 100	0.150	145.4	11.48	16.46	0	10
N° 200	0.075	84.9	6.70	9.76		
FONDO		123.6	9.76	0.00		

W muestra	1266.4
W pasante N°4	1260.2
W muestra f	---

GRAVA %	0.5%
ARENA %	89.8%
FINOS %	9.8%

MODULO DE FINURA	
2.7	

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

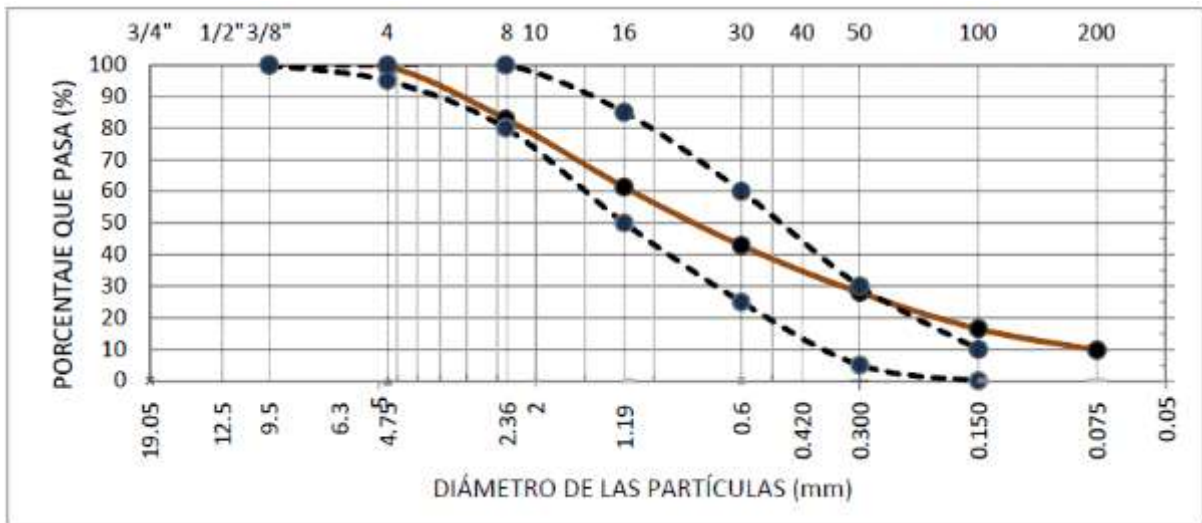


Figura 27 Granulometría Agregado Fino Cantera Km 48.

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Durabilidad y Módulo de Finura del Agregado Fino: Se ha identificado en estudios previos que, Módulo de Fineza en arenas entre 2.8 a 3.2, resultan satisfactorias para producir buena trabajabilidad y resistencia a compresión elevada en el concreto. Así mismo, Módulos de Fineza entre 2.0 a 2.7 generan gran demanda de agua de mezclado, y mayor riesgo por agrietamiento generado por contracción plástica. Bajo esta premisa, se determina que el presente agregado Fino de esta cantera cuenta con un módulo de finura de 2.7, lo cual demandará más adición de agua para alcanzar mayor durabilidad en el concreto.

Tabla 114 Contenido de Humedad Agregado Fino Cantera Rinconada

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCION	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA (g)	1293.4
PESO SUELO SECO + CAPSULA (g)	1267.0
PESO DEL AGUA (g)	26.4
PESO DE LA CAPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	1267.0
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	2.1

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 115 Peso Específico y Absorción Agregado Fino Cantera Rinconada

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	
PESO MUESTRA SATURADA SUP. SECA	g	500
PESO (CANASTILLA + MUESTRA) SUMERGIDA	g	682.9
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	g	987.8
PESO MUESTRA SUMERGIDA	g	304.9
PESO MUESTRA SECA	g	491
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	195.1

ABSORCION	%	1.83
PESO ESPECIFICO MASIVO	g/cm3	2.52
PESO ESPECIFICO SATURADO SUP. SECO	g/cm3	2.56
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3	2.64

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 116 Peso Volumétrico Suelto Agregado Fino Cantera Rinconada

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	6625.0	6624.0	6618.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4280.0	4279.0	4273.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.492	1.492	1.490

PESO VOLUMETRICO	1.491	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Tabla 117 Peso Volumétrico Varillado Agregado Fino Cantera Rinconada

PESO VOLUMETRICO VARILLADO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345.0	2345.0	2345.0
PESO MOLDE + SUELO (g)	7210.0	7215.0	7219.0
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4865.0	4870.0	4874.0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm3)	1.696	1.698	1.699

PESO VOLUMETRICO	1.698	g/cm3
------------------	-------	-------

Fuente: Informe de ensayo laboratorio LAB CONSULT INGENIERÍA

Diseño de Mezclas Tratamiento 9

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 118 Propiedades de los materiales del Tratamiento 9

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.52
Absorción:	1.83
Contenido de humedad:	2.1 %
Módulo de Fineza:	2.7
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1505
Peso específico de masa:	2.47
Absorción:	2.57
Contenido de humedad:	0.1 %

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 9

Tabla 119 Resistencia promedio para el Tratamiento 9

f'c	f'c	f'cr
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f'c=280$, se determina como resistencia promedio $f'cr=364$.

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 9.

Tabla 120 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 121 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr} = 364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 122 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'_{cr} 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 124 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48
364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para la relación agua/cemento se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Tabla 125 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² Tratamiento 9

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cubico de mezcla.

Tabla 126 Volúmenes Absolutos Tratamiento 9

CEMENTO	0.140	m ³
AGUA	0.200	m ³
AIRE ATRAPADO	0.015	m ³
AGREGADO FINO	0.267	m ³
AGREGADO GRUESO	0.378	m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 127 Cantidad de Agregados en Peso para 1 m³ de Mezcla Tratamiento 9

CEMENTO	400.000	kg/m ³
AGUA	200.000	lt/m ³
AGREGADO FINO	723.340	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	934.960	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cúbico, obtenido los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 128 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 9

AGREGADO FINO	1.82	lt/m ³
AGREGADO GRUESO	-23.0475	lt/m ³
APORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	-21.230	lt/m ³
AGUA EFECTIVA	221.23	lt/m ³

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cúbico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 129 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso para 1 m³ de Mezcla Tratamiento 9

CEMENTO	400.0	kg/m ³
AGREGADO FINO	686.7	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	934.0	kg/m ³
AGUA	221.2	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 130 Peso de Materiales por Bolsa de Cemento Tratamiento 9

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	73	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	99.2	kg/bolsa
AGUA	23.5	kg/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 131 Proporciones en Volumen Tratamiento 9

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.38	
AGREGADO GRUESO	5.24	
AGUA	23.5	lt/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 10

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 132 Propiedades de los materiales del Tratamiento 10

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.52
Absorción:	1.83
Contenido de humedad:	2.1 %
Módulo de Fineza:	2.7
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1505
Peso específico de masa:	2.47
Absorción:	2.57
Contenido de humedad:	0.1 %

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales, se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 10

Tabla 133 Resistencia promedio para el Tratamiento 10

f'_c	f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f'_c = 280$, se determina como resistencia promedio **$f'_{cr} = 364$** .

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 10.

Tabla 134 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 135 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr}=364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 136 RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'cr 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 137 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 138 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48
364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para la relación agua/cemento se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Para el caso de los tratamientos con aditivo, se emplearon las cantidades según las indicaciones del proveedor, en este tratamiento se empleará el aditivo a su mínima proporción, si la cantidad optima se presenta en diferente forma de medición se tomará una proporción adecuada según el diseño de mezcla.

Tabla 139 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² + 250 ml Tratamiento 10

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cubico de mezcla.

Tabla 140 Cantidad de Agregados en Peso por 1 m³ de mezcla Tratamiento 10

CEMENTO	400.000	kg/cm ³
AGUA	200.000	lt/cm ³
AGREGADO FINO	672.530	kg/cm ³
AGREGADO GRUESO	933.100	kg/cm ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cúbico, obtenido los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 141 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 10

AGREGADO FINO	1.82	lt/m ³
AGREGADO GRUESO	-23.0475	lt/m ³
APORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	-21.230	lt/m ³
AGUA EFECTIVA	221.23	lt/m ³

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cubico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 142 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso por 1 m³ de mezcla Tratamiento 10

CEMENTO	400.0	kg/m ³
AGREGADO FINO	686.7	kg/m ³
AGREGADO GRUESO	934.0	kg/m ³
AGUA	221.2	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	2353	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 143 Peso de Materiales por Bolsa de Cemento Tratamiento 10

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	73	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	99.2	kg/bolsa
AGUA	23.5	kg/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	250	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 144 Proporciones en Volumen Tratamiento 10

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.38	
AGREGADO GRUESO	5.24	
AGUA	23.5	lt/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	250	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 11

Se realizaron los estudios y pruebas correspondientes para cada una de las canteras de estudio, de las cuales se determinó los siguientes resultados obtenidos en laboratorio:

Tabla 145 Propiedades de los materiales del Tratamiento 11

1. CEMENTO:	
Tipo de Cemento:	YURA IP
Peso Específico:	2.85
2. MATERIALES:	
2.1 Agua:	
Punto de recolección:	Agua potable
2.2 Agregado Fino:	
Peso específico de masa:	2.52
Absorción:	1.83
Contenido de humedad:	2.1 %
Módulo de Fineza:	2.7
2.3 Agregado Grueso:	
Tamaño máximo nominal:	1"
Peso seco compactado:	1505
Peso específico de masa:	2.47
Absorción:	2.57
Contenido de humedad:	0.1 %

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las propiedades de los materiales se procede a determinar la resistencia promedio para el diseño de mezcla del tratamiento 11

Tabla 146 Resistencia promedio para el Tratamiento 11

f'_c	f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	0	70
210 a 350	280	364
Sobre 350	0	98

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en consideración que en la presente investigación se trabaja con una resistencia de $f'_c = 280$, se determina como resistencia promedio **$f'_{cr} = 364$** .

Se considera una mezcla plástica con un asentamiento de 3", obtenido los datos de asentamiento y tamaño máximo nominal de los materiales, mediante el uso de la siguiente tabla obtenemos el volumen unitario de agua para el diseño de mezcla del tratamiento 11.

Tabla 147 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Elaboración propia

Se determinó un volumen unitario de 193 lt/m³, el cual se redondeó a un valor superior de 200lt/m³, consecuentemente con los datos obtenidos anteriormente se determina el contenido de aire atrapado dentro de los materiales mediante la siguiente tabla de valores según el tamaño máximo nominal de los mismos:

Tabla 148 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó un valor para la resistencia promedio de $f'_{cr}=364$, con el cual se determinó la relación agua cemento por resistencia mediante tablas, en la cual se realizó una comparación con su exposición a soluciones de sulfato.

Tabla 149 RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'cr 28 (días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Elaboración propia

Tabla 150 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Despreciable	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: Elaboración propia

Se verifica los valores referenciales a la relación de agua/cemento los cuales no presentan los valores requeridos según los valores ya obtenidos, para lo cual se realizó una interpolación para obtener el valor referencial a nuestros datos, el cual se realizará una comparación con el valor correspondiente del concreto expuesto a soluciones de sulfato.

Tabla 151 INTERPOLACIÓN RELACIÓN AGUA/CEMENTO

f'cr	a/c
350	0.48
364	0.47
400	0.43

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para la relación agua/cemento se tiene un valor de 0.47, mientras que para concreto expuesto a sulfatos un valor de 0.50, obteniendo un valor correspondiente de 0.50 para la relación agua/cemento.

Se determinó el factor cemento por medio de los datos obtenidos de volumen unitario de agua y la relación agua/cemento, teniendo un factor cemento de 400 kg/m³, a continuación, se presenta una tabla de resumen con los valores referencial para el diseño de mezcla.

Para el caso de los tratamientos con aditivo, se emplearon las cantidades según las indicaciones del proveedor, en este tratamiento se empleará el aditivo a su máxima proporción, si la cantidad optima se presenta en diferente forma de medición se tomará una proporción adecuada según el diseño de mezcla.

Tabla 152 Especificaciones de Diseño de Mezclas F'C= 280 kg/cm² + 500 ml Tratamiento 11

SLUMP	3 a 4	pulgadas
AGUA	200	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE	1.5	%
RELACION AGUA CEMENTO	0.5	a/c
FACTOR CEMENTO	400	kg/m ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	4706	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor manejo de la información obtenida, se procede a regular los valores obtenidos a volúmenes uniformes, asimismo se determinó la cantidad de materiales en peso por metro cubico de mezcla.

Tabla 153 Cantidad de Agregados en Peso por 1 m³ de mezcla Tratamiento 11

CEMENTO	400.000	kg/cm ³
AGUA	200.000	lt/cm ³
AGREGADO FINO	672.530	kg/cm ³
AGREGADO GRUESO	933.100	kg/cm ³
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	4706	ml/m ³

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores correspondientes para cada uno de los materiales se procederá a realizar la corrección por humedad y absorción de materiales, los cuales se determinarán por una resta de su contenido de humedad y absorción correspondiente a cada agregado en porcentaje, el cual se determina según la cantidad de material por metro cubico, obtenido los valores para cada uno de agregados, estos valores sumarán a la cantidad efectiva de agua.

Tabla 154 Corrección por Humedad y Absorción Tratamiento 11

AGREGADO FINO	1.82	lt/m3
AGREGADO GRUESO	-23.0475	lt/m3
APORTE DE HUMEDAD AGREGADOS	-21.230	lt/m3
AGUA EFECTIVA	221.23	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos por corrección se obtiene las cantidades efectivas o corregidas de los materiales en peso por metro cubico de mezcla, así mismo se presentan tablas de cantidades tanto por bolsa de cemento y volumen suelto.

Tabla 155 Cantidad de Agregados Corregidos en Peso por 1 m3 de mezcla Tratamiento 11

CEMENTO	400.0	kg/m3
AGREGADO FINO	686.7	kg/m3
AGREGADO GRUESO	934.0	kg/m3
AGUA	221.2	kg/m3
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	4706	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 156 Peso de Materiales por Bolsa de Cemento Tratamiento 11

CEMENTO	42.5	kg/bolsa
AGREGADO FINO	73	lt/bolsa
AGREGADO GRUESO	99.2	kg/bolsa
AGUA	23.5	kg/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	500	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 157 Proporciones en Volumen Tratamiento 11

CEMENTO	1	
AGREGADO FINO	3.38	
AGREGADO GRUESO	5.24	
AGUA	23.5	lt/bolsa
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKACEM	500	ml/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Diseño de Mezclas Tratamiento 12

En relación a los tratamientos con métodos empíricos, como su nombre lo indica son procedimientos estándares que se utilizan en la mayoría de las construcciones debido a una mejor eficiencia de su rendimiento en los trabajos de concreto, para lo cual se presentan las siguientes proporciones dadas por su tipo de resistencia requerida.

Proporciones en volumen método empírico Tratamiento 12

Tabla 158 Dosificación de concreto – cantidades por mt³

CANTIDADES (cmt - ar - gr)	RESISTENCIA			CEMENTO (cmt)	ARENA mt ³ (ar)	GRAVA mt ³ (gr)	AGUA Lts (promedio)
	kg/CM ²	PSI	Mpa				
1-2-2	280	4000	27	420	0,67	0,67	190
1-2-2-2,5	240	3555	24	380	0,50	0,76	180
1-2-3	226	3224	22	350	0,55	0,84	170
1-2-3,5	210	3000	20	320	0,52	0,90	170
1-2-4	200	2850	19	300	0,48	0,95	159
1-2,5-4	189	2700	18	280	0,55	0,89	158
1-3-3	168	2400	16	300	0,72	0,72	158
1-3-4	159	2275	15	260	0,63	0,83	163
1-3-5	140	2000	14	230	0,55	0,92	148
1-3-6	119	1700	12	210	0,50	1,00	143
1-4-7	109	1560	11	175	0,55	0,98	133
1-4-8	99	1420	10	160	0,55	1,03	125

Fuente: Aceros Arequipa

4.1.2 El aditivo plastificante y los agregados procesados de tres canteras distintas en su estado fresco para un concreto F'C 280 Kg/cm² en la construcción de viviendas.

Cantera Río Socabaya

Tabla 159 Slump Cantera Río Socabaya

ASENTAMIENTO				
	SLUMP	SLUMP	SLUMP	SLUMP DISEÑO
T 1	3	1.5	2	3
T 2	7	7	6.5	3
T 3	7.5	7.5	7	3
T 4	3	6.5	4	3

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T1: Diseño de Mezcla
- T2: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T3: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T4: Diseño empírico

En la tabla 159, se aprecia los resultados obtenidos realizados con tres muestras por cada tratamiento obteniendo resultados distintos.

En el tratamiento 1, se evidencia que los valores obtenidos no tienen una semejanza en los resultados, teniendo resultados menores al valor de diseño lo que nos indica que tenemos una mezcla seca, una mezcla sin pasta.

En el tratamiento 2, tenemos valores son más estables y superiores al valor de diseño, la plasticidad se ha expandido, la apariencia es bastante buena, la textura de la mezcla es homogénea no tiene segregación ni exudación, es un concreto muy uniforme lo que nos brindara mejor transporte y trabajabilidad a pesar de tener un slump superior al de diseño.

En el tratamiento 3, de igual manera que el anterior, se obtiene resultados más estables y superior al valor de diseño, la plasticidad se ha expandido, la apariencia es bastante buena, la textura de la mezcla es homogénea no tiene segregación ni exudación, es un concreto muy uniforme lo que nos brindara mejor transporte y trabajabilidad, el slump en comparación al tratamiento 2 aumenta ligeramente.

En el tratamiento 4, se evidencia que los valores obtenidos no tienen semejanza, obteniendo una mezcla seca, no homogénea y sin pasta, lo que traerá problemas de trabajabilidad.

Tabla 160 Cuadro comparativo de slump obtenido vs slump de diseño

CUADRO COMPARATIVO		
	SLUMP PROMEDIO	SLUMP DISEÑO
T1	2.17	3
T2	6.83	3
T3	7.33	3
T4	4.5	3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 160, podemos apreciar el comparativo general de los resultados, donde el tratamiento 2 y 3 en comparación con los tratamientos 1 y 2 tiene mayor slump, pese a ello mejora mucho en plasticidad, apariencia y homogeneidad; dando una mejor trabajabilidad.

Con el uso de aditivo plastificante en la mezcla para un concreto F'C 180Kg/cm² hecha con agregados de la cantera Río Socabaya mejoró notablemente sus propiedades en estado fresco.

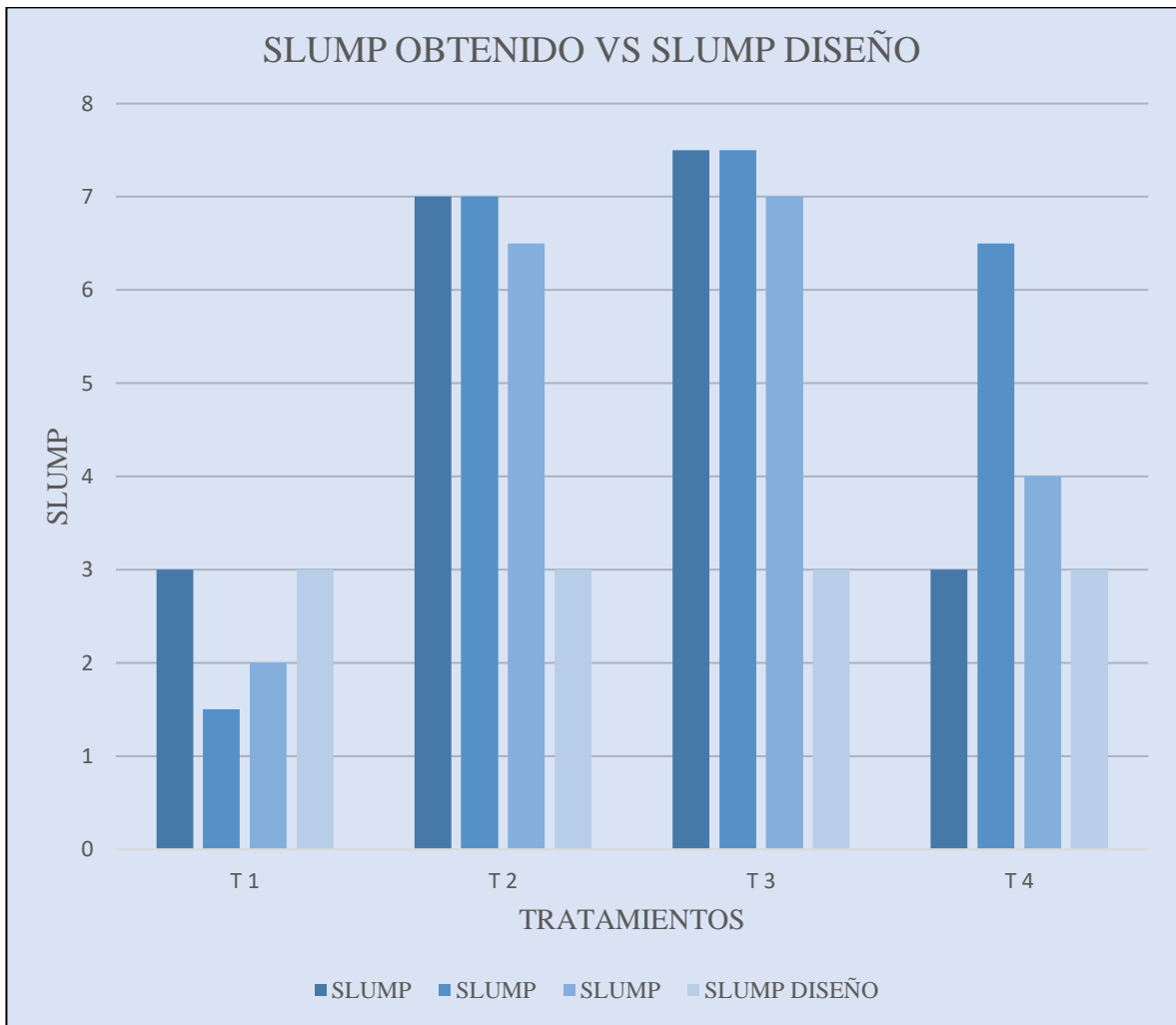


Figura 28 Slump obtenido Cantera Rio Socabaya

Fuente: Elaboración propia

Cantera Km 48

Tabla 161 Slump Cantera Km 48

ASENTAMIENTO				
	SLUMP	SLUMP	SLUMP	SLUMP DISEÑO
T 5	1	1	1	3
T 6	1	1	1	3
T 7	2	1.5	2	3
T 8	6	5	5.5	3

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T5: Diseño de Mezcla
- T6: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T7: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T8: Diseño empírico

En la tabla 161, se aprecia los resultados obtenidos realizado con tres muestras por cada tratamiento realizado con agregados de la cantera Km 48, obteniendo resultados distintos.

En el tratamiento 5, se evidencia que los valores obtenidos tienen semejanza en los resultados, teniendo resultados menores al valor de diseño lo que nos indica que tenemos una mezcla seca, no uniforme, poco pastosa lo que nos da poca trabajabilidad.

En el tratamiento 6, tenemos valores iguales, menores al valor de diseño, pese a tener los mismos valores que el tratamiento 5 tiene una apariencia buena, la textura de la mezcla es más homogénea, con más pastosidad pese a tener bajo slump, aunque sigue con poca trabajabilidad.

En el tratamiento 7, los resultados son mayores a los de los tratamientos 5 y 6 pero aún bajo del slump esperado por el diseño, pero es el que más se acerca. Se nota que la plasticidad se ha expandido, la apariencia es bastante buena, la textura de la mezcla es homogénea no tiene segregación ni exudación, es un concreto muy uniforme lo que nos brindara mejor transporte y trabajabilidad.

En el tratamiento 8 se evidencia que los valores obtenidos tienen semejanza, muy por encima del slump de diseño; la mezcla está muy aguada, la textura no es homogénea y sin pasta, presenta segregación y exudación lo que traerá problemas de trabajabilidad.

Tabla 162 Cuadro comparativo de slump obtenido vs slump de diseño

CUADRO COMPARATIVO		
	SLUMP PROMEDIO	SLUMP DISEÑO
T5	1	3
T6	1	3
T7	1.83	3
T8	5.5	3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 162, podemos apreciar el comparativo general de los resultados, donde el tratamiento 7 en comparación con los tratamientos 5 y 6 tiene mayor slump y mejores características, mejora mucho en plasticidad, apariencia y homogeneidad; dando una mejor trabajabilidad. El tratamiento 8 presenta muchos problemas para el concreto realizado con agregados de la cantera Km 48.

Con el uso de aditivo plastificante en la mezcla para un concreto F'C 180Kg/cm² hecha con agregados de la cantera Km 48 a mejoro notablemente sus propiedades en estado fresco.

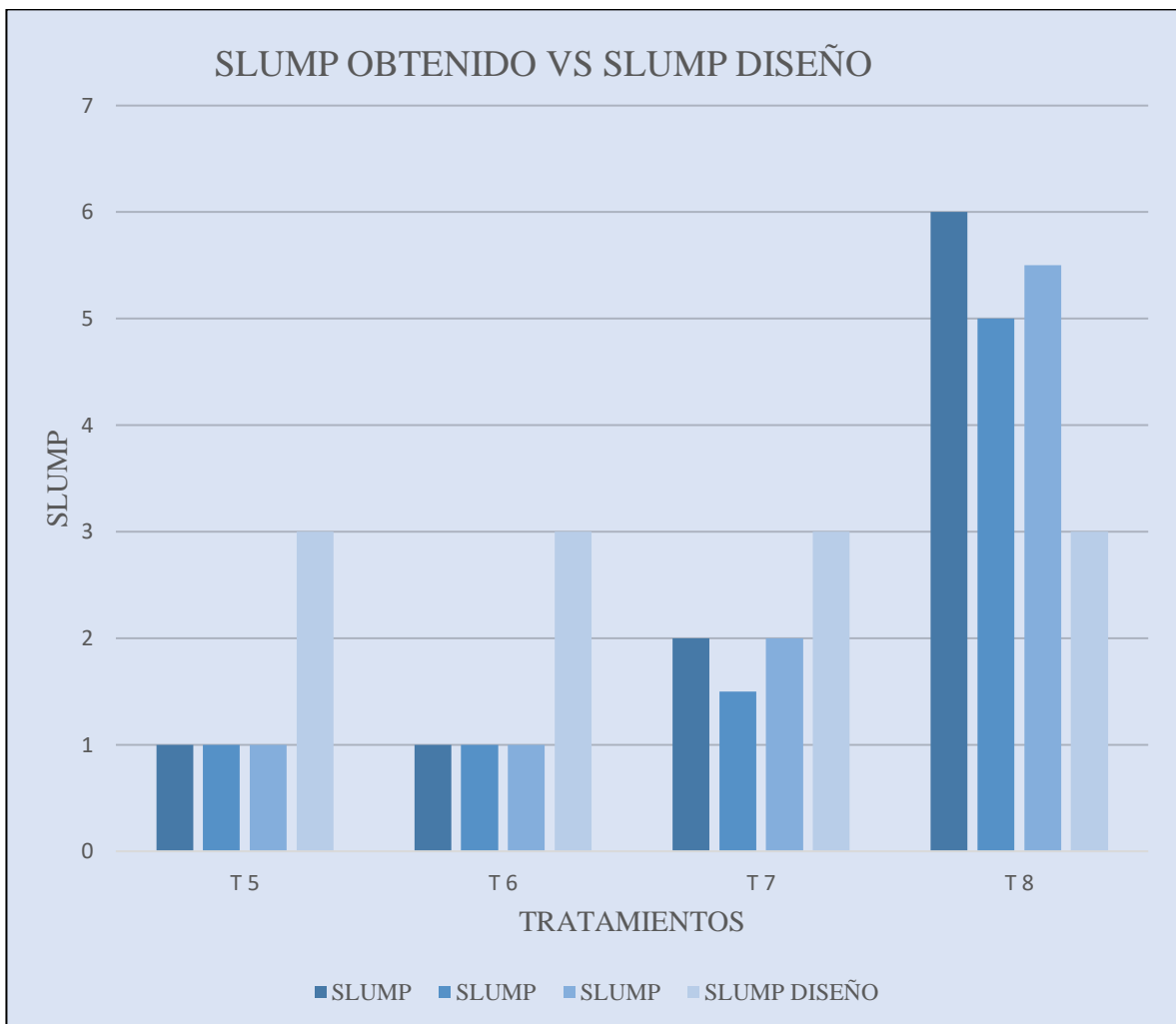


Figura 29 Slump obtenido Cantera km48

Fuente: Elaboración propia

Cantera La Rinconada

Tabla 163 Slump cantera la Rinconada

ASENTAMIENTO				
	SLUMP	SLUMP	SLUMP	SLUMP DISEÑO
T 9	2	1.5	2	3
T 10	8.5	8	7	3
T 11	8.5	8.5	7.5	3
T 12	4	8	5	3

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T9: Diseño de Mezcla
- T10: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T11: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T12: Diseño empírico

En la tabla 163, se aprecia los resultados obtenidos realizado con tres muestras por cada tratamiento realizado con agregados de la Rinconada, obteniendo resultados distintos.

En el tratamiento 9, se evidencia que los valores obtenidos tienen semejanza en los resultados, teniendo resultados menores al valor de diseño lo que nos indica que tenemos una mezcla seca, no uniforme, la textura de la mezcla no es homogénea no tiene una adecuada trabajabilidad.

En el tratamiento 10, tenemos valores distintos, pero no muy lejanos entre sí, es muy superior al valor de diseño, tiene una apariencia muy buena, la textura de la mezcla es más homogénea, con más pastosidad, la plasticidad se ha expandido no tiene segregación ni exudación pese a tener un slump alto lo que nos dará una buena trabajabilidad.

En el tratamiento 11, tenemos valores distintos, pero no muy lejanos entre sí, los resultados son muy cercanos al tratamiento 10, muy superior al esperado por el diseño. Se nota que la plasticidad se ha

expandido, la apariencia es bastante buena, la textura de la mezcla es homogénea no tiene segregación ni exudación, es un concreto muy uniforme lo que nos brindara mejor transporte y trabajabilidad.

En el tratamiento 12, se evidencia que los valores obtenidos no tienen semejanza, obteniendo una mezcla seca, no homogénea y sin pasta, lo que traerá problemas de trabajabilidad.

Tiene un slump por encima del diseño.

Tabla 164 Cuadro comparativo de slump obtenido vs slump de diseño

CUADRO COMPARATIVO		
	SLUMP PROMEDIO	SLUMP DISEÑO
T9	1.83	3
T10	7.83	3
T11	8.17	3
T12	5.67	3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 164, podemos apreciar el comparativo general de los resultados, donde el tratamiento 10 y 11 en comparación con los tratamientos 9 y 12 tiene mayor slump, pese a ello mejora mucho en plasticidad, apariencia y homogeneidad; dando una mejor trabajabilidad.

Con el uso de aditivo plastificante en la mezcla para un concreto F'C 180Kg/cm² hecha con agregados de la cantera la Rinconada mejoró notablemente sus propiedades en estado fresco.

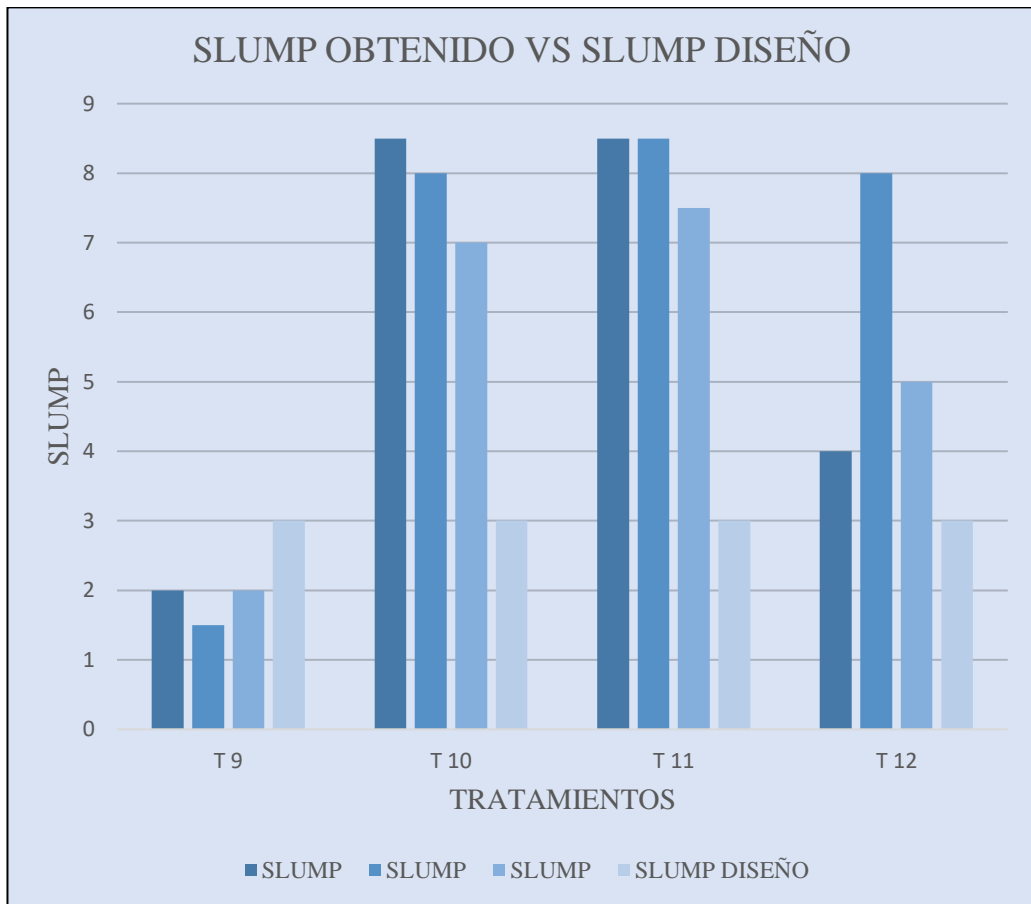


Figura 30 Slump obtenido Cantera km48

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Inferencia del aditivo plastificante en el estado endurecido del concreto F'C 280 Kg/cm² elaborado con agregados procesados de tres canteras distintas para la construcción de viviendas

Cantera Río Socabaya

Tabla 165 Resistencia a la compresión a los 7 días Cantera Río Socabaya

RESISTENCIA A LA COMPRESION			
	F' C 1	F' C 2	F' C 3
T 1	186	194	194
T 2	213	220	211
T 3	231	256	271
T 4	94	84	69

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T1: Diseño de Mezcla
- T2: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T3: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T4: Diseño empírico

Se aprecia los diversos resultados obtenidos de los diferentes tratamientos que se ejecutaron por cada muestra, en el periodo de 7 días posteriores a su elaboración, teniendo mejor resultados en el tratamiento T3, y con un mínimo resultado en el tratamiento T4, obteniendo resultados variables entre cada una de las muestras así mismo se evidencia que los resultados con aditivos aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

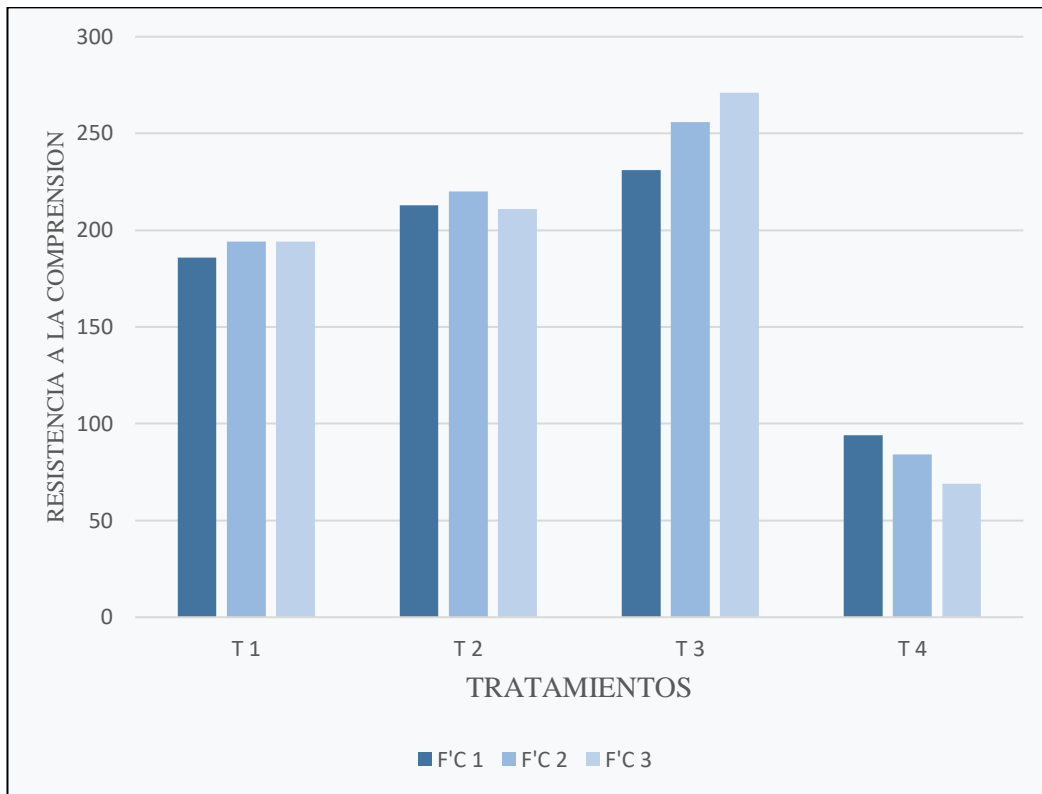


FIGURA 31 Resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado Cantera Río Socabaya.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 166 Comparación de resistencias a la compresión 7 días Cantera Río Socabaya

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
	PROMEDIO	DISEÑO
T 1	191.33	182
T 2	214.67	182
T 3	252.67	182
T 4	82.33	182

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 166, se aprecian los resultados obtenidos de las tres muestras obtenidas por cada tratamiento realizado, teniendo resultados con una moderada diferencia entre sus valores. Teniendo que el T4 no supera la resistencia de diseño esperada, mientras que los demás tratamientos T1, T2, T3 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño esperados, así mismo ya mencionado se

evidencia que los resultados con aditivos plastificantes aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

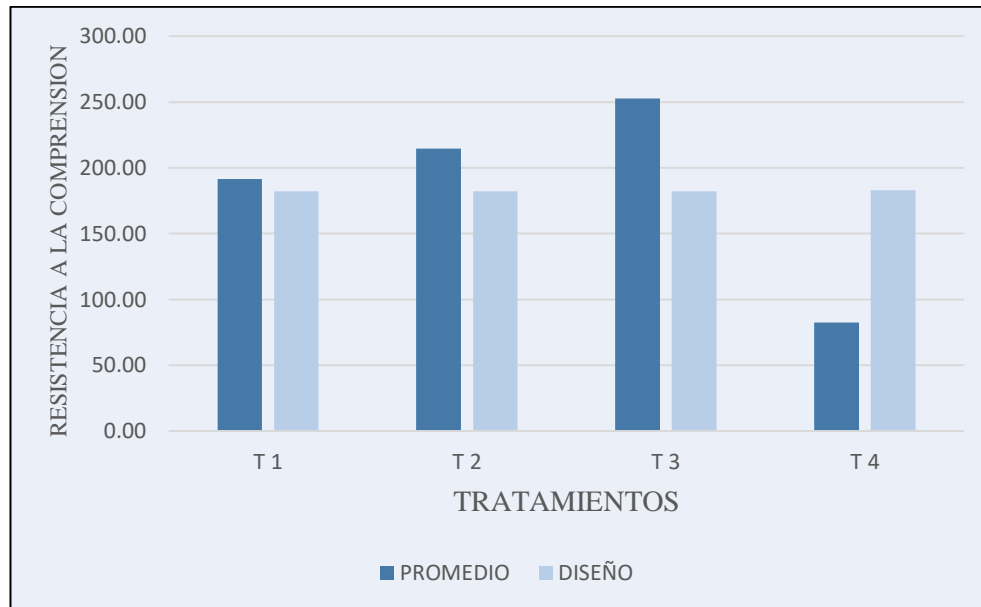


Figura 32 Comparación de resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado Cantera Río Socabaya.

Fuente: Elaboración propia

Se determina que los resultados obtenidos para la resistencia a compresión por cada una de las muestras obtenidas, los tratamientos T1, T2 y T3 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño establecidos, siendo el tratamiento T3 el resultado con mayor esfuerzo obtenido, mientras que el tratamiento T4 no cumple con los parámetros de resistencia esperados, siendo el resultado más desfavorable obtenido, asimismo los tratamientos T2 y T3 establecen un aumento de resistencia respecto al diseño de mezcla realizado demostrando que el uso de aditivos plastificantes aumenta en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

Tabla 167 Resistencia a la compresión a los 28 días Río Socabaya

RESISTENCIA A LA COMPRESION			
	F' C 1	F' C 2	F' C 3
T 1	265	234	272
T 2	288	301	289
T 3	363	352	348
T 4	173	162	185

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T1: Diseño de Mezcla
- T2: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T3: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T4: Diseño empírico

Se aprecia los diversos resultados obtenidos de los diferentes tratamientos que se ejecutaron por cada muestra, en el periodo de 28 días posteriores a su elaboración, tiempo en el que las muestras llegan a su resistencia de diseño, teniendo mejor resultados en el tratamiento T3, y con un mínimo resultado en el tratamiento T4, obteniendo resultados variables entre cada una de las muestras así mismo se evidencia que los resultados con aditivos aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

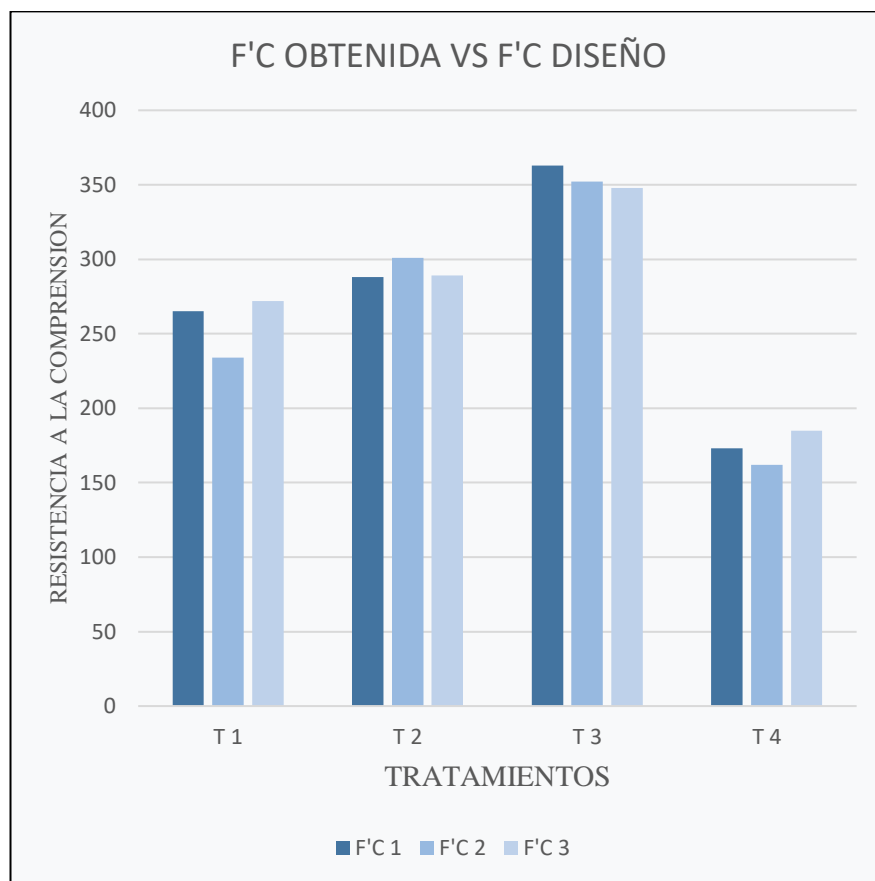


Figura 33 Resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado Cantera Río Socabaya.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 168 Comparación de resistencias a la compresión 28 días Cantera Río Socabaya

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
	PROMEDIO	DISEÑO
T 1	257.00	280
T 2	292.67	280
T 3	354.33	280
T 4	173.33	280

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 168, se aprecian los resultados obtenidos de las tres muestras obtenidas por cada tratamiento realizado, teniendo resultados con una moderada diferencia entre sus valores. Teniendo que los tratamientos T1 y T4 no superan la resistencia de diseño esperada, mientras que los tratamientos T2 y T3 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño esperados, así mismo ya

mencionado se evidencia que los resultados con aditivos plastificantes aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

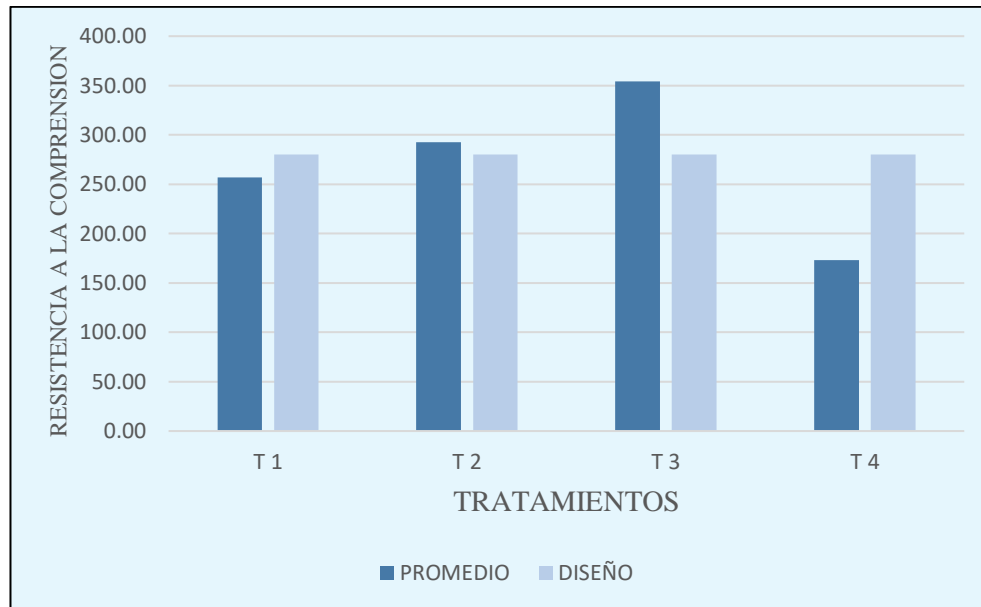


Figura 34 Comparación de resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado Cantera Río Socabaya

Fuente: Elaboración propia

Se determina que los resultados obtenidos para la resistencia a compresión por cada una de las muestras obtenidas, los tratamientos T2 y T3 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño establecidos, siendo el tratamiento T3 el resultado con mayor esfuerzo obtenido, mientras que los tratamiento T1 y T4 no cumple con los parámetros de resistencia esperados, siendo el tratamiento T4 el resultado más desfavorable obtenido, asimismo los tratamientos T2 y T3 establecen un aumento de resistencia respecto al diseño de mezcla realizado demostrando que el uso de aditivos plastificantes aumenta en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

Tabla 169 Resistencia a la compresión a los 7 días Cantera km 48

RESISTENCIA A LA COMPRESION			
	F' C 1	F' C 2	F' C 3
T 5	200	199	191
T 6	239	237	231
T 7	261	269	271
T 8	204	184	192

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T5: Diseño de Mezcla
- T6: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T7: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T8: Diseño empírico

Se aprecia los diversos resultados obtenidos de los diferentes tratamientos que se ejecutaron por cada muestra, en el periodo de 7 días posteriores a su elaboración, teniendo mejor resultados en el tratamiento T7, y con un mínimo resultado en el tratamiento T8, obteniendo resultados variables entre cada una de las muestras, así mismo se evidencia que los resultados con aditivos aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

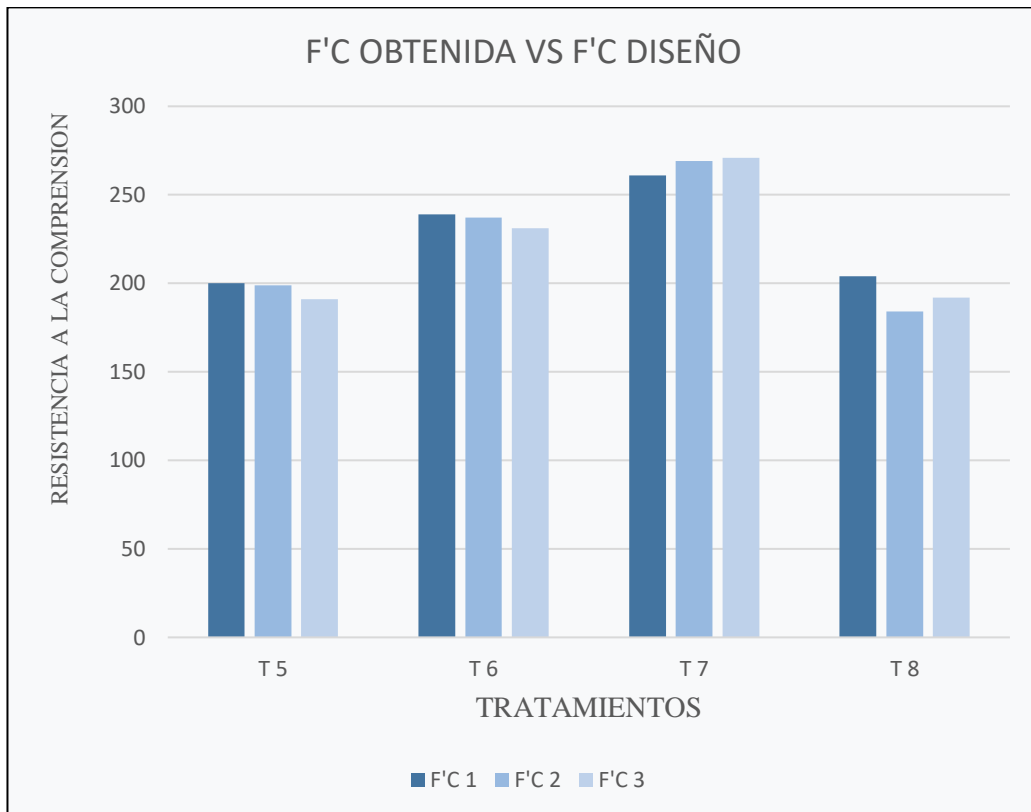


Figura 35 Resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado Cantera km 48.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 170 Comparación de resistencias a la compresión 7 días Cantera Km 48

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
	PROMEDIO	DISEÑO
T 5	196.67	182
T 6	235.67	182
T 7	267.00	182
T 8	193.33	182

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 170, se aprecian los resultados obtenidos de las tres muestras obtenidas por cada tratamiento realizado, teniendo resultados con una moderada diferencia entre sus valores. Teniendo que los tratamientos T5, T6, T7 y T8 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño esperados, así mismo se demuestra que los resultados con aditivos plastificantes aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

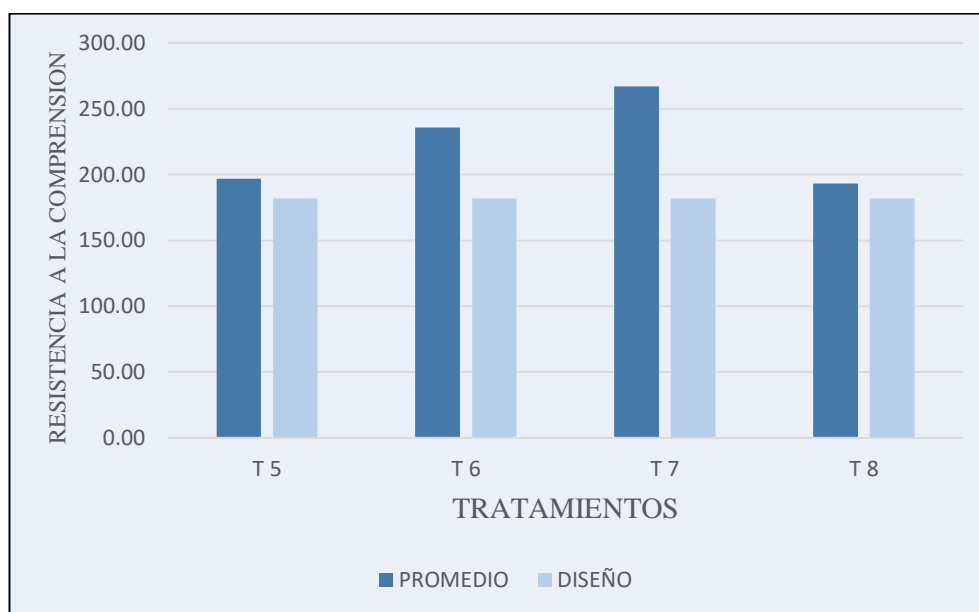


Figura 36 Comparación resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado Cantera km 48

Fuente: Elaboración propia

Se determina que los resultados obtenidos para la resistencia a compresión por cada una de las muestras obtenidas, los tratamientos T5, T6, T7 y T8 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño establecidos, siendo el tratamiento T7 el resultado con mayor esfuerzo obtenido, mientras que el tratamiento T8 si bien cumple la resistencia de diseño viene siendo el resultado con menor esfuerzo obtenido, asimismo los tratamientos T6 y T7 establecen un aumento de resistencia respecto al diseño de mezcla realizado demostrando que el uso de aditivos plastificantes aumenta en gran medida la resistencia a compresión del concreto

Tabla 171 Resistencia a la compresión a los 28 días Cantera km 48

RESISTENCIA A LA COMPRESION			
	F' C 1	F' C 2	F' C 3
T 5	258	281	254
T 6	290	269	312
T 7	319	359	365
T 8	196	193	179

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T5: Diseño de Mezcla
- T6: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T7: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T8: Diseño empírico

Se aprecia los diversos resultados obtenidos de los diferentes tratamientos que se ejecutaron por cada muestra, en el periodo de 28 días posteriores a su elaboración, tiempo en el que las muestras llegan a su resistencia de diseño, teniendo mejor resultados en el tratamiento T7, y con un mínimo resultado en el tratamiento T8, obteniendo resultados variables entre cada una de las muestras, así mismo se evidencia que los resultados con aditivos aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

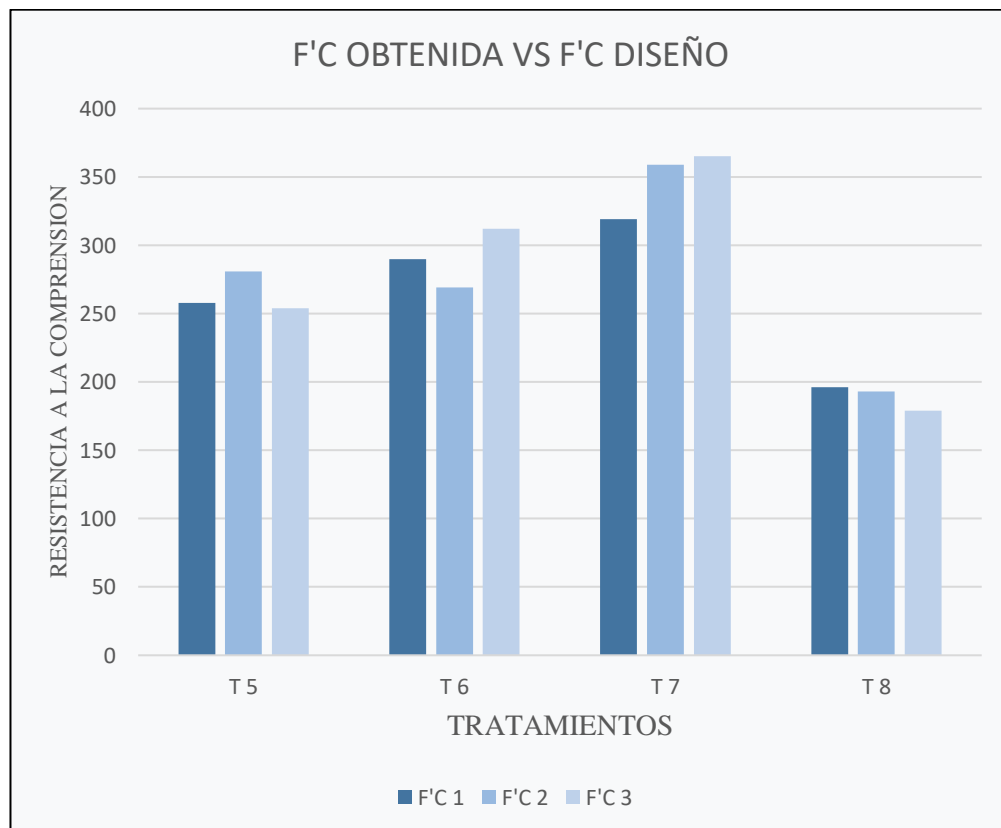


Figura 37 Resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado Cantera km 48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 172 Comparación de resistencias a la compresión 28 días Cantera km 48

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
	PROMEDIO	DISEÑO
T 5	264.33	280
T 6	290.33	280
T 7	347.67	280
T 8	189.33	280

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 172, se aprecian los resultados obtenidos de las tres muestras obtenidas por cada tratamiento realizado, teniendo resultados con una moderada diferencia entre sus valores. Teniendo que los tratamientos T5 y T8 no supera la resistencia de diseño esperada, mientras que los tratamientos T6 y T7 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño esperados, así mismo ya mencionado se evidencia que los resultados con aditivos plastificantes aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

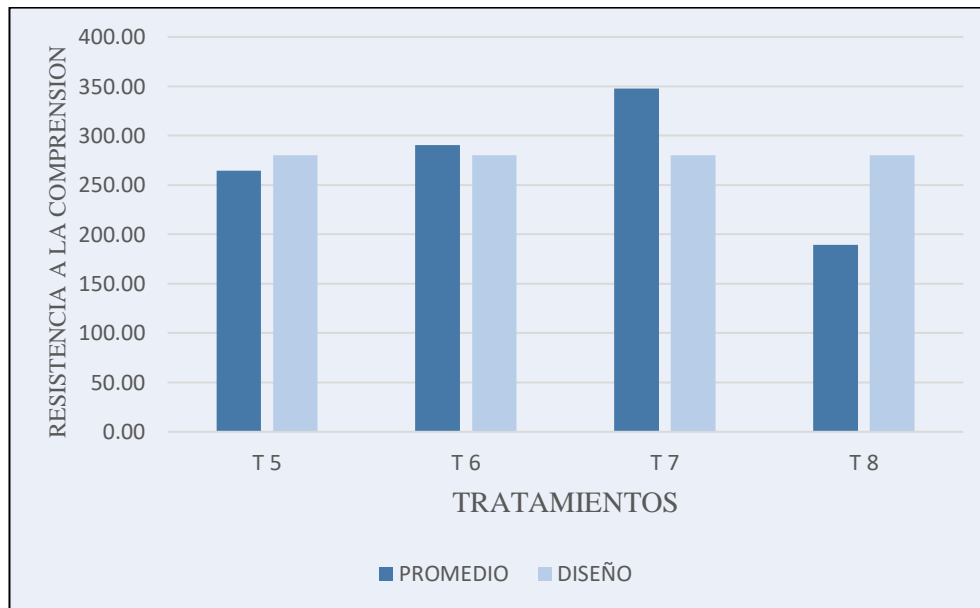


Figura 38 Comparación resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado Cantera km 48

Fuente: Elaboración propia

Se determina que los resultados obtenidos para la resistencia a compresión por cada una de las muestras obtenidas, los tratamientos T6 y T7 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño establecidos, siendo el tratamiento T7 el resultado con mayor esfuerzo obtenido, mientras que los tratamiento T5 y T8 no cumple con los parámetros de resistencia esperados, siendo el tratamiento T8 el resultado más desfavorable obtenido, asimismo los tratamientos T6 y T7 establecen un aumento de resistencia respecto al diseño de mezcla realizado demostrando que el uso de aditivos plastificantes aumenta en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

Cantera La Rinconada

Tabla 173 Resistencia a la compresión a los 7 días

RESISTENCIA A LA COMPRESION			
	F'C 1	F'C 2	F'C 3
T 9	201	195	192
T 10	246	249	235
T 11	216	195	228
T 12	97	116	95

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T9: Diseño de Mezcla
- T10: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T11: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T12: Diseño empírico

Se aprecia los diversos resultados obtenidos de los diferentes tratamientos que se ejecutaron por cada muestra, en el periodo de 7 días posteriores a su elaboración, teniendo mejor resultados en el tratamiento T10, y con un mínimo resultado en el tratamiento T12, obteniendo resultados variables entre cada una de las muestras así mismo se evidencia que los resultados con aditivos aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

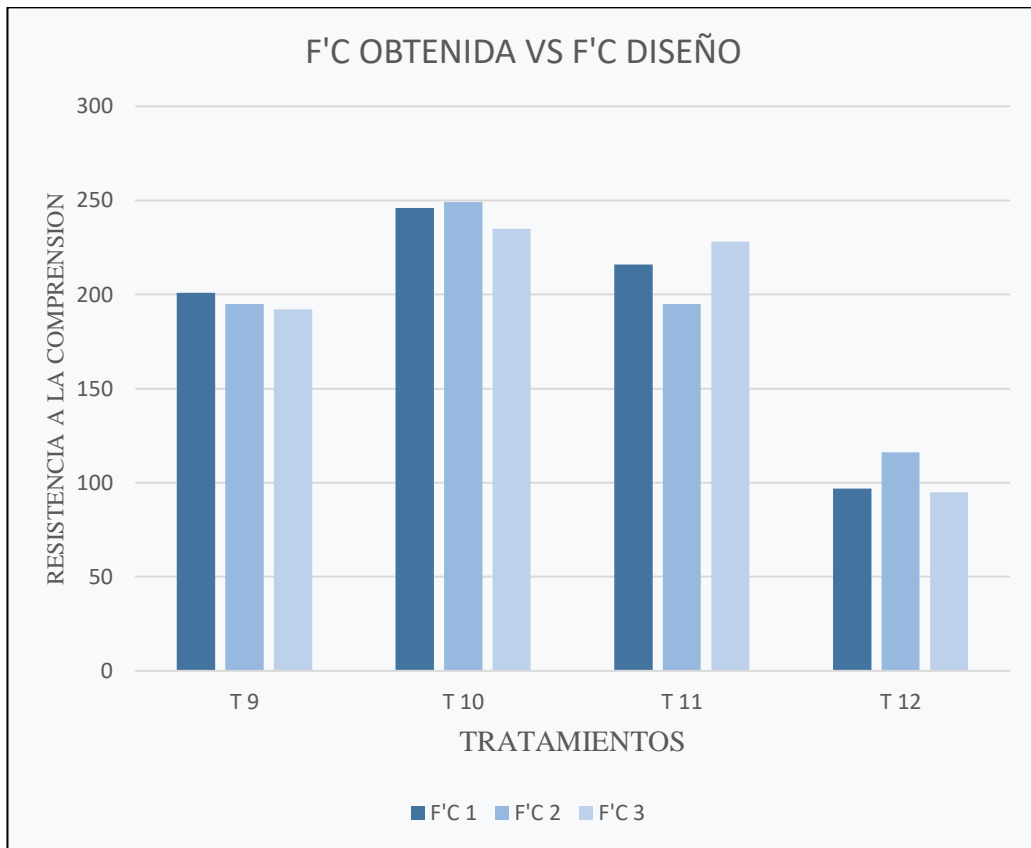


Figura 39 Resistencia a la compresión a los 7 días de vaciado Cantera la Rinconada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 174 Comparación de resistencias a la compresión 7 días Cantera la Rinconada

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
	PROMEDIO	DISEÑO
T 9	196.00	182
T 10	243.33	182
T 11	213.00	182
T 12	102.67	182

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 174, se aprecian los resultados obtenidos de las tres muestras obtenidas por cada tratamiento realizado, teniendo resultados con una moderada diferencia entre sus valores. Teniendo que el T12 no supera la resistencia de diseño esperada, mientras que los demás tratamientos T9, T10, T11 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño esperados, así mismo ya mencionado se evidencia que los resultados con aditivos plastificantes aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

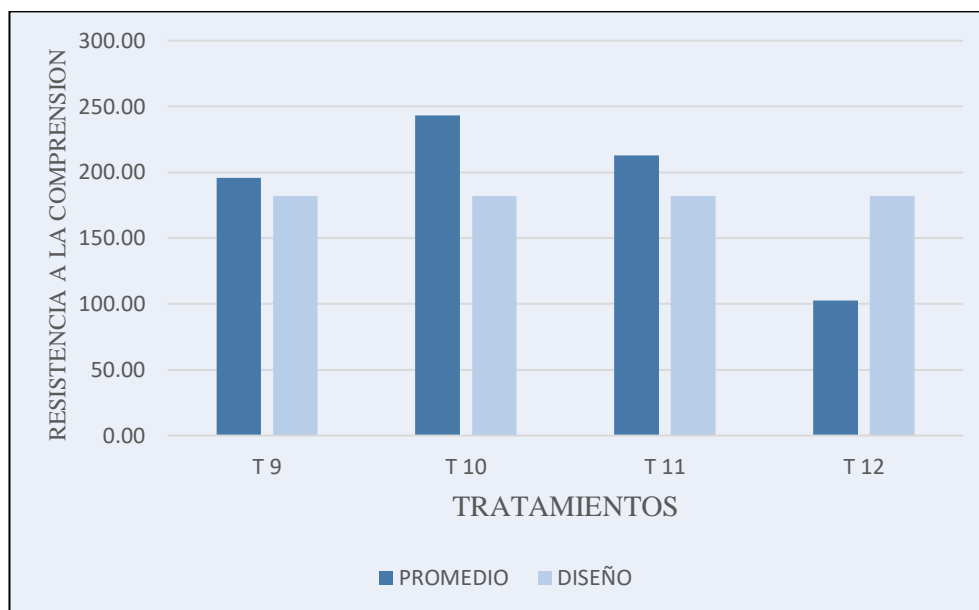


Figura 40 Comparación de resistencias a la compresión 7 días Cantera la Rinconada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 175 Resistencia a la compresión a los 28 días Cantera la Rinconada

RESISTENCIA A LA COMPRESION			
	F'C 1	F'C 2	F'C 3
T 9	254	245	274
T 10	325	360	329
T 11	313	312	311
T 12	130	136	133

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

- T9: Diseño de Mezcla
- T10: Diseño de Mezcla + 250ml de aditivo plastificante
- T11: Diseño de Mezcla + 500ml de aditivo plastificante
- T12: Diseño empírico

Se aprecia los diversos resultados obtenidos de los diferentes tratamientos que se ejecutaron por cada muestra, en el periodo de 28 días posteriores a su elaboración, tiempo en el que las muestras llegan a su resistencia de diseño, teniendo mejor resultados en el tratamiento T10, y con un mínimo resultado en el tratamiento T12, obteniendo resultados variables entre cada una de las muestras, así mismo se evidencia que los resultados con aditivos aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

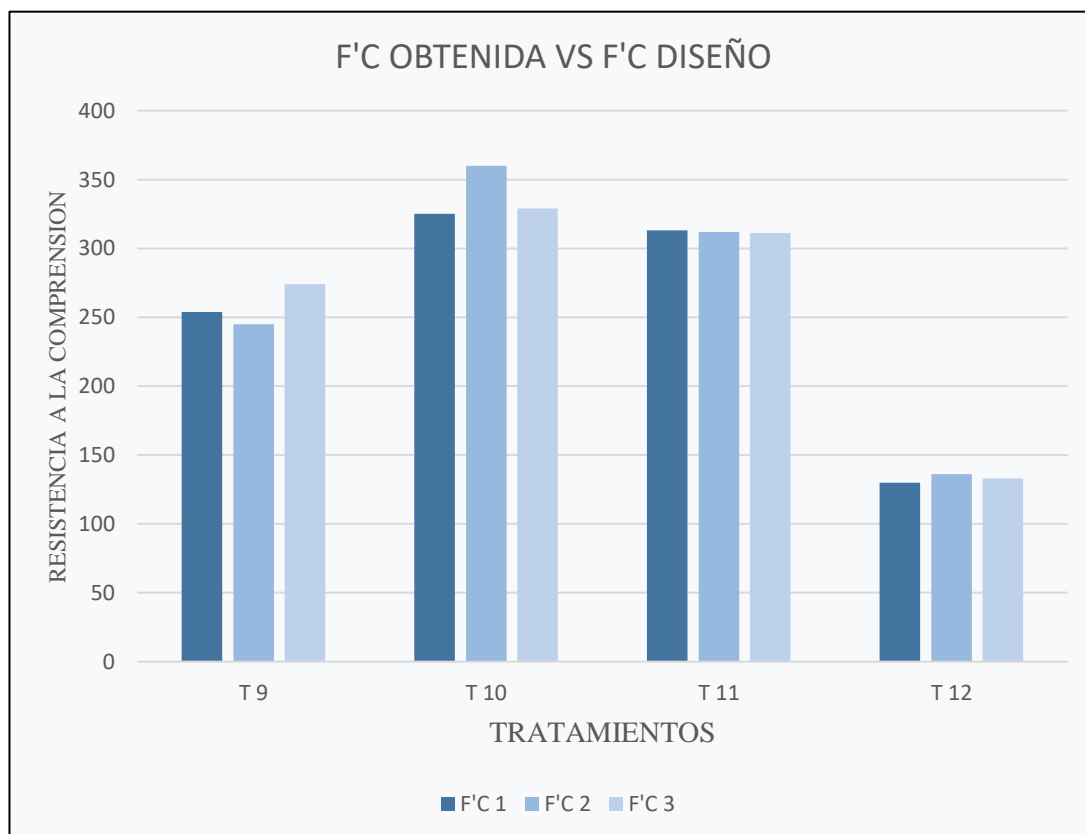


FIGURA 41 Resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado Cantera la Rinconada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 176 Comparación de resistencias a la compresión 28 días Cantera km 48

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
	PROMEDIO	DISEÑO
T 9	257.67	280
T 10	338.00	280
T 11	312.00	280
T 12	133.00	280

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 176, se aprecian los resultados obtenidos de las tres muestras obtenidas por cada tratamiento realizado, teniendo resultados con una moderada diferencia entre sus valores. Teniendo que los tratamientos T9 y T12 no supera la resistencia de diseño esperada, mientras que los tratamientos T10 y T11 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño esperados, así mismo ya mencionado se evidencia que los resultados con aditivos plastificantes aumentan en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

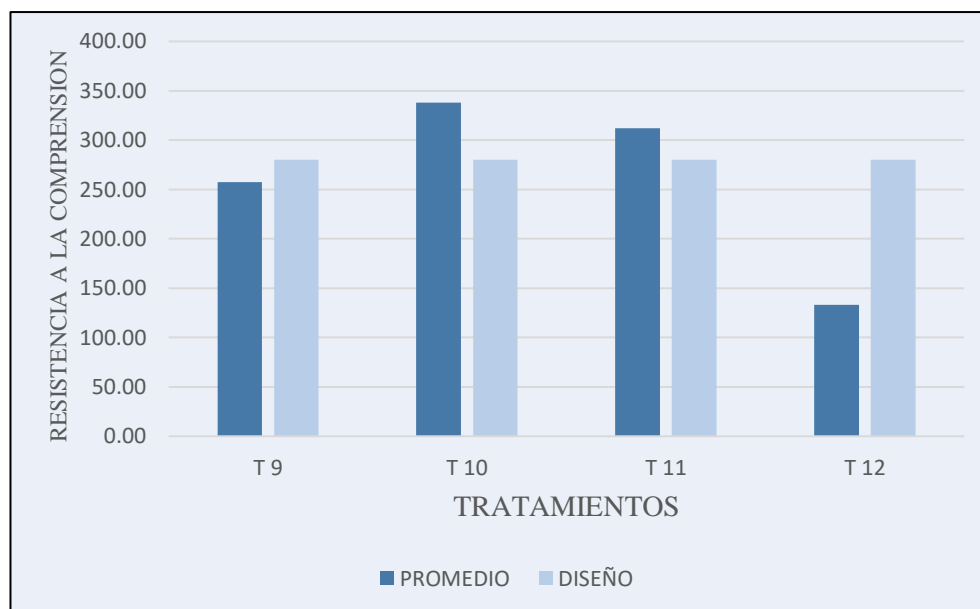


FIGURA 42 Comparación resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado Cantera la Rinconada

Fuente: Elaboración propia

Se determina que los resultados obtenidos para la resistencia a compresión por cada una de las muestras obtenidas, los tratamientos T10 y T11 cumplen satisfactoriamente los esfuerzos de diseño establecidos, siendo el tratamiento T10 el resultado con mayor esfuerzo obtenido, mientras que los tratamiento T9 y T12 no cumple con los parámetros de resistencia esperados, siendo el tratamiento T12 el resultado más desfavorable obtenido, asimismo los tratamientos T10 y T11 establecen un aumento de resistencia respecto al diseño de mezcla realizado demostrando que el uso de aditivos plastificantes aumenta en gran medida la resistencia a compresión del concreto.

Siendo en este último análisis de resultados que el tratamiento T10 usando un mínimo de aditivo supero en un pequeño margen al tratamiento T11 usando aditivo al máximo, comprobando que, al usar un aditivo plastificante, en un cierto porcentaje mejora en gran proporción la resistencia del concreto.

4.1.4 Contrastar los diseños de mezclas para el concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con la adición del aditivo plastificante de las tres canteras diferentes.

Cantera Río Socabaya

Tabla 177 Dosificación Tratamiento 01

TRATAMIENTO 01		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m ³
AGUA	188.40	lt/m ³
AGREGADO FINO	758.93	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	936.83	Kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

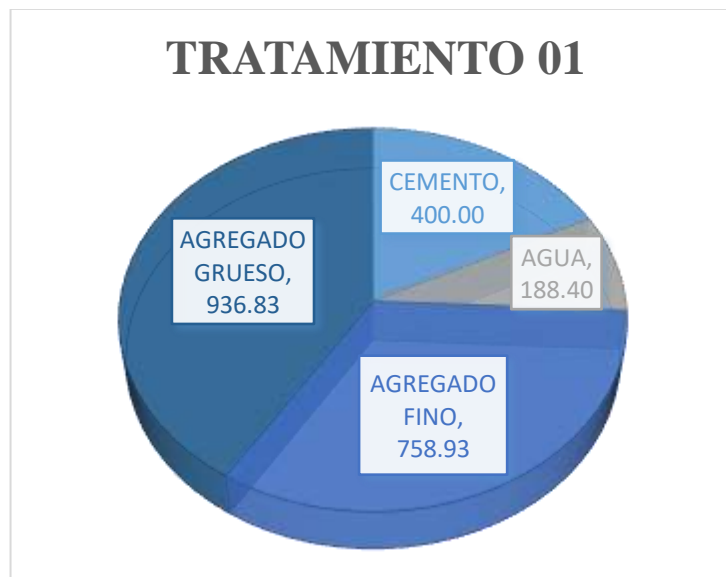


FIGURA 43 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 178 Dosificación Tratamiento 02

TRATAMIENTO 02		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m3
AGUA	188.40	lt/m3
AGREGADO FINO	758.93	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	936.83	Kg/m3
ADITIVO MÍNIMO	250.00	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

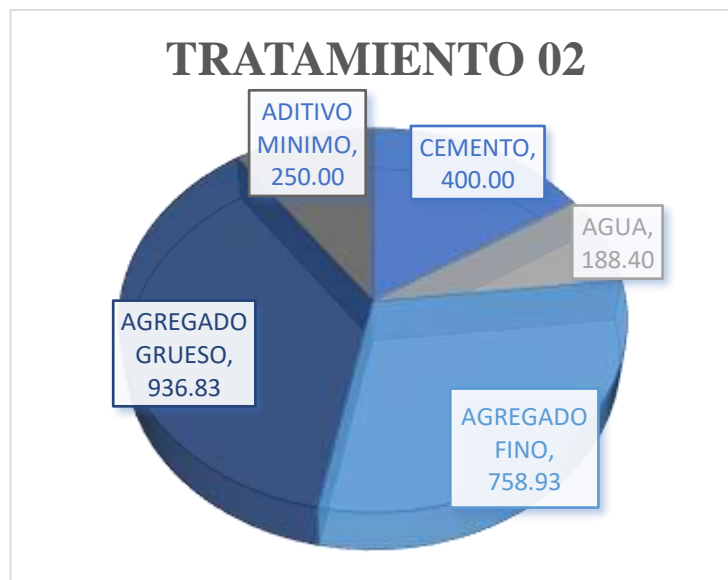


FIGURA 44 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 179 Dosificación Tratamiento 03

TRATAMIENTO 03		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m3
AGUA	188.40	lt/m3
AGREGADO FINO	758.93	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	936.83	Kg/m3
ADITIVO MÁXIMO	500.00	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

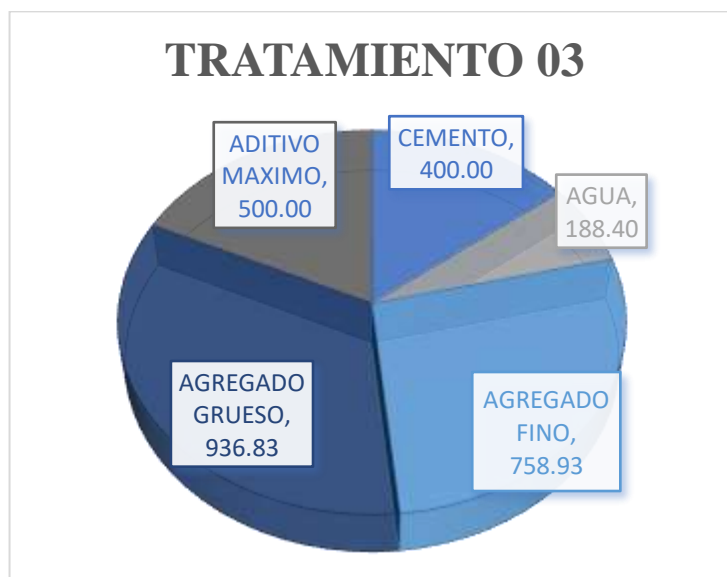


FIGURA 45 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 180 Dosificación Tratamiento 04

TRATAMIENTO 04		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	420.00	Kg/m3
AGUA	190.00	lt/m3
AGREGADO FINO	670.00	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	670.00	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia

TRATAMIENTO 04

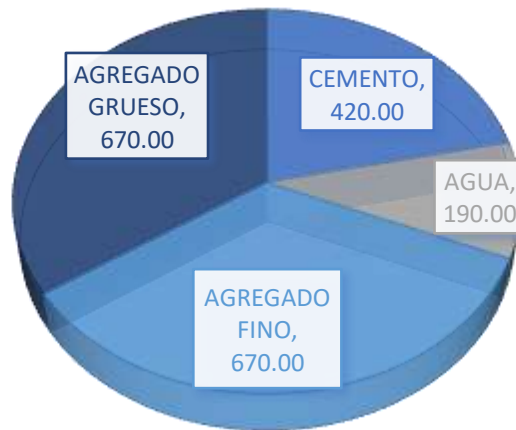


FIGURA 46 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Cantera Km 48

Tabla 181 Dosificación Tratamiento 05

TRATAMIENTO 05		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m3
AGUA	224.42	lt/m3
AGREGADO FINO	728.47	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	904.85	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia

TRATAMIENTO 05

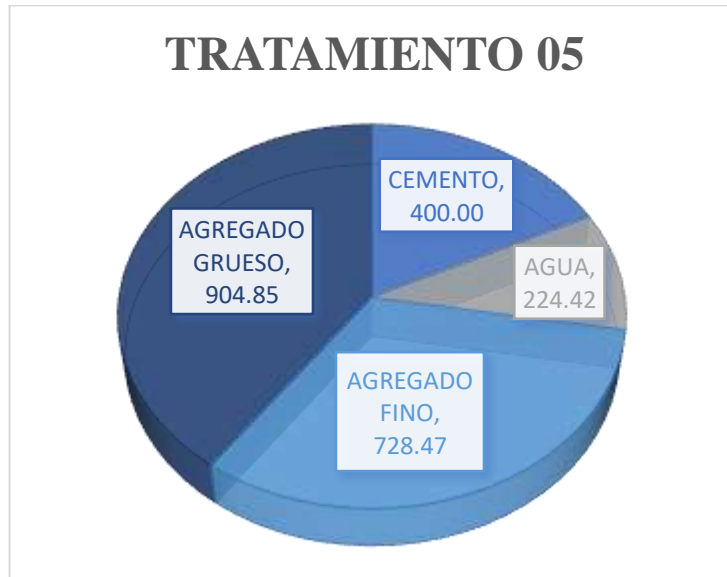


FIGURA 47 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 182 Dosificación Tratamiento 06

TRATAMIENTO 06		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m3
AGUA	224.42	lt/m3
AGREGADO FINO	728.47	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	904.85	Kg/m3
ADITIVO MINIMO	250.00	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

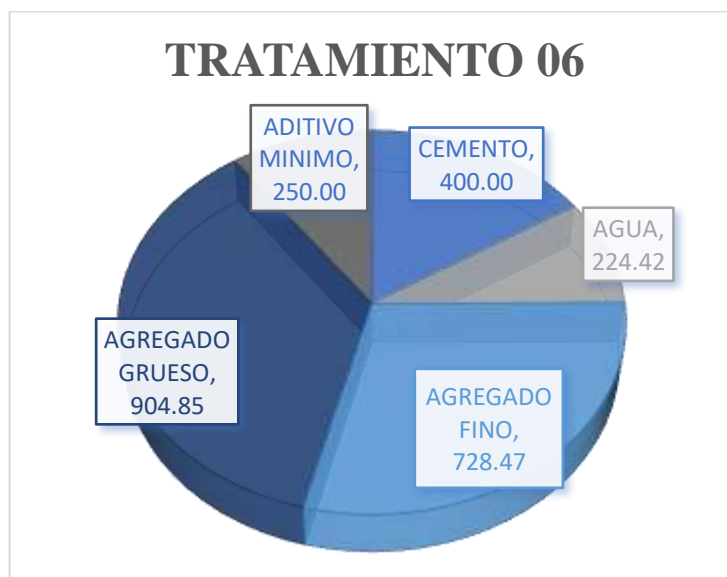


FIGURA 48 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 183 Dosificación Tratamiento 07

TRATAMIENTO 07		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m3
AGUA	224.42	lt/m3
AGREGADO FINO	728.47	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	904.85	Kg/m3
ADITIVO MAXIMO	500.00	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

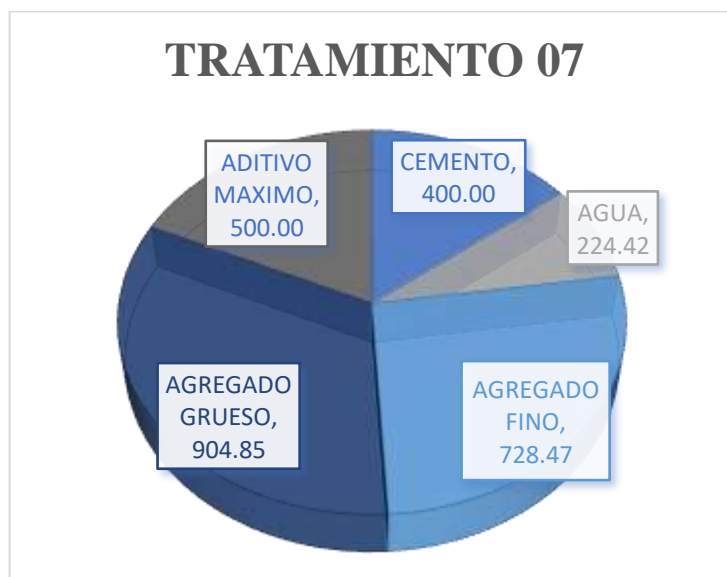


FIGURA 49 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 184 Dosificación Tratamiento 08

TRATAMIENTO 08		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	420.00	Kg/m3
AGUA	190.00	lt/m3
AGREGADO FINO	670.00	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	670.00	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia

TRATAMIENTO 08

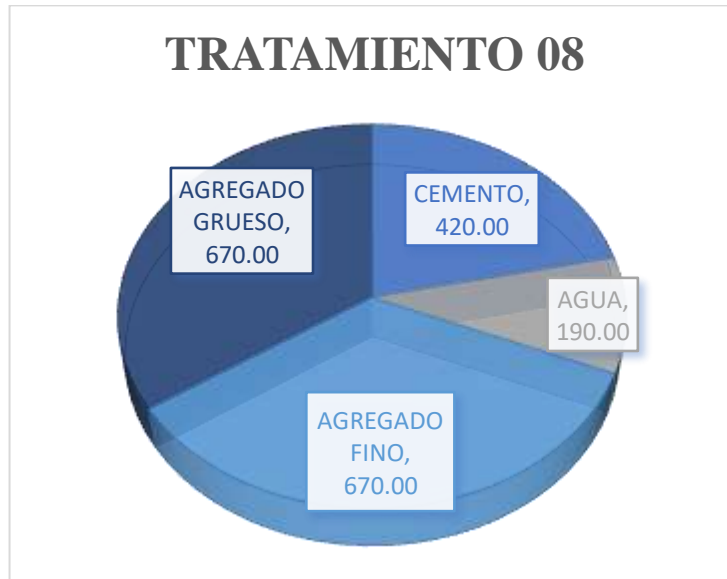


FIGURA 50 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Cantera La Rinconada

Tabla 185 Dosificación Tratamiento 09

TRATAMIENTO 09		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m ³
AGUA	221.23	lt/m ³
AGREGADO FINO	686.65	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	934.03	Kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

TRATAMIENTO 09

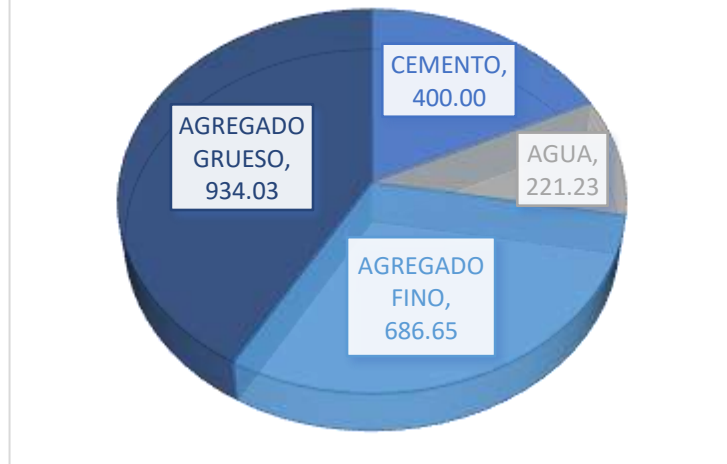


FIGURA 51 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 186 Dosificación Tratamiento 10

TRATAMIENTO 10		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m ³
AGUA	221.23	lt/m ³
AGREGADO FINO	686.65	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	934.03	Kg/m ³
ADITIVO MÍNIMO	250.00	lt/m ³

Fuente: Elaboración propia

TRATAMIENTO 10

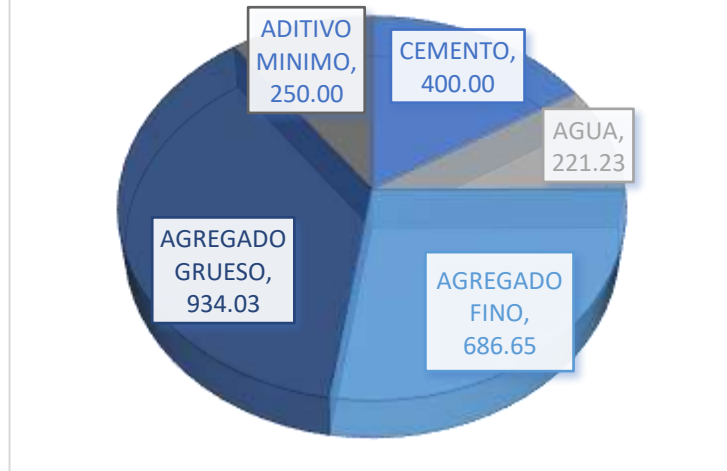


FIGURA 52 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 187 Dosificación Tratamiento 11

TRATAMIENTO 11		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	400.00	Kg/m3
AGUA	221.23	lt/m3
AGREGADO FINO	686.65	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	934.03	Kg/m3
ADITIVO MÁXIMO	500.00	lt/m3

Fuente: Elaboración propia

TRATAMIENTO 11

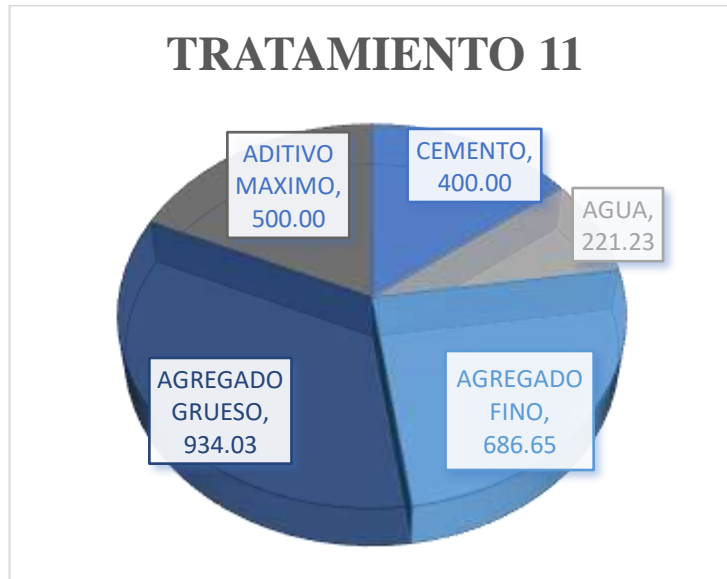


FIGURA 53 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 188 Dosificación Tratamiento 12

TRATAMIENTO 12		
	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	420.00	Kg/m3
AGUA	190.00	lt/m3
AGREGADO FINO	670.00	Kg/m3
AGREGADO GRUESO	670.00	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia

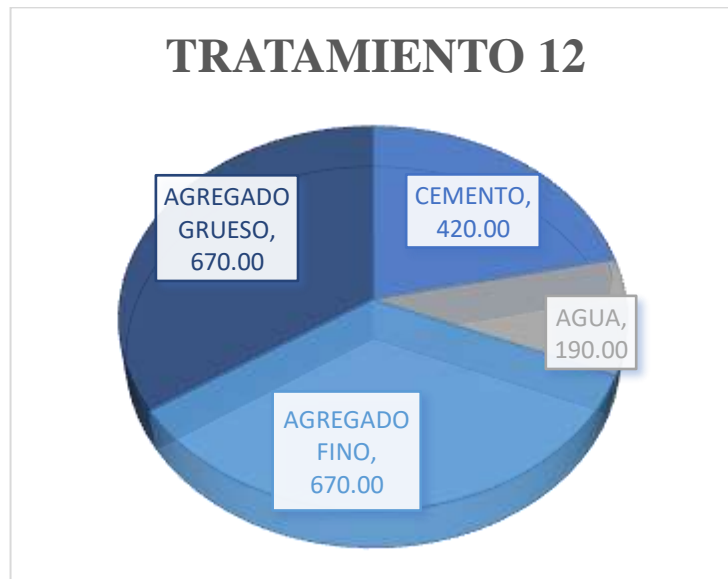


FIGURA 54 Gráfico de dosificación de materiales

Fuente: Elaboración propia

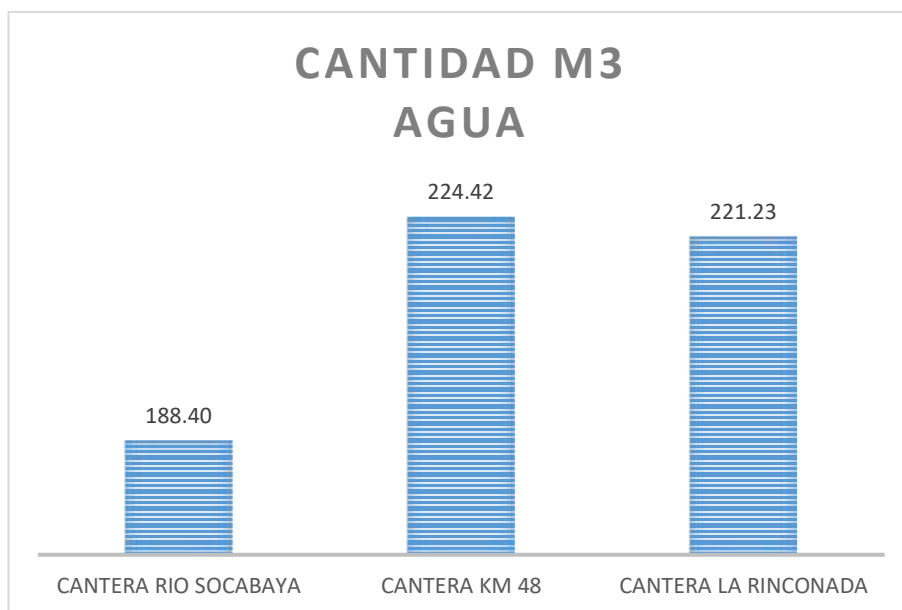


FIGURA 55 Comparación de cantidad de agua de las tres canteras de estudio

Fuente: Elaboración propia

En la figura 55, se evidencia las cantidades de agua necesarias para la elaboración del concreto. Teniendo como mayor cantidad de agua por metro cúbico de concreto la cantera Km 48 por su ubicación de la cantera en un terreno eriazo con escasez de precipitaciones fluviales por su ubicación geográfica, en comparación de la cantera Río Socabaya que está ubicada en el lecho del río Socabaya que tiene un caudal de 0.1 m³/s en tiempo de sequía y en tiempo de precipitación fluviales 5m³/s lo

que se encuentra el agregado con una humedad. La cantera la Rinconada por su elevación sobre el nivel del mar 3000 msnm teniendo precipitaciones fluviales de 3 a 4 meses al año se encuentra los agregados con una humedad mínima por lo cual en el diseño de mezclas no se necesita mucha agua.

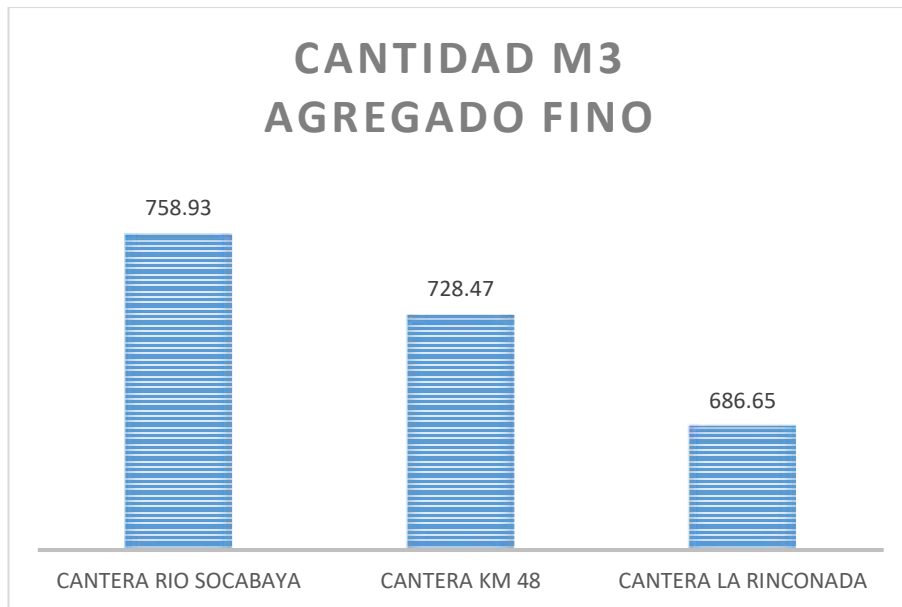


FIGURA 56 Comparación de cantidad de agregado fino de tratamientos con diseños de mezclas

Fuente: Elaboración propia

En la figura 56, se evidencia las cantidades de agregados finos necesarias para la elaboración del concreto, teniendo la cantera Río Socabaya con mayor necesidad de agregado fino por encontrarse la arena gruesa con poca presencia de finos debido a que se evidencia que es un material lavado naturalmente. La cantera La Rinconada se extrae de un cerro de proveniente de un huaico lo cual se encuentra en su estrado la arena gruesa con alto contenido de finos según lo analizado en el análisis granulométrico del agregado fino adjuntado en anexos. Finalmente, la cantera Km 48 se encuentra en una torrentera formada por las precipitaciones fluviales y lo cual se fue sedimentando con el pasar de los años lo cual se encuentra la arena gruesa con la cantidad necesaria de finos cumpliendo con los requerimientos de la norma.

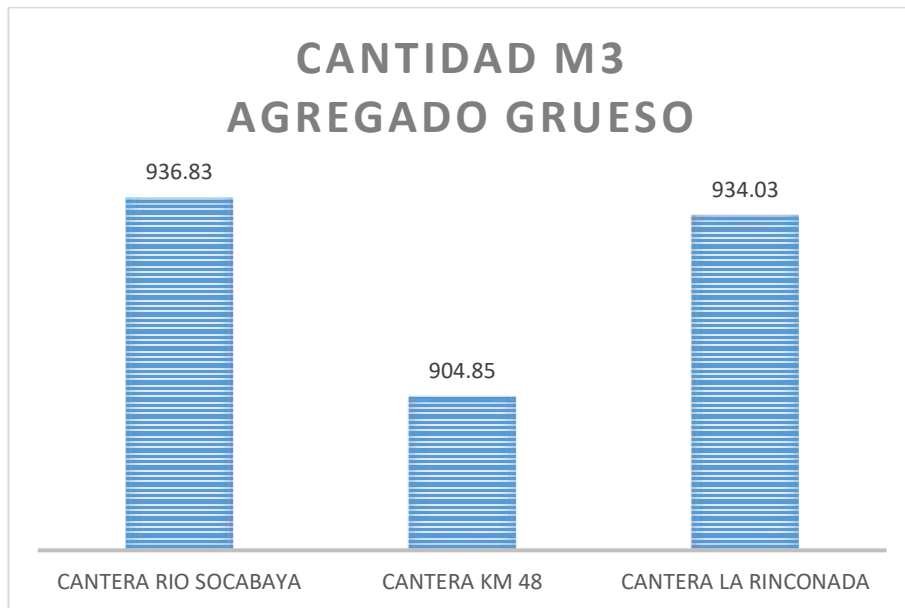


FIGURA 57 Comparación de cantidad de agregado grueso de tratamientos con diseños de mezclas

Fuente: Elaboración propia

En la figura 57, nos muestra las cantidades de agregados grueso necesarios para un metro cubico de concreto. Teniendo la cantera Río Socabaya y la cantera La Rinconada con valores similares por los pesos específicos de la piedra chancada de 3/4” a comparación de la cantera Km 48 tiene un menor peso específico lo que nos genera una mayor cantidad de agregado.

4.1.5. Análisis de Durabilidad del Concreto

La norma E.060 Concreto Armado dispone en el ítem 4.1, que se deberá comprobar la resistencia $f'c$ obtenida y la relación agua cemento, para asegurar la durabilidad del concreto. Para lo cual se analiza los resultados de $f'c$ obtenidos mediante método ACI.

- Relación Agua - Cemento

A continuación, se realiza una comparación de la relación agua – cemento de diseño según metodología ACI, y las obtenidas del diseño de mezcla final con la incorporación del aditivo plastificante en el material cementante.

Tabla 189 Análisis por durabilidad - Relación agua - cemento del concreto

Descripción	Relación a/c de diseño	Relación a/c real
Tratamiento 1	0.50	0.471
Tratamiento 2	0.50	0.471
Tratamiento 3	0.50	0.471
Tratamiento 4		0.452
Tratamiento 5	0.50	0.561
Tratamiento 6	0.50	0.561
Tratamiento 7	0.50	0.561
Tratamiento 8		0.452
Tratamiento 9	0.50	0.553
Tratamiento 10	0.50	0.553
Tratamiento 11	0.50	0.553
Tratamiento 12		0.452

Fuente: Elaboración propia

Bajo la premisa de que la relación agua – cemento es el cociente entre las cantidades de agua y de cemento del concreto fresco, se determina que, el concreto más durable bajo el criterio relación agua – cemento máximo según Norma E.060 Concreto Armado, es la de los Tratamientos 5, 6 y 7, debido a que la relación agua – cemento aplicado es mayor, a comparación de los otros tratamientos.

- Resistencia por compresión

A continuación, se realiza una comparación de la resistencia por compresión de diseño según metodología ACI, y las obtenidas del ensayo de rotura final.

Tabla 190 Análisis de Durabilidad - Resistencia por compresión del Concreto

Descripción	Resistencia por compresión crítica f'_{cr}	Resistencia por compresión según ensayo de rotura	
		7 días	28 días
Tratamiento 1	364 kg/cm ²	191.33	257.00
Tratamiento 2	364 kg/cm ²	214.67	292.67
Tratamiento 3	364 kg/cm ²	252.67	354.33
Tratamiento 4		82.33	173.33
Tratamiento 5	364 kg/cm ²	196.67	264.33
Tratamiento 6	364 kg/cm ²	235.67	290.33
Tratamiento 7	364 kg/cm ²	267.00	347.67
Tratamiento 8		193.33	189.33
Tratamiento 9	364 kg/cm ²	196.00	257.67
Tratamiento 10	364 kg/cm ²	243.33	338.00
Tratamiento 11	364 kg/cm ²	213.00	312.00
Tratamiento 12		102.67	133.00

Fuente: Propia

De la información presentada, se evidencia que el concreto óptimo en términos de durabilidad es el de Tratamiento 3, Tratamiento 7 y Tratamiento 10. Esto debido a que son los más próximos a la resistencia a la compresión crítica de diseño dispuesta, lo cual los hace más durables a comparación de los otros Tratamientos.

- Análisis por Ciclo de Congelamiento.

Debido a la condición de temperatura ambiente en el distrito de Cerro Colorado, la cual varía entre 11°C y 33°C, con una altitud de 2335 msnm, es que no corresponde un análisis por congelamiento del concreto, debido a que la temperatura mínima no excede a valores críticos más allá de 5°C.

● Cantidad de Sulfatos

Tabla 191 REQUISITOS PARA CONCRETOS EXPUESTOS A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄), presente en el suelo, %en peso	Sulfato (SO ₄) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso (1)	Concreto con agregado de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c Kg/cm ² (1)
Insignificante	0.00 < SO ₄ < 0.10	0.00 < SO ₄ < 150	-----	-----	-----
Moderado	0.10 < SO ₄ < 0.20	150 < SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS (MS), P(MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)	0.5	280
Severo	0.20 < SO ₄ < 2.00	1500 < SO ₄ < 10000	V	0.45	310
Muy Severo	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10000	V más puzolana (3)	0.45	310

Fuente: NTP E 0.60 CONCRETO ARMADO

Tabla 192 Análisis de sulfatos - Agua Potable

Determinación	Unidades de los Resultados	Resultado M-1 Agua Potable 060
SULFATOS (SO ₄ ^{''})	mg/Kg	44.53
	%	0.004

Fuente: Propia

Del análisis físico químico por presencia de sulfatos en el agua potable usada para la mezcla, se ha identificado lo siguiente:

Que el agua potable que se utiliza para la elaboración del concreto contiene 44.53 p.p.m lo cual nos indica en la tabla 191 que su exposición a sulfatos es insignificante lo cual no afecta a la durabilidad del concreto.

Así mismo, se determina la cantidad de concentración de sulfatos en el agregado grueso y fino de las canteras de: Río Socabaya, La Rinconada y Km 48.

Tabla 193 Concentración de Sulfatos - Agregados Grueso y Fino de las tres canteras

Determinación	Unidades de los Resultados	Resultado Agregado Grueso – Cantera Río Socabaya	Resultado Agregado Fino Cantera Río Socabaya	Resultado Agregado Grueso Cantera La Rinconada
SULFATOS (SO ₄)	mg/Kg	294.50	341.61	114.26
	%	0.029	0.034	0.011

Determinación	Unidades de los Resultados	Resultados Agregado Fino La Rinconada	Resultados Agregado Grueso Km 48	Resultado Resultados Agregado Fino Km 48
SULFATOS (SO ₄)	mg/Kg	151.77	186.30	210.75
	%	0.015	0.019	0.021

Fuente: Elaboración propia

Del análisis físico- químico por presencia de sulfatos en el agua de los agregados, se ha identificado lo siguiente:

Que la cantera Río Socabaya en su agregado fino y grueso se encuentran en el margen de $0.00 < SO_4 < 0.10$ lo cual nos indica que tiene una cantidad insignificante de sulfatos solubles, asimismo la cantera La Rinconada y KM 48 también se encuentran en el nivel de exposición a sulfatos insignificante determinado por la tabla 191 de la NTP E 0.60 de concreto armado.

Bajo los resultados obtenidos en Laboratorio de Análisis Químicos & Servicios E.I.R.L. se determinó que, de los agregados gruesos, la cantera del Río Socabaya presenta mayor concentración de SO₄⁻. Por otro lado, de los Agregados Finos la cantera con mayor concentración de SO₄⁻ resultó la cantera de Km 48.

Bajo esta premisa, se determina que los materiales del tipo agregados, que aportan a la durabilidad del concreto de manera más óptima son aquellos que provienen de las canteras de La Rinconada para Agregado Grueso y para Agregado Fino, de igual forma cantera Rinconada. Para el presente estudio, corresponde al concreto bajo Tratamiento N° 9, 10, 11 y 12.

Tabla 194 Requisitos del agregado fino para concreto estructural

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	NORMA NTP	REQUISITO
Contenido de sulfatos, expresado como (SO ₄) % máximo	NTP 400.042	1.2

Fuente: Especificaciones técnicas generales para construcción

Se identifica que los agregados finos de las tres canteras están dentro del requisito para elaboración de concreto estructural lo cual no afectan a la durabilidad del concreto.

Tabla 195 Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	NORMA NTP	REQUISITO
Contenido de sulfatos, expresado como (SO ₄ ⁻) % máximo	NTP 400.042	1.0

Fuente: Especificaciones técnicas generales para construcción

Se verificó que los agregados gruesos de las tres canteras cumplen con la norma NTP 400.042 teniendo valores mínimos del 1 % lo cual no afectan a la durabilidad del concreto.

Luego de haber analizado por resistencia a compresión real, por resistencia a sulfatos del agua y agregados (grueso y fino) y por relación agua – cemento, se decanta que los concretos más durables son aquellos del Tratamiento 7 por condición de relación agua cemento con material cementante + aditivo plastificante y Tratamiento 10 por condición de resistencia por compresión y por durabilidad de los agregados, procedentes de la Cantera de La Rinconada.

4.2. Prueba De Hipótesis

4.2.1 Prueba de normalidad del estado fresco y endurecido de las mezclas en las canteras estudiadas

Tabla 196 Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento	0,201	36	0,001
Resistencia a la comprensión (7 días)	0,225	36	0,000
Resistencia a la comprensión (28 días)	0,118	36	0,200*

* Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 191, se muestra la prueba de normalidad aplicada a los datos obtenidos del asentamiento, resistencia a la comprensión (7 días) y resistencia a la comprensión (28 días) de las canteras evaluadas, siendo que el valor de significancia aplicado para la prueba fue de 0,05, siendo que para el asentamiento se obtuvo 0,001 y para la resistencia a la comprensión (7 días) fue 0,000 los cuales al ser menores que el valor de significancia de la prueba indicarían que los datos provienen de una distribución normal o paramétrica; mientras que para la resistencia a la comprensión (28 días) fue de 0,200 que es un valor mayor a la significancia de la prueba por lo que los datos obtenidos en esta provendrían de una distribución no normal o no paramétrica.

Podemos determinar que al adicionar el aditivo plastificante SI mejora su resistencia a la comprensión. A continuación, se adjunta la Prueba de Normalidad, Análisis de Correlación y Diagrama de Dispersión.

Tabla 197 Prueba de Normalidad - Resistencia por comprensión

Pruebas de normalidad						
Adición de aditivo plastificante (%)	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a comprensión (laboratorio) 280	,309	3		,900	3	,387

Fuente: SPSS

De la prueba de normalidad, se verifica que los valores significativos son mayores a 0.05, por lo cual se considera que los datos resistencia a comprensión, provienen de una distribución normal.

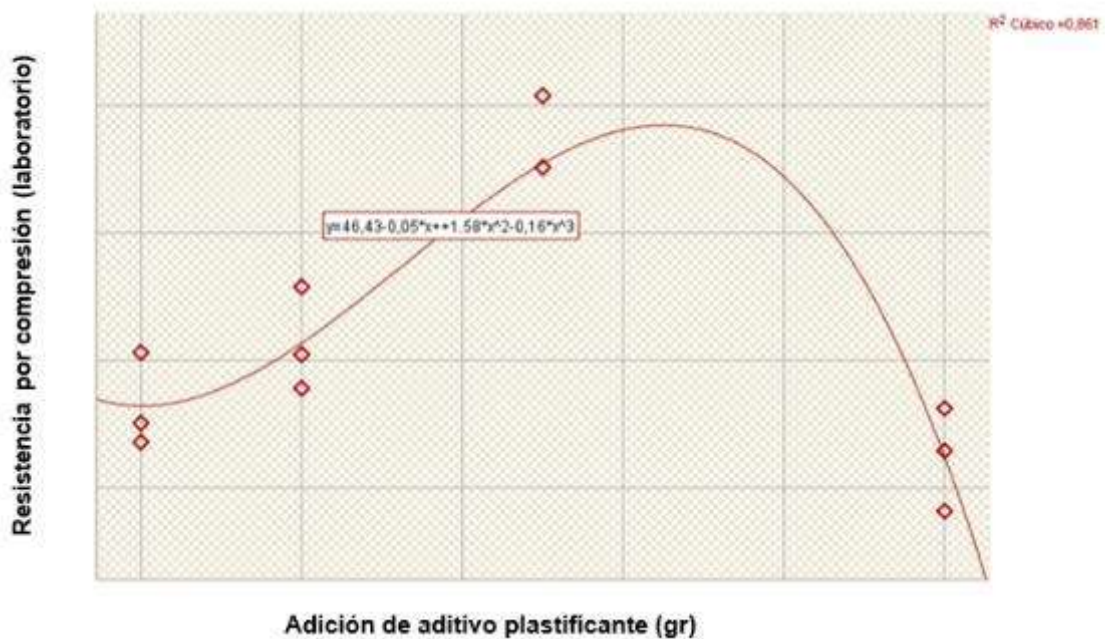
Tabla 198 Correlaciones - Resistencia por compresión

Correlaciones		
	Adición de aditivo Plastificante (gr)	Resistencia por compresión (laboratorio)
Adición de Aditivo Plastificante (gr)		
Correlación de Pearson	1	-,540
Sig. (bilateral)		,665
N	12	12
Resistencia por compresión% (laboratorio)		
Correlación de Pearson	,500	1
Sig. (bilateral)	,665	
N	12	12

Fuente: SPSS

Del análisis de correlación de Pearson, se obtuvo un valor r negativo de 0.500, lo cual indica una correlación positiva para la incorporación de aditivo plastificante, sobre la resistencia a la compresión del concreto.

Figura 58 Diagrama de Dispersión - Resistencia por compresión



Fuente: SPSS

Del diagrama de dispersión se obtuvo un valor R2 de 0.861, lo cual indica que la relación entre las variables es alta.

4.2.2. El aditivo plastificante y agregados procesados de tres canteras en el estado fresco del concreto en la construcción de viviendas.

Cantera Río Socabaya

Tabla 199 Tratamientos y Muestra Estado Fresco Cantera Río Socabaya

N° de muestras	T1	T2	T3	T4
1	3	7	7.5	3
2	1.5	7	7.5	6.5
3	2	6.5	7	4
Total Exi	6.5	20.5	22	13.5
Media xi	2.17	6.83	7.33	4.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 200 Análisis de Varianza Estado Fresco Cantera Río Socabaya

ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	
Entre grupos	50.72916667	3	16.90972222	16.9097222	0.000799755	4.066180551	
Dentro de los grupos		8		1			
Total	58.72916667	11					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se concluye que existe diferencia o efecto en los distintos tratamientos al emplear un distinto diseño de mezclas en cuanto a la trabajabilidad del concreto en el estado fresco.

Prueba de Tukey

Tabla 201 Prueba de Tukey Estado Fresco Cantera Río Socabaya

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
<i>Groups</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
T1	2.16666667	3	1.16666667		
T2	6.83333333	3	0.16666667		
T3	7.33333333	3	0.16666667		
T4	4.5	3	6.5		
		12	8	8	4.529

Q TEST

<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>p-value</i>	<i>Result</i>
T1	T2	4.66666667	0.00199615	Yes
T1	T3	5.16666667	0.00102157	Yes
T1	T4	2.33333333	0.08132181	NO
T2	T3	0.5	0.92529292	NO
T2	T4	2.33333333	0.08132181	NO
T3	T4	2.83333333	0.03437211	NO

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo obtenido en la prueba Tukey, se deduce que los tratamientos T1 y T2 son diferentes y los tratamientos T2 y T3 son iguales cabe resaltar que el T3 es él que demostró mayor trabajabilidad en el estado fresco del concreto.

Cantera KM 48

Tabla 202 Tratamientos y Muestra Estado Fresco Cantera km 48

N° de muestras	T5	T6	T7	T8
1	1	1	2	6
2	1	1	1.5	5
3	1	1	2	5.5
Total Exi	3	3	5.5	16.5
Media xi	1.00	1.00	1.83	5.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 203 Análisis de Varianza Estado Fresco Cantera KM 48

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	41.5	3	13.83333333	166	1.5279E-07	4.066180551
Dentro de los grupos	0.66666667	8	0.083333333			
Total	42.16666667	11				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se concluye que existe diferencia o efecto en los distintos tratamientos al emplear un distinto diseño de mezclas en cuanto a la trabajabilidad del concreto en el estado fresco.

Prueba de Tukey

Tabla 204 Prueba de Tukey Estado Fresco Cantera km 48

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0.05	
<i>Groups</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
T5		1	3	0	
T6		1	3	0	
T7	1.83333333		3	0.16666667	
T8	5.5		3	0.5	
			12	0.66666667	8 4.529

Q TEST

<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>p-value</i>	<i>Result</i>
T5	T6	0	1	NO
T5	T7	0.83333333	0.03138737	Yes
T5	T8	4.5	2.8519E-07	NO
T6	T7	0.83333333	0.03138737	NO
T6	T8	4.5	2.8519E-07	NO
T7	T8	3.66666667	1.3763E-06	NO

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo obtenido en la prueba Tukey, se deduce que el tratamiento T5 y T7 son diferentes, y los tratamientos T6 y T8 son iguales, cabe resaltar que el T8 es el que demostró mayor trabajabilidad en el estado fresco del concreto.

Cantera Rinconada

Tabla 205 Tratamientos y Muestra Estado Fresco Cantera la Rinconada

N° de muestras	T9	T10	T11	T12
1	2	8.5	8.5	4
2	1.5	8	8.5	8
3	2	7	7.5	5
Total Exi	5.5	23.5	24.5	17
Media xi	1.83	7.83	8.17	5.67

Fuente: Elaboración propia

Tabla 206 Análisis de Varianza Estado Fresco Cantera Rinconada

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	76.39583333	3	25.46527778	19.0989583	0.00052658	4.066180551
Dentro de los grupos	10.66666667	8	1.333333333			
Total	87.0625	11				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se concluye que existe diferencia o efecto en los distintos tratamientos al emplear un distinto diseño de mezclas en cuanto a la trabajabilidad del concreto en el estado fresco.

Prueba de Tukey

Tabla 207 Prueba de Tukey Estado Fresco Cantera la Rinconada

TUKEY HSD/KRAMER			alpha		0.05
Groups	mean	n	ss	df	q-crit
T9	1.83333333	3	0.16666667		
T10	7.83333333	3	1.16666667		
T11	8.16666667	3	0.66666667		
T12	5.66666667	3	8.66666667		
		12	10.6666667	8	4.529

Q TEST

group 1	group 2	mean	p-value	Result
T9	T10	6	0.00098333	Yes
T9	T11	6.33333333	0.00068198	Yes
T9	T12	3.83333333	0.01524952	NO
T10	T11	0.33333333	0.98375646	NO
T10	T12	2.16666667	0.1775566	NO
T11	T12	2.5	0.10872796	NO

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo obtenido en la prueba Tukey, se deduce que los tratamientos T10 ,T11 y T12 son iguales y el tratamiento T9 es diferente, cabe resaltar que el T11 es el que demostró mayor trabajabilidad en el estado fresco del concreto.

Podemos determinar que, al adicionar el aditivo plastificante, la mejora no es tan notoria en cuanto a la trabajabilidad del concreto en estado fresco.

Tabla 208 Prueba de Normalidad - Trabajabilidad

Pruebas de normalidad							
Adición de aditivo plastificante (%)		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Trabajabilidad (laboratorio)	280	,309	3	.	,900	3	,387

Fuente: SPSS

De la prueba de normalidad, se verifica que los valores significativos son mayores a 0.05, por lo cual se considera que los datos de Trabajabilidad en estado fresco, provienen de una distribución normal.

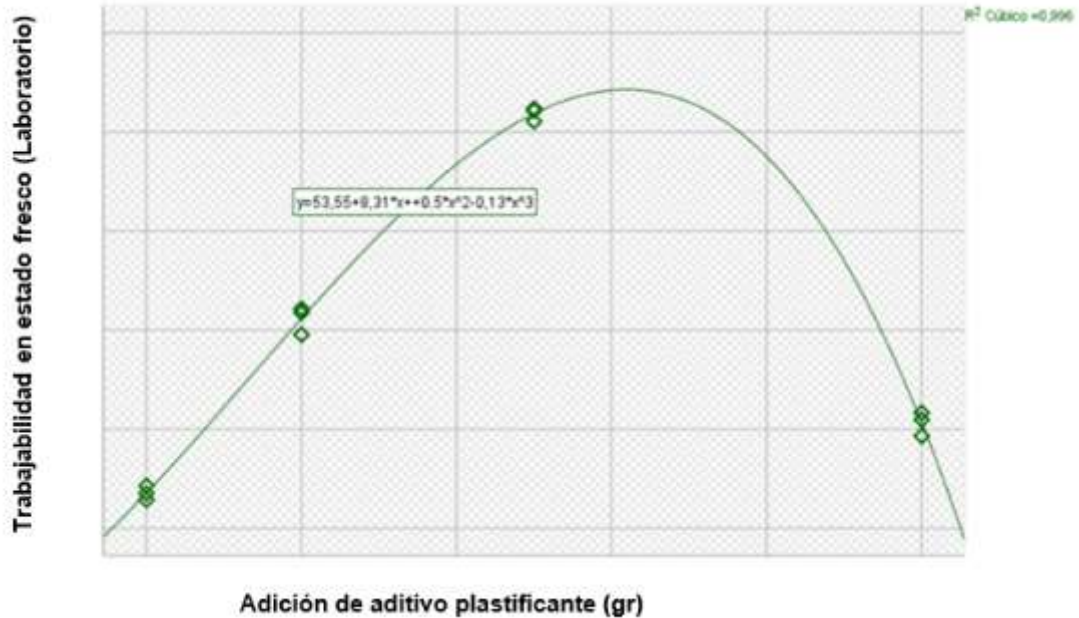
Tabla 209 Correlaciones - Trabajabilidad

Correlaciones			
		Adición de aditivo plastificante (gr)	Trabajabilidad estado fresco (laboratorio)
Adición de aditivo plast. (gr)	Correlación de Pearson	1	-,540
	Sig. (bilateral)		,665
	N	12	12
Trabajabilidad % (laboratorio)	Correlación de Pearson	,540	1
	Sig. (bilateral)	,665	
	N	12	12

Fuente: SPSS

Del análisis de correlación de Pearson, se obtuvo un valor r negativo de -0.540, lo cual indica una correlación positiva para la incorporación de aditivo plastificante, sobre la trabajabilidad del concreto en estado fresco.

Figura 59 Diagrama de Dispersión - Resistencia por compresión



Fuente: SPSS

Del diagrama de dispersión se obtuvo un valor R2 de 0.996, lo cual indica que la relación entre las variables es muy alta

4.2.2. La influencia del aditivo plastificante y los agregados procesados de tres canteras influye en el estado endurecido del concreto en la construcción de viviendas

CANTERA RÍO SOCABAYA

Tabla 210 Tratamientos y Muestra Estado Endurecido Cantera Río Socabaya

N° de muestras	T1	T2	T3	T4
1	265	288	363	173
2	234	301	352	162
3	272	289	348	185
Total Exi	771	878	1063	520
Media xi	257.00	292.67	354.33	173.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 211 Análisis de Varianza Estado Endurecido Cantera Río Socabaya

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	51412.66667	3	17137.55556	104.816854	9.23111E-07	4.066180551
Dentro de los grupos	1308	8	163.5			
Total	52720.66667	11				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se concluye que existe diferencia o efecto en los distintos tratamientos al emplear un distinto diseño de mezclas en cuanto a la resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado los testigos de concreto.

Prueba de Tukey

Tabla 212 Prueba de Tukey Estado Endurecido Cantera Río Socabaya

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0.05	
<i>Groups</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
T1	257	3	818		
T2	292.6666667	3	104.6666667		
T3	354.3333333	3	120.6666667		
T4	173.3333333	3	264.6666667		
		12	1308	8	4.529

Q TEST

<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>p-value</i>	<i>Result</i>
T1	T2	35.6666667	0.03705023	Yes
T1	T3	97.3333333	6.6406E-05	Yes
T1	T4	83.6666667	0.00019874	Yes
T2	T3	61.6666667	0.00161192	Yes
T2	T4	119.3333333	1.4536E-05	Yes
T3	T4	181	5.9995E-07	Yes

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo obtenido en la prueba Tukey, se deduce que el tratamiento T1, T2, T3, T4 son diferentes, cabe resaltar que el T3 es el que demostró mayor resistencia a la comprensión.

Cantera KM 48

Tabla 213 Tratamientos y Muestra Estado Endurecido Cantera KM 48

N° de muestras	T5	T6	T7	T8
1	258	290	319	196
2	281	269	359	193
3	254	312	365	179
Total Exi	793	871	1043	568
Media xi	264.33	290.33	347.67	189.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 214 Análisis de Varianza Estado Endurecido Cantera KM 48

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	38852.25	3	12950.75	37.4750422	4.66366E-05	4.066180551
Dentro de los grupos	2764.666667	8	345.5833333			
Total	41616.91667	11				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se concluye que existe diferencia o efecto en los distintos tratamientos al emplear un distinto diseño de mezclas en cuanto a la resistencia a la comprensión a los 28 días de vaciado los testigos de concreto.

Tabla 215 Prueba de Tukey Estado Endurecido Cantera KM 48

TUKEY HSD/KRAMER			alpha	0.05	
<i>Groups</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>
T5	264.333333	3	424.666667		
T6	290.333333	3	924.666667		
T7	347.666667	3	1250.666667		
T8	189.333333	3	164.666667		
		12	2764.666667	8	4.529

Q TEST				
<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>p-value</i>	<i>Result</i>
T5	T6	26	0.37722608	NO
T5	T7	83.3333333	0.00258288	Yes
T5	T8	75	0.00496938	Yes
T6	T7	57.3333333	0.02250951	Yes
T6	T8	101	0.0007275	Yes
T7	T8	158.333333	2.8888E-05	Yes

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo obtenido en la prueba tukey, se deduce que el tratamiento T5 y T6 son iguales, y los tratamientos T7 y T8 son diferentes cabe resaltar que el T7 es el que demostró mayor resistencia a la compresión.

Cantera Rinconada

Tabla 216 Tratamientos y Muestra Estado Endurecido Cantera Rinconada

N° de muestras	T9	T10	T11	T12
1	254	325	313	130
2	245	360	312	136
3	274	329	311	133
Total Exi	773	1014	936	399
Media xi	257.67	338.00	312.00	133.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 217 Análisis de Varianza Estado Endurecido Cantera Rinconada

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	74767	3	24922.33333	166.890625	1.4961E-07	4.066180551
Dentro de los grupos	1194.666667	8	149.3333333			
Total	75961.66667	11				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se concluye que existe diferencia o efecto en los distintos tratamientos al emplear un distinto diseño de mezclas en cuanto a la resistencia a la compresión a los 28 días de vaciado los testigos de concreto.

Tabla 218 Prueba de Tukey Estado Endurecido Cantera Rinconada

TUKEY HSD/KRAMER			alpha		0.05	
<i>Groups</i>	<i>mean</i>	<i>n</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>	<i>q-crit</i>	
T9	257.666667	3	440.666667			
T10	338	3	734			
T11	312	3	2			
T12	133	3	18			
		12	1194.66667		8	4.529

Q TEST

<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>p-value</i>	<i>Result</i>
T9	T10	80.3333333	0.00019224	Yes
T9	T11	54.3333333	0.00272055	Yes
T9	T12	124.666667	7.3954E-06	Yes
T10	T11	26	0.115952	NO
T10	T12	205	1.5875E-07	Yes
T11	T12	179	4.6158E-07	Yes

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo obtenido en la prueba Tukey, se deduce que el tratamiento T10 y T11 son iguales, y los tratamientos T9 y T12 son diferentes cabe resaltar que el T10 es el que demostró mayor resistencia a la comprensión.

4.3. Discusiones

4.3.1 El aditivo plastificante y agregados procesados de tres canteras en el estado fresco del concreto en la construcción de viviendas.

Se plateó como primer objetivo específico determinar cómo influyen los aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras en el estado fresco del concreto en la construcción de viviendas, según Alberto Tesillo Avala (2004) En el concreto con adición del aditivo utilizado, se mejora la trabajabilidad de la mezcla, donde se incrementa el índice de fluidez en un 18%, esto al preparar en la relación $a/c=0.60$ adicionando 0.3% de aditivo. En promedio se logra incrementar hasta en un 11 %. En la presente investigación se determinó que con la adición de un aditivo plastificante de 250ml por bolsa de cemento incremento el asentamiento (slump) y trabajabilidad de una mezcla de concreto en estado fresco dando un mismo resultado con una adición de 500ml por bolsa de cemento. Dado que el asentamiento con 500ml de aditivo es 8 ½" mayor que el asentamiento de diseño de 3", teniendo una diferencia de 5 ½" de asentamiento. En el estudio realizado por Bernal Diaz, concluye que con la adición de 1 % del peso del cemento se logra una disminución en la cantidad de agua y cemento, así como un incremento en la trabajabilidad, por otra parte, Cesar Augusto Hernández Preisler, 2005 El añadir Aditivos Superfluidificantes al concreto permite que el concreto se vacíe a un rango de plasticidad de 20 a 30 cm (8 a 11"). El concreto Rheoplástico que se obtiene es casi autonivelante, lo que permite un rápido vaciado, y mueve el concreto tan rápidamente a su lugar que solo se requiere de mínima vibración. En el presente trabajo se determinó que la adición de 250ml y 500ml de aditivo, y la incidencia de las tres canteras, se determinaron los asentamientos correspondientes de 8 ½" en sus resultados obtenidos en la presente investigación, los cuales tienen concordancia con los resultados de Cesar Augusto Hernández Preisler donde se determinó un rango de plasticidad (asentamiento) de 8" a 11", Siendo que la adición de un plastificante al 250ml o 500ml es óptimo para una mejor trabajabilidad en el estado fresco del concreto.

En este caso se comprueba la hipótesis planteada que indica que el uso de aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras influyen significativamente en el concreto a emplearse en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa

4.3.2. La influencia del aditivo plastificante y los agregados procesados de tres canteras influye en el estado endurecido del concreto en la construcción de viviendas

Se planteó como segundo objetivo específico determinar cómo influyen los aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras en el estado endurecido del concreto en la construcción de viviendas, según Sangay Quiliche Nielser Kelman 2017 llegó a la conclusión que el aditivo EUCON 1037 aumenta considerablemente la resistencia a la compresión de concreto de $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$, tal es así que para una dosificación de 1.7% de aditivo por peso de cemento, en la presente investigación se determinó que la adición de 250 ml por bolsa de cemento de aditivo plastificante aumenta un 7.6% de resistencia al concreto en estado endurecido, asimismo una adición de 500ml por bolsa de cemento de aditivo plastificante aumenta un 9.33% de resistencia al concreto en estado endurecido, ya que este último a teniendo una mayor incidencia en el concreto endurecido. Dada que la resistencia con 500ml por bolsa de cemento de aditivo fue superior en comparación con la resistencia de diseño $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, asimismo teniendo mayor resistencia que los otros tratamientos, siendo este resultado similar en cada una de las canteras estudiadas, En el estudio Santillan Requelme Manuel (2019), menciona que la utilización del aditivo Chema 3 en la proporción de 750ml/bolsa cemento genera el mejor incremento en la resistencia a la compresión, por otra parte, en el estudio realizado por María Camila Carvajal Vega, Gabriela Cortes Pomar (2019) Los resultados de la prueba de resistencia a la compresión comparados con la mezcla convencional siguen evidenciando un aumento en sus valores finales (12,5% aproximadamente), utilizando un aditivo tipo plastificante-acelerante (Sika ViscoCrete 10 HE 1,5%) alcanzando picos de hasta 5459 PSI a los 28 días psi. En la presente investigación se analizó que 250 ml y 500 ml de adición de aditivo obtuvo resultados de resistencia a la compresión mayores a 280 kg/cm^2 , teniendo concordancia con los resultados obtenidos por los siguientes autores María Camila Carvajal Vega, Gabriela Cortes Pomar y Santillan Requelme Manuel.

En este caso se comprueba la hipótesis planteada que indica que el uso de aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras influyen significativamente en el estado endurecido del concreto a emplearse en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa.

Respecto al Módulo de Fineza del Agregado Fino, mediante revisión de estudios previos se ha identificado que módulos de fineza comprendidos entre 2.0 y 2.7 requieren mayor demanda de agua, y son susceptibles a fracturarse bajo contracción plástica. Mientras que módulos de fineza entre 2.8 a 3.2 son los que favorecen la resistencia del concreto, por lo tanto, su durabilidad. Bajo esta premisa, se recomienda el uso de agregado de otra cantera en la ciudad de Arequipa, para lograr mayor resistencia y durabilidad del concreto. Sin embargo, si se requiriera el uso necesario de alguna cantera

de la ciudad de Arequipa, se recomienda el de La Rinconada, por la reducida presencia de sulfatos en sus agregados fino y grueso (151.77ppm y 114.26ppm), aportando así a la obtención de un concreto con alta durabilidad.

4.3.3. Diseños de mezclas del concreto $f'c$ 280kg/cm² con la adición del aditivo plastificante de las tres canteras diferentes para determinar la óptima dosificación en la construcción de viviendas

Según lo apreciado en los resultados se evidencia que la cantera La Rinconada cuenta con la mejor dosificación debido que se emplea menos cantidad de materiales y se obtiene mejor resistencia a la comprensión y mayor trabajabilidad sin y con la aplicación de aditivo plastificante, lo que nos indica que es la más apropiada para emplearse en la zona de estudio y con menor costo de producción.

En este caso se comprueba la hipótesis planteada que la cantera La Rinconada tiene la mejor dosificación para la elaboración del concreto $f'c=280$ kg/cm² para la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa.

CONCLUSIONES

1. Determinar cómo influye el uso de aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras para el concreto en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021.

La incidencia óptima de aditivo plastificante fue de 500ml en todas las canteras de estudio ya que aportó una mayor influencia en el concreto para la construcción de viviendas. Teniendo en consideración que el uso de 500ml de aditivo plastificante incrementó la resistencia y trabajabilidad respecto al concreto mientras que la adición de un 250ml de aditivo plastificante incrementó en poca medida la resistencia y la trabajabilidad del concreto a diferencia de la adición de 500ml. Obteniendo una mayor resistencia y trabajabilidad con la adición de 500ml siendo mayor al concreto y asentamiento patrón, teniendo un aumento significativo. Comprobando que los agregados procesados de las tres canteras con la adición de aditivo plastificante influyen en la mejora del concreto para la construcción de viviendas.

Respecto al Módulo de Fineza de Agregado Fino, no se recomienda el uso de la cantera de Socabaya, ya que al tener un valor de 2.4, el cual se encuentra comprendido entre 2.0 y 2.7, significaría que requiere mayor demanda de agua, y es susceptible a agrietarse por contracción plástica. Por ello, se recomienda el uso de otras canteras como La cantera de Km 48 y Cantera Rinconada.

2. Determinar cómo influyen los aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras en el estado fresco del concreto en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021.

El porcentaje óptimo de aditivo plastificante en la cantera del Río Socabaya fue el de 500ml y 250 ml ya que aporta una mayor trabajabilidad en el concreto en comparación con el trabajado con un diseño sin aditivo y un diseño empírico. Teniendo en consideración que el uso de 500ml y 250 ml de aditivo plastificante incrementó el asentamiento (slump) y trabajabilidad respecto al concreto mientras que con un diseño sin aditivo y un diseño empírico no mejoró el asentamiento y la trabajabilidad del concreto a diferencia de la adición de 500ml o 250 ml. Ya que estadísticamente son iguales podemos trabajar con cualquiera de ellos, pero teniendo en consideración también su resultado a la resistencia a la compresión trabajaremos con el diseño con 500ml de aditivo. Obteniendo un asentamiento promedio de 7.33" con la adición de 500ml siendo mayor al asentamiento patrón de 3", teniendo un aumento del 244.33%. Comprobando que el aditivo plastificante es un material óptimo para el concreto en estado fresco.

El porcentaje óptimo de aditivo plastificante en la cantera del Km 48 fue el de 500ml ya que aporta una mayor trabajabilidad y consistencia en el concreto en comparación con el trabajado con un diseño con 250 ml de aditivo, sin aditivo y un diseño empírico. Teniendo en consideración que el uso de 500ml de aditivo plastificante incremento el asentamiento (slump) y trabajabilidad respecto al concreto, mientras que con un diseño con 250 ml de aditivo, sin aditivo y un diseño empírico no mejoró el asentamiento y la trabajabilidad del concreto a diferencia de la adición de 500ml. Obteniendo un asentamiento promedio de 1.83” con la adición de 500ml siendo mayor al asentamiento de los 4 ensayos realizados al agregado de la cantera. Comprobando que el aditivo plastificante es un material óptimo para el concreto en estado fresco, dejando una posibilidad del realizar mayores estudios con diferentes porcentajes en los rangos mayores a 500ml.

El porcentaje óptimo de aditivo plastificante en la cantera la Rinconada fue el de 500ml y 250 ml ya que aporta una mayor trabajabilidad en el concreto en comparación con el trabajado con un diseño sin aditivo y un diseño empírico. Teniendo en consideración que el uso de 500ml y 250 ml de aditivo plastificante incremento el asentamiento (slump) y trabajabilidad respecto al concreto mientras que con un diseño sin aditivo y un diseño empírico no mejoro el asentamiento y la trabajabilidad del concreto a diferencia de la adición de 500ml o 250 ml. Ya que estadísticamente son iguales podemos trabajar con cualquiera de ellos, pero teniendo en consideración también su resultado a la resistencia a la compresión trabajaremos con el diseño con 250ml de aditivo. Obteniendo un asentamiento promedio de 7.83” con la adición de 500ml siendo mayor al asentamiento patrón de 3”, teniendo un aumento del 261%. Comprobando que el aditivo plastificante es un material óptimo para el concreto en estado fresco. Dejado una posibilidad del realizar mayores estudios con diferentes porcentajes en los rangos entre 250 a 500ml.

3. Determinar cómo influyen los aditivos plastificantes y agregados procesados de tres canteras en el estado endurecido del concreto en la construcción de viviendas en el pueblo joven Apipa del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa 2021

La incidencia optima de aditivo plastificante fue de 500ml en la cantera del Rio Socabaya, ya que apporto una mayor influencia en el concreto para la construcción de viviendas. Teniendo en consideración que el uso de 500ml de aditivo plastificante incremento la resistencia a la compresión, mientras que trabajando solo con un diseño de mezcla sin aditivos no se llegó a la resistencia del concreto patrón, y trabajando con un diseño empírico tradicionalmente empleado por la mayoría de maestros de obra se obtuvo los resultados más bajos, mientras que con la adición de un 250ml de aditivo plastificante incremento en poca medida la resistencia del concreto a diferencia de la adición de 500ml. Obteniendo una resistencia promedio de 354.33 kg/cm² con la adición de 500ml siendo

mayor al concreto patrón de 280 kg/cm², teniendo un aumento del 26.55%. Comprobando que el aditivo plastificante es un material óptimo para el concreto, dejando una posibilidad de realizar mayores estudios con diferentes porcentajes en los rangos de 250ml – 500ml.

La incidencia óptima de aditivo plastificante fue de 500ml en la cantera del km 48, ya que aportó una mayor influencia en el concreto para la construcción de viviendas. Trabajando con un diseño de mezcla sin aditivos no se llegó a la resistencia del concreto patrón y con un diseño de mezcla empírico se obtuvieron los resultados más bajos. Teniendo en consideración que el uso de 500ml de aditivo plastificante incrementó la resistencia a la compresión, mientras que la adición de un 250ml de aditivo plastificante incrementó en poca medida la resistencia del concreto a diferencia de la adición de 500ml. Obteniendo una resistencia promedio de 347.77 kg/cm² con la adición de 500ml siendo mayor al concreto patrón de 280 kg/cm², teniendo un aumento del 24.17%. Comprobando una vez más que el aditivo plastificante es un material óptimo para el concreto, dejando una posibilidad de realizar mayores estudios con diferentes porcentajes en los rangos de 250ml – 500ml.

La incidencia óptima de aditivo plastificante fue de 250ml en la cantera La Rinconada, ya que aportó una mayor influencia en el concreto para la construcción de viviendas. Trabajando con un diseño de mezcla sin aditivos no se llegó a la resistencia del concreto patrón y con un diseño de mezcla empírico se obtuvieron los resultados más bajos. Teniendo en consideración que el uso de 250ml de aditivo plastificante incrementó la resistencia a la compresión, mientras que la adición de un 500ml de aditivo plastificante incrementó en poca medida la resistencia del concreto a diferencia de la adición de 250ml. Obteniendo una resistencia promedio de 338.00 kg/cm² con la adición de 500ml siendo mayor al concreto patrón de 280 kg/cm², teniendo un aumento del 20.71%. Comprobando una vez más que el aditivo plastificante es un material óptimo para el concreto.

El uso de aditivos plastificantes, aunque generan costos adicionales se podría justificar por qué brindan la oportunidad de elaborar concretos mejorados que permite construir viviendas más resistentes que en un país de alto riesgo sísmico como Perú, en donde un gran porcentaje de las viviendas se ha construido de una manera artesanal, sin saber las características de los agregados del concreto y si estos llenan los requisitos de las diferentes normas de construcción nacionales.

Respecto a la durabilidad y Módulo de Fineza del Agregado Fino, se recomienda la utilización de los agregados provenientes de canteras Km. 48 y Rinconada, por sus altos Módulos de Fineza de 2.5 y 2.7 respectivamente, los cuales, por ser mayores a 2.4 propician que el concreto alcance altas resistencias y mitiga el fallo por contracción plástica del concreto en su estado endurecido. Adicionalmente, luego de haber analizado por resistencia a compresión real, por resistencia a sulfatos del agua y agregados (grueso y fino) y por relación agua – cemento, se decanta que los

concretos más durables son aquellos del Tratamiento 7 por condición de relación agua cemento con material cementante + aditivo plastificante y Tratamiento 10 por condición de resistencia por compresión y por durabilidad de los agregados, procedentes de la Cantera de La Rinconada.

4. La construcción de viviendas en Perú es predominantemente tradicional y adicionalmente muchas veces no se escogen los mejores sitios para construir, entonces para garantizar la construcción de viviendas menos vulnerables a eventos naturales como terremotos no solamente hace falta implementar el uso de materiales innovadores como los aditivos plastificantes sino hace falta asesoramiento técnico en cuanto a construcciones de viviendas y una mejor planificación urbana descartando para la construcción de viviendas los sitios de riesgos potenciales .

5. Se evaluaron en esta investigación solo 2 propiedades y evidentemente para llegar a conclusiones más profundas haría falta evaluar el resto de las propiedades, destacando el hecho de que las propiedades que fueron medidas (el estado endurecido o fresco del concreto) en los diferentes agregados de las diferentes canteras nos da un muy buen indicio para suponer como puede ser la influencia de los aditivos plastificantes en el resto de las propiedades del concreto evaluado en esta investigación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio referido a las propiedades del concreto con respecto a la durabilidad en estado fresco y endurecido, para canteras ubicadas en la ciudad de Arequipa.
2. Se recomienda realizar investigación basado en otras propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, como: Resistencia por flexión, Resistencia por tracción, durabilidad del concreto, resistencia al desgaste, dosificación del aditivo entre otros.
3. Realizar un estudio que determine la incidencia de la planificación urbana al construir viviendas en concreto armado, respecto a las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido con aditivo plastificante.
4. Realizar un estudio comparativo de costo al emplear aditivo plastificante en la elaboración de concretos a distintas resistencias por compresión, como $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.
5. Realizar un estudio que determine la mejor dosificación de aditivo plastificante, para lograr una resistencia óptima del concreto en estado endurecido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6. **Aceros Arequipa. 2020.** *Manual del Constructor*. Perú: Corporación Acero Arequipa, 2020. Obtenido de <https://www.acerosArequipa.com>: <https://www.acerosArequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/el-concreto>.
7. **Aguliar, Luis y Michilot, Edwin. 2019.** *Incorporación de mezcla de aditivos en concreto F'C =210 KG/CM2 para mejorar su resistencia y calidad en obras civiles de climas cálidos – Piura, 2019.* Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50329>.
8. **Benillo, G y Paulcar, F. 2018.** *Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto.* Lima: UND Peru, 2018. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1581>.
9. **Bernal, Daniel. 2017.** *Optimización de la Resistencia a Compresión del Concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos súperplasticantes.* Perú: Universidad de Cajamarca, 2017. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1233>.
10. **BH Concretos. 2018.** Pavimentos De Concreto: Ensayo De Compresión Vs Ensayo De Flexión. *Medio .com*. [En línea] BH Concretos, 5 de abril de 2018. [Citado el: 2021 de septiembre de 10.] <https://medium.com/@bhconcretos/pavimentos-de-concreto-ensayo-de-compresi%C3%B3n-vs-ensayo-de-flexi%C3%B3n-a85d22964fd>.
11. **Carvajal, María y Cortez, Gabriela. 2019.** *EVALUACIÓN DEL USO DE ADITIVOS SOBRE LA MEZCLA CONVENCIONAL DE CONCRETO EN MORTEROS DE CEMENTO ART PARA EL AUMENTO DE Su resistencia.* Colombia: Fundación comunidad de América, 2019. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7707/1/6142413-2019-2-IQ.pdf>.
12. **Castro, María, y Yucra Nohemí. 2018.** *Evaluación y diagnóstico de la calidad del concreto elaborado a pie de obra en zonas rurales en los distritos de Cerro Colorado, Paucarpata y Socabaya en la Ciudad de Arequipa. NTG-41070 aditivos químicos para concreto* Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe>: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4773>
13. **Chero, Claudia, & Seclén, Juan 2019.** *Evaluación De Las Propiedades Del Concreto Con Aditivos Sika Plastiment HE-98 Y Chema Plast En Estructuras Especiales, Lambayeque.* <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6420> Obtenido de <https://core.ac.uk>: <https://core.ac.uk/download/pdf/270313091.pdf>
14. **COGUANOR. 2016.** Obtenido de <https://fddocuments>. [Citado el: 2021 de septiembre de 10.] en <https://fddocuments.es/document/ntg-41070-aditivos-quimicos-para-concreto.html?page=8>
Consultado en línea s
15. **Construcción y Tecnología. 2006.** *Los aditivos para concreto en seis pasos.* Obtenido de <http://www.imcyc.com>: <http://www.imcyc.com/revistact06/julio06/TECNOLOGIA.pdf>

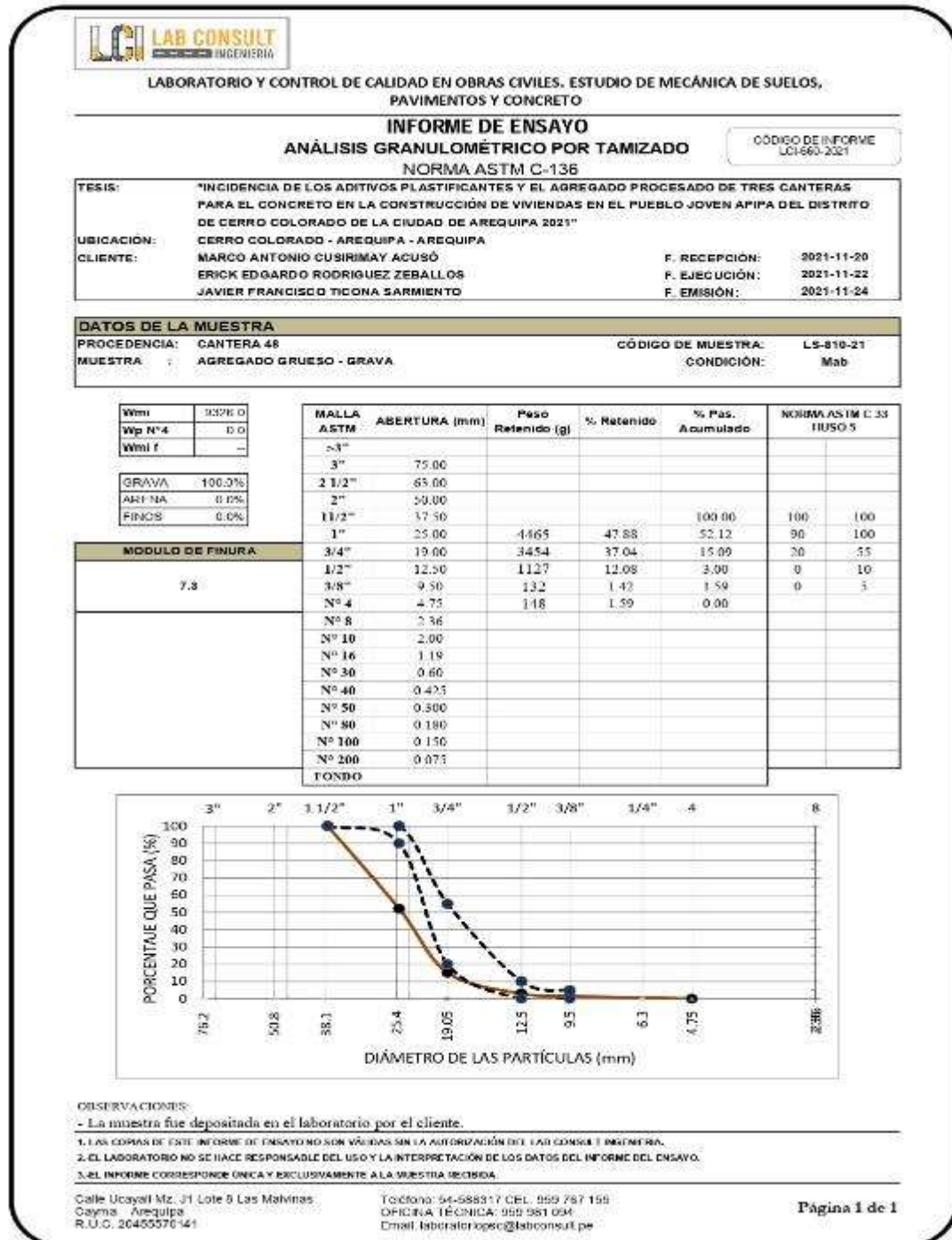
16. **Córdoba, Luis 2021.** *Terremoto en Arequipa: Cuando el fin del mundo duró 90 segundos.* Obtenido de <https://elcomercio.pe>: <https://elcomercio.pe/archivo-elcomercio/terremoto-en-Arequipa-cuando-el-fin-del-mundo-duro-90-segundos-sismos-nnsp-noticia/>
17. **Diario Correo. 16 de 01 de 2017.** *Invasores se apoderan de terrenos de municipio en Cerro Colorado.* Obtenido de <https://diariocorreo.pe>: <https://diariocorreo.pe/edicion/Arequipa/invasores-se-apoderan-de-terrenos-de-la-comuna-provincial-en-cerro-colorado-video-724581/> [Citado el: 2021 de septiembre de 10]
18. **Díaz, Leonardo, y Torres, Jorge. 2020.** *Análisis de diferentes dosis de aditivos superplastificantes en las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico con base a diferentes tamaños máximos nominales de agregado grueso tipo silíceo.* <https://hdl.handle.net/11227/11486>. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co>: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/11486>
19. **García, Juan, 2017.** *influencia del bio-producto CBQ-VTC en la retracción de hormigones fluidos de 35 Mpa.* Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/>: <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/8931/tesis%20Joel%20E%20Enrique%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=n>
20. **González, Quinco. 2021.** *Influencia del Aditivo Plastificante Sika Cem En La Resistencia A La Compresión Del Concreto, Tarapoto – Provincia De San Martín – Perú, 2021.* Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe>: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1478>
21. **Hanco, Nelly 15 de 11 de 2016.** *Hacer el control de calidad de la construcción puede salvar a su familia.* Obtenido de <https://diariocorreo.pe>: <https://diariocorreo.pe/edicion/Arequipa/hacer-el-control-de-calidad-de-la-construccion-puede-salvar-a-su-familia-711324/>
22. **INDECOPI. 1999.** *Norma Técnica Peruana NTP 400.017.* Obtenido de <https://www.monografias.com>: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf/norma-tecnica-peruana-tres/norma-tecnica-peruana-tres.pdf>
23. **Jacinto, Jorge. 2012.** *Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo.* Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle>: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/3189>
24. **Laban De La Cruz, Félix 2017.** *Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina Puente Piedra - 2017.* Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe>: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21752#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20se%20denomina%20%E2%80%9CUso,por%20metro%20cubico%20de%20concreto.>
25. **Landeo, Katerine 2019.** *Influencias de Las Propiedades De Los Agregados En La Calidad Del Concreto Premezclado Empleado en la Construcción de Obras Civiles en la Ciudad De Huancavelica.* Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2625>: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2625>

26. **Quintero, Cristian, y Herrera, Carlos. 2021.** *Aditivos Reductores de Agua de Alto Rango o Superplastificantes y su Efecto en las Propiedades Del Concreto.* Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/3163/1/34606.pdf>:
<http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/3163/1/34606.pdf>
27. **Rodríguez, Fabian. 2015.** *Caracterización de las propiedades físicas y químicas de los agregados finos y gruesos con mayor demanda en la ciudad de Tunja .* Obtenido de <https://repository.usta.edu.co>: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29821?show=full>
28. **Serrano, Carlos. 22 de 05 de 2020. Chile |** *Terremoto de Valdivia: qué incidencia tuvo sobre la Tierra el Gran terremoto de 1960, el mayor sismo de la historia.* Obtenido de <https://www.bbc.com>:
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-52695811>
29. **Sika Informaciones Técnicas. 2003.** *Aditivos para Concreto una visión actual.* **Obtenido de <https://per.sika.com>:** recuperado de: https://per.sika.com/dms/getdocument.get/b4feb432-582f-3226-9145-79ebf958bd03/Aditivos%20para%20Concreto_Brochure.pdf
30. **Soria, Carlos, y Vera, Lizbeth. 2019.** *Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de cuatro canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $F'C = 300$ kg/.* Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec>: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/5222>
31. **SUPERMIX. 2021.** *Agregados para la elaboración de concreto.* Obtenido de <https://www.supermix.com.pe>: <https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>
32. **Universidad Centroamericana. 2003.** *Densidad Total (Peso Unitario) y Vacíos en Agregados Para Concreto.* Obtenido de <https://www.uca.edu.sv>: <https://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoAgregados/PESOS%20UNITARIOS%20Y%20%25%20VACIOS.pdf>
33. **Universidad de Alicante. 2009.** *Hormigones I - Introducción.* Obtenido de <https://rua.ua.es>:
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10998/30/Pr%C3%A1ctica%20N%C2%BA%2011%20_Hormigones%20I-Introducci%C3%B3n.pdf
34. **Universidad José Cecilio del Valle. 2010.** *Materiales de Construcción Universidad José Cecilio del Valle.* Obtenido de <https://matdeconstruccion.files.wordpress.com>:
<https://matdeconstruccion.files.wordpress.com/2010/10/modulo-de-finura.jpg>
35. **Vergara, Brayan. 2018.** *Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural.* Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe>:
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11042>
36. **Villalobos, María. 29 de 06 de 2017.** Arbulú: *"Las viviendas informales son más caras".* Obtenido de <https://elcomercio.pe>: <https://elcomercio.pe/economia/peru/viviendas-informales-son-caras-noticia-461068-noticia/>

37. **YURA SA.** 2018. *Manual de la Construcción*. Obtenido de [https://www.yura.com.pe:
https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/2018/09/manual-de-construccion.pdf](https://www.yura.com.pe:https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/2018/09/manual-de-construccion.pdf)

ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (CANTERA KM 48)



ANEXO 2: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NORMA ASTM C-136

CÓDIGO DE INFORME
 LCI 660 2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA: CANTERA 48	CÓDIGO DE MUESTRA: L8-811-21
MUESTRA : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN: Mab

Wmi	1055.8
Wp N°4	971.4
Wmi f	---

GRAVA	8.0%
ARENA	81.6%
FINOS	10.4%

MODULO DE FINEZA
2.6

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pas. Acumulado	NORMA ASTM C 33
-3"					
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	37.50				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				
3/8"	9.50			100.00	100 100
N° 4	4.75	84.2	7.98	92.02	85 100
N° 8	2.38	126.1	11.95	80.08	80 100
N° 16	1.19	134.9	12.78	67.30	50 85
N° 30	0.60	143.2	13.57	53.73	25 60
N° 50	0.30	181.5	17.19	36.54	5 30
N° 100	0.15	175.1	16.59	19.95	0 10
N° 200	0.075	100.6	9.53	10.42	
FONDO		110.0	10.12		



OBSERVACIONES:
 - La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.
 1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
 2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
 3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

ANEXO 3: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA ASTM D-2216**

CÓDIGO DE INFORME
LCI-068-7021

TEMA:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDUARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-810-21
PROCEDENCIA:	CANTERA 48	CONDICIÓN:	Mad
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA		

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCIÓN	
PI PESO RESULTADO HUMIDIDAD + CÁPSULA (g)	9345.0
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	9326.0
PESO DEL AGUA (g)	19.0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	9326
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0.2

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 2045579141

Teléfono: 01 826117 CEL: 988 757 155
Oficina: 01 826117 CEL: 988 757 155
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 4: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA ASTM D-2216**

CÓDIGO DE INFORME
IC1400-001

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA:	CANTERA 48	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-811-21
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN:	Mab

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCIÓN	
PESO SUELO HUMEDO + CÁPSULA (g)	1108.4
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	1056.4
PESO DEL AGUA (g)	52.0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	1056
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	4.9

OBSERVACIONES:

- Toda muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA REUTILIZACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DE ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Mabíjias
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 04-580317 011 588 787 155
OFICINA TÉCNICA: 959 961 064
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 5: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN
NORMA ASTM C-127

CÓDIGO DE INFORME
LC-860-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDECENCIA:	CANTERA 48	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-810-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - ORAVA	CONDICIÓN:	Mad

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	3006
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3840
Peso Canastilla Sumergida	g	1760
Peso Muestra Sumergida	g	1880
Peso Muestra Seca	g	2976
Volumen de la muestra	cm ³	1126

Absorción	%	
Peso Especifico Masivo	g/cm ³	2.64
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	g/cm ³	2.67
Peso Especifico Aparente	g/cm ³	2.72

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DE ESTE INFORME DE ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mo. J1 Lote 8 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 51 848017 011 868 767 125
Oficina Técnica: 858 861 084
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 6: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN
NORMA ASTM C-128

CÓDIGO DE INFORME

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLÁSTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA:	CANTERA 48	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-211-21
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN:	Mob

Descripción	Unidad	
Peso muestra Saturada Sup. Seca	g	500.0
Peso (fiola + agua)	g	583.3
Peso (fiola + agua + muestra)	g	980.0
Peso muestra sumergida	g	303.6
Volumen de la muestra	cm ³	166.4
Peso de la muestra seca	g	489.1

Absorción	%	
Peso Específico Masivo	g/cm ³	2.49
Peso Específico Saturado Sup. Seco	g/cm ³	2.55
Peso Específico Aparente	g/cm ³	2.61

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DEL RESULTADO DEL ENSAYO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL CLIENTE DEBE NOTIFICAR DE ANTELICIAO Y LA REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO.


3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mt. J1 Lote B Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20456670141

Teléfono: 51 986217 CEL. 868 757 100
OFICINA TÉCNICA: 909 881 894
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 7: ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME:
LC-002-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. RECEPCIÓN: 2021-11-20
F. EJECUCIÓN: 2021-11-22
F. EMISIÓN: 2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA 48 **CÓDIGO DE MUESTRA:** LS-810-21

MUESTRA: AGREGADO GRUESO - GRAVA **CONDICIÓN:** Mab

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO

DESCRIPCIÓN	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO (g)	8162	8156	8143
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	3817	3813	3798
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2888.1	2868.1	2898.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.321	1.329	1.324
PESO VOLUMÉTRICO	1.328 g/cm³		

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO (g)	8879	8868	8880
PESO SILO COLOREO LA MUESTRA (g)	4324	4323	4315
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2868.1	2868.1	2898.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.511	1.507	1.504
PESO VOLUMÉTRICO	1.508 g/cm³		

RECOMENDACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAD CONSULT INGENIERIA.
 2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
 3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali N° 311 con H Los Molinos
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20256070141

Teléfono: 051 980217 011 959 737 155
CORREO ELECTRÓNICO: RNR@LCI.COM
E-mail: laboratorio@rncg@inccorcelmi.pe

Página 1 de 1

ANEXO 8: ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME
LCI-660-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACION:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA:	CANTERA 48	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-811-21
MUESTRA:	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN:	Mob

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO (g)	8006	8290	8297
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	3861	3950	3952
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2888.1	2888.1	2888.1
DENSIDAD (g/cm³)	1.338	1.370	1.370

PESO VOLUMÉTRICO 1.370 g/cm³

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO (g)	8090	8090	8090
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4845	4835	4837
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2888.1	2888.1	2888.1
DENSIDAD (g/cm³)	1.680	1.676	1.677

PESO VOLUMÉTRICO 1.677 g/cm³

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR LOS RESULTADOS O LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE ENSAYO.


3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE ALA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali N° 31 | lote 8 | Los Molinos
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CFI 950 787 155
OFICINA TECNICA: 868 881 994
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 9: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM C-136

CÓDIGO DE INFORME: LCI-676-2021

TESIS: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACION: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. RECEPCIÓN: 2021-11-24
F. EJECUCIÓN: 2021-11-29
F. EMISIÓN: 2021-11-30

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA LA RINCONADA
MUESTRA: AGREGADO GRUESO - GRAVA

CÓDIGO DE MUESTRA: LR-R30-01
CONDICIÓN: Mab


Wm1	f/f83.0
Wp N°4	0.0
Wm1	-

GRABA	100.0%
ARENA	0.0%
FINOS	0.0%

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pas. Acumulado	NORMA ASTM C 33 (mm)	ISO 56
>3"						
3"	75.00					
2 1/2"	63.00					
2"	50.00					
1 1/2"	37.50			100.00	100	100
1"	25.00	1133	14.59	85.41	90	100
3/4"	19.00	2432	31.33	54.08	40	85
1/2"	12.50	2501	32.22	21.86	10	40
3/8"	9.50	655	8.41	13.72	0	15
Nº 4	4.75	1042	13.42	0.00	0	5
Nº 8	2.36					
Nº 10	2.00					
Nº 16	1.19					
Nº 30	0.60					
Nº 40	0.425					
Nº 50	0.300					
Nº 80	0.180					
Nº 100	0.150					
Nº 200	0.075					
FONDO						

MODULO DE FINURA

8.4



OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.
- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE AL CLIENTE QUE LO SOLICITÓ.

Calle Urcayal Mz. J11 Lote 8 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 2046667014

Teléfono: 94-988217 Cel. 989 87 166
OFICINA TÉCNICA: 959 951 094
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 10: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA ASTM C-136

CÓDIGO DE INFORME:
LC16/8-2021

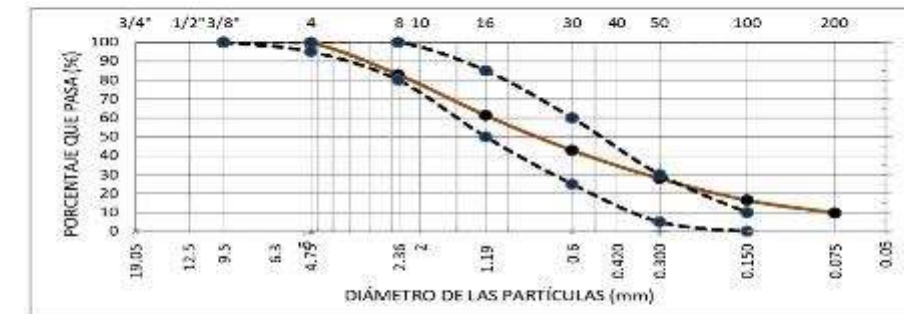
TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APFA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO	F. RECEPCIÓN:	2021-11-24
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZERILLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-25
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-30

DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-431-21
PROCEDENCIA:	CANTERA LA RINCONADA	CONDICIÓN:	Med
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA		

W _{ml}	1255.4
W _p N°4	1250.2
W _{ml} f	---

GRASA	0.0%
ARENA	88.8%
FINOS	9.6%

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pas. Acumulado	NORMA ASTM C 33
<3"					
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	37.50				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				
3/8"	9.50			100.00	100
N° 4	4.75	6.2	0.49	99.51	95
N° 8	2.38	210.7	16.64	82.87	80
N° 16	1.19	272.6	21.53	61.35	50
N° 30	0.60	234.0	18.48	42.87	25
N° 50	0.30	180.0	14.07	27.95	5
N° 100	0.15	145.4	11.48	16.46	0
N° 200	0.075	84.9	6.70	9.76	
FONDO		123.6	9.76		



OBSERVACIONES:
- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.
1. EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA DE LA VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MUESTRA.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Icahalli Mz. J11 lote B Las Aldeas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 204555/0141
Teléfono: 54 506317 CEL 959 767 155
Oficina Técnica: 859 981 054
Email: laboratorio@glabconsult.pe
Página 1 de 1

ANEXO 11: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA ASTM D-2216

CODIGO DE INFORME:
LCI 576 2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO	F. RECEPCIÓN:	2021-11-24
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-29
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-30

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA:	CANTERA LA RINCONADA	CODIGO DE MUESTRA:	LS-830-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA	CONDICIÓN:	Mab

CONTENIDO DE HUMEDAD

DESCRIPCIÓN	
PESO SUELO HUMEDO + CÁPSULA (g)	7771
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	7753
PESO DE LA AGUA (g)	0.0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	7753
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0.1

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali M2, J1 Lote 8 Las Marinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20465570111

Teléfono: 01 598317 CEL. 968 757 165
OFICINA TÉCNICA: 950 581 094
E mail: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 12: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA ASTM D-2216**

CÓDIGO DE INFORME
LCI-676-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-24
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-29
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-30

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA:	CANTERA LA RINCONADA	CODIGO DE MUESTRA:	LS-631-21
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN:	Mab

CONTENIDO DE HUMEDAD

DESCRIPCIÓN	
PESO SUELO HUMEDO + CÁPSULA (g)	1253.4
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	1267.0
PESO DEL AGUA (g)	26.4
Peso del suelo + cápsula (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	1267
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	2.1

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA UTILIZACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- ESTE INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA DECIDIDA.

Calle Ucayali No. 211 de H. Los Miraflores
Cayma - Arequipa
R.U.C. 2045570141

Teléfono: 04-588317 CEL: 999 707 165
OFICINA TÉCNICA: 999 681 064
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 13: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN
NORMA ASTM C-127

CÓDIGO DE INFORME
LCI-636-201

TEMA:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACION:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-24
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-29
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-30

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA:	CANTERA LA RINCONADA	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-630-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA	CONDICIÓN:	Mob

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	2838
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3480
Peso Canastilla Sumergida	g	1762
Peso Muestra Sumergida	g	1718
Peso Muestra Seca	g	1787
Volumen de la muestra	cm ³	1120

Absorción	%	
Peso Especifico Masivo	g/cm ³	2.47
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	g/cm ³	2.53
Peso Especifico Aparente	g/cm ³	2.64

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS INFORMADOS EN ESTE INFORME.

3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE AL USO QUE SE LE HA HECHO.

Calle Ucayali 823 - J1 Lote 8 Las Melinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 2046670141

Teléfono: 54 810117 011 858 757 155
CI TICONA 11 CIENCA: 858 981 1841
Email: laboratorio@labconsulti.pe

Página 1 de 1

ANEXO 14: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA ASTM C-128

CÓDIGO DE INFORME:
L5-031-21

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-24
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-29
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-30

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA:	CANTERA LA RINCONADA	CÓDIGO DE MUESTRA:	L5-031-21
MUESTRA:	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN:	Mab

Descripción	Unidad	
Peso muestra Saturada Sup. Seca	g	500.9
Peso (Bola + agua)	g	682.9
Peso (Bola + agua + muestra)	g	957.8
Peso muestra sumergida	g	304.9
Volumen de la muestra	cm ³	199.1
Peso de la muestra seca	g	491.0

Absorción	%	
Peso Especifico Mojado		1.83
Peso Especifico Mojado	g/cm ³	2.52
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	g/cm ³	2.55
Peso Especifico Aparante	g/cm ³	2.84

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ERRORES Y LA RESPONSABILIDAD DE LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali N° 31 Lote 8 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20465570141

Teléfono: 54-085317 959 787 166
OFICINA TÉCNICA: 959 801 694
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 15: ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
 NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME
 I-CI-076-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO	F. RECEPCIÓN:	2021-11-24
	ERICK EDUARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-29
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-30

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA:	CANTERA LA RINCONADA	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-830-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA	CONDICIÓN:	Mab

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO (g)	6176	6176	6180
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	3831	3833	3838
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.338	1.336	1.338

PESO VOLUMÉTRICO 1.337 g/cm³

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO (g)	6659	6661	6663
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4323	4308	4318
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.507	1.502	1.508

PESO VOLUMÉTRICO 1.505 g/cm³

OBSERVACIONES

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAD CONSULT INGENIERIA.
2. EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Doble Ucayali N° 311 Cole 61 de Miraflores
 Cayma - Arequipa
 R.U.C. 20150570511

Teléfono: 04 588317 CEL: 989 707 150
 OFICINA TÉCNICA: 868 881 064
 Email: laboratoriopsc@labconsul.tpe

Página 1 de 1

ANEXO 16: ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME
LS-831-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO	F. RECEPCIÓN:	2021-11-24
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-28
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-30

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDECENCIA:	CANTERA LA RINCONADA	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-831-21
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN:	Mob

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELTO (g)	6825	6824	6838
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4280	4279	4273
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2888.1	2888.1	2888.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.492	1.492	1.490

PESO VOLUMÉTRICO 1.491 g/cm³

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2340	2340	2340
PESO MOLDE + SUELTO (g)	7210	7215	7215
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4866	4870	4874
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2888.1	2888.1	2888.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.686	1.689	1.686

PESO VOLUMÉTRICO 1.688 g/cm³

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali Mt. 31 Lote 8 Las Molinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20155573144

Teléfono: 01 888317 CEL: 988 707 155
OFICINA TÉCNICA: 869 881 081
Email: laboratoriosc@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 17: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA ASTM C-136

CÓDIGO DE INFORME
LCI-660-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APFA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACION: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. RECEPCIÓN: 2021-11-20
F. EJECUCIÓN: 2021-11-22
F. EMISIÓN: 2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA RIO SOCABAYA
CÓDIGO DE MUESTRA: L8-808-21

MUESTRA : AGREGADO GRUESO - GRAVA
CONDICIÓN: Msb

Wmi	0.647 C
Wp N°4	0.0
Wmi f	-

GRAVA	100.0%
ARENA	0.0%
FINOS	0.0%

MÓDULO DE FINURA

6.8

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pas. Acumulado	NORMA AS 19 C 33 HUSO 56
>3"					
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	37.50			100.00	100
1"	25.00	364	4.11	95.89	90
3/4"	19.00	3794	56.79	38.90	40
1/2"	12.50	3207	37.99	0.91	10
3/8"	9.50	12	0.50	0.41	0
N° 4	4.75	35	0.41	0.00	0
N° 8	2.36				
N° 10	2.00				
N° 16	1.19				
N° 30	0.60				
N° 40	0.425				
N° 50	0.300				
N° 80	0.180				
N° 100	0.150				
N° 200	0.075				
FUNDO					



OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.
- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS PARA LA AUTORIZACIÓN DEL TRABAJER ENGENIERIA.
- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DE ENSAYO.
- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

CALLE Ucayali N° 21 Lote 8 Las Matenas
Cayma - Arequipa
T.L.U. 01 20499970141

Teléfono: 54-800317 071 959 767 155
OFICINA TÉCNICA: 959 281 034
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 18: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

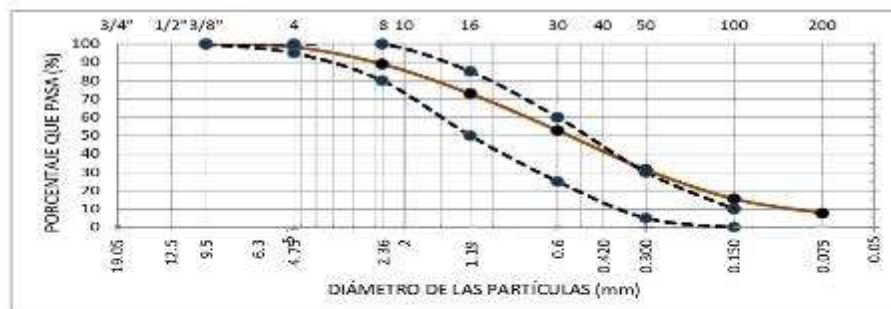
INFORME DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA ASTM C-136

CÓDIGO DE INFORME
LCI-008-2021

TEBIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUBO	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-809-21
PROCEDENCIA:	CANTERA RIO SOCABAYA	CONDICIÓN:	Mab
MUESTRA:	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA		


Wmi	1114.0	MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pas. Acumulado	NORMA ASTM C 33
Wp N°4	1096.7	-3"					
Wmi f	-	3"	75.00				
GRAVA	1.6%	2 1/2"	65.00				
ARENA	90.8%	2"	50.00				
FINOS	7.6%	1 1/2"	37.50				
		1"	25.00				
MODULO DE PINEZA		3/4"	19.00				
	2.4	1/2"	12.50				
		3/8"	9.50			100.00	100 100
		N° 4	4.75	17.8	1.60	98.40	95 100
		N° 8	2.38	104.3	9.36	89.04	80 100
		N° 16	1.19	180.0	16.15	72.85	50 85
		N° 30	0.60	223.8	20.08	52.81	25 60
		N° 50	0.30	238.3	21.38	31.43	5 30
		N° 100	0.15	177.8	15.95	15.48	0 10
		N° 200	0.075	87.3	7.83	7.64	
		FONDO		85.2	7.64		



OBSERVACIONES:
 - La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.
 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAC CONSULT INGENIERIA.
 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas
 Cayma - Arequipa
 I.L.U.C. 204955/0141
 Teléfono: 04-698817 CEL. 959 767 150
 OFICINA TÉCNICA 959 981 094
 Email: laboratorio@lacconsult.pe
 Página 1 de 1

ANEXO 19: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
CONTENIDO DE HUMEDAD
 NORMA ASTM D-2216

CÓDIGO DE INFORME:
LCI-899-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ
 ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
 JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. RECEPCIÓN: 2021-11-20

F. EJECUCIÓN: 2021-11-22

F. EMISIÓN: 2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA: CANTERA RÍO SOCABAYA

MUESTRA : AGREGADO GRUESO - GRAVA

CÓDIGO DE MUESTRA: LS-899-21

CONDICIÓN: Mab

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCIÓN	
PESO SUELO HÚMEDO + CÁPSULA (g)	8493.0
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	8463.0
PESO DEL AGUA (g)	30.0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	8463
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0.2

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTENTICACION DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECORIDA.

Calle Ucayali No. 31 Lote B Las Malvinas
 Cayma - Arequipa
 R.U.C. 20465570141

Teléfono: 54-811117311 958 787 155
 OFICINA TÉCNICA: 958 891 084
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 20: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA ASTM D-2216**

CÓDIGO DE INFORME
LCI-00-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO	F. RECEPCION:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISION:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA:	CANTERA RIO SOCABAYA	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-809-21
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN:	Mab

CONTENIDO DE HUMEDAD

DESCRIPCION	
PIESO SUELO HUMEDO + CÁPSULA (g)	1129.7
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	1115.1
PIESO DE LA AGUA (g)	14.6
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	1115
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	1.3

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DE ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20165570141

Teléfono: 04-568317 CEL: 959 787 155
OFICINA TÉCNICA: 858 801 084
E-mail: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 21: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN
NORMA ASTM C-127

CODIGO DE INFORME
LCI-008-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA:	CANTERA RÍO SOCABAYA	CODIGO DE MUESTRA:	LS-808-21
MUESTRA:	AGREGADO GRUESO - GRAVA	CONDICIÓN:	libre

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	2573
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3000
Peso Canastilla Sumergida	g	1760
Peso Muestra Sumergida	g	1560
Peso Muestra Seca	g	2519
Volumen de la muestra	cm ³	1013

Absorción	%	
Peso Específico Masivo	g/cm ³	2.49
Peso Específico Saturado Sup. Seco	g/cm ³	2.51
Peso Específico Aparente	g/cm ³	2.83

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA SEÑALADA.

Calle Uruspi Atz. #11 Lote 8 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20156670141

Teléfono: 04-588317 CEL: 999 707 155
OFICINA TÉCNICA: 999 981 064
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 22: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN
NORMA ASTM C-128**

CÓDIGO DE INFORME
(CI-000-001)

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA:	CANTERA RIO SOCABAYA	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-009-21
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CONDICIÓN:	Mab

Descripción	Unidad	
Peso muestra Saturada Sup. Seco	g	500.0
Peso (hola + agua)	g	693.1
Peso (hola + agua + muestra)	g	991.1
Peso muestra sumergida	g	308.0
Volumen de la muestra	cm ³	192.0
Peso de la muestra seco	g	488.9

Absorción	%	
Peso Especifico Masivo	g/cm ³	2.55
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	g/cm ³	2.60
Peso Especifico Aparante	g/cm ³	2.70

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali N° 311 con B. Jax Meléndez
Cajama - Arequipa
R.U.C: 204555/0141

Teléfono: 04-500377 EXT. 955 767 155
OFICINA TÉCNICA: 955 581 034
Email: lab@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 23: ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME
CI-008-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDECENCIA:	CANTERA RIO SOCABAYA	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-808-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA	CONDICIÓN:	Mab

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2346	2346	2346
PESO MOLDE + SUELO (g)	5947	5955	5940
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	3601	3609	3594
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.256	1.253	1.253

PESO VOLUMÉTRICO 1.256 g/cm³

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2346	2346	2346
PESO MOLDE + SUELO (g)	6366	6387	6360
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4020	4012	4018
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.411	1.408	1.411

PESO VOLUMÉTRICO 1.411 g/cm³

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
2. EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA DEL USO Y LA UTILIZACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA DECORADA.

Calle Ucayali, N° 11 Lote B Las Maximas
Cayma - Arequipa
RUC: 20466603141

Teléfono: 04-688317 CEL: 999 757 105
OFICINA TÉCNICA: 859 881 084
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 24: ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME
IC-602-2021

TESIS:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"		
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA		
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ	F. RECEPCIÓN:	2021-11-20
	ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEPALLOS	F. EJECUCIÓN:	2021-11-22
	JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO	F. EMISIÓN:	2021-11-24

DATOS DE LA MUESTRA		CÓDIGO DE MUESTRA:	1.5-809-21
PROCEDENCIA:	CANTERA RÍO SOCABAYA	CONDICIÓN:	Mob
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA		

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO

DESCRIPCIÓN	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO (g)	6765	6750	6766
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4420	4405	4420
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.541	1.539	1.538

PESO VOLUMÉTRICO 1.538 g/cm³

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	1	2	3
PESO MOLDE (g)	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO (g)	7297	7298	7300
PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	4952	4953	4958
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2888.1	2888.1	2888.1
DENSIDAD (g/cm ³)	1.727	1.727	1.729

PESO VOLUMÉTRICO 1.727 g/cm³

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1. EL CLIENTE POR EL INFORME DE ENSAYO NO DEBE INFLUIR EN LA RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.


3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.I.C. 204555/0141


Teléfono: 54-588317 CEL: 999 767 155
OFICINA TÉCNICA: 950 981 034
E mail: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 25: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO EMPÍRICO 9 DÍAS
(CANTERA KM 48)

									
LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO									
INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS NORMA ASTM C-39									
CÓDIGO DE INFORME: LCI-738-2021									
TEMA:	"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"								
UBICACIÓN:	CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA								
CLIENTE:	MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO								
F. RECEPCIÓN:	2021-12-21								
F. EJECUCIÓN:	2021-12-21								
F. EMISIÓN:	2021-12-23								
DATOS DE LA MUESTRA									
MUESTRA:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")								
CÓDIGO DE MUESTRA: LEC-020-21									
IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm²	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm²
CANTERA 48	P-01	290 kg/cm ²	2021-12-12	2021-12-21	9	75.32	138	18.0	204
CANTERA 48	P-02	290 kg/cm ²	2021-12-12	2021-12-21	9	75.32	143	18.0	184
CANTERA 48	P-03	290 kg/cm ²	2021-12-12	2021-12-21	9	80.12	151	18.8	152
PRENSA UTILIZADA	ZHIFJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO LTD STY-2000 SERIE 110817								
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 20000 kg		FECHA DE CALIBRACIÓN			2/11/2021			
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO Nº TC: 36679 - 2021		TAT & CONTROL						
OBSERVACIONES:									
- Los testigos cilíndricos fueron entregados por el cliente.									
1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LCI LAB CONSULT INGENIERIA.									
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL RESULTADO DEL ENSAYO.									
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.									
Calle: Ucayali No. 31 Lote 8 Las Nubes Cayma - Arequipa R.U.C. 2045370141					Teléfono: 54-88317 Cel: 995 787 156 OFICINA TÉCNICA: 982 981 094 Email: laboratorio@lciconsult.pe				
									Página 1 de 1

ANEXO 26: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO EMPÍRICO 9 DÍAS (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS
 NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
10-76-014

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN AMIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIMAY ACUSO **F. RECEPCIÓN:** 2021-12-21
 ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS **F. EJECUCIÓN:** 2021-12-21
 JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO **F. EMISIÓN:** 2021-12-23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8") **CÓDIGO DE MUESTRA:** LEG-320-21

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CANTERA RÍO SOCABAYA	F-01	280 kg/cm2	2021-12-17	2021-12-21	4	76.82	28	9.3	66
CANTERA RÍO SOCABAYA	F-02	280 kg/cm2	2021-12-17	2021-12-21	4	80.12	66	8.3	66
CANTERA RÍO SOCABAYA	F-03	280 kg/cm2	2021-12-17	2021-12-21	4	80.12	53	6.8	66

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY 2000 SERIE 110832
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg FECHA DE CALIBRACIÓN 21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC 20579 - 2021 TEST & CONTROL

OBSERVACIONES:

- Los testigos cilíndricos fueron entregados por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL CLIENTE.


3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali, Mz. J1 Lote B Las Mesinas
 Cayma - Arequipa
 P.O. C. 209559/0141

Teléfono: 04 558017 CEL: 999 767 105
 OFICINA TÉCNICA: 909 981 034
 Email: labov@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 27: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO EMPÍRICO 9 DÍAS (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME:
LCI-739-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN AMPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. RECEPCIÓN: 2021-12-21

F. EJECUCIÓN: 2021-12-21

F. EMISIÓN: 2021-12-23

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8") **CÓDIGO DE MUESTRA:** LEC-020-21

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CANTERA LA RINCONADA.	P-01	280 kg/cm2	2021-12-13	2021-12-21	9	76.32	76	9.5	97
CANTERA LA RINCONADA.	P-02	280 kg/cm2	2021-12-12	2021-12-21	9	80.12	91	11.4	116
CANTERA LA RINCONADA.	P-03	280 kg/cm2	2021-12-12	2021-12-21	9	80.12	74	9.4	96

PRESA UTILIZADA:	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY-2000 SERIE 110832
RANGO DE MEDICIÓN	2000kN - 200000 kg FECHA DE CALIBRACIÓN 21/12/2021
CALIBRACION	CEMIFICADO N° 10 - 20179 - 2021 TEST & CONTROL

OBSERVACIONES:


- Los testigos cilíndricos fueron entregados por el cliente.
- Los datos de este informe de ensayo no son válidos sin la autorización del Laboratorio y su cliente.
- El Laboratorio no se hace responsable del uso y la interpretación de los datos del informe del ensayo.
- El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra descrita.

Calle Ucayali, Mo. 31 Calle 8 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20455870141

Teléfono: 04-828317 Cel. 999 767 136
OFICINA TÉCNICA: 999 981 094
Email: tecnico@lcpa@lcpa.com.pe

Página 1 de 1

ANEXO 28: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO EMPÍRICO 28 DÍAS
(CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

CÓDIGO DE INFORME:
LCI-076-2022

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39**

TEST: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACION: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. RECEPCIÓN: 2022-01-12
F. EJECUCIÓN: 2022-01-12
F. EMISIÓN: 2022-01-16

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8") **CÓDIGO DE MUESTRA:** LEC-003-22

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST INDICADA f _c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCION TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CANTERA 48	P-01	280 kg/cm2	2021-12-15	2022-01-12	28	78.46	151	19.2	139
CANTERA 48	P-02	280 kg/cm2	2021-12-15	2022-01-12	28	78.54	148	18.9	143
CANTERA 48	P-03	280 kg/cm2	2021-12-15	2022-01-12	28	78.22	145	17.6	174

PRESA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD 81Y-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	21/12/2021
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 20679 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:
- Los testigos cilíndricos fueron entregados por el cliente


1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAD CONSULT INGENIERIA.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA REFERIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas
Cajamarca - Arequipa
C.I.C. 20455570141

Teléfono: 04-508317 (C.L.) 069-787-155
DIRECCIÓN TÉCNICA: 800-985-064
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 29: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO EMPÍRICO 28 DÍAS
(RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C 39

CÓDIGO DE INFORME:
123-016-2022

TESTIGOS: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. RECEPCIÓN: 2022-01-12
F. EJECUCIÓN: 2022-01-12
F. EMISIÓN: 2022-01-15

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" X 8") **CÓDIGO DE MUESTRA:** LEC-003-22

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f _c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm ²	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm ²
CANTERA 180 SOCABAYA	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-15	2022-01-12	28	78.38	134	17.0	174
CANTERA 180 SOCABAYA	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-15	2022-01-13	28	78.62	125	15.9	162
CANTERA 180 SOCABAYA	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-15	2022-01-12	28	78.85	143	18.2	185

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUSONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY-2000 SERIE 110032		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	29/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20878 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:
- Los testigos cilíndricos fueron entregados por el cliente.


1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Los Molinos
Cajama - Arequipa
R.U.C. 2045570141

Teléfono: 04 588317 CEL: 950 767 155
OFICINA TÉCNICA: 959 951 094
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 30: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÉTODO EMPÍRICO 28 DÍAS (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
LC-016-2022

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACION: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZERBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. RECEPCION: 2022-01-12
F. EJECUCION: 2022-01-12
F. EMISION: 2022-01-16

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8") **CÓDIGO DE MUESTRA:** LEC-003-22

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA Fc	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	RECCION TRANSV. cm ²	CARGA MAXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm ²
CANTERA LA RINCONADA	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-15	2022-01-12	28	76.40	100	12.8	130
CANTERA LA RINCONADA	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-15	2022-01-12	28	76.35	104	13.3	136
CANTERA LA RINCONADA	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-15	2022-01-12	28	76.22	102	13.1	134

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIAN93 TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY 2000 SERIE 110932		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO Nº TC - 20679 - 2021 TEST & CONTROL		

OBSERVACIONES:

Los testigos cilindricos fueron entregados por el cliente

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VALIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.


3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 6 Las Minas
 Cayma - Arequipa
 R.U.C. 20465572144

Teléfono: 54-598317 CEL: 989 767 155
 OFICINA TÉCNICA: 050 981 094
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 31: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA A LOS 7 DÍAS (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
 LCI-890-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUÑO
 ERICK EDUARDO RODRIGUEZ ZEPALLOS
 JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-10
F. EMISIÓN: 2021-12-10

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCION TRANSV. cm ²	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm ²
CANTERA 48 M-1	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-03	2021-12-10	7	78.46	124	15.8	200
CANTERA 48 M-2	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-03	2021-12-10	7	78.38	133	17.2	219
CANTERA 48 M-3	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-03	2021-12-10	7	78.73	147	18.8	261

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO LTD. STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN:	16/12/2020
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC: 17144 - 2020 - TEST & CONTROL		

OBSERVACIONES


- 1- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA
- 2- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECORIDA.

Calle Ucayali Mz. 11 Lote B Las Malvinas
 Cayma - Arequipa
 E.U.C. 20455-0141

Teléfono: 54-588317 Cel: 980 767 155
 OFICINA: TUCUYCA: 980 981 094
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 32: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA A LOS 7 DÍAS (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME
LC-009-001

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-10
F. EMISIÓN: 2021-12-10

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA Fc	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	SECCION TRANSV. (cm2)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO DE ROTURA (MPa)	ESFUERZO DE ROTURA (kg/cm2)
CANTERA RIO SOCABAYA M1	P-01	290 kg/cm ²	2021-12-09	2021-12-10	7	81.91	140	163	186
CANTERA RIO SOCABAYA M2	P-02	290 kg/cm ²	2021-12-09	2021-12-10	7	81.67	157	190	199
CANTERA RIO SOCABAYA M3	P-03	290 kg/cm ²	2021-12-09	2021-12-10	7	81.07	154	190	199

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUCORUO INSTRUMENTS CO., LTD. SY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	16/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° IC - 17364 - 2020 TEST & CONTROL		

OBSERVACIONES:


1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO SON VÁLIDAS SI LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
 2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
 3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali N° 37 Lote 8 Liza Melvaray
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 04-888317 / CEL: 969 097 139
OFICINA TÉCNICA: 969 581 091
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 33: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA A LOS 7 DÍAS (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME
LCI-675-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACION: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSINIMAY ACUSÓ
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-11
F. EMISIÓN: 2021-12-11

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA T.c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CANTERA LA RINCONADA M-1	P-01	280 kg/cm2	2021-12-04	2021-12-11	7	81.55	161	19.7	201
CANTERA LA RINCONADA M-2	P-02	280 kg/cm2	2021-12-04	2021-12-11	7	78.82	156	19.1	195
CANTERA LA RINCONADA M-3	P-03	280 kg/cm2	2021-12-04	2021-12-11	7	84.40	167	18.8	192

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUONING INSTRUMENTS CO.LTD STY 2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	15/12/2020
CALIBRACIÓN	CERTIFICACIÓN TIC - 17144 - 2020 TEST & CONTROL		

OBSERVACIONES:


1.- LAS CANTAS DE ESTE ENSAYO FUERON VALIADAS EN LA ASOCIACION DEL LAB CONTROL Y RESISTENCIA.
 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA REPRESENTACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA RESOLVERA RINCONADA.

Calle Ucayali No. 311 lote B Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 204335-0111

Teléfono: 04-588317 / 041 369 767 156
DIRECCIÓN TÉCNICA: 041 981 054
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 34: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÍNIMO A LOS 7 DÍAS (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
LCI-754-2021

TÍTULO: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL ABRIGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-11
F. EMISIÓN: 2021-12-11

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCION TRANSV. cm ²	CARGA MAXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm ²
CANTERA 48 + 250 ML SIKAMEN M-1	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-04	2021-12-11	7	76.62	182	23.7	239
CANTERA 48 + 250 ML SIKAMEN M-2	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-04	2021-12-11	7	76.62	183	23.7	237
CANTERA 48 + 250 ML SIKAMEN M-3	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-04	2021-12-11	7	76.62	175	22.8	231

PRESA UTILIZADA	ZHEJIANG TIANHONG INSTRUMENTS CO., LTD. STY 5000 SERIE 110202		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	15/12/2020
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:


1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LMI CONSULTING S.A.S.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL RESULTADO DEL ENSAYO.
3. EL PRESENTE INFORME SE ENTREGA EN SU MOMENTO DE LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.

Calle Ucayali, Mz. J1 Lote B Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C. 20425570141

Teléfono: 04-558251 / CEL: 950 757 135
OFICINA TÉCNICA: 950 381 894
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 35: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÍNIMO A LOS 7 DÍAS (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME:
LGI/35/2021

TESIS:

UBICACIÓN:

CLIENTE:

"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN AMIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ

ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS

JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN:
2021-12-14

F. EMISIÓN:
2021-12-14

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" X 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA T ₉	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	SECCION TRANSV. (CM)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO DE ROTURA (MPa)	ESFUERZO DE ROTURA (kg/cm ²)
CANTERA RIO SOCABAYA + 250 ML SIKAMEN M-1	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-07	2021-12-14	7	75.77	165	20.9	213
CANTERA RIO SOCABAYA + 250 ML SIKAMEN M-2	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-07	2021-12-14	7	80.59	176	21.6	220
CANTERA RIO SOCABAYA + 250 ML SIKAMEN M-3	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-07	2021-12-14	7	81.79	168	20.7	213

PRESA UTILIZADA	ZHEJIANG TONGSHI INSTRUMENTS CO., LTD. STY 2006 SERIE 110262		
RANGO DE MEDICION	2000 KN - 200000 g	FECHA DE CALIBRACION	16/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N.º: 1/144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:


1. EL INFORME DE ESTE RESULTADO ES RESPONSABILIDAD DEL LABORATORIO Y DE LA CALIDAD DEL SERVIDOR DEL CLIENTE.
 2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL RESULTADO.
 3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali, No. 141, lote 01 de Makinaak
 CAJAMA - Arequipa
 R.U.C. 2042670141

Teléfono: 05 850317 001 - 968 767 156
 OFICINA TÉCNICA: 050 551 001
 Email: laboratoriopec@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 36: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÍNIMO A LOS 7 DÍAS (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
LCI-755-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN AMIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY & CUSO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-14

F. EMISIÓN: 2021-12-14

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA F _c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	SECCIÓN TRANSV. (CM ²)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO DE ROTURA (MPa)	ESFUERZO DE ROTURA (kgf/cm ²)
CANTERA LA RINCONADA + 250 ML SIKAMEN M-1	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-08	2021-12-15	7	76.58	189	24.7	246
CANTERA LA RINCONADA + 250 ML SIKAMEN M-2	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-08	2021-12-15	7	76.15	191	24.5	249
CANTERA LA RINCONADA + 250 ML SIKAMEN M-3	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-08	2021-12-15	7	77.00	179	23.0	235

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUBSONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY 2000 SERIE 110852		
RANGO DE MEDICION	2000 N - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	18/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TERT & CONTROL	

OBSERVACIONES:


1. LOS DATOS DEL INFORME SON VALIDOS SI LA AUTORIZACION DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
 2. EL LABORATORIO NO SE HACI RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
 3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Urubill, Mz. 01 Lote B Las Malvinas
 Distrito - Arequipa
 R.U.C. 20256570141

Teléfono: 04 603317 OFI: 999 767 156
 OFICINA TÉCNICA: 999 851 084
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 37: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÁXIMO A LOS 7 DÍAS (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

CÓDIGO DE INFORME
13-265-2021

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39**

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN AMIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUÑO
ERICK EDUARDO RODRIGUEZ ZERULLOS
JAVIER FRANCISCO TIGONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-14
F. EMISIÓN: 2021-12-14

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm ²	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kgf/cm ²
CANTERA 48 + 500 ML SIKAMEN M-1	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-07	2021-12-14	7	78.38	201	25.5	261
CANTERA 48 + 500 ML SIKAMEN M-2	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-07	2021-12-14	7	78.62	202	25.4	260
CANTERA 48 + 500 ML SIKAMEN M-3	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-07	2021-12-14	7	78.65	209	26.5	271

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TIGONG INSTRUMENTS CO.LTD 5TY-2000 SERIE 110832
RANGO DE MEDICIÓN	2000 KN 200000 kg FECHA DE CALIBRACIÓN 15/12/2020
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC 17544 2020 TEST & CONTROL

OBSERVACIONES:


- 1- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE LABORATORIO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali, Mz. J1 Lote 5 Las Malvinas
Cayma - Arequipa
R.I.C. 2626570141

Teléfono: 54-2053317 CEL: 988 767 155
OFICINA TÉCNICA: 988 981 036
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 38: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÁXIMO A LOS 7 DÍAS (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
LC-755-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN AMIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ
 ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZERILLOS
 JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-16
F. EMISIÓN: 2021-12-16

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" X 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA F _o	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD días	SECCIÓN TRANSV. cm ²	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kgf/cm ²
CANTERA RÍO SOCABAYA + 500 ML SIKAMEN M1	P-01	250 kg/cm ²	2021-12-08	2021-12-15	7	80,00	189	22,7	231
CANTERA RÍO SOCABAYA + 500 ML SIKAMEN M2	P-02	200 kg/cm ²	2021-12-08	2021-12-15	7	38,82	197	25,1	256
CANTERA RÍO SOCABAYA + 500 ML SIKAMEN M3	P-03	200 kg/cm ²	2021-12-08	2021-12-15	7	38,86	204	26,6	271

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 50000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	15/12/2020
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° 1 C - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE PLAGADO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT Y EMPRESA

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.


3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali, Mc. UT Lote 8 Liza Melina
 Cayma - Arequipa
 TEL: 2045570141

Teléfono: 04 558317 / 041 259 087 155
 OFICINA TÉCNICA: 959 951 044
 email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 39: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÁXIMO A LOS 7 DÍAS (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

NÚMERO DE INFORME: 113-000-0011

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39**

TESTES: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN ARPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE ARGUIPA 2021"

UBICACION: CERRO DEL OSADE - ARGUIPA - ANTOQUIA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY AGUIÓ
 ERICK RODRIGUEZ RODRIGUEZ Y FAMILIAR
 JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCION: 2021-12-16
F. EMISION: 2021-12-16

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA T/s	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Día	SECCIÓN TRANSV. cm ²	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm ²
CANTERA LA RINCONADA + 500 NE SIKAMFN M-1	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-09	2021-12-16	7	76.85	167	21.2	216
CANTERA LA RINCONADA + 500 NE SIKAMFN M-2	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-09	2021-12-16	7	76.85	151	19.1	195
CANTERA LA RINCONADA + 500 NE SIKAMFN M-3	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-09	2021-12-16	7	76.85	170	22.2	226

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG THORON INSTRUMENTS CO LTD. STY 2000 SERIE 110902		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kg - 20000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	10/12/2020
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020 - TEST & CONTROL		

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE CONTROL SON VÁLIDAS PARA LA AUTORIZACIÓN DEL CONCRETO Y SIGNATURA

2. EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA DE LA VERACIDAD DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO


3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Usaylli N° 11 Lote B Las Malvinas
 Guayaquil - Ecuador
 R. O. C. 20266670161

Teléfono: 04-268317 C.E.L. 309 767 155
 C.R.E.D.I.A. I.E.C.00125. 999 981 894
 Email: laboratorio@labinconat.com

Página 1 de 1

ANEXO 40: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA A LOS 28 DÍAS (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
LCI-889-2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACION: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ
 BRUCK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
 JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-31
F. EMISIÓN: 2021-12-31

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA F _o	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	SECCION TRANSV. (CM)	CARGA MAXIMA (KN)	ESFUERZO DE ROTURA (MPa)	ESFUERZO DE ROTURA (kg/cm ²)
CANTERA 48 M-1	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-04	2021-12-31	28	81.81	206	25.4	254
CANTERA 48 M-5	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-05	2021-12-31	28	81.73	225	27.6	283
CANTERA 48 M-5	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-05	2021-12-31	28	81.33	205	24.9	254

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. S1Y-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 KN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	21/12/2021
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 20579 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE CALIDAD SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.


3. ALL RIGHTS RESERVED. ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MULTITRA SUCROSA.

Calle Usayuki Mc. J1 Lote 8 Los Melinos
 Cayma - Arequipa
 R.U.C. 20455670141

Teléfono: 04-88831 / CEL. 989 797 159
 OFICINA TÉCNICA: 989 581 034
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 41: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA A LOS 28 DÍAS (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

GRUPO DE INFORME
LCI-003-2021

TEJIS: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUÑO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2021-12-31

F. EMISIÓN: 2021-12-31

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	SECCION TRANSV. (cm)	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO DE ROTURA (MPa)	ESFUERZO DE ROTURA (kg/cm ²)
CANTERA RIO SOCABAYA M4	P-01	250 kg/cm ²	2021-12-03	2021-12-31	28	79.73	207	26.0	205
CANTERA RIO SOCABAYA M4	P-02	250 kg/cm ²	2021-12-03	2021-12-31	28	82.11	185	23.0	230
CANTERA RIO SOCABAYA M4	P-03	250 kg/cm ²	2021-12-03	2021-12-31	28	81.31	217	26.7	272

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. 8TY 2000 SERIE 110882
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN 20000 kg FECHA DE CALIBRACIÓN 21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20678 - 2021 TEST & CONTROL

OBSERVACIONES:

1- LA CALIBRACION DE ESTE INSTRUMENTO SE REALIZO SOB VARIAS CARGAS Y AUTOMATIZADO DEL VALOR CORRECTO Y FACTORIAS

2- EL LABORATORIO NO HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO


3- ALL DE OTHER CONSULTING ONCE FULCUSHAMARIL A LA MULTITRA S.A.S

Calle Ucayali, Mz. J1 Lote 8 Loro Malvinas
Cayma - Arequipa
R.U.C: 2055570113

Teléfono: 54 888317 061 959 757 155
OFICINA TÉCNICA: 959 951 034
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 42: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA A LOS 28 DÍAS (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

FORMA DE REGISTRO:
LCI 008 2021

TESIS: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEGALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2022-01-03
F. EMISIÓN: 2022-01-03

DATOS DE LA MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	REGIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CANTERA LA RINCONADA M.4	P-01	280 kg/cm2	2021-12-08	2022-01-03	40	32.90	206	28.4	251
CANTERA LA RINCONADA M.5	P-02	280 kg/cm2	2021-12-04	2022-01-03	30	81.71	198	24.0	245
CANTERA LA RINCONADA M.6	P-03	280 kg/cm2	2021-12-08	2022-01-03	40	31.87	200	26.4	234

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD. 81Y 2000 SERIE 110882
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 20000 kg FECHA DE CALIBRACIÓN 2019/06/04
CALIBRACION	IDENTIFICADO Nº LC - 208/9 - 2021 TEST & CONTROL

OBSERVACIONES:

1. LAS CONDICIONES DE ENSAYO SE REALIZARON DE ACUERDO A LA NORMA ASTM C-39.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.


3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali N° 111 entre las Máquinas
 Cayma - Arequipa
 R.U.C. 20456670143

Teléfono: 04-850317 CP1- 999 767 156
 OFICINA TÉCNICA: 999 351 004
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 43: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÍNIMO A LOS 28 DÍAS (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
G-7652271

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CURIRIMAY ACURÓ

ENCARGADO: ERICK EDUARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
F. EJECUCIÓN: 2022-01-03

PROYECTO: JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO
F. EMISIÓN: 2022-01-03

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA F _c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	SECCIÓN TRANSV. (cm)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO DE ROTURA (MPa)	ESFUERZO DE ROTURA (kg/cm ²)
CANTERA 48 + 250 ML SIKAMEN M-4	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-04	2022-01-03	30	81.71	232	28.4	290
CANTERA 48 + 250 ML SIKAMEN M-5	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-04	2022-01-03	30	81.51	215	26.4	269
CANTERA 48 + 250 ML SIKAMEN M-8	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-04	2022-01-03	30	81.71	250	30.5	312

PRESA UTILIZADA	ZHEJIANG TUBONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY 2000 SERIE 110882		
RANGO DE MEDICIÓN	5000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	24/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO Nº IC-20575-2021 ISI & CONTROL		

OBSERVACIONES:

1. LA CALIBRACIÓN DE ESTE EQUIPO DE MEDICIÓN SE REALIZÓ SEGÚN SU Acreditación por el Comité Tecnológico.

2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali N° 111 con B.L. las Malvinas
 Cayma - Arequipa
 R.U.C. 20470070141

Teléfono: 04-850317 C.F. 860 757 156
 OFICINA TÉCNICA: 925 381 894
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 44: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÍNIMO A LOS 28 DÍAS (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME:
LC-05-2021

TESIS: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL ASESADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA 2021"
UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ
FRICK EDUARDO RODRIGUEZ Z FRALLOS
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO
F. EJECUCIÓN: 2022-01-04
F. EMISIÓN: 2022-01-04

DATOS DE LA MUESTRA
MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA F'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	SECCIÓN TRANSV. cm ²	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm ²
CANTERA RÍO SOCABAYA + 250 ML SIKAMEN M-3	P-01	200 kg/cm ²	2021-12-07	2022-01-04	28	21.29	240	28.2	268
CANTERA RÍO SOCABAYA + 250 ML SIKAMEN M-5	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-07	2022-01-04	28	60.03	230	29.5	301
CANTERA RÍO SOCABAYA + 250 ML SIKAMEN M-6	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-07	2022-01-04	28	21.23	230	28.1	269

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUCONG INSTRUMENTS CO.LTD. STY-2000 SERIE 110332		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN	21/12/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20219 - 2021 TEST & CONTROL		

OBSERVACIONES

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO SON VÁLIDAS BAJO LA AUTOSERVOCIÓN DEL LABORATORIO Y EMPRESA.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECORIDA.

Calle Ucayali No. 31 Lote 8 Los Molinos
Cajamarca - Perú
R.U.C. 20455670141

Teléfono: 54 528317 CEL: 999 767 156
OFICINA TÉCNICA: 800 841 682
Email: laboratorio@labconsult.pe

ANEXO 45: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÍNIMO A LOS 28 DÍAS (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

**INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME
LC-256-003

TESIS: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN AMIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"
UBICACION: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY AGUIRO
ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
JAVIER FRANCISCO TEGONA SARMIENTO
F. EJECUCIÓN: 2022-01-08
F. EMISIÓN: 2022-01-05

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" X 8")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA f'c kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm ²	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm ²
CANTERA LA RINCONADA + 250 ML SIKAMEN M-1	P-01	250	2021-12-08	2022-01-05	28	81.31	250	31.9	325
CANTERA LA RINCONADA + 250 ML SIKAMEN M-2	P-02	280	2021-12-08	2022-01-05	28	80.51	264	35.3	360
CANTERA LA RINCONADA + 250 ML SIKAMEN M-3	P-03	280	2021-12-08	2022-01-05	28	80.75	260	32.3	329

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO. LTD. STY 2000 SERIE 110892		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 KN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	21/12/2021
CALIBRACION	CERTIFICADO N.º TC: 20679 - 2051	TERT & CONTROL	

OBSERVACIONES:


1. EL CLIENTE DEBE ENTENDER QUE EL INFORME SOLO SERA VALIDO SI LA INTERPRETACION DE LOS DATOS ES CORRECTA Y REALIZADA.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA.

Calle Ucayali No. 31 Lote 5 Liza Meléndez
Cayma - Arequipa
I.C.U.S. 204555/0141

Teléfono: 54-088317 061 259 75 / 155
OFICINA TÉCNICA: 969 951 094
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 46: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÁXIMO A LOS 28 DÍAS (CANTERA KM 48)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS
 NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
LCR005/2021

TEMA: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUÑO

F. EJECUCIÓN: 2022-01-04
F. EMISIÓN: 2022-01-04

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA Fc	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Día	SECCION TRANSV. cm2	CARGA MAXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CANTERA 48 + 500 ML SIKAMEN M-2	P-01	280 kg/cm ²	2021-12-07	2022-01-04	28	81.15	274	43.4	419
CANTERA 48 + 500 ML SIKAMEN M-5	P-02	280 kg/cm ²	2021-12-07	2022-01-04	28	81.15	285	35.1	350
CANTERA 48 + 500 ML SIKAMEN M-8	P-03	280 kg/cm ²	2021-12-07	2022-01-04	28	81.29	291	35.8	360

PRESA UTILIZADA	DELTA 10000 INSTRUMENTS COLTD. S1Y-2000 SERIE 110892
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN 200000 kg
CALIBRACIÓN	FECHA DE CALIBRACIÓN 21/12/2021
	CERTIFICADO N° IC - 20579 - 2021 TEST & CONTROL

OBSERVACIONES:


1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO SON VÁLIDAS SOLO A AUTENTICACIÓN DEL LABORATORIO.
2. EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE AL CLIENTE DE CADA UNA.

Calle Usayshi Nr. 21 Lote B Las Malvinas
 Cayma - Arequipa
 R.U.C. 20456670141

Teléfono: 04-558317 CEL. 989 707 156
 OFICINA TÉCNICA: 989 081 054
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 47: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÁXIMO A LOS 28 DÍAS (RÍO SOCABAYA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

CÓDIGO DE INFORME
LCI 753-2021

TESIS: "INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

UBICACIÓN: CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

CLIENTE: MARCO ANTONIO CUSIRIMAY ACUSÓ
 ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEBALLOS
 JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2022-01-05
F. EMISIÓN: 2022-01-05

DATOS DE LA MUESTRA:

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (4" x 8")

IDENTIFICACIÓN DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA Fc	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CANTERA RÍO SOCABAYA + 500 ML SIKANEN M 4	P-01	280 kg/cm2	2021-12-08	2022-01-05	28	79.72	254	35.6	383
CANTERA RÍO SOCABAYA + 500 ML SIKANEN M 5	P-02	280 kg/cm2	2021-12-08	2022-01-05	28	80.51	278	34.8	352
CANTERA RÍO SOCABAYA + 500 ML SIKANEN M 6	P-03	280 kg/cm2	2021-12-08	2022-01-05	28	80.12	274	34.1	348

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT CO.LTD. SY 2000 SERIE 130832		
RANGO DE MEDICIÓN	2000 KN	300000 kg	FECHA DE CALIBRACIÓN 21/02/2021
CALIBRACIÓN	CERTIFICADO N° TC - 20579 - 2021	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:


1.- EL CONTENIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO SOLO VA DIRIGIDO A AUTOMATIZAR EN LOS COMPROBACIONES Y REGISTROS.
 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL PROYECTO DEL ENFERMO.
 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali No. 111 Lote 0 Las Mesetas
 Cayma - Arequipa.
 T. (084) 2045570141

Teléfono: 54-858317 C.F.I. 200 767 105
 OFICINA TÉCNICA: 999 961 094
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 48: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON DISEÑO DE MEZCLA Y ADITIVO PLASTIFICANTE AL MÁXIMO A LOS 28 DÍAS (LA RINCONADA)



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA ASTM C-39

FORMULARIO 13 - INFORME
13-06-2013

TESIS:

UBICACION:

CLIENTE:

"INCIDENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN APIPA DEL DISTRITO DE CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA

MARCO ANTONIO GUBIRIMAY AGUIRO
 ERICK EDUARDO RODRIGUEZ ZEPEDA LOS
 JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO

F. EJECUCIÓN: 2022-01-08

F. EMISIÓN: 2022-01-06

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (4" x 8")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CÓDIGO	RESIST. INDICADA Fc	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	RECCION TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CANTERA LA RINCONADA + 500 ML SIKAMEN M 4	F 01	280 kg/cm2	2021-12-09	2022-01-06	28	80.91	249	30.7	313
CANTERA LA RINCONADA + 500 ML SIKAMEN M 5	F 02	580 kg/cm2	2021-12-09	2022-01-06	28	30.94	730	30.6	310
CANTERA LA RINCONADA + 500 ML SIKAMEN M 4	F 03	280 kg/cm2	2021-12-09	2022-01-06	28	81.63	249	30.5	311

PRENSA UTILIZADA	ZHENG TUNGSHI INSTRUMENTS CO LTD. STY 2000 SERIE 110032
RANGO DE MEDICIÓN	2000 kN - 200000 kg
CALIBRACION	CEMETIFICADO P 10 - 2019 - 2021 TEST & CONTROL
FECHA DE CALIBRACION	24/12/2021

OBSERVACIONES:

1. LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
2. EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DE ENSAYO.
3. EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ESPESADA.

Calle: Diego de Almagro 8 Los Molinos
Cayma - Arequipa
R.U.C. 2010567014

Teléfono: 54 90517 051 959 767 156
OFICINA TÉCNICA: 905 861 094
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

ANEXO 49: ANÁLISIS DE SULFATOS AGUA POTABLE



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 020 - 02 - VAR - 2023

I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR SOLICITANTE

: ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEGARRA
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO
MARCO ANTONIO CUSIRIMAY FUSE

PROYECTO

: "INCIDENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN DE APIPA DEL DISTRITO CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

TIPO DE MUESTRA

: AGUA POTABLE

SERVICIO SOLICITADO

: ANALISIS FISICOQUIMICO: Sulfatos

N° DE MUESTRA Y COD.LABORATORIO

: M-1 = 060

CANTIDAD DE MUESTRA

: 01 botella de plástico con 01 Ll. de muestra aproximado.

CONDICIONES DE LA MUESTRA

: Muestra recibida en Laboratorio

FECHA DE RECEPCION

: 24 de Febrero del 2023

FECHA ENTREGA RESULTADOS

: 27 de Febrero del 2023.

II.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SULFATOS

DETERMINACIÓN	Unidades de los Resultados	RESULTADO
SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	mg/Kg	M-1 Agua Potable 060 44.57

Abreviaturas
ppm o mg/Kg = partes por millón o miligramos por Kilogramo

METODOLOGIA:

Sulfatos: S.M. 4500-SO₄ Turbidimetric Method


Lic. Quím. Vitorie Fisancho Motta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LAS MUESTRAS DE LA REFERENCIA

ANEXO 50: ANÁLISIS DE SULFATOS AGREGADOS FINO Y GRUESO DE CANTERAS LA RINCONADA, KM 48 Y RÍO SOCABAYA



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 019 - 02 - VAR - 2023

I- INFORMACIÓN PRELIMINAR

SOLICITANTE : ERICK EDGARDO RODRIGUEZ ZEGARRA
JAVIER FRANCISCO TICONA SARMIENTO
MARCO ANTONIO CUSIRIMAY FUSE

PROYECTO : "INCIDENCIA DEL ADITIVO PLASTIFICANTE Y EL AGREGADO PROCESADO DE TRES CANTERAS PARA EL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL PUEBLO JOVEN DE APIPA DEL DISTRITO CERRO COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA 2021"

TIPO DE MUESTRA : AGREGADOS GRUESO Y FINO

SERVICIO SOLICITADO : ANALISIS FISICOQUIMICO: Sulfatos

N° DE MUESTRA Y COD.LABORATORIO : M-1 = 054; M-2 = 055; M-3 = 056; M-057; M-058; M-059

PROCEDENCIA : Río Socabaya; La Rinconada; Km. 48

CANTIDAD DE MUESTRA : 01 bolsa de plástico con 01 Kg. de muestra aproximado.

CONDICIONES DE LA MUESTRA : Muestra recibida en Laboratorio

FECHA DE RECEPCION : 24 de Febrero del 2023

FECHA ENTREGA RESULTADOS : 27 de Febrero del 2023.

II- RESULTADOS DE SULFATOS EN AGREGADO GRUESO Y FINO

DETERMINACIÓN	Unidades de los Resultados	RESULTADO M-1 Agregado Grueso Río Socabaya 054	RESULTADO M-2 Agregado Fino Río Socabaya 055	RESULTADO M-3 Agregado Grueso La Rinconada 056
SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	mg/Kg	294.50	341.61	114.26

Abreviaturas
ppm o mg/Kg = partes por millón o miligramos por Kilogramo

DETERMINACIÓN	Unidades de los Resultados	RESULTADO M-4 Agregado Fino La Rinconada 057	RESULTADO M-5 Agregado Grueso Km 48 058	RESULTADO M-6 Agregado Fino Km. 48 059
SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	mg/Kg	151.77	186.30	210.75

Abreviaturas
ppm o mg/Kg = partes por millón o miligramos por Kilogramo

METODOLOGIA:
Sulfatos: NTP 339.178.2002 Determinación de Sulfatos

Victoria Fritancho Motta
Lic. Quím. Victoria Fritancho Motta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LAS MUESTRAS DE LA REFERENCIA Pag. 1 de 1

ANEXO 51: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 01: Recolección de agregados (Río Socabaya)
Fuente: Elaboración propia



Figura 02: Recolección de agregados (Canteras 48)
Fuente: Elaboración propia



Figura 03: Canteras 48
Fuente: Elaboración propia



Figura 04: Recolección de agregados (Canteras La Rinconada)
Fuente: Elaboración propia



Figura 05: Peso de agregados según diseño de mezcla por cantera
Fuente: Elaboración propia



Figura 06: Peso del cemento según diseño de mezcla por cantera
Fuente: Elaboración propia



Figura 07: Peso del aditivo plastificante según parámetro máximo y mínimo
Fuente: Elaboración propia



Figura 08: Proceso de mezcla de los agregados (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 09: Temperatura de la mezcla de concreto (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 10: Ensayo de cono de Abrams de los agregados (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Ensayo de cono de Abrams varillado final (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 12: Ensayo de cono de Abrams retiro del cono de Abrams (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 13: Asentamiento y/o Slump de la mezcla de concreto (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 14: Elaboración de los testigos de concreto (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Varillados y golpes según normas de diseño (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 16: Testigos de concreto según diseño de mezcla (sin aditivo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 17: Proceso de mezcla de los agregados (con aditivo al mínimo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 18: Temperatura de la mezcla de concreto (con aditivo al mínimo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 19: Ensayo de cono de Abrams de los agregados (con aditivo al mínimo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 20: Ensayo de cono de Abrams varillado por capas (con aditivo al mínimo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 21: Ensayo de cono de Abrams varillado final (con aditivo al mínimo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Ensayo de cono de Abrams retiro del cono de Abrams (con aditivo al mínimo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Asentamiento y/o Slump de la mezcla de concreto (con aditivo al mínimo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Varillados y golpes según normas de diseño (con aditivo al mínimo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 25: Ensayo de cono de Abrams de los agregados (con aditivo al máximo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 26: Ensayo de cono de Abrams varillado por capas (con aditivo al máximo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 27: Ensayo de cono de Abrams retiro del cono de Abrams (con aditivo al máximo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 28: Asentamiento y/o Slump de la mezcla de concreto (con aditivo al máximo)
Fuente: Elaboración propia



Figura 29: Desmoldado de testigos de concreto
Fuente: Elaboración propia



Figura 30: Ensayo a la compresión de las probetas
Fuente: Elaboración propia



Figura 31: Preparación de la mezcla de concreto en estado fresco
Fuente: Elaboración propia



Figura 32: Asentamiento y/o slump (Cantera Río Socabaya)
Fuente: Elaboración propia



Figura 33: Asentamiento y/o slump con aditivo al mínimo (Cantera Río Socabaya)
Fuente: Elaboración propia



Figura 34: Asentamiento y/o slump con aditivo al máximo (Cantera Río Socabaya)
Fuente: Elaboración propia



Figura 35: Asentamiento y/o slump (Cantera Km 48)
Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Asentamiento y/o slump con aditivo al mínimo (Cantera Km 48)
Fuente: Elaboración propia



Figura 37: Asentamiento y/o slump con aditivo al máximo (Cantera Km 48)
Fuente: Elaboración propia



Figura 38: Asentamiento y/o slump (Cantera la Rinconada)
Fuente: Elaboración propia



Figura 39: Asentamiento y/o slump con aditivo al mínimo (Cantera la Rinconada)
Fuente: Elaboración propia



Figura 40: Asentamiento y/o slump con aditivo al máximo (Cantera la Rinconada)
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 52: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 20679- 2021

PROFORMA : 7041A Fecha de emisión: 2021 - 12 - 27 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : LAB CONSULT INGENIERIA E.I.R.L.
Dirección : Cal Ucayali Mza. J1 Lote. 8 Las Malvinas Arequipa-Arequipa-Cayma

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENDA DE CONCRETO
 Marca : Yu Feng
 Modelo : STYE - 2000
 N° de Serie : 110832
 Intervalo de Indicación : 0 - 2000 KN
 División de Escala : 0.01 KN
 Procedencia : NO INDICA
 Fecha de Calibración : 2021 - 12 - 21
 Ubicación : Control de Calidad en Obras Civiles.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de LAB CONSULT INGENIERIA E.I.R.L.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando como referencia el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celadas y anillos de carga".

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,6 °C	24,1 °C
Humedad Relativa	40 %HR	41 %HR

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lc. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF: 0316

Certificado : TC - 20679- 2021

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFF-C-065-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (kN)	VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO (kN)	CORRECCIÓN (kN)	INCERTIDUMBRE (kN)
200	200,00	0,00	0,000
400	399,26	-0,74	0,000
600	598,36	-1,62	0,000
800	799,75	-0,25	0,000
1000	1000,34	0,34	0,000
1200	1201,21	1,21	0,000
1400	1400,33	0,33	0,000
1600	1600,66	0,66	0,000
1800	1801,13	1,13	0,000
2000	2000,46	0,46	0,000

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 20668 - 2021

PROFORMA : 7041A Fecha de emisión : 2021-12-27

SOLICITANTE : **LAB CONSULT INGENIERIA E.I.R.L.**
Dirección : CAL UCAYALI MZA. J1 LOTE. 8 LAS MALVINAS AREQUIPA-AREQUIPA-CAYMA

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRONICA
Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30ZH
N° de Serie : B637660167
Capacidad Máxima : 30 kg
Resolución : 0,001 kg
División de Verificación : 0,01 kg
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 0,2 kg
Procedencia : U.S.A
Identificación : No Indica
Ubicación : Control de Calidad en Obras Civiles.
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2021-12-21

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de LAB CONSULT INGENIERIA E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y III". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CPF: 0316

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-07157-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-07381-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-09046-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-09047-2021 Mayo 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06607-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,4 °C
Humedad Relativa	44 %	43 %

Medición N°	Carga (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15	15,000	0,0	-0,3	1	30	29,997	0,0	-3,3
2		15,000	0,0	-0,3	2		29,996	0,7	-2,2
3		15,000	0,9	-0,4	3		29,996	0,7	-2,2
4		15,000	0,9	-0,4	4		29,997	0,3	-2,0
5		15,000	0,8	-0,3	5		29,996	0,0	-2,3
6		15,000	0,0	-0,3	6		29,996	0,7	-2,2
7		15,000	0,7	-0,2	7		29,997	0,4	-2,0
8		15,000	0,0	-0,3	8		29,997	0,4	-2,0
9		15,000	0,7	-0,2	9		29,996	0,7	-2,2
10		15,000	0,7	-0,2	10		29,996	0,6	-2,1
E _{max} - E _{min} (g)				0,2	E _{max} - E _{min} (g)				1,2
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30

Certificado de Calibración
TC - 20608 - 2021



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	43 %	42 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec				e.m.p. ± (g)	
	Carga (kg)	I (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	0,1	0,100	0,5	-0,3	10	10,000	0,7	-0,2	0,1	20
2		0,100	0,7	-0,2		10,000	0,8	-0,1	0,1	
3		0,100	0,8	-0,1		10,000	0,5	0,0	0,1	
4		0,100	0,5	0,0		10,000	0,5	0,0	0,0	
5		0,100	0,8	-0,1		10,000	0,8	-0,1	0,0	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,5 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

Carga (kg)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,100 0	0,100	0,5	-0,1						
0,200 0	0,200	0,7	-0,2	-0,1	0,200	0,7	-0,2	-0,1	10
5,000 1	5,000	0,5	-0,4	-0,3	5,000	0,5	-0,3	-0,1	10
5,000 2	5,001	0,5	0,5	0,6	5,000	0,5	-0,3	-0,2	20
10,000 3	10,001	0,7	0,5	0,6	10,000	0,7	-0,5	-0,4	20
15,000 4	14,999	0,5	-1,3	-1,4	14,999	0,5	-1,4	-1,3	20
15,000 5	17,999	0,5	-1,5	-1,4	17,999	0,4	-1,4	-1,3	20
20,000 5	19,999	0,5	-1,5	-1,4	19,999	0,4	-1,4	-1,3	20
25,000 6	24,998	0,3	-2,4	-2,3	24,998	0,3	-2,4	-2,3	30
25,000 7	27,998	0,4	-2,5	-2,5	27,998	0,4	-2,5	-2,5	30
30,000 8	29,998	0,5	-2,8	-2,7	29,998	0,5	-2,8	-2,7	30

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido
ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} = R + 4,46 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{4,29 \times 10^{-7} \text{ kg}^2 + 0,17 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (kg)

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 29,996 kg para una carga de valor nominal 30 kg.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura K=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 20664 - 2021

Protforma : 7641A

Fecha de Emisión : 2022-01-04

SOLICITANTE : LAB CONSULT INGENIERIA E.I.R.L.

Dirección : CAL. UCAYALI MZA. J1 LOTE. 8 LAS MALVINAS AREQUIPA-AREQUIPA-CAYMA

EQUIPO

Marca : HORNO

Modelo : PYS EQUIPOS

Número de Serie : STHX-2A

Identificación : 13019

Procedencia : NO INDICA

Circulación del aire : NO INDICA

Ubicación : Ventilación forzada

Fecha de Calibración : CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

Fecha de Calibración : 2021-12-21

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Instalaciones de LAB CONSULT INGENIERIA E.I.R.L.

METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009; "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES DE CALIBRACION

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	22,6 °C	32 %hr	220 V
Final	23,1 °C	47 %hr	221 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



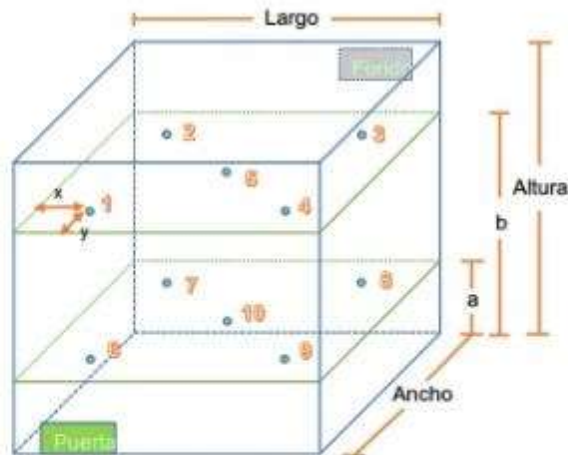
Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 20664 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C.	LT - 0346 - 2021 Abril 2021

UBICACION DE LOS SENSORES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO



Largo :	55,0 cm	a :	12,0 cm	x :	6,0 cm
Ancho :	55,0 cm	b :	25,0 cm	y :	6,0 cm
Altura :	45,0 cm				

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isoterma tenia 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS

t	:: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	:: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de
I	:: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	:: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante
T. MAX	:: Temperatura máxima por sensor	DTT	:: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MIN	:: Temperatura mínima por sensor		
T. max	:: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	:: Temperatura mínima para un instante dado.		

Certificado : TC - 20664 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN (1ER PUNTO DE CALIBRACIÓN)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	110 °C	180 min	80%	MUESTRAS DE ARENA

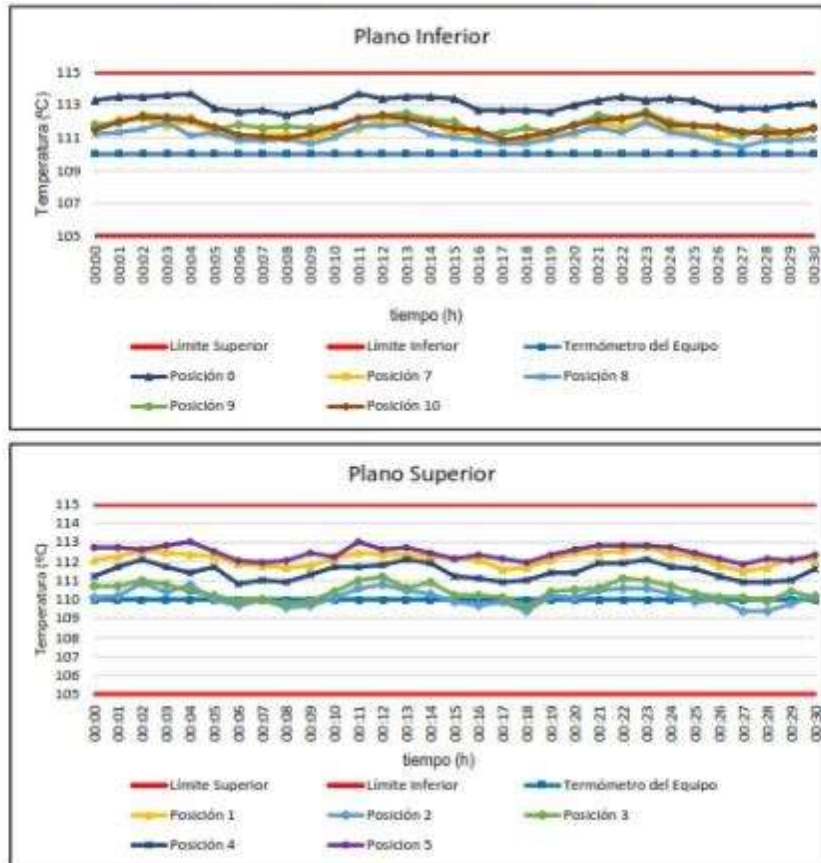
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110,0	112,1	110,1	110,7	111,2	112,7	113,3	111,8	111,2	111,8	111,5	111,8	3,2
00:01	110,0	112,3	110,2	110,7	111,7	112,7	113,5	112,1	111,3	111,9	112,0	111,8	3,3
00:02	110,0	112,6	110,9	111,0	112,1	112,6	113,5	112,2	111,5	112,4	112,3	112,1	2,6
00:03	110,0	112,5	110,4	110,8	111,7	112,8	113,6	111,7	111,9	112,3	112,2	112,0	3,2
00:04	110,0	112,4	110,8	110,4	111,4	113,0	113,7	112,0	111,1	112,2	112,1	111,9	3,3
00:05	110,0	112,3	110,0	110,2	111,7	112,5	112,8	111,3	111,3	111,5	111,7	111,5	2,8
00:06	110,0	111,9	109,7	109,9	110,8	112,0	112,6	111,1	110,8	111,8	111,2	111,2	2,9
00:07	110,0	111,8	110,0	110,0	111,0	111,9	112,7	111,2	110,8	111,8	111,1	111,2	2,7
00:08	110,0	111,7	109,6	109,8	110,9	112,0	112,4	111,2	110,9	111,7	111,0	111,1	2,8
00:09	110,0	111,8	109,7	109,9	111,3	112,4	112,7	111,0	110,6	111,6	111,3	111,2	3,0
00:10	110,0	112,2	110,1	110,4	111,7	112,2	113,0	111,4	111,0	111,7	111,7	111,5	2,9
00:11	110,0	112,5	110,6	111,0	111,7	113,0	113,7	111,5	111,7	112,2	112,2	112,0	3,1
00:12	110,0	112,4	110,8	111,2	111,8	112,6	113,4	112,2	111,7	112,4	112,4	112,1	2,6
00:13	110,0	112,4	110,5	110,6	112,1	112,7	113,5	112,1	111,8	112,5	112,2	112,0	3,0
00:14	110,0	112,3	110,3	110,9	111,9	112,4	113,5	112,0	111,2	112,1	111,9	111,8	3,2
00:15	110,0	112,2	109,9	110,2	111,2	112,1	113,4	111,2	111,0	112,0	111,6	111,5	3,5
00:16	110,0	112,1	109,7	110,2	111,1	112,3	112,7	111,4	110,8	111,2	111,5	111,3	3,0
00:17	110,0	111,6	109,9	110,1	110,9	112,1	112,7	110,9	110,6	111,3	110,9	111,1	2,8
00:18	110,0	111,7	109,4	109,6	111,0	111,9	112,7	110,8	110,6	111,6	111,1	111,0	3,3
00:19	110,0	112,1	110,2	110,4	111,4	112,3	112,6	111,3	110,9	111,3	111,4	111,4	2,4
00:20	110,0	112,5	110,1	110,5	111,4	112,6	113,0	111,2	111,3	111,8	111,8	111,6	2,9
00:21	110,0	112,5	110,5	110,6	111,9	112,8	113,3	111,9	111,6	112,4	112,1	112,0	2,8
00:22	110,0	112,6	110,6	111,1	111,9	112,8	113,5	111,7	111,3	112,2	112,2	112,0	2,9
00:23	110,0	112,8	110,8	111,0	112,1	112,8	113,3	112,0	111,9	112,8	112,5	112,1	2,7
00:24	110,0	112,4	110,3	110,7	111,7	112,7	113,4	111,6	111,3	112,0	111,8	111,8	3,1
00:25	110,0	112,3	109,9	110,3	111,6	112,4	113,3	111,3	111,1	111,7	111,8	111,6	3,4
00:26	110,0	111,8	110,0	110,1	111,2	112,1	112,8	111,0	110,7	111,6	111,7	111,3	2,8
00:27	110,0	111,5	109,4	110,1	110,9	111,8	112,8	111,3	110,4	111,1	111,4	111,1	3,4
00:28	110,0	111,7	109,4	109,9	110,9	112,1	112,8	111,3	110,8	111,6	111,3	111,2	3,4
00:29	110,0	112,2	109,8	110,4	111,0	112,0	113,0	110,9	110,8	111,3	111,4	111,3	3,2
00:30	110,0	112,1	110,2	110,1	111,6	112,3	113,1	111,6	110,9	111,6	111,6	111,5	3,0
T _{PROM}	110,0	112,1	110,1	110,4	111,5	112,4	113,1	111,5	111,2	111,8	111,7	111,6	
T _{MAX}	110,0	112,8	110,9	111,2	112,1	113,0	113,7	112,2	111,9	112,8	112,5		
T _{MIN}	110,0	111,5	109,4	109,6	110,8	111,8	112,4	110,8	110,4	111,1	110,9		
DTI	0,0	1,3	1,5	1,6	1,3	1,2	1,3	1,4	1,3	1,5	1,6		

RESUMEN DE RESULTADOS

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	113,7	0,4
Temperatura Mínima Medida	109,4	0,4
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,0	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,6	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,8	0,05
Uniformidad Medida	3,5	0,2

Certificado : TC - 20664 - 2021

GRÁFICA PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



DECLARACION DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LIMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 20664 - 2021

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento