



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE
CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS
MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO
PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCIÓN DE MAYOR
PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA”.**

AUTORES:

**VALLEJO PATARÓN MARCO ALEXIS
AMAGUAYA CHACHA VINICIO JAVIER**

DIRECTOR: ING. ALEXIS O. MARTÍNEZ E.

RIOBAMBA – ECUADOR

2016

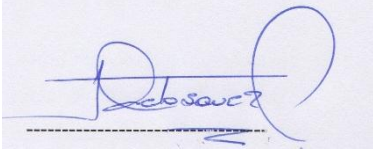
Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCIÓN DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA** presentado por: Vallejo Patarón Marco Alexis , Amaguaya Chacha Vinicio Javier y dirigida por: Ing. Alexis Martínez.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Víctor Velásquez

Presidente del Tribunal



Firma

Ing. Alexis Martínez

Director de Tesis



Firma

Ing. Franklin Pucha

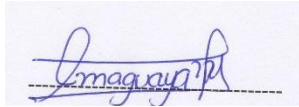
Miembro del Tribunal



Firma

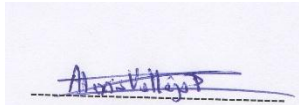
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Vallejo Patarón Marco Alexis, Amaguaya Chacha Vinicio Javier como autores y al Ing. Alexis Martínez en calidad de Director del Proyecto; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Amaguaya Chacha Vinicio Javier

CI: 060402820-9



Vallejo Patarón Marco Alexis

CI: 060425066-2

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios, a la Virgen de Guadalupe por otorgarme la vida y estar siempre conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar luchando en la vida, a mis padres Manuel y Mercedes por depositar su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A la Universidad Nacional de Chimborazo y a la escuela de Ingeniería Civil, por prestarme las instalaciones de la misma para la realización de este proyecto, a los miembros del tribunal que me han permitido adquirir sus conocimientos para poder culminar mi carrera. Es por ellos
...**QUE SOY LO QUE SOY AHORA...**

Vinicio Javier

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por estar a mi lado dando fortaleza y sabiduría guiando los pasos que doy por la vida, gracias por todas las lecciones aprendidas a todas esas personas que han dado un granito para ser la persona que soy ahora; doy gracias a la Universidad Nacional de Chimborazo y a la escuela de Ingeniería Civil, a la vez a los miembros del tribunal y profesores que me han brindado sus conocimientos para poder culminar mi carrera universitaria y la presente proyecto de investigación.

Marco Vallejo

DEDICATORIA:

Dedico este proyecto a mis padres Manuel y Mercedes, por su tenacidad y gran esfuerzo, han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir, no solo para mí, sino para mis hermanas y familia en general.

A mis hermanas: Cecilia, Silvia, Verónica, Isabel pilares fundamentales en mi vida, gracias al apoyo incondicional en cada decisión propuesta, y por estar siempre a mi lado en los momentos de alegría y tristeza, ya que sin ellos jamás hubiese podido conseguir la meta tan anhelada.

Vinicio Javier

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo a mi familia y personas que me han ayudado en el transcurso de mi vida, en especial a mi madre Rita Patarón quien siempre permaneció a mi lado dándome su amor, apoyo y comprensión sin importar nada, a mis tíos por apoyarme con sus consejos y ayuda, a mi hermano Julio Cesar por ser mi amigo y mi hermano, Julito Puyol por su apoyo y palabras, a mis familiares fallecidos que me dieron su amor y dejaron enseñanzas de vida, a mi ahijada Eyllin Valentina que es una luz en nuestras vida, gracias de todo corazón. Que Dios les bendiga a todos:

Marco Vallejo

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS.....	X
RESUMEN.....	XII
INTRODUCCIÓN	15
I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	16
1.1. Materiales utilizados para el Diseño del Hormigón Permeable	17
1.1.1. Agregados en el Hormigón	17
1.1.1.1. Definición.....	17
1.1.1.2. Clasificación de Agregados.....	19
1.1.1.3. Propiedades de los agregados.....	25
1.1.1.3.1. Granulometría	25
1.1.1.3.2. Densidad.....	28
1.1.1.3.3. Absorción y Humedad Superficial del Agregado	28
1.1.1.3.4. Masa Unitaria suelta y Compactada.....	29
1.1.1.3.5. Contenido de Humedad.....	32
1.1.2. Cemento	33
1.1.2.1. Definición.....	33
1.1.2.2. Composición Química del Cemento Portland	34
1.1.2.3. Tipos de Cemento Holcim.	34
1.1.2.4. Características del cemento Holcim tipo GU (Uso General)	35
1.1.3. Agua	36
1.1.3.1. Agua de Mezclado	37
1.1.3.2. Agua de curado	37
1.2. Generalidades del Hormigón Permeable.....	38
1.2.1. Definición.....	38
1.2.2. Propiedades del hormigón Permeable.....	39
1.3. Generalidades para el diseño del Hormigón Permeable.....	40
1.3.1. Selección de Agregados	40
1.3.2. Relación agua/cemento (a/c).....	43
1.3.3. Porcentaje de Vacíos en Hormigón Permeable (%).....	43
1.4. Diseño del Hormigón Permeable.	44
1.5. Usos y Aplicaciones.....	45
II. METODOLOGÍA	48
2.1. Tipo de estudio.....	48
2.2. Población y muestra	48
2.2.1. Población.....	48
2.2.2. Muestra.....	49
2.3. Operacionalización de variables	51
2.4. Procedimientos:.....	53

2.5.	Procesamiento y análisis	54
2.6.	Generalidades.....	55
2.6.1.	Ensayo a los Agregados	55
2.6.1.1.	Análisis granulométrico	55
2.6.1.2.	MUS (Masa unitaria suelta) Agregado Grueso y Fino.....	57
2.6.1.3.	MUC (Masa unitaria compacta) Agregado Grueso y Fino.	59
2.6.1.4.	Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) del agregado fino.....	60
2.6.1.5.	Densidad, Densidad Relativa (gravedad específica) s d agregado grueso	63
2.6.1.6.	Capacidad de Absorción del Agregado Fino.....	65
2.6.1.7.	Capacidad de absorción del agregado Grueso.....	66
2.6.1.8.	Contenido de humedad.....	67
2.6.2.	Ensayos al Cemento	68
2.6.2.1.	MUS (Masa unitaria suelta)	69
2.6.2.2.	Peso Específico del Cemento	71
2.7.	Diseño de Hormigón Permeable	72
2.7.1.	Tipo de Diseño y Componentes	72
2.7.2.	Procedimiento de Diseño de Hormigón Permeable	73
2.7.3.	Ensayos al Hormigón Permeable.	75
2.7.3.1.	Ensayo para la determinación del esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos de hormigón permeable	75
2.7.3.2.	Ensayo de Permeabilidad.	76
2.7.3.3.	Determinación del Porcentaje de Vacíos	78
2.7.3.4.	Método de ensayo Normativo para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico.....	79
III.	RESULTADOS.....	81
3.1.	Ensayos Realizados para la elaboración del Hormigón Permeable	81
3.1.1.	Agregados	81
3.1.2.	Ensayo a los Agregados	82
3.1.2.1.	Granulometría	82
3.1.2.1.1.	Mina de “San Andrés”	82
3.1.2.1.2.	Mina de “Cerro Negro”	90
3.1.3.	Masa Unitaria Suelta (MUS).....	98
3.1.4.	Masa Unitaria Compactada (MUC)	98
3.1.5.	Densidades	99
3.1.6.	Porcentaje de Absorción	99
3.1.7.	Contenido de Humedad.....	100
3.1.8.	Ensayo al Cemento.....	100
3.1.9.	Diseño del Hormigón Permeable	101

3.1.9.1. Diseño de Hormigón permeable relación a/c = 0.60.....	101
3.1.9.2. Diseño de Hormigón permeable relación a/c = 0.70.....	104
3.1.10. Ensayos a probetas de Hormigón Permeable	107
3.1.10.1. Ensayos a Compresión.....	107
3.1.10.1.1. Relación a/c = 0.60.....	107
3.1.10.1.2. Relación a/c = 0.70.....	109
3.1.11. Ensayo de Permeabilidad.....	111
IV. DISCUSIÓN	112
4.1. Análisis, comparación y discusión de resultados	112
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116
5.1. Conclusiones.....	116
5.2. Recomendaciones.....	117
VI. PROPUESTA	118
6.1. Título de la propuesta.....	118
6.2. Introducción	118
6.3. Objetivos	119
6.3.1. Objetivo general:.....	119
6.3.2. Objetivos específicos:	119
6.4. Fundamentación Científico- Técnica	119
6.4.1. Parámetros para la selección de agregados para el diseño del hormigón permeable.....	120
6.4.2. Metodología para la elaboración del hormigón permeable.....	120
6.5. Descripción de la propuesta.	125
6.5.1.2. Selección de los Materiales.....	125
6.5.1.3. Caracterización del Hormigón Permeable.....	126
6.5.1.3.1. Ensayo a Compresión a las probetas de hormigón.....	126
6.5.1.3.2. Ensayo de Permeabilidad en las probetas de hormigón.....	127
6.5.1.3. Resultados Obtenidos.....	128
6.6. Diseño Organizacional.....	130
6.7. Monitoreo y Evaluación de la propuesta.....	131
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	132
VIII. ANEXOS.....	135
8.1. ANEXO 1.....	137
8.1.1. Masa Unitaria Suelta (MUS).....	137
8.1.1.1. Mina de “San Andrés”	137
8.1.1.2. Mina de “Cerro Negro”	141
8.2. ANEXO 2.....	145
8.2.1. Masa Unitaria Compactada (MUC)	145
8.2.1.1. Mina de “San Andrés”	145
8.2.1.2. Mina de “Cerro Negro”	149

8.3.	ANEXO 3.....	153
8.3.1.	Densidades	153
8.3.1.1.	Mina de “San Andrés”	153
8.3.1.2.	Mina de “Cerro Negro”	157
8.4.	ANEXO 4.....	161
8.4.1.	Porcentaje de Absorción	161
8.4.1.1.	Mina de “San Andrés”	161
8.4.1.2.	Mina de “Cerro Negro”	165
8.5.	ANEXO 5.....	169
8.5.1.	Contenido de Humedad.....	169
8.5.1.1.	Mina de “San Andrés”	169
8.5.1.2.	Mina de “Cerro Negro”	173
8.6.	ANEXO 6.....	177
8.6.1.	Ensayo al Cemento.....	177
8.7.	ANEXO 7.....	179
8.7.1.	Diseño de Hormigón Permeable	179
8.7.1.1.	Diseño de Hormigón Permeable Relación $a/c = 0.60$	179
8.7.1.1.1.	Mina de “San Andrés”	179
8.7.1.1.2.	Mina de “Cerro Negro”	182
8.7.1.2.	Diseño de Hormigón permeable relación $a/c = 0.70$	185
8.7.1.2.1.	Mina de “San Andrés”	185
8.7.1.2.2.	Mina de “Cerro Negro”	188
8.8.	ANEXO 8.....	191
8.8.1.	Ensayos a probetas de Hormigón Permeable	191
8.8.1.1.	Ensayos a Compresión	191
8.8.1.1.1.	Relación $a/c = 0.60$	191
8.8.1.1.1.1.	Mina de “San Andrés”	191
8.8.1.1.1.2.	Mina de “Cerro Negro”	203
8.8.1.1.2.	Relación $a/c = 0.70$	215
8.8.1.1.2.1.	Mina de “San Andrés”	215
8.8.1.1.2.2.	Mina de “Cerro Negro”	227
8.9.	ANEXO 9.....	239
8.9.1.	Ensayo de Permeabilidad	239
8.9.1.1.	Permeabilidad Relación $a/c = 0.60$	239
8.9.1.1.1.	Mina de “San Andrés”	239
8.9.1.1.2.	Mina de “Cerro Negro”	242
8.9.1.2.	Permeabilidad Relación $a/c = 0.70$	245
8.9.1.2.1.	Mina de “San Andrés”	245
8.9.1.2.2.	Mina de “Cerro Negro”	248
8.10.	ANEXO 10.....	251
8.11.	ANEXO 11.....	256
8.12.	ANEXO 12.....	258
8.13.	ANEXO 13.....	260

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades típicas del Concreto Permeable	16
Tabla 2. Valores Promedio para las propiedades	24
Tabla 3. Capacidad del Recipiente según el Tamaño Máximo Nominal	31
Tabla 4. Tabla para obtener la densidad del agua calibrando el recipiente.....	32
Tabla 5.-Variación de la resistencia a compresión y la porosidad en función de F/G.	41
Tabla 6. Relación agua cemento, dependiendo de la resistencia a compresión.	43
Tabla 7. Cilindros para compresión de 150x300mm	49
Tabla 8. Cilindros para Permeabilidad de 100x200mm.....	50
Tabla 9. Operacionalización de variable Dependiente.....	51
Tabla 10. Operacionalización de variable Independiente	52
Tabla 11. Ensayos a realizarse en la primera etapa.....	53
Tabla 12. Parámetros para el Diseño del Hormigón Permeable	54
Tabla 13. Selección del Agregado según relación Ponderal	81
Tabla 14. Análisis Granulométrico Agregado Fino	82
Tabla 15. Analisis Granulométrico Agregado Grueso 3/8"	84
Tabla 16. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 3/4"	86
Tabla 17. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 1"	88
Tabla 18. Análisis Granulométrico Agregado Fino	90
Tabla 19. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 3/8"	92
Tabla 20. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 3/4"	94
Tabla 21. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 1"	96
Tabla 22. Resumen de Masa Unitaria Suelta	98
Tabla 23. Resumen de Masa Unitaria Compactada	98
Tabla 24. Resumen de Densidades	99
Tabla 25. Resumen de Porcentaje de Absorción.....	99
Tabla 26. Resumen de Contenido de Humedad.....	100
Tabla 27. Resumen de masa Unitaria Suelta del Cemento	100
Tabla 28. Resumen de Densidad del Cemento.....	100
Tabla 29. Resumen de Dosificación Minas “San Andrés” y “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 3/8”	101
Tabla 30. Resumen de Dosificación Minas “San Andrés” y “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 3/4”	102

Tabla 31. Resumen de Dosificación Minas “San Andrés” y “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 1”	103
Tabla 32. Resumen de Dosificación Minas “Cerro Negro” y “San Andrés” a/c=0.70 Agregado 3/8”	104
Tabla 33. Resumen de Dosificación Minas “Cerro Negro” y “San Andrés” a/c=0.70 Agregado 3/4”	105
Tabla 34. Resumen de Dosificación Minas “Cerro Negro” y “San Andrés” a/c=0.70 Agregado 1”	106
Tabla 35. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60	107
Tabla 36. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60	107
Tabla 37. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60	108
Tabla 38. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,70	109
Tabla 39. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,70	109
Tabla 40. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 1” a/c=0,70	110
Tabla 41. Resumen de Permeabilidad Mina “San Andrés” y “Cerro Negro” Relación a/c =0.60; a/c=0,70	111
Tabla 42. Valores de compresión a los 28 días.	112
Tabla 43. Valores del Ensayo de Permeabilidad.....	114
Tabla 44. Características de un Hormigón Permeable	120
Tabla 45.- Relación Ponderal de Agregado Fino/Grueso (F/G.).....	121
Tabla 46.-Variación de la relación ponderal en función de F/G.	121
Tabla 47.-Datos de las Propiedades Físicas Agregados	121
Tabla 48.-Dosificación Óptima del hormigón Permeable “Mina Cerro Negro”.....	128
Tabla 49.-Ensayo a Compresión “Mina Cerro Negro”	129
Tabla 50.-Ensayo a Compresión “Mina Cerro Negro”	129
Tabla 51. Masa Unitaria Suelta Agregado Fino.....	137
Tabla 52. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 3/8”	138
Tabla 53. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 3/4”	139
Tabla 54. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 1”	140
Tabla 55. Masa Unitaria Suelta Agregado Fino.....	141
Tabla 56. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 3/8”	142
Tabla 57. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 3/4”	143
Tabla 58. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 1”	144
Tabla 59. Masa Unitaria Compactada Agregado Fino.....	145

Tabla 60. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 3/8”	146
Tabla 61. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 3/4”	147
Tabla 62. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 1”	148
Tabla 63. Masa Unitaria Compactada Agregado Fino	149
Tabla 64. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 3/8”	150
Tabla 65. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 3/4”	151
Tabla 66. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 1”	152
Tabla 67. Densidad Agregado Fino	153
Tabla 68. Densidad Agregado Grueso 3/8”	154
Tabla 69. Densidad Agregado Grueso 3/4”	155
Tabla 70. Densidad Agregado Grueso 1”	156
Tabla 71. Densidad Agregado Fino	157
Tabla 72. Densidad Agregado Grueso 3/8”	158
Tabla 73. Densidad Agregado Grueso 3/4”	159
Tabla 74. Densidad Agregado Grueso 1”	160
Tabla 75. Porcentaje de Absorción agregado Fino	161
Tabla 76. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 3/8”	162
Tabla 77. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 3/4”	163
Tabla 78. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 1”	164
Tabla 79. Porcentaje de Absorción Agregado Fino	165
Tabla 80. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 3/8”	166
Tabla 81. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 3/4”	167
Tabla 82. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 1”	168
Tabla 83. Contenido de Humedad Agregado Fino	169
Tabla 84. Contenido de Humedad Agregado grueso 3/8”	170
Tabla 85. Contenido de Humedad Agregado grueso 3/4”	171
Tabla 86. Contenido de Humedad Agregado grueso 1”	172
Tabla 87. Contenido de Humedad Agregado Fino	173
Tabla 88. Contenido de Humedad Agregado Grueso 3/8”	174
Tabla 89. Contenido de Humedad Agregado Grueso 3/4”	175
Tabla 90. Contenido de Humedad Agregado Grueso 1”	176
Tabla 91. Masa Unitaria Suelta Cemento Holcim (GU)	177
Tabla 92. Densidad Cemento Holcim Tipo (GU)	178

Tabla 93. Dosificación Minas “San Andrés” a/c=0.60 Agregado 3/8”	179
Tabla 94. Dosificación Minas “San Andrés” a/c=0.60 Agregado 3/4”	180
Tabla 95. Dosificación Minas “San Andrés” a/c=0.60 Agregado 1”	181
Tabla 96. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 3/8”	182
Tabla 97. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 3/4”	183
Tabla 98. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 1”	184
Tabla 99. Dosificación Minas “San Andrés” a/c=0.70 Agregado 3/8”	185
Tabla 100. Dosificación Minas “San Andrés” a/c=0.70 Agregado 1”	187
Tabla 101. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.70 Agregado 3/8”	188
Tabla 102. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.70 Agregado 3/4”	189
Tabla 103. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.70 Agregado 1”	190
Tabla 104. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 7 días.....	191
Tabla 105. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 14 días.....	192
Tabla 106. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 21 días.....	193
Tabla 107. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 28 días.....	194
Tabla 108. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60 7 días.....	195
Tabla 109. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60 14 días.....	196
Tabla 110. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60 21 días.....	197
Tabla 111. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60 28 días.....	198
Tabla 112. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 7 días.....	199
Tabla 113. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 14 días.....	200
Tabla 114. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 21 días.....	201
Tabla 115. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 28 días.....	202
Tabla 116. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 7 días.....	203
Tabla 117. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 14 días.....	204
Tabla 118. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 21 días.....	205
Tabla 119. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 28 días.....	206
Tabla 120. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60 7 días.....	207
Tabla 121. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60 14 días.....	208
Tabla 122. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60 21 días.....	209
Tabla 123. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,60 28 días.....	210
Tabla 124. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 7 días.....	211
Tabla 125. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 14 días.....	212

Tabla 126. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,60 21 días.....	213
Tabla 127. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,60 28 días.....	214
Tabla 128. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70 7 días.....	215
Tabla 129. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70 14 días.....	216
Tabla 130. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70 21 días.....	217
Tabla 131. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70 28 días.....	218
Tabla 132. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 7 días.....	219
Tabla 133. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 14 días.....	220
Tabla 134. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 21 días.....	221
Tabla 135. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 28 días.....	222
Tabla 136. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 7 días.....	223
Tabla 137. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 14 días.....	224
Tabla 138. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 21 días.....	225
Tabla 139. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 28 días.....	226
Tabla 140. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70 7 días.....	227
Tabla 141. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70 14 días.....	228
Tabla 142. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70 21 días.....	229
Tabla 143. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70 28 días.....	230
Tabla 144. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 7 días.....	231
Tabla 145. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 14 días.....	232
Tabla 146. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 21 días.....	233
Tabla 147. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 28 días.....	234
Tabla 148. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 7 días.....	235
Tabla 149. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 14 días.....	236
Tabla 150. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 21 días.....	237
Tabla 151. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 28 días.....	238
Tabla 152. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/8" Relación a/c=0,60.....	239
Tabla 153. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/4" Relación a/c=0,60.....	240
Tabla 154. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 1" Relación a/c=0,60.....	241
Tabla 155. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/8" Relación a/c=0,60.....	242
Tabla 156. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/4" Relación a/c=0,60.....	243
Tabla 157. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 1" Relación a/c=0,60.....	244
Tabla 158. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/8" Relación a/c=0,70.....	245

Tabla 159. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/4” Relación a/c=0,70.....	246
Tabla 160. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 1” Relación a/c=0,70.....	247
Tabla 161. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/8” Relación a/c=0,70.....	248
Tabla 162. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/4” Relación a/c=0,70.....	249
Tabla 163. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 1” Relación a/c=0,70.....	250

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tipos de Agregados	18
Ilustración 2. Agregados Naturales	19
Ilustración 3. Agregados Artificiales	20
Ilustración 4. Piedra Triturada	20
Ilustración 5. Agregado Grueso	21
Ilustración 6. Agregado Fino	21
Ilustración 7. Tipos de Arenas	22
Ilustración 8. Agregado Ligero (Piedra Pómez)	23
Ilustración 9. Agregado Normales (Piedra Triturada).....	23
Ilustración 10. Agregado Pesado (Barita)	24
Ilustración 11. Agregado Pesado (Barita)	25
Ilustración 12. Condiciones de humedad de los agregados.....	29
Ilustración 13. Muestra Secado al Horno.....	33
Ilustración 14. Cemento	33
Ilustración 15. Tipos de Cemento Holcim	34
Ilustración 16. Diagrama Tiempo vs Resistencia (Mpa) utilizando Cemento Holcim	36
Ilustración 17. Agua para concreto	36
Ilustración 18. Agua para curado del Hormigón.....	37
Ilustración 19. Hormigón Permeable	38
Ilustración 20.- Variación de la resistencia a compresión con la relación A/C.	42
Ilustración 21. Relación entre la filtración y Porcentaje de vacíos	44
Ilustración 22.- Calles en urbanizaciones y calles interna con hormigón permeable	46
Ilustración 23.- Camineras en parques y zonas de tráfico liviano.....	47
Ilustración 24.- Uso de Hormigón permeable en Camineras.	47
Ilustración 25. Equipo para el ensayo granulométrico.....	56
Ilustración 26. Instrumental para el ensayo de MUS	58
Ilustración 27. Equipo para elaborar el ensayo del MUC	60
Ilustración 28. Picnómetro ensayo densidad de finos	61
Ilustración 29. Máquina de ensayo densidad gruesa.....	64
Ilustración 30. Equipo usado para ensayo capacidad de absorción.....	65
Ilustración 31. Instrumental del ensayo de capacidad de absorción	67

Ilustración 32. Instrumental del ensayo del contenido de humedad	68
Ilustración 33. Cemento Holcim de 50 Kg.	69
Ilustración 34. Ensayo de Masa Unitaria Suelta (MUS) del Cemento.....	70
Ilustración 35. Equipos para ensayo de peso específico de cemento	71
Ilustración 36. Relación entre la filtración y Porcentaje de vacíos	73
Ilustración 37. Ensayo a compresión de cilindros de hormigón permeable.....	75
Ilustración 38. . Características del Permeámetro.....	77
Ilustración 39. Ensayo de permeabilidad en cilindros de hormigón permeable.....	77
Ilustración 40. Ensayo Normativo para Asentamiento	80
Ilustración 41. Curva Granulométrica agregado fino San Andrés	83
Ilustración 42. Curva Granulométrica 3/8” San Andrés	85
Ilustración 43. Curva Granulométrica 3/4" San Andrés	87
Ilustración 44. Curva Granulométrica 1” San Andrés	89
Ilustración 45. Curva Granulométrica agregado fino Cerro Negro.....	91
Ilustración 46. Curva Granulométrica 3/8” Cerro Negro.....	93
Ilustración 47. Curva Granulométrica 3/4” Cerro Negro.....	95
Ilustración 48. Curva Granulométrica 1” Cerro Negro	97
Ilustración 49. Gráfica de Ensayo a Compresión a/c 0.60	113
Ilustración 50. Gráfica de Ensayo a Compresión a/c 0.70	113
Ilustración 51. Gráfica Ensayos de Permeabilidad.	114
Ilustración 52. Gráfica Ensayos de Permeabilidad.	115
Ilustración 53. Muestra de agregado grueso	125
Ilustración 54. Cemento Holcim tipo I.....	126
Ilustración 55. Ensayos a Compresión del Hormigón Permeable.....	126
Ilustración 56. Permeámetro para el ensayo de permeabilidad.....	127
Ilustración 57. Diseño Organizacional.....	130
Ilustración 58. Máquina de permeabilidad elaborada con la ACI522R-10.....	251
Ilustración 59. Mezcla del Hormigón Permeable.....	251
Ilustración 60. Ensayo de Asentamiento.....	252
Ilustración 61. Elaboración de cilindros de la mina de San Andrés.....	252
Ilustración 62. Elaboración de cilindros de la mina de Cerro Negro	253
Ilustración 63. Curado de cilindros	253
Ilustración 64. Máquina de Compresión	254

Ilustración 65. Tipos de fallas	254
Ilustración 66. Mina de cerro Negro	255
Ilustración 67. Certificado del laboratorio Estudios Especializados.....	258
Ilustración 68. Certificado del laboratorio Estudios Especializados.....	259

GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS

a/c.- Relación agua/cemento.

ACI.- American Concrete Institute

Aditivo.- Material que se mezcla |1en cantidades limitadas con el mortero, para facilita la fabricación o manipuleo del compuesto y modificar sus propiedades.

Asentamiento.- Revenimiento del concreto cuando se ensaya en el cono de Abrams.

ASTM. - American Society for Testing and Material.

CAS.- Coeficiente de Absorción del Suelo.

CAV.- Coeficiente de área verde.

Concreto Permeable.- Es un tipo especial de concreto, que se caracteriza por la presencia de poros interconectados, que permiten el paso del agua por su estructura.

Curado.- Procedimiento para mantener en el concreto, los contenidos de humedad y temperatura en condiciones satisfactorias, durante un período definido inmediatamente después de la colocación y acabado, con el propósito que se desarrollen las propiedades deseadas.

Dosificación.- Proporción en las que se deben mezclar los componentes de una mezcla.

Ensayos.- Prueba, examen, observación o evaluación que se usa para medir una característica física o química de un material.

Espécimen.- Porción de concreto que se considera para mostrar las cualidades de la mezcla.

f'c.- Resistencia a la compresión.

fcr’.- Resistencia requerida.

INEN.- Instituto Ecuatoriano de Normalización.

MPa.- Megapascal

MUC.- Masa unitaria compacta.

MUS.- Masa unitaria suelta.

Permeabilidad.- Es la capacidad que tiene un material de permitirle a un flujo que lo atraviese sin alterar su estructura.

SSS.- Saturado superficialmente seco.

RESUMEN

El hormigón permeable es un tipo especial de concreto con una alta porosidad, que es usado para aplicaciones en superficies que permita el paso a través de él, de agua proveniente por precipitación y otras fuentes, reduciendo la escorrentía superficial de un sitio y recargando los niveles de agua subterránea, de esta manera contribuyendo al ahorro de los recursos hídricos frente a la escasez de agua.

La porosidad es un parámetro fundamental en el hormigón permeable se obtiene mediante un alto contenido de vacíos y puentes interconectados. Normalmente el hormigón permeable tiene pocos o nada de agregados finos y tiene la suficiente cantidad de pasta de cemento para cubrir las partículas de agregado grueso preservando la unión de agregados dejando los vacíos que varían entre 15-25%.

Debido al poco uso de esta tecnología en Ecuador, se ha planteado esta investigación de hormigones permeables, con agregados de dos minas de la provincia de Chimborazo y Cemento Portland Tipo I, utilizando materiales de una granulometría apropiada uniforme y una correcta variación de la relación agua cemento, con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio a cada uno de los agregados (cemento, agregado grueso, agregado fino) que van ser utilizados en el diseño del hormigón permeable, permitirá conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los mismos que están establecidos por las normas ASTM, INEN y el ACI, posteriormente se elaborara probetas para determinar la resistencia a la compresión y permeabilidad logrando así una selección de materiales óptimos para el diseño de hormigón permeable.

El trabajo aportara con información sobre la dosificación de un hormigón permeable con agregados de las minas de “San Andrés” y “Cerro Negro” caracterizando a los materiales de acuerdo a la permeabilidad y resistencia obtenida en los ensayos en comparación a parámetros establecidos en la norma ACI.



Ledo, Luis Oswaldo Guadalupe Bravo

09 de marzo 2016

SUMMARY

The permeable concrete is a special type of concrete with a high porosity, which is used for applications in surfaces to permit the passage through it, water arriving from precipitation and other sources, reducing the runoff from a site and charging levels of groundwater, thus contributing to saving water resources against water scarcity. Porosity is a critical parameter in the permeable concrete, which is obtained by a high content of voids and interconnected bridges. Typically pervious concrete has little or no fine aggregate and has enough cement paste to cover the coarse aggregate particles while preserving the union of aggregates, leaving gaps ranging from 15-25%.

Due to a limited use of this technology in Ecuador, This research raised permeable concrete, aggregates of two mines in the province of Chimborazo and Portland cement type I, using a consistent appropriate materials with a particle size and a correct ratio variation of water and cement, with the results of laboratory tests each of the aggregates (cement, coarse aggregate, fine aggregate) going to be used in the design of pervious concrete, will reveal the physical, chemical and mechanical properties thereof that are established by the ASTM, ACl Hinnon et standards, subsequently prepare test pieces to determine the compressive strength and permeability achieving an optimal selection for the design of permeable concrete material.

Work furnish information on the dosage of a permeable concrete aggregates mines "San Andrés" and "Cerro Negro" to characterize the materials according to the permeability and moisture obtained in the tests compared to parameters set out in the standard ACL.



INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las ciudades, asociado con el crecimiento poblacional ha exigido la construcción de infraestructura y edificaciones provocando que no exista la infiltración directa del agua a los mantos acuíferos.

En algunos países actualmente tienen problemas de pérdidas de ecosistemas, disminución de la capa freática, contaminación de las aguas subterráneas, aumento en el costo de la extracción del agua del subsuelo, disminución de los tiempos de concentración y aumento en los volúmenes de escorrentía superficial lo que provoca inundaciones en las ciudades.

Debido a la ausencia de estudios para el diseño del hormigón permeable en la provincia de Chimborazo ha permitido la ejecución de esta investigación, tomando en consideración las propiedades de permeabilidad y la resistencia, para permitir que las aguas producidas por la precipitación y sus escurrimientos, recarguen los procesos y ciclos naturales.

En actualidad existen varios estudios acerca de la utilización del hormigón permeable, pero lamentablemente se ha despreocupado de conocer que si los materiales pétreos extraídos de dichas minas de la provincia de Chimborazo, tienen características óptimas para el diseño del hormigón permeable considerando como factor principal la resistencia a la compresión y permeabilidad, además los requisitos generales que debe cumplir que es el tamaño máximo de la granulometría del agregado grueso, la relación entre el árido grueso y fino, el tipo y la dotación de cemento y la relación entre el agua y el cemento.

Con estos antecedentes se ha motivado a continuar con la investigación de un diseño de Hormigón Permeable, Tomando como punto de partida la Tesis de título Diseño de Concreto Permeable Ecológico con una resistencia de 200 kg/cm², utilizando agregados de la cantera de Cerro Negro y Cemento Chimborazo Portland Tipo I, para su aplicación en Zonas recreativas.

I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El término "hormigón permeable" generalmente describe un asentamiento cero, con una mezcla de cemento y puzolana, agregado grueso, y agua, de vez en cuando, una pequeña cantidad de agregado fino, esta unión dada por el mortero da la resistencia que va alcanzar el elemento para que sus componentes permanezcan unido ya que este hormigón poroso sede a la separación, la diferencia con el hormigón tradicional es el alto índice de porosidad que posee dándole características de filtración que se utilizara para drenaje.

De acuerdo al ACI 522R-06 la combinación de estos ingredientes producirá un material endurecido con poros conectados, que van en tamaño desde 0,08 hasta 0,32 pulgadas (de 2 a 8 mm), que permiten que el agua pase a través fácilmente.

El vacío contenido puede variar de 15 a 25%, con resistencias a la compresión típicos de 500 a 4.000 psi (3,5 a 28 MPa). La velocidad de drenaje de concreto permeable pavimento variará con el tamaño y la densidad de la mezcla de agregados, pero se generalmente se dividen en la gama de 120-320 l/m²/min (0.20-0.54 cm/s)

Tabla 1. Propiedades típicas del Concreto Permeable

Propiedad	Rango
Revenimiento, mm	20
Peso unitario, kg/m ³	1600 – 2000
Tiempo de fraguado ¹ , hora	1
Porosidad, % (en volumen)	15–25
Permeabilidad ² , lt/m ² /min (cm/seg)	120–320 (0.20–0.54)
Resistencia a compresión, MPa	3.5–28
Resistencia a flexión, MPa	1 – 3.8
Contracción	200 × 10 ⁻⁴

Fuente: Construcción y Tecnología en Concreto . Alternativas sustentables Carlos Aire (UNAM/IINGEN/Estructuras y Materiales)

En el presente proyecto se desarrollara un procedimiento para dosificar un hormigón permeable, estableciendo métodos de diseño, materiales, propiedades, mezcla proporcional de áridos guiados en la norma **ACI 211.3R-02**, **ACI 522R-06**.

1.1. Materiales utilizados para el Diseño del Hormigón Permeable

Al diseñar una mezcla de concreto poroso, depende de las características hidráulicas y mecánicas que queramos que posea, las cuales están en función del uso del concreto poroso en obra. En la dosificación de las mezclas de concreto poroso, las variables que afectan el comportamiento del concreto poroso son:

- ✓ Granulometría.
- ✓ Cemento
- ✓ Relación agua – cemento (a/c)
- ✓ Contenido de vacíos
- ✓ Relación cemento/arena (c/a)

Para realizar un diseño de hormigón permeable se necesitará conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los agregados que intervienen en el diseño tales como:

- ✓ Masa Unitaria y Porcentaje de Vacíos en agregados (ASTM C29, INEN 858).
- ✓ Densidad, Densidad relativa (Gravedad Específica) y Absorción del Agregado fino. (ASTM C128).
- ✓ Peso Específico del Cemento (INEN 156, ASTM C188)
- ✓ Masa Unitaria Suelta del Cemento. (INEN 858, ASTM C29)
- ✓ Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento (a/c), para combinaciones posibles de material cementante y agregados.

1.1.1. Agregados en el Hormigón

1.1.1.1. Definición

El agregado es el material granular, generalmente inerte, resultante de la desintegración natural, desgaste o trituración de rocas, de escorias siderúrgicas convenientemente preparadas para tal fin o de otros materiales suficientemente duros, que permiten obtener partículas de forma y tamaños estables, destinados a ser empleados en el hormigón.

Los agregados conforman el esqueleto granular del concreto y son el elemento que representan el 80-90% del peso total del hormigón, por lo que son responsables de gran parte de las características del mismo, la mezcla de cemento y agua es el material activo dentro de la masa de concreto y como tal es en gran medida responsable de la resistencia, variaciones volumétricas y durabilidad del concreto cuya función es unir los elementos del esqueleto granular entre sí.

Cada agregado tiene su función dentro de la masa del hormigón y su proporción en la mezcla es clave para lograr las propiedades deseadas, esto es: trabajabilidad, resistencia, durabilidad y economía.



Ilustración 1. Tipos de Agregados
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

1.1.1.2. Clasificación de Agregados

Las formas de clasificar a los agregados son por la procedencia, el tamaño, la densidad la forma y textura que a continuación se detalla:

A.- Por su procedencia.

- ✓ **Agregados naturales.-** Son los que provienen de la explotación de las fuentes naturales tales como: arrastres fluviales (arenas, gravas de río) o Glaciales (cantos rodados). Estas partículas provienen de la fragmentación de una masa mayor por procesos naturales de intemperismo y abrasión, conviene hacer la distinción porque el material de río al sufrir los efectos de arrastre, adquiere una textura lisa y una forma redondeada que lo diferencian del material de cantera que por el proceso de explotación tiene superficie rugosa y forma angulosa.



Ilustración 2. Agregados Naturales
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

- ✓ **Agregados artificiales.-** Estos agregados se obtienen a partir de productos y procesos industriales de los agregados naturales, dichos agregados artificiales son productos secundarios. Algunos de estos agregados son los que constituyen la escoria siderúrgica, la arcilla horneada, el hormigón reciclado, piedra triturada.



Ilustración 3. Agregados Artificiales
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

- ✓ **Piedra triturada.**-Producto que resulta de la trituración artificial de rocas, piedra boleada o pedruscos grandes, del cual todas las caras poseen aristas bien definidas, resultado de la operación de trituración.

Estos productos se obtienen extrayendo rocas y triturándolas hasta llegar al tamaño deseado. En el caso de las arenas manufacturadas, el producto se obtiene de la trituración de la roca hasta que se consigue la forma o textura deseada, asegurando que se cumplan las especificaciones del producto y del proyecto.



Ilustración 4. Piedra Triturada
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

B.- Por su Tamaño

La mejor forma de clasificar por su tamaño es mediante la granulometría o gradación que se refiere al tamaño de las partículas y al porcentaje o distribución de las mismas en una masa de agregado. Se determina mediante el análisis

granulométrico que consiste en hacer pasar una determinada cantidad del agregado a través de una serie de tamices standard, dispuestos de mayor a menor.

Los agregados según su tamaño se clasifican en:

- ✓ **Agregado grueso.-** Agregado retenido de modo predominante por el tamiz No. 4 (de 4.75mm); o bien, aquella porción de un agregado que es retenida por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm).

El agregado grueso utilizado en nuestro medio es denominado “Grava”, que resulta de la desintegración y abrasión naturales de la roca o procede de la trituración de esta.



Ilustración 5. Agregado Grueso
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

- ✓ **Agregado fino.-** Agregado que pasa por el tamiz de 3/4 in (9.5 mm) y casi pasa por completo por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm). y es retenido de modo predominante por el tamiz No. 200 (de 75 μ m); o bien, aquella porción de un agregado que pasa por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm) y es retenida de modo predominante por el No. 200 (de 75 μ m).



Ilustración 6. Agregado Fino
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

El agregado fino utilizado en nuestro medio se denomina “Arena”, este resulta de la desintegración y abrasión naturales de la roca o procede de la trituración de esta. Las Arenas se pueden clasificar en:

- Arenas gruesas, con tamaños de partícula entre el tamiz N°4 y N°10 y el módulo de finura > 3.0
- Arenas medias, con tamaños de partícula entre el tamiz N°10 y N°40 y el módulo de finura ≈ 2.5
- Arenas finas, con tamaños de partícula entre el tamiz N°40 y N°200 y el módulo de finura < 2.0



Ilustración 7. Tipos de Arenas
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

C.- Por su Gravedad Específica

Otra forma de clasificar los agregados es según su densidad, es decir la masa por unidad de volumen, incluyendo el volumen de sus vacíos; la importancia de esta clasificación radica en el peso final del producto cuando se emplean estos agregados, por ejemplo, el concreto ligero. Según su densidad los agregados se clasifican en:

- ✓ **Ligeros**, $G_s < 2.5$. Los agregados ligeros, como la arcilla esquistosa y la expandida, la escoria expandida, la Vermiculita, la Perlita, la Piedra Pómez y las Cenizas, se utilizan para producir hormigón aislante, para unidades de mampostería o estructural ligero que pesa entre 400 y 2000 kg/m^3 .



Ilustración 8. Agregado Ligero (Piedra Pómez)
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

- ✓ **Normales**, $2.5 < G_s < 2.75$. Los materiales principales que se usan en el hormigón de peso normal, por lo común de 2300 a 2500 kg/m³, incluyen las arenas y gravas, roca triturada y escoria siderúrgica. Las rocas trituradas de uso más común son el Granito, Basalto, Arenisca, Piedra Caliza y Cuarzita.



Ilustración 9. Agregado Normales (Piedra Triturada)
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

- ✓ **Pesados**, $G_s > 2.75$. Los agregados pesados, como la Magnetita, la Barita o el Hierro de desecho, se usan para producir hormigón de 2900 a 3500 kg/m³, utilizado para blindaje contra la radiación y para contrapesos de hormigón.



Ilustración 10. Agregado Pesado (Barita)
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

Tabla 2. Valores Promedio para las propiedades Físicas de los tipos principales de Roca

Tipo De Roca	Gravedad específica	Absorción * %	Prueba de abrasión Los Angeles %
Igneas			
Granito	2.65	0.3	38
Sienita	2.74	0.4	24
Diorita	2.9	0.3	-
Gabro	2.96	0.3	18
Peridotita	3.31	0.3	-
Felsita	2.66	0.8	18
Basalto	2.86	0.5	14
Diabasa	2.96	0.3	18
Sedimentarias			
Piedra caliza	2.66	0.9	26
Dolomita	2.7	1.1	25
Arcilla esquistosa	1.8 - 2.5	-	-
Arenisca Chert	2.54	1.8	38
Conglomerado	2.5	1.6	26
Brecha	2.68	1.2	-
	2.57	1.8	-
Metamórficas			
Gneis	2.74	0.3	45
Esquisto	2.85	0.4	38
Anfibolita	3.02	0.4	35
Pizarra	2.74	0.5	20
Cuarcita	2.69	0.3	28
Mármol	2.63	0.2	47
Serpentina	2.62	0.9	19

Fuente: Proyectos y apuntes teórico-prácticos de Ingeniería Civil

D.- Por la forma y Textura Superficial

Los agregados tienen forma irregularmente geométrica compuestos aleatoriamente por caras redondeadas y angularidades. En términos descriptivos la forma de los agregados puede ser:

- Angular: Poca evidencia de desgaste en caras y bordes.
- Sub angular: Evidencia de algo de desgaste en caras y bordes.
- Sub redondeada: Considerable desgaste en caras y bordes.
- Redondeada: Bordes casi eliminados.
- Muy Redondeada: Sin caras ni bordes

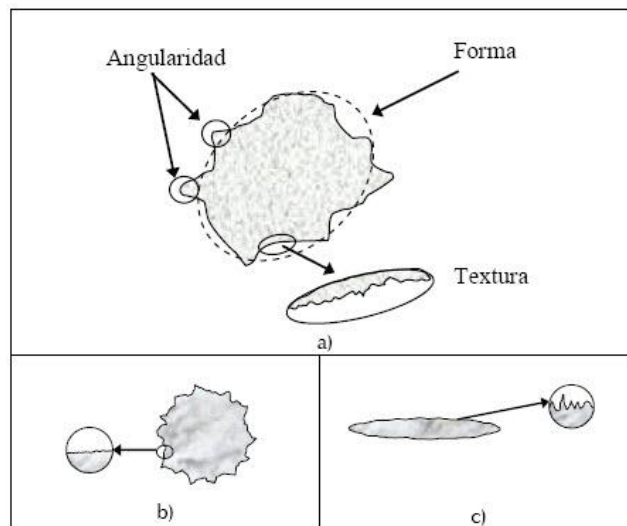


Ilustración 11. Agregado Pesado (Barita)
Fuente: Ing. Investig. vol.28 no.2 Bogotá May/Aug. 2008

1.1.1.3. Propiedades de los agregados

1.1.1.3.1. Granulometría

La Granulometría es un método físico para separar partículas de diferente diámetro. Consiste verter el material secado o lavado (o directamente la muestra seca) en el juego de tamices previamente ensamblados y dispuestos de arriba hacia abajo, en orden decreciente de tamaños de abertura con la bandeja y la tapa. Aplicar un movimiento planetario sobre la columna en la tamizadora, o caso contrario de forma manual comenzando con el de mayor tamaño de abertura.

Es un método muy sencillo utilizado generalmente en mezclas de sólidos heterogéneos, como piedras y arena, en la cual la arena atravesará el tamiz y las piedras quedaran retenidas. Los orificios del tamiz suelen ser de diferentes tamaños y se utilizan de acuerdo al tamaño de las partículas.

Existen diferentes tipos de granulometrías entre ellas tenemos:

- **Granulometría Continua.**- Se puede observar luego de un análisis granulométrico, si la muestra agrupados contiene todos los tamaños de grano, desde el mayor hasta el más pequeño, si así ocurre se tiene una curva granulométrica continua.
- **Granulometría Discontinua.**-Al contrario de lo anterior, se tiene una granulometría discontinua cuando hay ciertos tamaños de grano intermedios que faltan o que han sido reducidos a eliminados artificialmente.

Curva granulométrica:

La curva granulométrica es la representación gráfica de la granulometría y permite dar una visión objetiva de la distribución de tamaños de los granos del árido. Sirve también para comparar visualmente diferentes materiales entre sí, y para comparar un material con los límites recomendados por la norma o especificación.

El gráfico se construye de acuerdo al procedimiento indicado en la norma y está formado por coordenadas rectangulares de dos ejes.

El eje vertical (ordenada) es una escala graduada línea correspondiente a los porcentajes acumulados que pasan (de abajo a arriba), o a los porcentajes acumulados retenidos (de arriba a abajo). El eje horizontal (abscisa) es una escala graduada logarítmica a partir del tamiz 0.08 mm con puntos que corresponden al logaritmo del valor de la abertura nominal de los tamices.

Existen factores que se deben analizar en una curva granulométrica tales como:

Para Agregados finos

- **Módulo de finura (M.F.)**

Es un parámetro que se obtiene de la suma de los porcentajes retenidos acumulados de una serie de tamices especificados, estos deben cumplir con la relación 1:2 desde el tamiz # 100 en adelante hasta el tamaño máximo presente y dividido en 100, los tamices de 1" y ½" no son incluidos para realizar este cálculo.

El módulo de finura que se ha establecido como adecuado de una arena para producir concreto debe estar entre: 3.1 y 2.3.

El módulo de finura indica o establece que si se tiene un valor menor que 2.0 es una arena fina; si el módulo de finura es de 2.5 es una arena con una finura media, y si el módulo de finura es mayor a 3.0 se trata de una arena gruesa.

La fórmula para determinar el módulo de finura en las arenas es:

$$M.F. = \frac{\sum_{\text{No 4}}^{\text{No 100}} \% \text{ retenidos acumulados}}{100}$$

Para Agregados Gruesos

Tamaño máximo:

Es el menor tamiz por el cual pasa el 100% de la muestra.

Tamaño máximo nominal:

El tamaño máximo nominal de un agregado, es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado, la malla de tamaño máximo nominal, puede retener de 5% a 15% del agregado dependiendo del número de tamaño.

1.1.1.3.2. Densidad

Esta propiedad depende directamente de la roca que dio origen al agregado. La densidad se define como la relación de peso a volumen de una masa determinada. Pero como las partículas del agregado están compuestas de minerales y espacios o poros que pueden estar vacíos, parcialmente saturados o llenos de agua según la permeabilidad interna, es necesario hacer diferenciación entre los distintos tipos de densidad.

- **Densidad Absoluta.-** Es la relación entre el peso de la masa de agregado y el volumen que ocupan solo sus partículas sólidas.
- **Densidad Nominal.-** Es la relación que existe entre el peso de la masa del agregado y el volumen que ocupan las partículas del material incluidos los poros no saturables.
- **Densidad aparente.-** La densidad aparente de un material o un cuerpo es la relación entre el volumen y el peso seco, incluyendo huecos y poros que contenga, saturables y no saturables.

Para el diseño de hormigones la densidad aparente debido a que se parte que el material primero se satura, es decir todos los poros de cada partícula quedan llenos de agua y el agua adicional a este estado es la que va a reaccionar con el cemento

1.1.1.3.3. Absorción y Humedad Superficial del Agregado

La estructura interna de una partícula de agregado se constituye de materia sólida y vacía que pueden o no contener agua. Las condiciones de humedad de los agregados se presentan y se puede dar de las siguientes formas:

- ✓ **Secado al horno.-** Totalmente absorbente
- ✓ **Secado al aire.-** Superficie de las partículas está seca, pero su interior contiene humedad y, por lo tanto, aún es ligeramente absorbente
- ✓ **Saturado con superficie seca (SSS) –** no absorben ni ceden agua al concreto

- ✓ **Húmedos.**- Contiene un exceso de humedad sobre la superficie (agua libre)

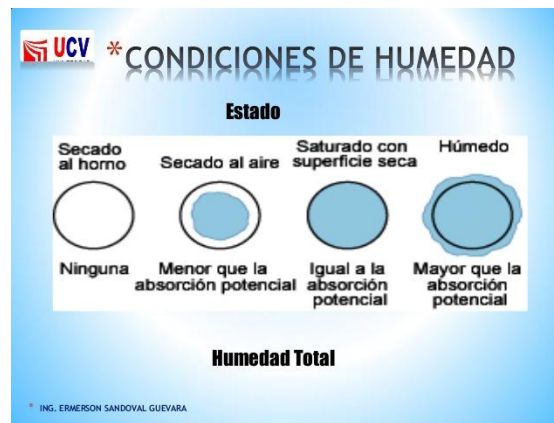


Ilustración 12. Condiciones de humedad de los agregados.
Fuente: Ingeniería Civil Ing. Emerson Sandoval Guevara

Los agregados grueso y fino generalmente tienen niveles de absorción (contenido de humedad a SSS) que varían del 0.2% al 4% y del 0.2% al 2%, respectivamente. Los contenidos de agua libre generalmente varían del 0.5% al 2% para el agregado grueso y del 2% al 6% para el agregado fino.

La mayoría de los agregados finos puede mantener un contenido máximo de humedad drenada de cerca del 3% al 8%, mientras que el agregado grueso puede mantener del 1% al 6%.

La cantidad de agua que se adiciona en la planta de concreto se debe ajustar para las condiciones de humedad de los agregados, a fin de que se atienda a la demanda de agua del diseño de la mezcla de manera precisa. Si el contenido de agua del concreto no se mantiene constante, la relación agua-cemento variará de una amasada a la otra, resultando en la variación de otras propiedades, tales como la resistencia a compresión y la trabajabilidad.

1.1.1.3.4. Masa Unitaria suelta y Compactada

La determinación de la masa unitaria suelta y compacta de los agregados ensayados en laboratorio son de vital importancia porque permiten conocer el

comportamiento de estos a la hora de usarlos en concretos, debido que estos poseen volúmenes de vacíos y en relación con la masa unitaria suelta y la masa unitaria compacta se logra saber cuánto más material se necesita para llenar los espacios vacíos, puesto que en la masa unitaria suelta predominan los vacíos entre las partículas.

En este mismo sentido para una elaboración de un diseño de mezcla es indispensable conocer el contenido de aire, debido a que a mayor contenido de aire menor será la resistencia del concreto y de acuerdo a esto es la razón por la que se necesita conocer las masas unitarias.

Existen dos tipos de masa unitaria a saber:

Peso unitario o compactado.- Es el peso compactado del material dividido entre el volumen que ocupa, este valor de la masa unitaria compactada se utiliza para determinar el volumen absoluto de agregado grueso en las mezclas de concreto.

Peso unitario suelto.- Es la relación que existe entre el peso del agregado suelto o en estado normal de reposo y el volumen que ocupa. El peso unitario suelto es menor que el peso unitario compactado porque el material en estado suelto ocupa un volumen mayor.

Cuando se transporta materiales se debe tomar en consideración el peso unitario suelto por cuanto el transporte se hace en volumen y en estado suelto, y por lo consiguiente el volumen del agregado para transportar y almacenar siempre es mayor que el volumen del material colocado y compactado en el sitio.

Para determinar la masa unitaria existen dos procedimientos descritos en las normas INEN 858 y ASTM C29 que se menciona a continuación:

- ✓ **Procedimiento de varillado.-** Este procedimiento sirve para determinar la masa unitaria compacta, se utiliza este procedimiento cuando el tamaño máximo de las partículas va hacer de 45mm (en la norma INEN) o 1¹/₂ pulgadas (en la norma ASTM). Este método consiste en llenar por capas, se llena la primera capa de 1/3 y se le da 25 golpes distribuidos en toda la

superficie con la varilla normada, después se le llena hasta los 2/3 y se le vuelve dar 25 golpes distribuidos en toda la superficie con la varilla normada aquí se debe tener en cuenta que la varilla no debe pasar a la capa anterior, por último se le sobrellena el recipiente con el agregado y se vuelve hacer el mismo procedimiento sin que la varilla se introduzca a la capa anterior, se enraza y se procede a pesar.

- ✓ b).- **Procedimiento de caídas o Jigging.**- Este procedimiento sirve para determinar la masa unitaria compacta, se utiliza este procedimiento cuando el tamaño de las partículas va hacer mayor de 45mm (en la norma INEN) ó 1 1/2 pulgadas (en la norma ASTM). Este método también consiste en llenar por capas, se llena la primera capa de 1/3 y se le deja caer 25 veces a cada lado a una altura de 5 cm, después se le llena hasta los 2/3 y se le vuelve a dejar caer 25 veces a cada lado a una altura de 5 cm, por último se le sobrellena el recipiente con el agregado y se vuelve a dejar caer 25 veces a cada lado a una altura de 5 cm , se le enraza y se procede a pesar.

El recipiente de medida y calibración debe ser de acero anticorrosivo, cilíndrico y el espesor de las paredes debe ser normado la capacidad del recipiente debe estar bajo el tamaño máximo nominal

Tabla 3. Capacidad del Recipiente según el Tamaño Máximo Nominal

tamaño máximo nominal (TMN)	capacidad (pie ³)
1/2"	1/10
1"	1/3
1 1/2"	1/2
3"	1
4"	2 1/2
5"	3 1/2

Fuente: Norma INEN 858 y ASTM C29

Calibración del recipiente

Para la calibración se procede a llenar el recipiente con agua y se le nivela con un vidrio de manera que no se produzcan burbujas ni haya exceso de agua se pesa el recipiente con agua y también el recipiente solo y con estos datos determinamos la masa del agua, se debe tomar también la temperatura del agua y con esta temperatura obtenemos la densidad interpolando si es necesario, una vez obtenido esto determinamos el volumen que será igual a la división de la masa sobre la densidad obtenida. Para obtener la densidad del agua se debe tomar en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 4. Tabla para obtener la densidad del agua calibrando el recipiente

temperatura (°C)	densidad del agua(Kg/m ³)
15,6	999,01
18,3	998,54
21,1	997,97
23	997,54
23,9	999,32
26,7	996,59
29,4	995,83

Fuente: Norma INEN 858 y ASTM C29

1.1.1.3.5. Contenido de Humedad

En los agregados existen poros, los cuales encuentran en la intemperie y pueden estar llenos con agua, estos poseen un grado de humedad, el cual es de gran importancia ya que con él podríamos saber si nos aporta agua a la mezcla.

Para la determinación del contenido de humedad total de los agregados, consiste en someter una muestra de agregado a un proceso de secado al horno y comparar su masa antes y después del mismo, con ello se determina el contenido de humedad de un agregado.



Ilustración 13. Muestra Secado al Horno
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

1.1.2. Cemento

1.1.2.1. Definición

El cemento es el producto de la mezcla de Clinker, yeso y otras adicciones. El Clinker es el resultado de la calcinación de calizas y arcillas que son extraídas de las canteras y trituradas junto al hierro. Es un conglomerante que cuando se mezcla con los agregados, el agua y los aditivos se conformar una masa pétreo resistente y duradera denominada hormigón, tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, al reaccionar químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes.



Ilustración 14. Cemento
Elaborado por: Vinicio Amaguaya, Marco Vallejo

1.1.2.2. Composición Química del Cemento Portland.

Los componentes principales del cemento Portland lo constituyen los silicatos y los aluminatos de calcio, estos compuestos se forman por la asociación química de diferentes óxidos como el óxido de calcio (CaO), la sílice (SiO₂), la alúmina (Al₂O₃) y el óxido de hierro (Fe₂O₃).

Los compuestos principales resultado del proceso de fusión química en el horno son cuatro, sus nombres, formulas químicas abreviadas y abreviaciones comunes se citan a continuación:

Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C ₃ S
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C ₂ S
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C ₃ A
Aluminoferrito tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C ₄ AF

1.1.2.3. Tipos de Cemento Holcim.

Todos cementos Holcim cuentan con la norma vigente NTE INEN 2380 equivalente a la ASTM-C1157 (norma norteamericana) cuyo requisito prioritario es el desempeño de los cementos hidráulicos al ser usados en hormigón. Esta norma moderna es aplicable a cementos tales como:

- ✓ Tipo GU (Para construcción en general)
- ✓ Tipo HE (Alta resistencia inicial)
- ✓ Tipo MS (Moderada resistencia a los sulfatos)
- ✓ Tipo HS (Alta resistencia a los sulfatos)
- ✓ Tipo MH (Moderado calor de hidratación)
- ✓ Tipo LH (Bajo calor de hidratación)



Ilustración 15. Tipos de Cemento Holcim
Fuente: Holcim Ecuador

Holcim Fuerte Tipo GU: Está diseñado para todo tipo de construcción en general, contando como principales características su resistencia, durabilidad y destacado desempeño que cumple y excede los estándares de la norma NTE INEN 2380.

Holcim Premium Tipo HE: Está fabricado para obtener altas resistencias iniciales y es ideal para edificaciones y sistemas industrializados; ya que su destacado desempeño cumple y excede los estándares de la norma NTE INEN 2380.

Holcim Ultra Durable GU HS: Para aplicación en estructuras con alta exposición a ataques de sulfatos.

Holcim Base Vial Tipo MH: Es un cemento de moderado calor de hidratación, desarrollado especialmente para generar las resistencias adecuadas que permitan mejorar y estabilizar suelos mediante el uso del material disponible en sitio, reducir los costos de construcción, conservar el ambiente y mejorar la calidad y durabilidad de los caminos.

1.1.2.4. Características del cemento Holcim tipo GU (Uso General)

El cemento Holcim tipo GU especifican por su desempeño que son aptos para todo tipo de estructuras de hormigón donde no se requiera propiedades especiales, este tipo de cemento es elaborado bajo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2380, ASTM C-1157, es un cemento que minimizan el impacto ambiental y dar como resultado un uso muy eficiente de las materia primas.

El cemento Holcim Tipo GU es un producto que supera ampliamente los requisitos de resistencia a la compresión simple a las requeridas en la norma INEN.

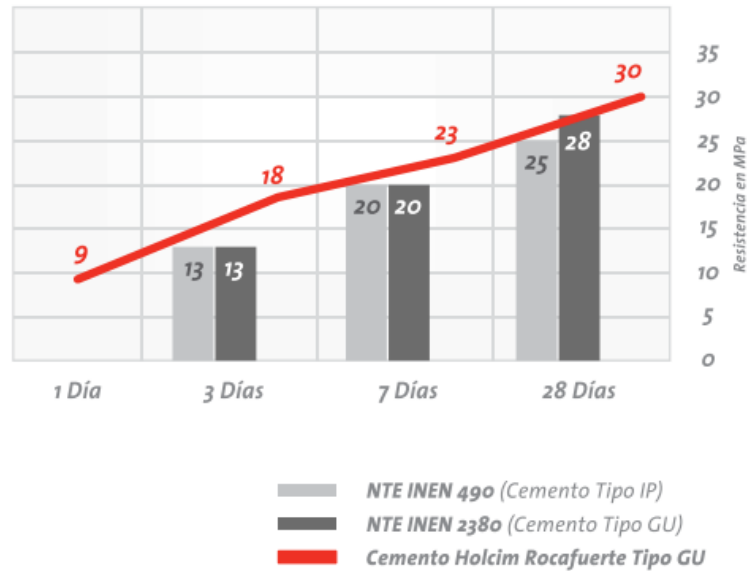


Ilustración 16. Diagrama Tiempo (Días) vs Resistencia (Mpa) utilizando Cemento Holcim
Fuente: Folleto_Cemento_Holcim_GU. Pág. 13

Una de las ventajas de este tipo de cemento tiene menor calor de hidratación, reducción de segregación, mayor trabajabilidad, resistencia química moderada a los sulfatos y coluros, además un alto rendimiento por m3.

1.1.3. Agua



Ilustración 17. Agua para concreto
Fuente: Folleto_Cemento_Holcim_GU. Pág. 13

1.1.3.1. Agua de Mezclado

El agua de mezclado, está compuesta por el agua agregada al elaborar un pastón más la proveniente de la humedad superficial de los agregados, siendo sus principales funciones:

- ✓ Reaccionar con el cemento, produciendo su hidratación.
- ✓ Actuar como un lubricante, contribuyendo a la trabajabilidad de la mezcla fresca.
- ✓ Asegurar el espacio necesario en la pasta, para el desarrollo de los productos de hidratación.

La cantidad de agua de amasado debe limitarse al mínimo estrictamente necesario para conferirle a la pasta la trabajabilidad requerida, según las condiciones en obra, ya que el agua en exceso se evapora y crea una red de poros capilares que disminuyen su resistencia, el agua del amasado no debe contener sustancias agresivas para el hormigón endurecido o las armaduras

En cuanto a la relación agua/cemento el reporte ACI 522, recomienda utilizar una relación w/c entre 0.50 a 0.70 porque un exceso de agua puede generar el colapso del sistema de poros que son lo más importante en este tipo de concreto porque ellos son los que permiten el paso del agua.

1.1.3.2. Agua de curado



Ilustración 18. Agua para curado del Hormigón
Fuente: Folleto redacción 360° en concreto. Protección y curado del concreto

El agua de curado a igual que agua del amasado no debe contener sustancias agresivas para el hormigón endurecido o las armaduras, ya que durante las primeras edades el hormigón es sumamente permeable.

El agua del curado es la más importante durante la etapa del fraguado y el primer endurecimiento. Tiene por objeto evitar la desecación, mejorar la hidratación del cemento y evitar la retracción prematura, el Agua de Curado tiene una actuación más duradera que el Agua de Amasado, y por lo tanto se corre más riesgos al aportar sustancias perjudiciales con el agua de Curado que con el Agua de Amasado.

1.2. Generalidades del Hormigón Permeable

1.2.1. Definición



Ilustración 19. Hormigón Permeable

Fuente: Investigación conceptual y figurativa, Tesari Carolina

El hormigón permeable es un tipo especial de concreto con una alta porosidad, usado para aplicaciones en superficies de concreto que permita el paso a través de él de agua proveniente de precipitación y otras fuentes, reduciendo la escorrentía superficial de un sitio y recargando los niveles de agua subterránea.

La alta porosidad se obtiene mediante un alto contenido de vacíos interconectados. Normalmente el hormigón permeable tiene pocos o no tiene agregados finos y tiene la suficiente cantidad de pasta de cemento para cubrir las partículas de agregado grueso preservando la interconectividad de los vacíos, es usado tradicionalmente en áreas de estacionamiento, áreas con poco tráfico, pasos peatonales e invernaderos.

El hormigón permeable en su mezcla de agregado grueso, cemento Portland, agua y muy poca o nada de arena. Un típico pavimento de hormigón permeable tiene una estructura anular 15-25%.

1.2.2. Propiedades del hormigón Permeable

- ✓ **Revenimiento 0-2 mm.**-Es un concreto que se caracteriza por poseer bajo revenimiento debido a la baja relación agua cemento que este posee, y por el hecho de no hacer uso de fino, no se caracteriza por ser un concreto muy fluido.
- ✓ **Peso unitario.**- El hormigón convencional, empleado normalmente en pavimentos, edificios y en otras estructuras convencionales tiene que tener un peso unitario dentro del rango de 2,240 y 2,400 kg por metro cúbico (kg/m³). El peso unitario (densidad) del concreto varia, dependiendo de la cantidad y de la densidad relativa del agregado, de la cantidad del aire atrapado o intencionalmente incluido, y de los contenidos de agua y de cemento, mismos que a su vez se ven influenciados por el tamaño máximo del agregado.
- ✓ **Tiempo de fraguado.**-Cuando el cemento y el agua entran en contacto, se inicia una reacción química exotérmica que determina el paulatino endurecimiento de la mezcla. Dentro del proceso general de endurecimiento se presenta un estado en que la mezcla pierde apreciablemente su plasticidad y se vuelve difícil de manejar; tal estado corresponde al fraguado inicial de la mezcla.

- ✓ **Porosidad.**-La porosidad de la pasta de cemento es la suma del volumen de los huecos capilares y de los huecos de la pasta, y representa el espacio no llenado por los componentes sólidos de la pasta de cemento hidratado.
- ✓ **Permeabilidad.**- La permeabilidad es una propiedad que permite la filtración de un fluido, a través de sus espacios interconectados. Un material será permeable cuando contenga espacios vacíos interconectados (porosidad). La circulación de agua a través de una masa (suelo, pasta de cemento, agregado, concreto, etc. Permitiendo de ese modo el paso del agua, a través de los poros interconectado que este posee y de esa manera eliminar la escorrentía y problemas de saturación de agua.
- ✓ **Resistencia a la compresión.**- La resistencia a la compresión del concreto permeable es fuertemente afectada por la proporción de matriz y el esfuerzo de compactación durante la colocación

1.3. Generalidades para el diseño del Hormigón Permeable.

Para un diseño del Hormigón permeable los parámetros considerados son los siguientes:

- ✓ D Granulometría del árido grueso.
- ✓ F/G relación ponderal árido fino/árido grueso.
- ✓ C tipo y dotación de conglomerante por m³ de hormigón permeable.
- ✓ A/C relación ponderal agua/conglomerante.

1.3.1. Selección de Agregados

a.- D (Granulometría del árido grueso).

La estructura interna de un hormigón permeable puede describirse como un conjunto de partículas de árido grueso, en contacto y unidas entre sí por puentes contruidos por el mortero que forman la arena y el conglomerante.

Las diferencias que presenta el hormigón permeable en función del tipo de árido grueso son notables. Con un árido uniforme se consigue menos resistencia que con uno graduado y tanta menos cuanto mayor sea el diámetro del árido. Para esta

investigación se utilizó agregados de diferentes tamaños 3/8", 3/4" y 1", con ello determinar las resistencias a compresión del agregado.

b.- F/G relación ponderal árido fino/árido grueso.

El parámetro F/G tiene gran influencia en el comportamiento del hormigón permeable, está íntimamente relacionado con D, de manera que a mayor tamaño del árido grueso, y más uniforme, F/G debe ser menor.

Una relación F/G inferior a 0.05 impide la formación de puentes suficientemente resistentes con dotaciones de cemento, y por otro lado "desampara" excesivamente el conglomerante frente a ataques químicos de sustancias transportadas por el agua o del agua pura misma. Valores elevados de F/G producen efectos en función de la relación A/C.

El resultado de trabajar con F/G elevados, es el de conseguir una disminución de la porosidad, ofreciendo, eso sí, una mayor resistencia.

Tabla 5.-Variación de la resistencia a compresión y la porosidad en función de F/G.

F/G	0.1	0.25	0.44	0.68
Porosidad (en %)	36	19	10	6
Resistencia 28 días (en kp/cm²)	35	70	105	185

Fuente: Aproximación al hormigón poroso, un material permeable y resistente (Autor: Antonio Aguado de Cesa)

c.- C (Tipo y dotación de conglomerante por m3 de hormigón permeable)

El tipo de conglomerante vendrá condicionado principalmente por la posibilidad de la existencia de ataques químicos. En cada caso, convendrá disponer el adecuado para resistir el ataque esperado (sulfatos, sales fundentes, aguas puras).

Por ejemplo, si otros factores de orden práctico, como puede ser el querer utilizar el mismo cemento que en otras unidades de obra, no son decisivos, será conveniente utilizar un cemento con cierto contenido de escoria de alto horno, cuando lo que sea de temer es un ataque por aguas puras.

Es importante para la resistencia del cemento a ataques químicos, y en definitiva para la durabilidad del hormigón, disponer un mínimo de árido fino, que puede cifrarse en una dotación igualo ligeramente superior, en peso, a la del cemento.

La dotación de conglomerante por m³ de hormigón condiciona fuertemente la resistencia que se obtendrá y tiene, sin embargo, poca repercusión en otras propiedades. Será por tanto éste parámetro el adecuado para ajustar la resistencia deseada, aunque otros como F/G y D puedan servir al mismo objetivo.

d.- a/c (relación ponderal entre el agua y el conglomerante)

Así como en el hormigón convencional la relación A/C y la resistencia a compresión están inversamente relacionadas, en el hormigón permeable la dependencia es más compleja debido a que el agua juega un papel decisivo como lubricante cuando se trata de compactar el hormigón permeable sobre todo si esa operación se realiza por vibración. Se ha podido determinar, que las resistencias obtenidas al variar la relación A/C, en una dosificación con F/G= 0.25, presentan un máximo entre los valores 0.7 y 0.5 de A/C. Por encima de este intervalo se produce una lógica caída de la resistencia; por debajo, disminuye también, pero por falta de compacidad la relación A/C óptima debe variar de forma moderada con F/G y en el mismo sentido.

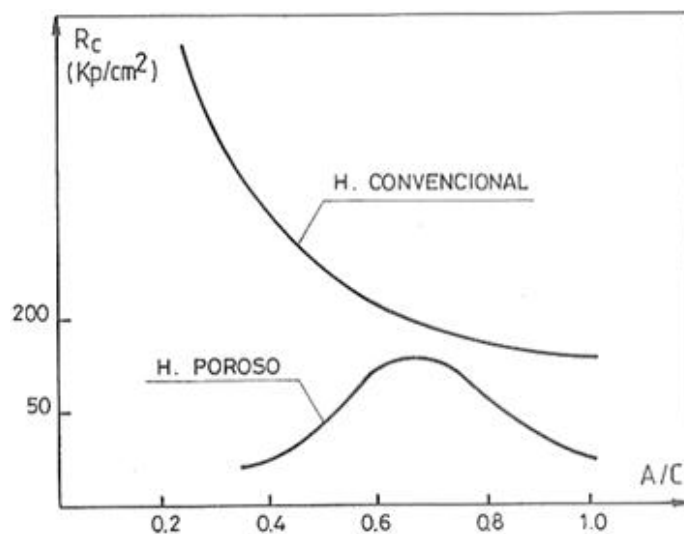


Ilustración 20.- Variación de la resistencia a compresión con la relación A/C (Valor máximo en el hormigón permeable función de diversas variables).

1.3.2. Relación agua/cemento (a/c)

La relación a/c es una consideración importante para mantener la fuerza y la estructura de vacío del hormigón. A altas relaciones a/c reduce la adhesión de la pasta al agregado y causa la pasta fluya y llene los vacíos, incluso cuando se compacta a la ligera. A bajas relaciones a/c tenderán a causar Balling en el mezclador y prevenir una distribución uniforme de los materiales.

Por esta razón, dichas mezclas serán consideradas en forma especial en el análisis.

La relación a/c tiene una gran repercusión en las propiedades de la mezcla. Una cantidad insuficiente de agua, resultará una mezcla sin consistencia y con una baja resistencia. Una cantidad excesiva de agua, generará una pasta que sellará los vacíos de la mezcla y que, además, lavará el cemento desde la superficie del agregado, produciendo una baja resistencia al desgaste superficial.

Tabla 6. Relación agua cemento, dependiendo de la resistencia a compresión.

a/c	f'c (MPa)
0.80	14
0.75	16
0.70	18
0.65	20
0.60	22
0.55	25
0.50	28
0.45	32
0.40	37
0.35	42

Fuente: Libro de Dosificación de mezclas; Camanero, 2007

1.3.3. Porcentaje de Vacíos en Hormigón Permeable (%)

La porosidad de diseño de la mezcla en función de los requisitos de resistencia y permeabilidad de acuerdo al siguiente criterio del contenido de vacíos se establece que, para contenidos de vacíos de:

- ✓ 10 y el 15% poco o ningún flujo. Una buena fortaleza.
- ✓ 15-20% - permeable. Justo
- ✓ 20-30% intensidad - altamente permeable; pobres fuerzas

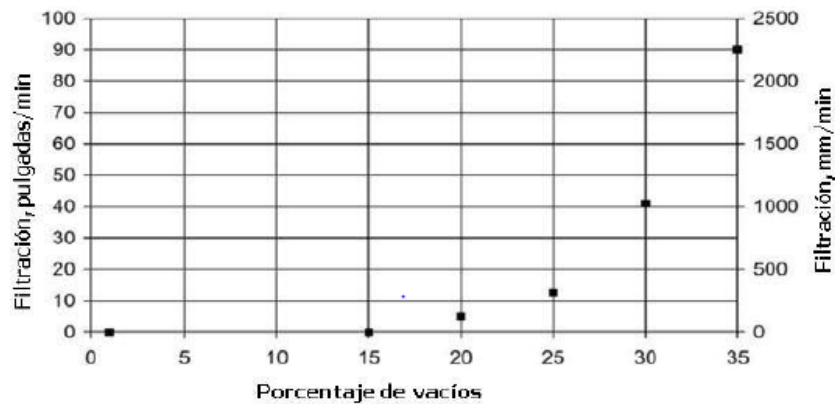


Ilustración 21. Relación entre la filtración y Porcentaje de vacíos
Fuente: (Adaptado del ACI 211.3R-02)

1.4. Diseño del Hormigón Permeable.

El desarrollo de este diseño fue desarrollado y experimentado por el laboratorio de Investigaciones de ensayos del “Instituto del Cemento Portland Argentino”, considerando la relación ponderal (F/G)

1. Se evalúa la porosidad con el esqueleto granular de agregado grueso, condición de secado y compactado. Para ello es suficiente conocer su Masa Unitaria Compactada y su densidad.

$$negc = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$$

La porosidad del esqueleto granular debe ser superior a la porosidad de diseño de mezcla con ello garantizaremos un margen suficiente para alojar el mortero.

2. Para obtener la cantidad de agregado grueso por m³ de concreto poroso en estado se procedió a determinar el factor k

- ✓ Se lavó el contenido del recipiente sobre el tamiz #4 (4,75mm).
 - ✓ Luego del secado al horno, el peso de piedras dividido el volumen del recipiente empleado determina la cantidad efectiva de piedra por metro cúbico de concreto,
 - ✓ Pudiendo establecerse el factor “k” (piedra real en el concreto/ piedra compactada). Esta determinación debe realizarse para cada tipo de agregado grueso que se emplee y varía algo con la cantidad y consistencia del mortero, por lo que es aconsejable establecer el valor de “k”, que surja de evaluar el primer pastón de prueba y emplear el valor ajustado en anteriores mezclas.
 - ✓ A partir del P.U.V. de la piedra partida y su densidad se calcula la porosidad del esqueleto granular y se corrige este valor por la relación obtenida en “k”.
3. Se establece una relación de agua/cemento, y relación de cemento/arena y se establece el volumen del mortero de la siguiente forma:

$$V_{mor} = \left[\frac{C.U.Cem}{\left(\frac{C.U.Cem}{ag.fino}\right) \times Pe.ag.fino} + \frac{C.U.Cem \times a/c}{1} + \frac{C.U.Cem}{Pe.Cem} \right] \times \frac{1}{0.96}$$

Dónde:

- ✓ **C.U.Cem** = Cantidad unitaria de cemento (kg/m³)
- ✓ **Pe.ag. fino** = Peso específico del agregado fino (g/cm³)
- ✓ **Pe.Cem** = Peso específico del cemento (g/cm³)
- ✓ **a/c** = Relación agua/cemento

1.5. Usos y Aplicaciones.

La construcción de nuestras ciudades se caracteriza por materializarse en grandes extensiones de superficies impermeables que alteran radicalmente el ciclo natural del agua, aumentan la temperatura, incrementan la acumulación y flujo de agua en superficie desbordando la capacidad de los sistemas de

drenaje y transportando residuos contaminantes y agua a temperaturas elevadas que ingresan a los ecosistemas y vulneran la calidad de vida a todos los niveles.

El hormigón permeable se utiliza tradicionalmente en áreas de estacionamiento, zonas con poco tráfico, calles residenciales, zonas peatonales, los invernaderos y pavimentos de hormigón. Se trata de una aplicación importante para la construcción sostenible y es una de las muchas técnicas de bajo impacto en el desarrollo utilizados por los constructores para proteger la calidad del agua.

Dicho esto, la utilización del concreto permeable es parte de una solución integral que permite abordar estos problemas de una manera sostenible, mediante un desarrollo urbano de bajo impacto. A continuación se detalla los usos del hormigón permeable.



Ilustración 22.- Calles en urbanizaciones y calles interna con hormigón permeable
Fuente: Pavimento Permeable – La Mejor Opción Contra las Inundaciones

Este tipo de suelos tiene buena adaptación al uso urbano, principalmente se utiliza en los estacionamientos, patios y calles de tráfico ligero. En estos casos, el sistema actúa localmente, reduciendo o retardando el volumen de agua destinado al sistema de drenaje de la ciudad.



Ilustración 23.- Camineras en parques y zonas de tráfico liviano
Fuente: Pavimento Permeable – La Mejor Opción Contra las Inundaciones



Ilustración 24.- Uso de Hormigón permeable en Camineras.
Fuente: Pavimento Permeable – La Mejor Opción Contra las Inundaciones

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de estudio

Este proyecto está encasillado en el tipo de investigación de laboratorio ya que se va a realizar los ensayos de materiales y la elaboración del hormigón permeable con equipos e instrumental de los laboratorios de la UNACH a demás aplicada por que se va a realizar varias dosificaciones con la que se determinara el mejor diseño para obtener una mayor resistencia y permeabilidad del hormigón permeable.

Esta investigación se la elaboro con la finalidad de obtener un diseño de hormigón permeable óptimo para utilizar sus características en beneficio para evacuación de aguas, como un nuevo método constructivo usando el hormigón permeable como solución como sistema de drenaje, con materiales de la mina de Cerro Negros y San Andrés y cemento Holcim.

La finalidad de este proyecto es llegar con una dosificación idónea para que el resultado sea un hormigón ecológico de una alta permeabilidad y resistencia en base a ensayos realizados en el laboratorio con normas vigentes para realizar un exhaustivo control de calidad de estos y con un diseño que tomara los mejores resultados en base a las diferentes características del material para determinar un buen diseño.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Se ensayara materiales de dos minas de la provincia de Chimborazo (Cerro Negro y San Andrés) de tamaños de 3/8", 3/4" y 1" con la finalidad de determinar las características físicas, mecánicas y químicas. Para posterior realizar el diseño con los datos obtenidos, para la elaboración de cilindros de hormigón permeable para determinar características de resistencia y permeabilidad.

Se ensayara a compresión cilindros elaborados de cada tamaño, de cada mina y de cada relación para ello utilizaremos 3 probetas para cada una de las diferentes edades del hormigón 7, 14, 21 y 28 días con los se obtendrá 144 cilindros de

150x300 mm entre las dos minas y los ensayos de permeabilidad se elaboraran 5 cilindros por cada tamaño en total 60 cilindros de 100x200 mm entre las dos minas mina, con lo cual nos proporciona mejores datos para el para determinar que diseño de un hormigón permeable nos proporciona el mejor producto en resistencia a compresión y permeabilidad.

2.2.2. Muestra

De la población establecida anteriormente se la distribuirá de la siguiente manera:

Tabla 7. Cilindros para compresión de 150x300mm

Dosificacion Cerro Negro a/c 0.60					
Tamaño	Días de curado				Total
	7 días	14 días	21 días	28 días	
3/8"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
3/4"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
1"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
				Total=	36
Dosificacion Cerro Negro a/c 0.70					
Tamaño	Días de curado				Total
	7 días	14 días	21 días	28 días	
3/8"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
3/4"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
1"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
				Total=	36
Dosificacion San Andres a/c 0.60					
Tamaño	Días de curado				Total
	7 días	14 días	21 días	28 días	
3/8"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
3/4"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
1"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
				Total=	36
Dosificacion San ANDres a/c 0.70					
Tamaño	Días de curado				Total
	7 días	14 días	21 días	28 días	
3/8"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
3/4"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
1"	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
				Total=	36

Total = 144

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 8. Cilindros para Permeabilidad de 100x200mm

Dosificacion Cerro Negro a/c 0.60		
Tamaño	Dias de curados	Total
	28 días	
3/8"	5 probetas	5
3/4"	5 probetas	5
1"	5 probetas	5
	Total=	15
Dosificacion Cerro Negro a/c 0.70		
Tamaño	Dias de curados	Total
	28 días	
3/8"	5 probetas	5
3/4"	5 probetas	5
1"	5 probetas	5
	Total=	15
Dosificacion San Andres a/c 0.60		
Tamaño	Dias de curados	Total
	28 días	
3/8"	5 probetas	5
3/4"	5 probetas	5
1"	5 probetas	5
	Total=	15
Dosificacion San Andres a/c 0.70		
Tamaño	Dias de curados	Total
	28 días	
3/8"	5 probetas	5
3/4"	5 probetas	5
1"	5 probetas	5
	Total=	15

Total = 60

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

2.3.Operacionalización de variables

Las operacionalización de las variables se ha dividido en variables dependiente e independiente, representadas en las siguientes tablas:

Tabla 9. Operacionalización de variable Dependiente

Variab les	Conceptos	Dimensión	Indicadores	Ítems
Diseño del hormigón permeable que cumpla los mejores parámetros de permeabilidad y resistencia.	Determinar si los materiales seleccionados de la Mina “San Andrés” y “Cerro Negro” cumplen con las especificaciones técnicas, para elaboración del hormigón permeable.	Ensayos de los materiales pétreos de la Mina “San Andrés” y “Cerro Negro”	D Tamaño o granulometría del árido.	ASTM C136 INEN 696
			F/G relación ponderal árido fino/árido grueso.	El valor de F/G debe oscilar entre 0.05 y 0.30
			C tipo y dotación del por m ³ de hormigón permeable.	INEN 156 ASTM C188 INEN 858 ASTM C29
			A/C Agua Cemento.	Máximo entre los valores 0.7 y 0.6 de A/C

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 10. Operacionalización de variable Independiente

Variab les	Conceptos	Dimensión	Indicadores	Ítems
Metodología del diseño del hormigón permeable que cumpla mejores parámetros de permeabilidad y resistencia con la utilización de los agregados de las minas seleccionadas.	Es el tipo de procesos y técnicas; utilizando los medios y herramientas que se emplean así como los materiales componentes utilizados en las mezclas para la fabricación de hormigón permeable	Tipo de diseño	Dosificación de hormigón permeable	Método considerand o las características del material
		Equipos y herramientas	Tipo de equipos o herramientas	Mezcladora Probetas Compactadora Carretillas Palas Viguetas
		Materiales componentes de la mezcla	Agregado fino de la mina de Cerro Negro y San Andrés (en menor porcentaje)	contener <25% por masa de material soluble en ácidos
			Agregado grueso de la mina de Cerro Negro y San Andrés.	contener <25% por masa de material soluble en ácidos
			Cemento Holcim.	Cumplir con norma INEN 152

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

2.4.Procedimientos:

a) Procedimientos Técnicas y Recolección de Datos

Se basa en diferentes experiencias en el diseño en hormigones permeables en varios estudios, esta información primaria es punto de partida para aplicar dichos datos en nuestra realidad; con este fin de proporcionar información de que material de las minas seleccionas cumplen para realizar hormigones permeables. Para ello se han dispuesto ensayar en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería; utilizando normas técnicas vigentes acerca del tema.

b) Suministro de Material

Se proveerá de agregado grueso y fino de la cantera de “Cerro Negro” y “San Andrés”, y cemento de la empresa “Holcim”.

c) Metodología para el Diseño del Hormigón Permeable.

Consta de tres etapas:

Etapa I

La primera etapa consiste en el estudio y elaboración de ensayos tanto de agregados como del cemento Portland Tipo I, de los materiales seleccionados para el estudio. Los ensayos a ejecutarse son:

Tabla 11. Ensayos a realizarse en la primera etapa

ITEM	NOMBRE DE ENSAYO	NORMAS
AV001	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS.	ASTM C136 INEN 696
AV002	MASA UNITARIA Y PORCENTAJE DE VACÍOS EN AGREGADOS PARA HORMIGÓN.	ASTM C29 INEN 858
AV003	DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	ASTM C127 y C128 INEN 856 Y 857
AV004	CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM C70 INEN 862

AV005	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO.	ASTM C188 INEN 156
AV005	MASA UNITARIA SUELTA DEL CEMENTO.	INEN 858 ASTM C29

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Etapa II

Esta etapa comprende el procesamiento de la información, en la cual se interpretaran datos y resultados obtenidos, para la elaboración de una dosificación que permita obtener un hormigón permeable con las mejores caracterizas.

Etapa III

Es la etapa final donde se realizaran los ensayos a las muestras de hormigón permeable, se realizaran ensayos tanto en hormigón fresco como en el hormigón fraguado.

Tabla 12. Parámetros para el Diseño del Hormigón Permeable

ITEM	NOMBRE DE ENSAYO	NORMAS
AV006	DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A COMPRESIÓN EN CILÍNDRICOS DE CONCRETO	ASTM C39 INEN 1 573
AV07	ENSAYO DE PERMEABILIDAD	ACI 522-R10
AV08	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA ASENTAMIENTO DE CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO	ASTM C143 INEN 1 578

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

2.5. Procesamiento y análisis

Se iniciara con ensayos que nos permitirá ver las propiedades mecánicas del material para su posterior utilización en el diseño del hormigón permeable, estos

ensayos se realizara tomando las consideraciones y especificaciones técnicas de las normas: INEN y ASTM. Se estudiara las normativas para identificar que materiales se necesita como equipamiento, con su respectivo procedimiento y se tomara los datos para luego ser tabulados y calculados, esto nos permitirá tener organizado y sistematizado para dar una evaluación para concluir la calidad de los materiales que van a ser utilizados.

Para el procesamiento y el análisis de datos obtenidos en el laboratorio se realizara la tabulación de los datos obtenidos en los laboratorios para después ser calculados y obtener resultados con los cuales se realizara gráficas, a partir de esto se analizará e interpretara para formular conclusiones.

2.6. Generalidades

2.6.1. Ensayo a los Agregados

Los agregados son de forma natural o artificial que son usados para la elaboración de concreto se clasifican en agregados finos y gruesos, los agregados escogidos para el proyecto son de las minas de la provincia de Chimborazo (Cerro Negro y San Andrés).

Los tamaños utilizados en la elaboración de hormigón permeable son 3/8", 3/4" y 1".

2.6.1.1. Análisis granulométrico

Realizar el ensayo de Análisis granulométrico para agregados finos y gruesos nos dará las cantidades de masa en gramos retenidas en cada malla, basándonos en las normas INEN 696 y las ASTM C136 para un mejor control de calidad de los materiales.

Los análisis granulométricos tienen por objeto determinar las cantidades en las que están presentes partículas de ciertos tamaños en el agregado en este caso verificar la granulometría de los diferentes tamaños.

Materiales

- Agregado grueso y fino: (Cerro Negro-San Andrés).

Equipo e instrumental

- Tamices.
- Balanza electrónica digital.
- Recipientes.
- Brocha.
- Tamizadora.
- Carretilla.
- Cucharon.
- Horno.



Ilustración 25. Equipo para el ensayo granulométrico
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento del ensayo

Preparación de la muestra.

- a) Determinar una muestra de agregado fino o grueso la cual secamos en el horno por 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Procedimiento del Ensayo.

- a) Depositar el agregado en los recipientes.
- b) Registrar los pesos con el agregado.
- c) Armar los tamices de acuerdo al orden decreciente y al final sobre la bandeja.
- d) Verter la muestra sobre el tamiz superior y cubrir con la tapa.
- e) Ajustar correctamente los tamices a la agitadora mecánica con las roscas de presión y proceder a tamizar durante un tiempo no menor a 3 minutos y no mayor a 5 minutos.
- f) Pesar la muestra que es retenido en cada tamiz más el peso del recipiente sin desperdiciar material.
- g) Tabular los datos obtenido en laboratorio y calcular los porcentajes pasante y los porcentajes retenidos.
- h) Graficar con los resultados la curva de granulometría.

2.6.1.2. MUS (Masa unitaria suelta) Agregado Grueso y Fino.

La masa unitaria lo que nos indica es el peso de una muestra en un volumen conocido. Además en esta práctica se va a calcular el porcentaje de vacíos que existe en nuestra muestra ya que el porcentaje de vacíos nos interesa para determinar la cantidad de pasta necesaria para la mezcla en un volumen conocido para la realización del hormigón.

El procedimiento para realizar se tomó de la norma INEN 858 y ASTM C 29.

Material

- Agregados grueso de 3/8", 3/4" y 1" (Cerro Negro-San Andrés)
- Polvo de Piedra (Cerro Negro-San Andrés)
- Agua.

Equipo e instrumental

- Recipiente cilíndrico metálico.
- Placa de vidrio.

- Balanza electrónica.
- Varilla lisa de Compactación.
- Pipeta.
- Placa de vidrio.
- Carretilla.
- Pala.
- Cucharon grande.
- Bandeja grande para mezclas.



Ilustración 26. Instrumental para el ensayo de MUS
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento del ensayo:

- a) Tomar el recipiente cilíndrico metálico y registrar su masa.
- b) Aforar el recipiente con agua hasta el borde superior y cubrirlo con la placa de vidrio, para evitar el exceso de agua y eliminar las burbujas de aire.
- c) Registrar la masa del recipiente más agua.
- d) Limpiar y secar el cilindro metálico.
- e) Colocar agregado procedente del muestreo en el cilindro metálico, llenar el recipiente hasta rebozarlo.
- f) Enrasar con la varilla de compactación para retirar material sobrante.
- g) Determinar la masa del recipiente más el agregado.

- h) Tabular los datos obtenidos del ensayo y calcular la masa unitaria suelta de los agregados.

2.6.1.3. MUC (Masa unitaria compacta) Agregado Grueso y Fino.

Este procedimiento sirve para determinar la masa unitaria compacta, el recipiente de medida y calibración debe ser de acero anticorrosivo, cilíndrico y el espesor de las paredes debe ser normado la capacidad del recipiente debe estar bajo el tamaño máximo nominal.

Los pasos para realizar el ensayo son de la norma INEN 858 y ASTM C29

Material

- Agregados grueso de 3/8", 3/4" y 1" (Cerro Negro-San Andrés)
- Polvo de Piedra (Cerro Negro-San Andrés)
- Agua.

Equipo e instrumental

- Recipiente cilíndrico metálico.
- Placa de vidrio.
- Balanza electrónica.
- Varilla lisa de Compactación.
- Pipeta.
- Placa de vidrio.
- Carretilla.
- Pala.
- Cucharon grande.
- Bandeja grande para mezclas.



Ilustración 27. Equipo para elaborar el ensayo del MUC
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento del ensayo

- a) Tomar el recipiente cilíndrico metálico y registrar su masa.
- b) Aforar el recipiente con agua hasta el borde superior y cubrirlo con la placa de vidrio, para evitar el exceso de agua y eliminar las burbujas de aire.
- c) Registrar la masa del recipiente más agua.
- d) Limpiar y secar el cilindro metálico.
- e) Depositar y compactar el material con la varilla lisa dando 25 golpes cada tercio de altura del cilindro, cuando este sea llenado la última capa llenar el recipiente hasta rebozarlo y compactarlo nuevamente.
- f) Enrasar con la varilla de compactación para retirar material sobrante.
- g) Tabular los datos obtenidos del ensayo y calcular la masa unitaria compactada de los agregados.

2.6.1.4. Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) del agregado fino

Este método cubre la determinación de la densidad media de una cantidad de partículas de agregado fino (no incluye el volumen de vacíos entre partículas), la densidad relativa, (gravedad específica), y la absorción del agregado fino. Dependiendo del procedimiento usado, la densidad en (kg/m³) ó (lb/pie³) es expresada como secada al horno (OD), saturada superficialmente seca (SSD) o

densidad aparente, igualmente la densidad relativa (gravedad específica). La densidad relativa (gravedad específica) es una característica generalmente utilizada para el cálculo del volumen ocupado por el agregado en varias mezclas incluido concreto con cemento portland, concreto bituminoso y otro tipos de mezclas cuyas proporciones son analizadas en base a su volumen absoluto.

El proceso del ensayo esta realizado con la norma INEN 856 y ASTM C 128.

Materiales

- Agregado fino: Polvo de Piedra (Cerro Negro-San Andrés).
- Agua

Equipo e instrumental

- Balanza electrónica digital precisión 0.10 g.
- Picnómetro de 500 cm³ de capacidad.
- Molde troncónico metálico.
- Varilla de compactación.
- Horno para secado de muestras.
- Bandejas.
- Pipeta.



Ilustración 28. Picnómetro ensayo densidad de finos
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento de ensayo

Preparación de la muestra:

- a) Pesar 1000 g de árido fino previamente seca
- b) Sobresaturar con agua durante 24 horas la muestra de árido fino en el recipiente, hasta conseguir una masa constante.
- c) Decantar el agua después del periodo de tiempo, evitando la pérdida de finos.
- d) Mover continuamente la muestra sobre una superficie plana, para obtener un secado uniforme.
- e) Tomar el molde troncónico llenarlo en su totalidad con la muestra del árido fino parcialmente seca a continuación apisonar 25 veces con la varilla de compactación.
- f) Levantar el molde verticalmente, si conserva la forma del molde significa que la muestra todavía contiene humedad superficial debemos continuar revolviendo la muestra y si el árido se desmorona ligeramente al retirar el molde indica su condición de superficialmente saturado seco (S.S.S.).

Procedimiento de ensayo:

- a) Verificar que el picnómetro este limpio, vacío y pesar.
- b) Tomar $500 \text{ g} \pm 10\text{g}$ de la muestra preparada en estado S.S.S. e introducir inmediatamente en el picnómetro.
- c) Llenar con agua destilada el picnómetro hasta un 90% de su capacidad.
- d) Agitar manualmente al picnómetro: rodar, invertir para eliminar las burbujas de aire.
- e) Completar el nivel de agua hasta la marca de 500 cm^3 , con la ayuda de una pipeta.
- f) Ajustar la temperatura del picnómetro a $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ haciendo una inmersión de agua.
- g) Registrar la masa total del picnómetro, agua y muestra.
- h) Retirar el árido fino del picnómetro.

- i) Realizar la calibración del picnómetro llenando de agua destilada hasta la marca de 500 cm³
- j) Tabular los datos obtenidos del ensayo y calcular el peso específico del árido.

2.6.1.5. Densidad, Densidad Relativa (gravedad específica) agregado grueso

Este ensayo nos permite determinar la densidad específica promedio de una cantidad de agregado grueso. Además nos permite determinar el peso específico en estado saturado, superficialmente seco y el porcentaje de absorción del agregado.

Las normas que se tomaron referencias para hacer el ensayo son la INEN 857 y la ASTM C 127.

Materiales

- Agregado grueso: (Cerro Negro-San Andrés).
- Agua

Equipo e instrumental

- Balanza electrónica digital precisión 0.10 g.
- Tamiz N° 4.
- Canastilla de alambre.
- Soporte metálico para densidad de agregado grueso.
- Bandejas.
- Balde.
- Franela o papel toalla.



Ilustración 29. Máquina de ensayo densidad gruesa
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento de ensayo

Preparación de la muestra:

- a) Pasar por el tamiz N° 4 el árido a ensayarse, todo material que pase debe eliminarse con la finalidad que no alteren el ensayo
- b) Sumergir la muestra en agua durante un período de 24 horas.
- c) Decantar el agua después del periodo de tiempo con una franela, evitando la pérdida de material.

Procedimiento del ensayo:

- d) Determinar el peso del recipiente que contendrá al agregado en SSS este deberá estar con la tabla masa mínima de la muestra del ensayo dada por la norma.
- e) Pesar la canastilla vacía sumergida en agua a temperatura $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- f) Colocar el agregado en SSS. dentro de la canastilla para registrar el peso sumergido en agua.

- g) Mover la canastilla con el material para eliminar las burbujas de aire atrapados.
- h) Calcular la masa del árido grueso en SSS. masa del árido grueso en agua, volumen desalojado y finalmente el peso específico del árido.

2.6.1.6. Capacidad de Absorción del Agregado Fino.

Este ensayo determina la capacidad de absorción que posee el agregado fino, sea arena natural o arena trituración cuando este aumenta sus pesos con agua por los vacíos que tiene el material.

Las normas que se tomaron referencias para hacer el ensayo son la INEN 856 y la ASTM C 128.

Materiales

- Árido Polvo de piedra (Cerro Negro-San Andrés)
- Agua.

Equipo e instrumental

- Balanza electrónica digital.
- Horno.
- Recipientes.



**Ilustración 30. Equipo usado para ensayo capacidad de absorción
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco**

Procedimiento de ensayo

- a) Apuntar el peso del recipiente.
- b) Registrar el peso del árido fino en estado S.S.S. más el recipiente.
- c) Introducir el árido en S.S.S. al horno para secarlo durante 24h hasta obtener una masa constante.
- d) Retirar la muestra del horno una vez culminado el período de secado, enfriar la muestra y pesar la muestra seca más el recipiente.
- e) Calcular Masa del árido en S.S.S., Masa de árido seco, Masa del agua contenida en la muestra finalmente la Capacidad de Absorción.

2.6.1.7. Capacidad de absorción del agregado Grueso.

Se determina midiendo la disminución de masa de una muestra saturada y de superficie seca, después de secarla en un horno durante 24 horas. La relación de la disminución de masa respecto a la masa de la muestra seca se denomina absorción.

Este procedimiento está determinado de acuerdo a las normas INEN 857 y ASTM 127.

Materiales

- Agregado grueso: Ripio Triturado 3/8", 3/4" y 1" (Cerro Negro-San Andrés).

Equipo e instrumental

- Balanza electrónica digital.
- Horno para secado de muestras.
- Bandejas.



Ilustración 31. Instrumental del ensayo de capacidad de absorción
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento de ensayo

- a) Determinar el peso de la bandeja.
- b) Registrar el peso de la muestra en estado S.S.S. más el recipiente.
- c) Introducir el recipiente más el árido en S.S.S. al horno para secarlo durante 24h hasta obtener masa constante.
- d) Retirar la muestra del horno después del secado y pesar la muestra seca más el recipiente.
- e) Calcular Masa del árido en S.S.S., Masa de árido seco, Masa del agua contenida en la muestra y finalmente la capacidad de absorción.

2.6.1.8. Contenido de humedad

El ensayo de contenido de humedad nos permite determinar el porcentaje de humedad evaporable en la muestra de ensayo tanto de agregado fino como grueso.

La guía para este ensayo es la norma INEN 862 y ASTM C70 de agregado grueso y fino.

Materiales

- Agregado grueso y fino: (Cerro Negro-San Andrés).

Equipo e instrumental

- Balanza electrónica digital.
- Horno para secado de muestras.

- Recipientes metálicos varios.



Ilustración 32. Instrumental del ensayo del contenido de humedad
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento del ensayo

- a) Pesar y registrar el peso del recipiente en el que se va a colocar el árido.
- b) Registrar el peso de la muestra en estado natural más recipiente
- c) Ingresar el árido y recipiente al horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y dejarlo durante un lapso de 24 horas.
- d) Pesar la muestra en estado seco.
- e) Calcular y registrar el contenido total de humedad.

2.6.2. Ensayos al Cemento

El cemento utilizado para el diseño cumple con las especificaciones que pide la norma ACI 522 R-10 para obtener una alta resistencia a la compresión también cumple con la norma vigente NTE INEN 2380 equivalente a la ASTM-C1157 (norma norteamericana) y este se puede adquirir en cualquier local de la localidad, es utilizado para la construcción en general.



Ilustración 33. Cemento Holcim de 50 Kg.
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

2.6.2.1. MUS (Masa unitaria suelta)

Este método cubre el peso por unidad de volumen de una muestra en un estado suelto y el porcentaje de vacíos del mismo. Este método se utiliza a menudo para determinar el peso, los valores de masa unitaria suelta que son necesarias para el uso de muchos métodos de selección de las proporciones de las mezclas de hormigón, se realizó el procedimiento según la norma INEN 156 que toma referencia de la ASTM C 188.

Material

- Cemento Holcim.
- Agua.

Equipo e instrumental

- Recipiente para tomar la muestra.
- Pipeta.
- Cucharon pequeño.
- Balanza electrónica digital (precisión 0.10 g).
- Cilíndrico metálico para ensayos de masas unitarias de $\frac{1}{2}$ pie³.
- Placa de vidrio.
- 1 varilla de 600 mm. de longitud y $\frac{5}{8}$ pulg. de diámetro.



Ilustración 34. Ensayo de Masa Unitaria Suelta (MUS) del Cemento
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento del ensayo

- a) Revisar que el cilindro metálico este limpio y seco, registramos su peso primer dato.
- b) Verter agua en el cilindro metálico hasta el borde superior y enrasamos con la placa de vidrio, para evitar el exceso de agua y eliminar las burbujas de aire.
- c) Pesar el cilindro metálico más agua, para así determinar la densidad obteniendo así el segundo dato.
- d) Calcular el volumen del recipiente.
- e) Retirar el agua del recipiente y secar el mismo para utilizarlo con el cemento.
- f) Llenar el cilindro metálico con cemento utilizando el cucharón.
- g) Nivelar la superficie del cilindro metálico con la varilla de compactación.
- h) Registrar la masa del cilindro metálico más el cemento.
- i) Tabular los datos obtenidos del ensayo y calcular la masa unitaria suelta del cemento.

2.6.2.2. Peso Específico del Cemento

Dentro de esta práctica se podrá determinar el peso específico por medio de procedimientos establecidos en la norma INEN 156 y la norma ASTM C 188 para el cemento en un estado (cemento en polvo). El cemento nos sirve para hacer dosificaciones y controlar la cantidad de materiales a utilizar en una mezcla; la masa por unidad de volumen de los sólidos de una muestra de cemento. El cemento a utilizar para dicha práctica será el cemento portland fabricado por la empresa cemento Holcim.

Material

- Gasolina.
- Cemento Holcim.

Equipo e instrumental

- Frasco de Le Chatelier.
- Termómetro graduado con divisiones de 0.1°C.
- Balanza electrónica digital (precisión 0.10 g).
- Recipiente para baño de agua
- Estufa.
- Papel toalla.
- Embudo.
- Cucharón pequeño.

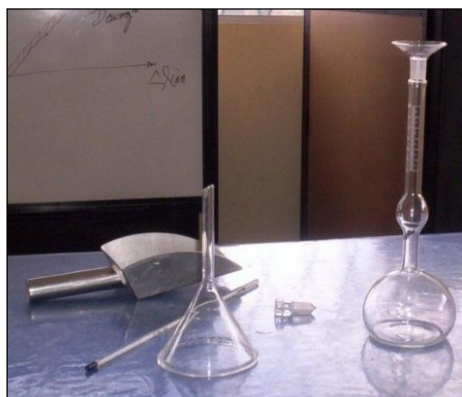


Ilustración 35. Equipos para ensayo de peso específico de cemento
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento del ensayo

- a) Verificar que el frasco de Le Chatelier se encuentre limpio y seco.
- b) Determinar la masa del frasco vacío.
- c) Llenar el frasco de Le Chatelier de gasolina entre el rango de 0 y 1 cm³.
- d) Sumergir el frasco Le Chatelier en un baño de agua.
- e) Registrar la primera medida que debe estar a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ con el termómetro de mercurio.
- f) Insertar 64 gr de cemento en el frasco de Le Chatelier en pequeños incrementos, con la ayuda de un embudo y un recolector para evitar salpicaduras.
- g) Colocar el tapón hacer maniobras para eliminar el aire atrapado con movimientos lentos y circulares, esta operación durará varios minutos.
- h) Registrar la lectura final todo este procedimiento con la temperatura que se inició el ensayo, realizando un baño de agua.
- i) Limpiar el frasco de Le Chatelier con gasolina y limpiar con papel toalla.
- j) Tabular los datos obtenidos del ensayo y calcular la densidad del cemento.

2.7. Diseño de Hormigón Permeable

2.7.1. Tipo de Diseño y Componentes

Tomando en consideración la experiencia desarrollada en Europa, no muestra un método racional de dosificación que es un método de aproximación de la dosificación de la mezcla.

Al diseñar una mezcla de concreto poroso, depende de las características hidráulicas y mecánicas que queramos que posea, las cuales están en función del uso del concreto poroso en obra. En la dosificación de las mezclas de concreto poroso, las variables que afectan el comportamiento del concreto poroso son:

- ✓ Masa Unitaria Suelta del Agregado Grueso y Fino
- ✓ Masa Unitaria Compactada del Agregado Grueso Fino

- ✓ Peso Específico del Agregado Grueso
- ✓ Peso Específico del Agregado Fino
- ✓ Peso Específico del Cemento

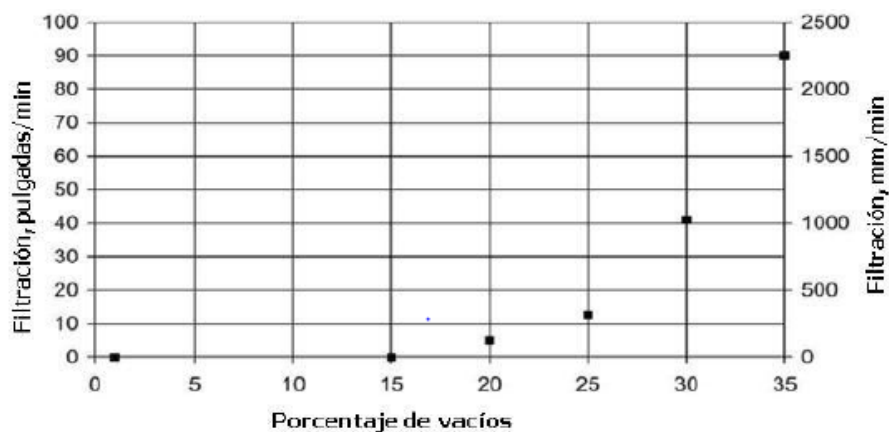
2.7.2. Procedimiento de Diseño de Hormigón Permeable

Una vez obtenida las propiedades de los materiales se procede al diseño de la mezcla que a continuación de detalla.

1. Se establece la porosidad de diseño de la mezcla en función de los requisitos de resistencia y permeabilidad de acuerdo al siguiente criterio del contenido de vacíos se establece que, para contenidos de vacíos de:

- 10 y el 15% poco o ningún flujo - una buena fortaleza.
- 15-20% permeable- justo.
- 20-30% intensidad - altamente permeable (pobres fuerzas).

Ilustración 36. Relación entre la filtración y Porcentaje de vacíos



Fuente: (Adaptado del ACI 211.3R-02)

2. Se evalúa la porosidad con el esqueleto granular de agregado grueso, condición de secado y compactado. Para ello es suficiente conocer su Masa Unitaria Compactada y su densidad.

$$negc = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$$

La porosidad del esqueleto granular debe ser superior a la porosidad de diseño de mezcla con ello garantizaremos un margen suficiente para alojar el mortero.

3. Para obtener la cantidad de agregado grueso por m³ de concreto poroso en estado se procedió a determinar el factor k.
 - ✓ Se lavó el contenido del recipiente sobre el tamiz #4 (4,75mm).
 - ✓ Luego del secado al horno, el peso de piedras dividido el volumen del recipiente empleado determina la cantidad efectiva de piedra por metro cúbico de concreto,
 - ✓ Pudiendo establecerse el factor “k” (piedra real en el concreto/ piedra compactada). Esta determinación debe realizarse para cada tipo de agregado grueso que se emplee y varía algo con la cantidad y consistencia del mortero, por lo que es aconsejable establecer el valor de “k”, que surja de evaluar el primer pastón de prueba y emplear el valor ajustado en anteriores mezclas.
 - ✓ A partir de la Masa Unitaria Compactada MUC del agregado grueso y su densidad se calcula la porosidad del esqueleto granular y se corrige este valor por la relación obtenida en “k”.
4. Se establece una relación de agua/cemento, y relación de cemento/arena y se establece el volumen del mortero de la siguiente forma:

$$V_{mor} = \left[\frac{MUS\ Cem}{\left(\frac{C.U\ Cem}{ag.\ fino}\right) \times Pe.\ ag.\ fino} + \frac{C.U\ Cem \times a/c}{1} + \frac{C.U\ Cem}{PeCem} \right] \times \frac{1}{0.96}$$

Donde:

- ✓ **MUS Cem** = Masa unitaria suelta de cemento (kg/m³)
- ✓ **Pe.ag. fino** = Peso específico del agregado fino (g/cm³)
- ✓ **Pe.Cem** = Peso específico del cemento (g/cm³)
- ✓ **a/c** = Relación agua/cemento

Para este estudio se tomaron agregados de 9.5 mm (3/8”), 19.5 (3/4”), 25.4 mm (1”) para la elaboración de mezclas.

2.7.3. Ensayos al Hormigón Permeable.

2.7.3.1. Ensayo para la determinación del esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos de hormigón permeable

Esta práctica cubre la determinación del esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos, sean estos moldeados, o núcleos obtenidos por extracción. El esfuerzo a la compresión del espécimen es calculado dividiendo la máxima carga obtenida durante el ensayo por el área de la cara axial del espécimen.

Los resultados a la compresión obtenidos pueden depender de forma y el tamaño del espécimen, la pasta del cemento, los procedimientos de mezcla, los métodos de muestreo, fabricación y la edad y las condiciones de humedad durante el curado.

Se tomara las referencias de la norma INEN 1 573 y la ASTM C39.

Cilindros para el ensayo:

- 3 cilindros de hormigón permeable para cada edad de ensayo.

Equipo e instrumental:

- Máquina de Compresión.
- Flexómetro.
- Calibrador.
- Almohadillas de Neopreno.



**Ilustración 37. Ensayo a compresión de cilindros de hormigón permeable
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco**

Procedimiento del ensayo a compresión:

- a) Retirar el número de probetas a ensayarse de la piscina de curado según sea requerido (7, 14, 21 y 28 días) realizar los ensayos en húmedo.
- b) Registrar los datos de cada uno de los cilindros: largo, ancho y peso.
- c) Acoplar en la parte superior e inferior de los cilindros los neoprenos.

Procedimiento del ensayo

- d) Colocar y centrar dentro de la máquina de compresión las probetas para su posterior ensayo a compresión.
- e) Encender la máquina de compresión crear un nuevo ensayo y guardarlo con un nuevo código
- f) Aplicar la carga de compresión debe ser aplicada a una velocidad inicial de 0.35 MPa/s y volverla continua para que el ensayo no sea de impacto sino compresión
- g) Continuar con la carga hasta que se produzca fractura y se reduzca la fuerza de la carga, apagar la máquina.
- h) Registrar la carga máxima de rotura de la probeta y describir el tipo de falla.

2.7.3.2. Ensayo de Permeabilidad.

En la norma ACI 522R-10 se recomienda el ensayo de permeabilidad que se realice con un permeámetro, con lo cual se vio la necesidad de la fabricación, se elaboró la máquina con los parámetros y características establecidos en la norma utilizando un cilindro acrílico para ubicación del espécimen revestido de latex y para la retención del líquido para calibrar el valor inicial se usó una válvula y para la salida del líquido tubos de PVC, para la obtención de los datos se elaboró probeta de hormigón permeable de 100x200 mm.

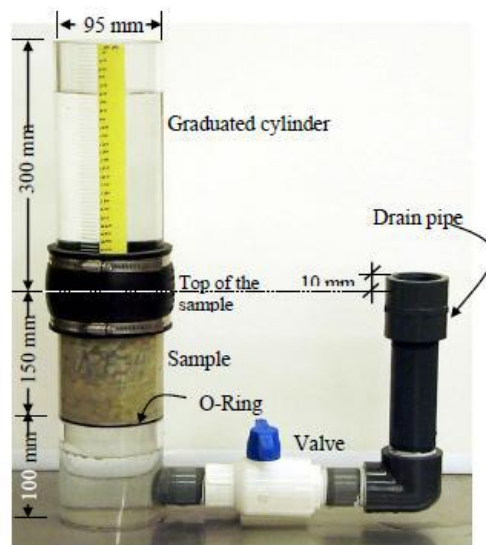


Ilustración 38. . Características del Permeámetro.
Fuente: ACI522-R-10

Cilindros para el ensayo:

- 5 cilindros de hormigón permeable de 100x200mm.

Equipo e instrumental:

- Permeámetro
- Flexómetro.
- Calibrador.



Ilustración 39. Ensayo de permeabilidad en cilindros de hormigón permeable
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento del ensayo de Permeabilidad:

1. Primero se prepara la probeta de hormigón envolviendo con cinta de embalaje para evitar posibles fugas
2. Ubicar el Permeámetro en una superficie nivelada.
3. Colocar la probeta en el permeámetro, y ubicar el tubo acrílico sobre la muestra y ajustar con la ayuda de los anillos para evitar posibles filtraciones.
4. Colocar el agua hasta la marca de calibración a una altura de 10 cm.
5. Abrir la válvula y mediante un cronometro medir el tiempo de filtración del agua hasta el término de los 10 cm.

Cálculos:

La ecuación para establecer el coeficiente de permeabilidad (K)

$$k = 0.31 * \frac{A1}{t_{promedio}}$$

Donde:

A1= Área de la sección transversal de la muestra (cm)

tpromedio= Tiempo promedio (s)

2.7.3.3. Determinación del Porcentaje de Vacíos

Para la obtención del porcentaje de vacíos partimos de la tasa de infiltración obtenido previamente en el ensayo de permeabilidad con la maquina perno metro elaborado con las Normas ACI 522R-06.

Con esos valores vamos a utilizar las siguientes ecuaciones para determinar los valores de vacío real, vacío total y porcentaje de absorción según el modelo matemático Solís & Moreno (2006), mediante las siguientes expresiones:

$$Vr(\%) = 2,659 (I) + 4,771$$

$$Vt(\%) = 2,056(I) + 14,34$$

Donde:

Vr= Valor de vacíos reales

Vt= Valor de vacíos totales

I= Taza de inflación

Con estas fórmulas podemos identificar el volumen de poros totales de la mezcla de hormigón permeable se relaciona con la permeabilidad (I)

2.7.3.4. Método de ensayo Normativo para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico.

Consiste en colocar una muestra de hormigón recién mezclado (se compacta por varillado) dentro de un molde en forma de cono truncado.

El molde se levanta, y se deja que el hormigón se desplome. Se mide la distancia vertical al centro desplazado y se registra el valor del asentamiento del hormigón. Este ensayo fue originalmente desarrollado para proporcionar un método de monitoreo o control de la consistencia del concreto no endurecido. Bajo condiciones de laboratorio con estricto control de todos los materiales del concreto, el revenimiento es generalmente encontrado debido al incremento proporcional del contenido de agua que tiene la mezcla y por lo tanto esta inversamente relacionado con la resistencia del concreto.

Equipo e instrumental:

- Cono de Abrams
- Varilla de Compactación
- Cucharón



Ilustración 40. Ensayo Normativo para Asentamiento
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Procedimiento del ensayo de Asentamiento:

- a) Se humedece el molde y la varilla (60 cm, diámetro 5/8 pulgada)
- b) Remezclado bien el hormigón antes del ensayo.
- c) Imaginariamente dividimos el cono de Abrahms en tres partes.
- d) Colocar el hormigón por el diámetro más pequeño hasta el primer tercio de la altura o hasta 10 cm aproximadamente.
- e) Compactar con 25 golpes de la varilla procurando no golpear el fondo.
- f) Colocar el segundo capa o llenar hasta los 2/3 y compactamos con la varilla 25 golpes distribuidos por toda la
- g) superficie procurando no penetrar la capa anterior.
- h) Por último sobrellenamos el cono de Abrahms y repetimos los pasos anteriores.
- i) Retiramos cuidadosamente el cono de Abrahms.
- j) Colocamos en sentido inverso el cono de Abrahms, con ayuda de la varilla de compactación y el flexo metro medimos el asentamiento de la muestra de hormigón.
- k) Obtenida esta información mezclamos nuevamente todo el hormigón.

III. RESULTADOS

Para la elaboración de hormigones permeables es necesario conocer las propiedades de los agregados. Esta dosificación está basada en las normas ACI 522R-10, utilizando la forma racional de dosificación que es un método de aproximación de dosificación.

A continuación se presenta la tabulación de los resultados de las propiedades de los materiales.

3.1. Ensayos Realizados para la elaboración del Hormigón Permeable

3.1.1. Agregados

En el proyecto de investigación que se está llevando a cabo, se ha utilizado áridos con granulometrías graduadas, con una variación de relación ponderal que oscilen 0.1 a 0.68, razón por la cual se seleccionó como agregado fino el polvo de piedra y como agregado grueso los tamaños de 3/8", 3/4", 1".

Tabla 13. Selección del Agregado según relación Ponderal

F/G	0.1	0.25	0.44	0.68
Porosidad (en %)	36	19	10	6
Resistencia 28 días (en kp/cm²)	35	70	105	185

TAMIZ (Pulg)	AGREGADO FINO (pulg)	AGREGADO GRUESO (pulg)	F/G
# 4	3/16	1 1/2	0.12
	3/16	1	0.19
	3/16	3/4	0.25
	3/16	3/8	0.50



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

3.1.2. Ensayo a los Agregados

3.1.2.1. Granulometría

3.1.2.1.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 14. Análisis Granulométrico Agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”												
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESSITENCIA											
DESCRIPCION:	ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO M1	TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.									
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA									
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 136 INEN 696									
		FECHA:	jueves, 07 de mayo de 2015									
1.- DATOS INICIALES												
<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL+RECIPIENTE:</td> <td>1169.000</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE:</td> <td>169.000</td> <td>g</td> </tr> </table>		MASA INICIAL+RECIPIENTE:	1169.000	g	RECIPIENTE:	169.000	g	<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL:</td> <td>1000.00</td> <td>gg</td> </tr> </table>		MASA INICIAL:	1000.00	gg
MASA INICIAL+RECIPIENTE:	1169.000	g										
RECIPIENTE:	169.000	g										
MASA INICIAL:	1000.00	gg										
2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO												
TAMIZ		MASA RETENIDA	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ESPECIFICACION						
mm	pulg					INFERIOR	SUPERIOR					
9.53	3/8	0.00	0.00	0	100	100	100					
4.75	#4	92.50	9.25	9	91	95	100					
2.36	#8	165.50	16.55	26	74	80	100					
1.18	#16	143.50	14.35	40	60	50	85					
0.60	#30	125.00	12.50	53	47	25	60					
0.30	#50	127.10	12.71	65	35	10	30					
0.15	#100	107.00	10.70	76	24	2	10					
0.00	BANDEJA	237.00	23.70	100	0	0	0					
Masa Total		997.60										

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

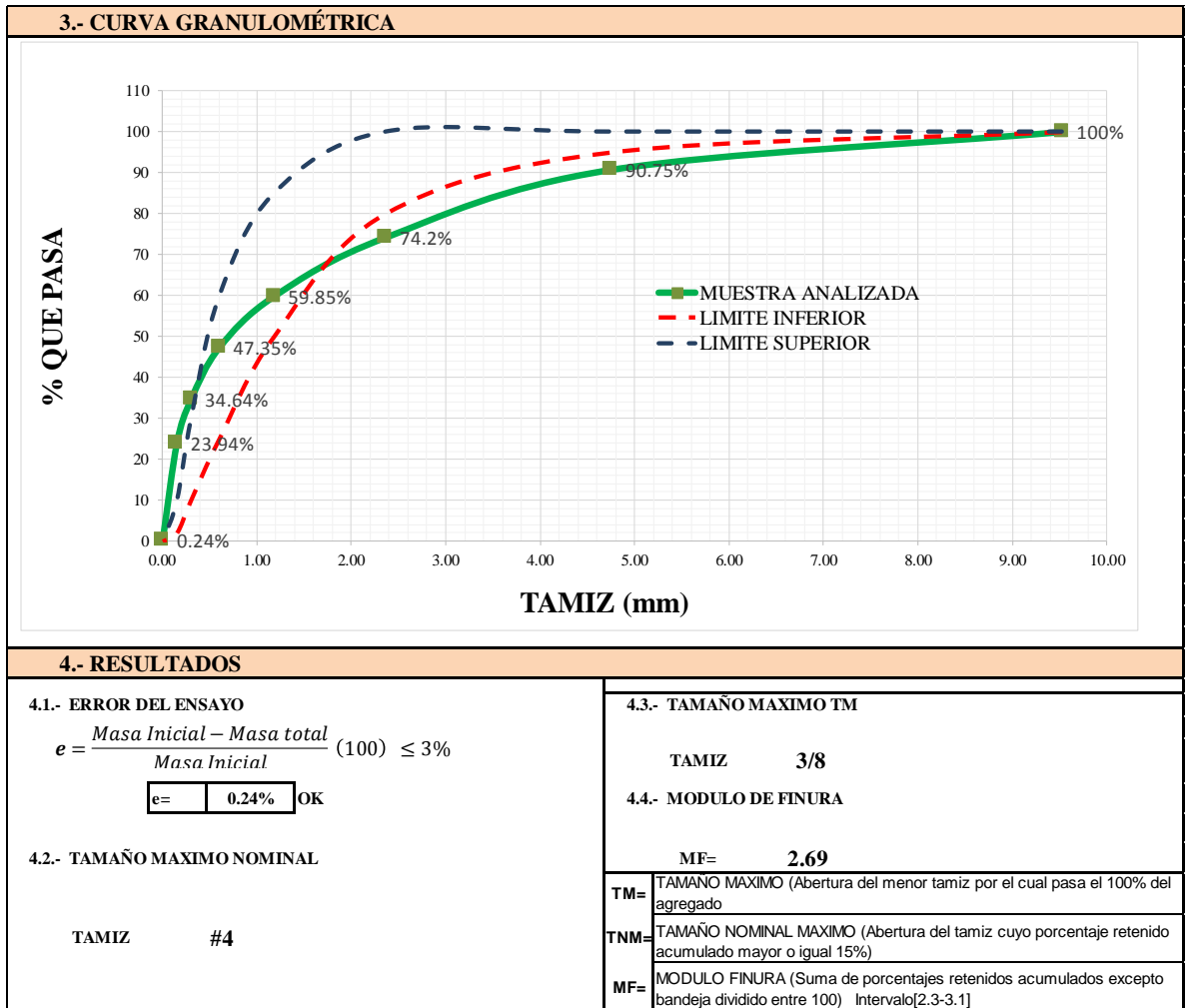



Ilustración 41. Curva Granulométrica agregado fino San Andrés
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 15. Analisis Granulométrico Agregado Grueso 3/8"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA															
DESCRIPCION	ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO 3/8"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.											
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 136 INEN 696									
FECHA:	viernes, 17 de abril de 2015															
1.- DATOS INICIALES																
<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL+RECIPIENTE:</td> <td>1544.00</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE:</td> <td>544.00</td> <td>g</td> </tr> </table>		MASA INICIAL+RECIPIENTE:	1544.00	g	RECIPIENTE:	544.00	g	<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL:</td> <td>1000.00</td> <td>g</td> </tr> </table>						MASA INICIAL:	1000.00	g
MASA INICIAL+RECIPIENTE:	1544.00	g														
RECIPIENTE:	544.00	g														
MASA INICIAL:	1000.00	g														
2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																
TAMIZ		MASA RETENIDA	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ESPECIFICACION										
mm	pulg					INFERIOR	SUPERIOR									
38.10	1 1/2	0.00	0.00	0	100	100	100									
25.40	1	0.00	0.00	0	100	100	100									
19.05	3/4	0.00	0.00	0	100	90	100									
12.70	1/2	2.00	0.20	0	100	40	85									
9.53	3/8	122.00	12.20	12	88	25	60									
4.75	# 4	854.00	85.40	97	3	0	15									
0.075	# 8	6.00	0.60	98	2	0	5									
0.00	BANDEJA	14.00	1.40	99	1	0	0									
Masa total		998.00														

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

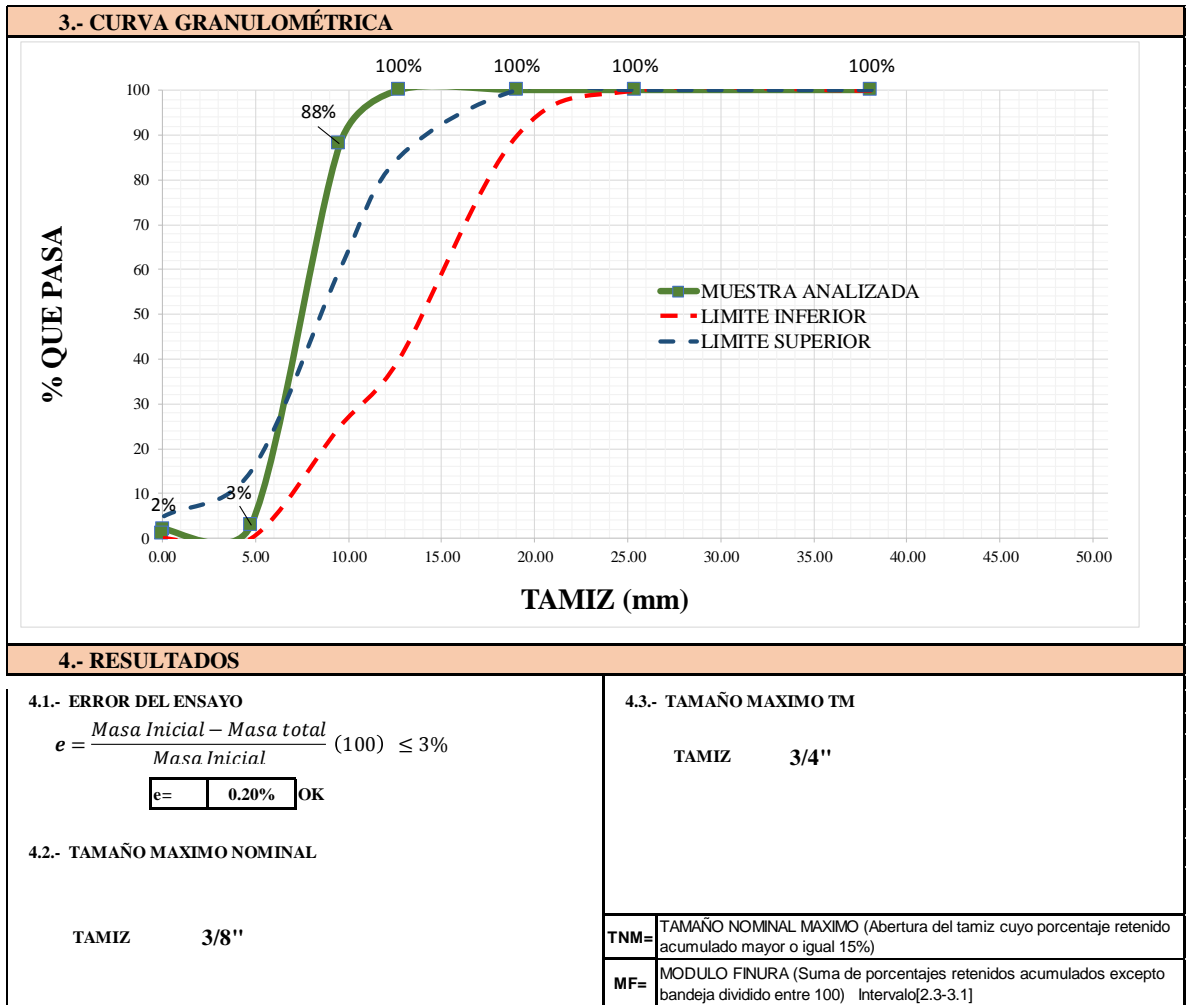




Ilustración 42. Curva Granulométrica 3/8" San Andrés
 Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 16. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 3/4"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”														
PROYECTO:		SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA														
DESCRIPCION:		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO 3/4"				TESISTAS:										
MINA:		SAN ANDRES		CIUDAD:		RIOBAMBA										
PROVINCIA:		CHIMBORAZO		REFERENCIAS:		ASTM C 136 INEN 696										
				FECHA:		miércoles, 22 de abril de 2015										
1.- DATOS INICIALES																
		<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL+RECIPIENTE:</td> <td>5544.00</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE:</td> <td>544.00</td> <td>g</td> </tr> </table>		MASA INICIAL+RECIPIENTE:	5544.00	g	RECIPIENTE:	544.00	g			<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL:</td> <td>5000.00</td> <td>g</td> </tr> </table>		MASA INICIAL:	5000.00	g
MASA INICIAL+RECIPIENTE:	5544.00	g														
RECIPIENTE:	544.00	g														
MASA INICIAL:	5000.00	g														
2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																
TAMIZ		MASA RETENIDA	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ESPECIFICACION										
mm	pulg					INFERIOR	SUPERIOR									
38.10	1 1/2	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100									
25.40	1	251.00	5.02	5.00	95.00	100	100									
19.05	3/4	4591.00	91.82	97.00	3.00	90	100									
12.70	1/2	121.00	2.42	99.00	1.00	40	85									
9.53	3/8	0.00	0.00	99.00	1.00	25	60									
4.75	# 4	0.00	0.00	99.00	1.00	0	15									
0.075	# 8	0.00	0.00	99.00	1.00	0	5									
0.00	BANDEJA	31.00	0.62	100.00	0.00	0	0									
Masa total		4994.00														

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

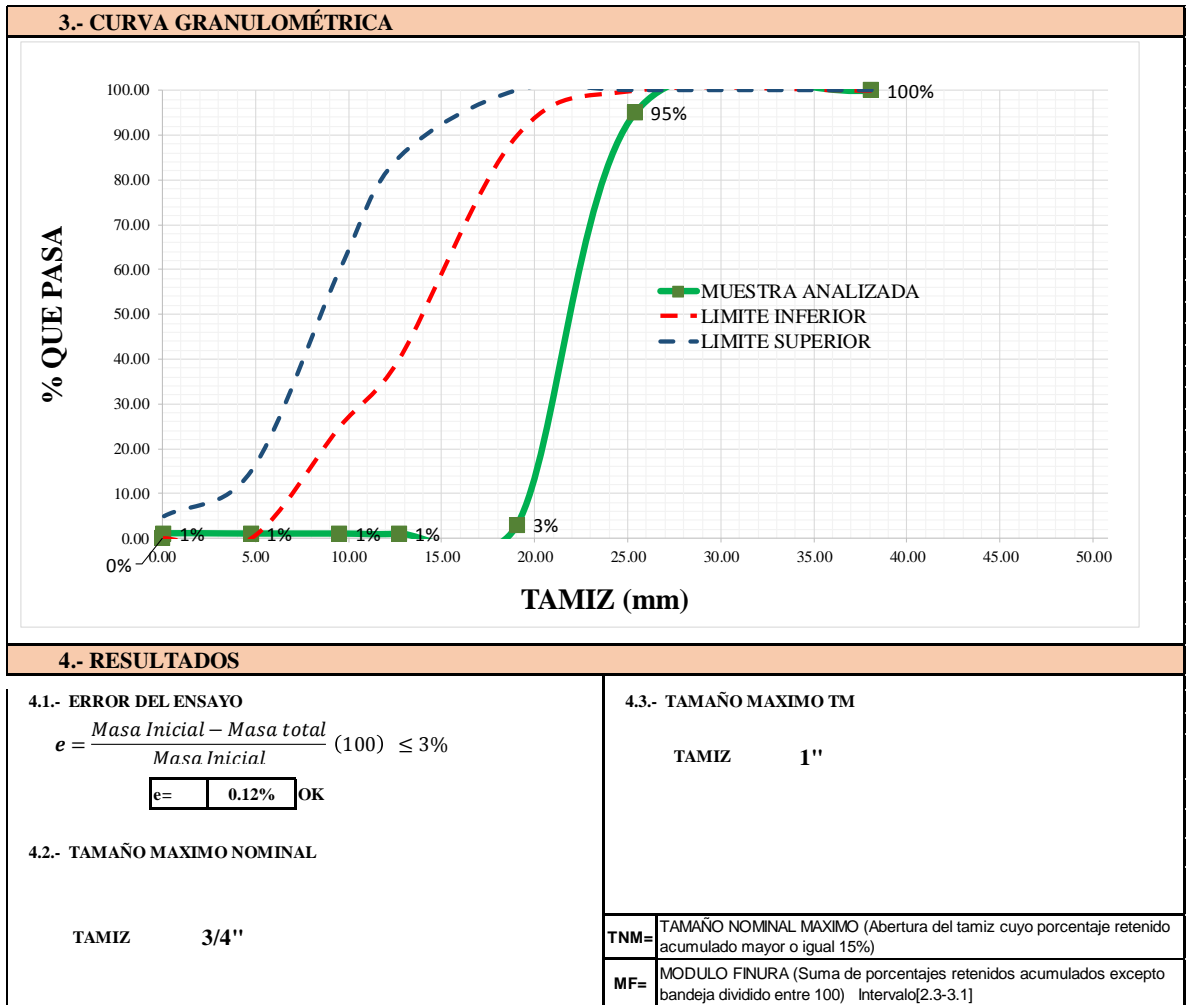


Ilustración 43. Curva Granulométrica 3/4" San Andrés
 Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 17. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 1"

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”													
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA													
DESCRIPCION:	ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO 1"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.									
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.									
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 136 INEN 696	FECHA:	jueves, 23 de abril de 2015									
1.- DATOS INICIALES														
<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL+RECIPIENTE:</td> <td>10544.00</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE:</td> <td>544.00</td> <td>g</td> </tr> </table>		MASA INICIAL+RECIPIENTE:	10544.00	g	RECIPIENTE:	544.00	g	<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL:</td> <td>10000.00</td> <td>g</td> </tr> </table>				MASA INICIAL:	10000.00	g
MASA INICIAL+RECIPIENTE:	10544.00	g												
RECIPIENTE:	544.00	g												
MASA INICIAL:	10000.00	g												
2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO														
TAMIZ		MASA RETENIDA	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ESPECIFICACION								
mm	pulg					INFERIOR	SUPERIOR							
38.10	1 1/2	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100							
25.40	1	102.00	1.02	1.00	99.00	100	100							
19.05	3/4	6960.00	69.60	71.00	29.00	90	100							
12.70	1/2	2912.00	29.12	100.00	0.00	40	85							
9.53	3/8	0.00	0.00	100.00	0.00	25	60							
4.75	# 4	0.00	0.00	100.00	0.00	0	15							
0.075	# 8	0.00	0.00	100.00	0.00	0	5							
0.00	BANDEJA	8.00	0.08	100.00	0.00	0	0							
Masa total		9982.00												

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

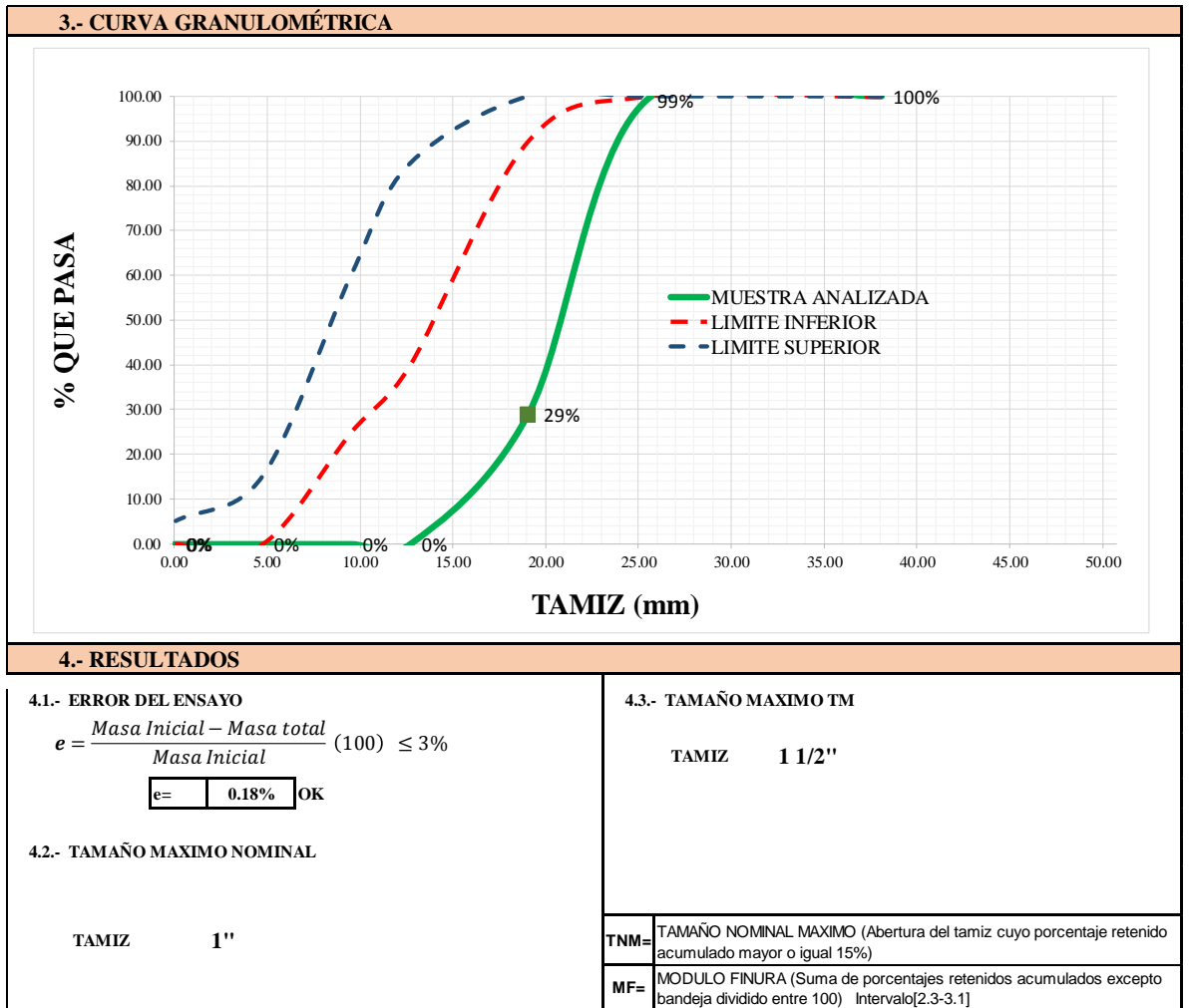



Ilustración 44. Curva Granulométrica 1" San Andrés
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

3.1.2.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 18. Análisis Granulométrico Agregado Fino

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”					
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESSITENCIA						
DESCRIPCION:	ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO					TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA			VALLEJO P. MARCO A.	
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 136 INEN 696		FECHA:	viernes, 15 de mayo de 2015	
1.- DATOS INICIALES							
MASA INICIAL+RECIPIENTE:		1169.000	g	MASA INICIAL:		1000.00	g
RECIPIENTE:		169.000	g				
2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							
TAMIZ		MASA RETENIDA	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ESPECIFICACION	
mm	pulg					INFERIOR	SUPERIOR
9.53	3/8	10.00	1.00	1	99	100	100
4.75	#4	39.00	3.90	5	95	95	100
2.36	#8	159.00	15.90	21	79	80	100
1.18	#16	162.00	16.20	37	63	50	85
0.60	#30	140.00	14.00	51	49	25	60
0.30	#50	133.00	13.30	64	36	10	30
0.15	#100	101.00	10.10	74	26	2	10
0.00	BANDEJA	254.00	25.40	99	1	0	0
Masa Total		998.00					

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

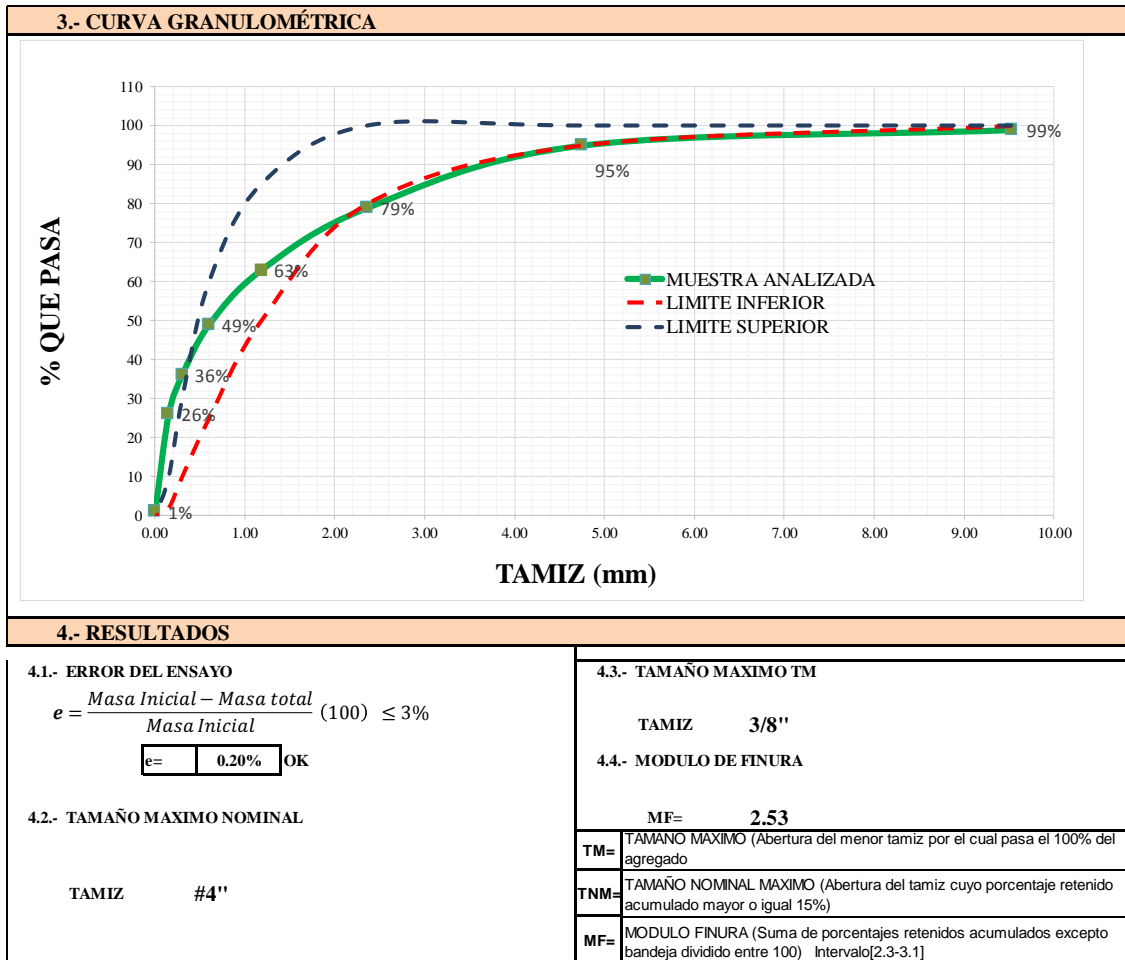


Ilustración 45. Curva Granulométrica agregado fino Cerro Negro
 Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 19. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 3/8"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”												
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA											
DESCRIPCION:	ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO 3/8"											
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA									
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 136 INEN 696									
		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.									
		FECHA:	martes, 07 de abril de 2015									
1.- DATOS INICIALES												
<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL+RECIPIENTE:</td> <td>1544.00</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE:</td> <td>544.00</td> <td>g</td> </tr> </table>		MASA INICIAL+RECIPIENTE:	1544.00	g	RECIPIENTE:	544.00	g	<table border="1"> <tr> <td>MASA INICIAL:</td> <td>1000.00</td> <td>g</td> </tr> </table>		MASA INICIAL:	1000.00	g
MASA INICIAL+RECIPIENTE:	1544.00	g										
RECIPIENTE:	544.00	g										
MASA INICIAL:	1000.00	g										
2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO												
TAMIZ		MASA RETENIDA	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ESPECIFICACION						
mm	pulg					INFERIOR	SUPERIOR					
38.10	1 1/2	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100					
25.40	1	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100					
19.05	3/4	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100					
12.70	1/2	6.00	0.60	1.00	99.00	40	85					
9.53	3/8	395.00	39.50	41.00	59.00	25	60					
4.75	# 4	581.00	58.10	99.00	1.00	0	15					
0.075	# 8	14.00	1.40	100.00	0.00	0	5					
0.00	BANDEJA	3.00	0.30	100.00	0.00	0	0					
Masa total		999.00										

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

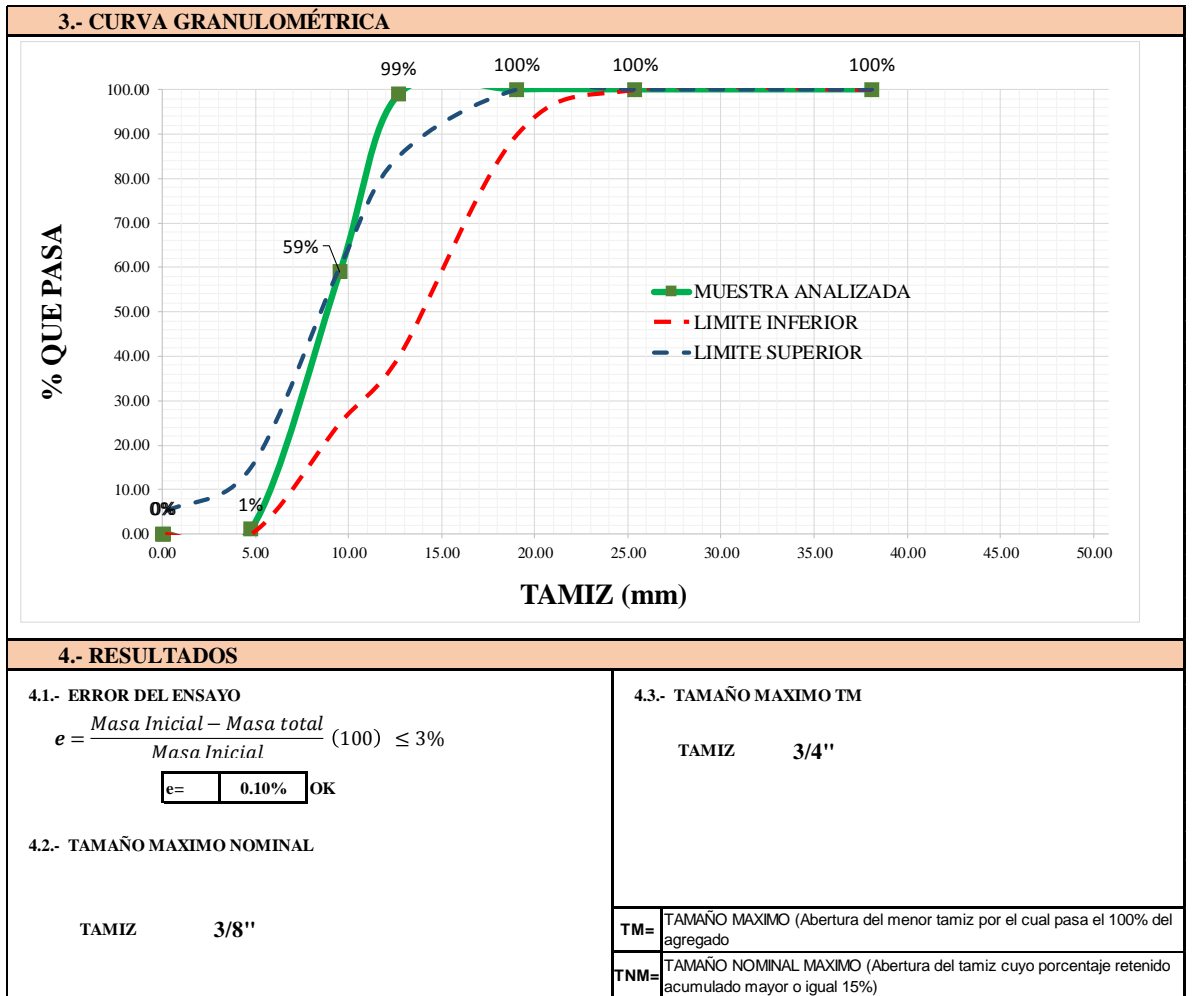


Ilustración 46. Curva Granulométrica 3/8" Cerro Negro
 Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 20. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”														
PROYECTO:		SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA												
DESCRIPCION		ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO 3/4"		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.									
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA:	viernes, 17 de abril de 2015									
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 136 INEN 696											
1.- DATOS INICIALES														
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>MASA INICIAL+RECIPIENTE:</td> <td>5544.00</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>RECIPIENTE:</td> <td>544.00</td> <td>g</td> </tr> </table>		MASA INICIAL+RECIPIENTE:	5544.00	g	RECIPIENTE:	544.00	g	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>MASA INICIAL:</td> <td>5000.00</td> <td>g</td> </tr> </table>				MASA INICIAL:	5000.00	g
MASA INICIAL+RECIPIENTE:	5544.00	g												
RECIPIENTE:	544.00	g												
MASA INICIAL:	5000.00	g												
2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO														
TAMIZ		MASA RETENIDA	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ESPECIFICACION								
mm	pulg					INFERIOR	SUPERIOR							
38.10	1 1/2	0.00	0.00	0	100	100	100							
25.40	1	0.00	0.00	0	100	100	100							
19.05	3/4	81.00	1.62	2	98	90	100							
12.70	1/2	3178.00	63.56	66	34	40	85							
9.53	3/8	1602.00	32.04	98	2	25	60							
4.75	# 4	130.00	2.60	100	0	0	15							
0.075	# 8	0.00	0.00	100	0	0	5							
0.00	BANDEJA	8.00	0.16	100	0	0	0							
Masa total		4999.00												

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

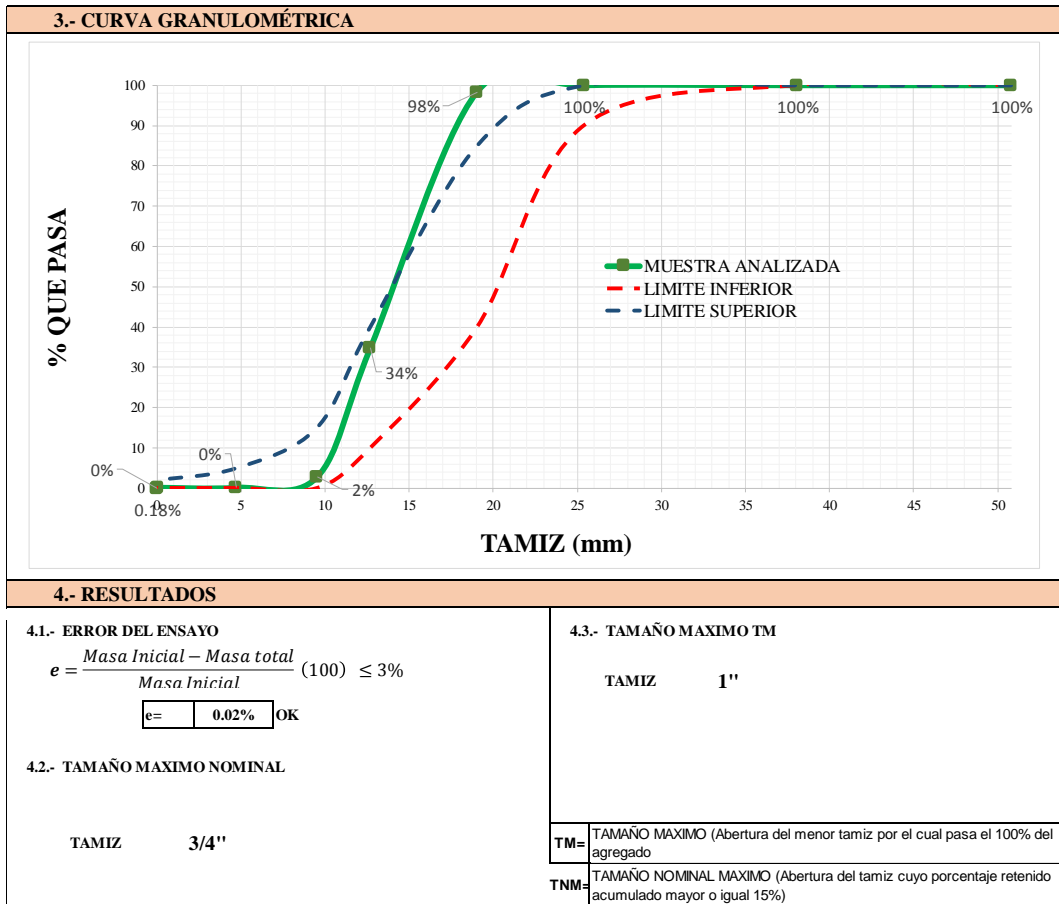


Ilustración 47. Curva Granulométrica 3/4" Cerro Negro
 Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 21. Análisis Granulométrico Agregado Grueso 1"

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”						
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA						
DESCRIPCION:	ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO 1"				TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.	
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA			VALLEJO P. MARCO A.	
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 136 INEN 696	FECHA:	viernes, 24 de abril de 2015		
1.- DATOS INICIALES							
		MASA INICIAL+RECIPIENTE:	10544.00	g			
		RECIPIENTE:	544.00	g			
					MASA INICIAL:	10000.00 g	
2.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							
TAMIZ		MASA RETENIDA	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ESPECIFICACION	
mm	pulg					INFERIOR	SUPERIOR
38.10	1 1/2	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
25.40	1	183.89	1.84	2.00	98.00	100	100
19.05	3/4	6948.00	69.48	71.00	29.00	90	100
12.70	1/2	2855.94	28.56	100.00	0.00	40	85
9.53	3/8	0.00	0.00	100.00	0.00	25	60
4.75	# 4	0.00	0.00	100.00	0.00	0	15
0.075	# 8	0.00	0.00	100.00	0.00	0	5
0.00	BANDEJA	12.00	0.12	100.00	0.00	0	0
Masa total		9999.83					

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

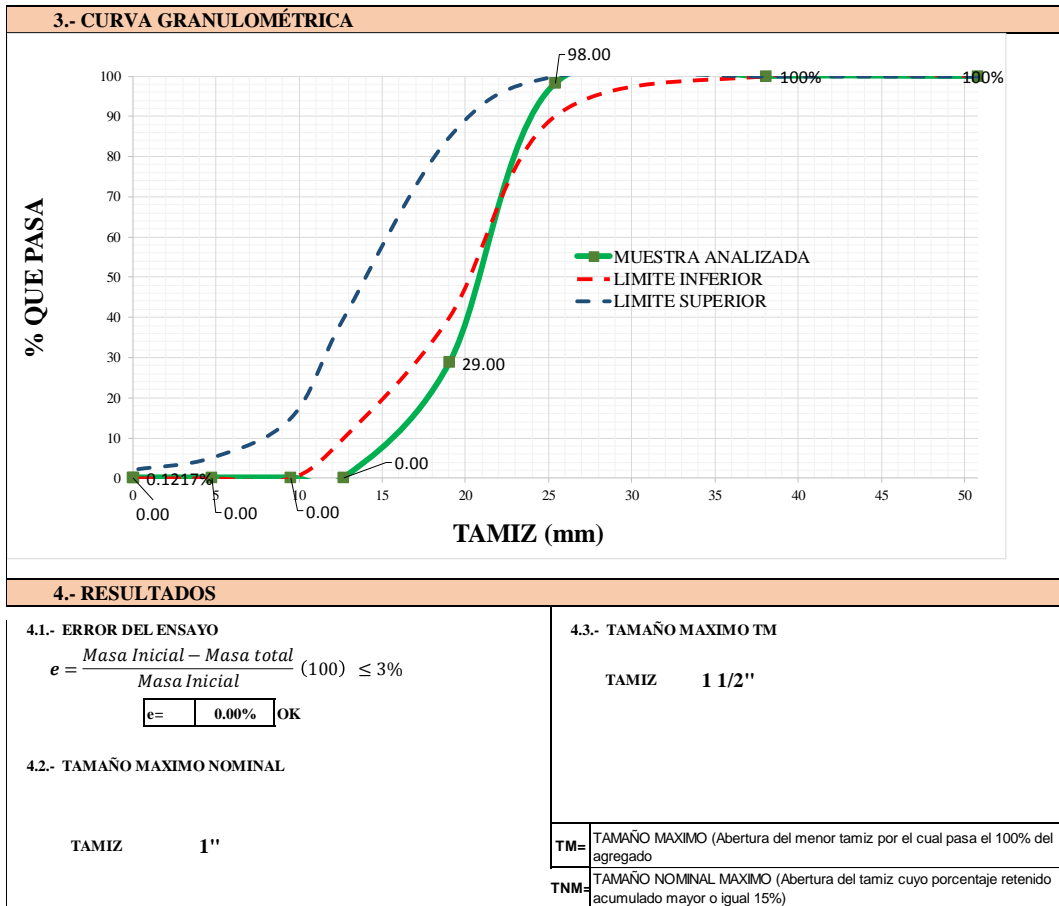


Ilustración 48. Curva Granulométrica 1" Cerro Negro
 Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

3.1.3. Masa Unitaria Suelta (MUS)

Tabla 22. Resumen de Masa Unitaria Suelta

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Agregado Fino (Polvo de Piedra)	1,46	1,40	g/cm ³
Agregado Grueso 3/8"	1,30	1,19	g/cm ³
Agregado Grueso 3/4"	1,29	1,21	g/cm ³
Agregado Grueso 1"	1,21	1,25	g/cm ³

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de la Masa Unitaria Suelta en Anexos 1

3.1.4. Masa Unitaria Compactada (MUC)

Tabla 23. Resumen de Masa Unitaria Compactada

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Agregado Fino (Polvo de Piedra)	1,65	1,54	g/cm ³
Agregado Grueso 3/8"	1,41	1,31	g/cm ³
Agregado Grueso 3/4"	1,35	1,33	g/cm ³
Agregado Grueso 1"	1,33	1,35	g/cm ³

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de la Masa Unitaria Compactada en Anexos 2

3.1.5. Densidades

Tabla 24. Resumen de Densidades

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Agregado Fino (Polvo de Piedra)	2,30	2,39	g/cm ³

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Agregado Grueso 3/8"	2,39	2,53	g/cm ³
Agregado Grueso 3/4"	2,44	2,54	g/cm ³
Agregado Grueso 1"	2,48	2,56	g/cm ³

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de Densidades Áridos Fino y Grueso en Anexos 3

3.1.6. Porcentaje de Absorción

Tabla 25. Resumen de Porcentaje de Absorción

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Agregado Fino (Polvo de Piedra)	6,08	1,41	%

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Agregado Grueso 3/8"	3,77	3,74	%
Agregado Grueso 3/4"	2,74	2,78	%
Agregado Grueso 1"	2,79	2,11	%

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de Porcentaje de Absorción Áridos Fino y Grueso en Anexos 4

3.1.7. Contenido de Humedad

Tabla 26. Resumen de Contenido de Humedad

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Agregado Fino (Polvo de Piedra)	1,61	5,20	%
Agregado Grueso 3/8"	0,20	0,20	%
Agregado Grueso 3/4"	0,37	0,17	%
Agregado Grueso 1"	0,32	0,16	%

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de Contenido de Humedad de Áridos Fino y Grueso en Anexos 5

3.1.8. Ensayo al Cemento

Tabla 27. Resumen de masa Unitaria Suelta del Cemento

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Cemento Holcim Tipo GU	1,15	1,15	g/cm ³

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 28. Resumen de Densidad del Cemento

	SAN ANDRÉS	CERRO NEGRO	
TIPO DE AGREGADO	VALOR	VALOR	UNIDAD
Cemento Holcim Tipo GU	3,41	3,41	g/cm ³

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos del MUS y Densidad del Cemento Holcim en Anexos 6

3.1.9. Diseño del Hormigón Permeable

3.1.9.1. Diseño de Hormigón permeable relación a/c = 0.60

Tabla 29. Resumen de Dosificación Minas "San Andrés" y "Cerro Negro" a/c=0.60
Agregado 3/8"

MINA "SAN ANDRES "					MINA "CERRO NERRO "				
RELACION A/C=0,60					RELACION A/C=0,60				
AGREGADO DE 3/8"					AGREGADO DE 3/8"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
130,00	217,00	217,00	1198,00	(kg/m3)	145,00	241,00	241,00	1183,00	(kg/m3)
VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m3		VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m3	
DOSIFICACIÓN C/CILINDRO					DOSIFICACIÓN C/CILINDRO				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,69	1,15	1,15	6,35	Kg	0,77	1,28	1,28	6,27	Kg
CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m3		CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m3	
DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)					DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
8,27	13,80	13,80	76,19	Kg	9,22	15,33	15,33	75,24	Kg
DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)					DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,60	1,00	1,00	5,52	Kg	0,60	1,00	1,00	4,91	Kg
DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m3		DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m3	
CANTIDAD DE CEMENTO/m^3:		246,31	kg x m3		CANTIDAD DE CEMENTO/m^3:		266,30	kg x m3	
DOSIFICACION X (m3)					DOSIFICACION X (m3)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
147,56	246,31	246,31	1359,82	m3	160,22	266,30	266,30	1307,18	kg

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

**Tabla 30. Resumen de Dosificación Minas "San Andrés" y "Cerro Negro" a/c=0,60
Agregado 3/4"**

MINA "SAN ANDRES "					MINA "CERRO NERRO "				
RELACION A/C=0,60					RELACION A/C=0,60				
AGREGADO DE 3/4"					AGREGADO DE 3/4"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
134,00	224,00	224,00	1185,00	(kg/m3)	154,00	256,00	256,00	1150,00	(kg/m3)
VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m3		VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m3	
DOSIFICACIÓN C/CILINDRO					DOSIFICACIÓN C/CILINDRO				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,71	1,19	1,19	6,28	Kg	0,82	1,36	1,36	6,10	Kg
CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m3		CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m3	
DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)					DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
8,52	14,25	14,25	75,37	Kg	9,79	16,28	16,28	73,14	Kg
DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)					DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,60	1,00	1,00	5,29	Kg	0,60	1,00	1,00	4,49	Kg
DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m3		DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m3	
CANTIDAD DE CEMENTO/m³:		253,54	kg x m3		CANTIDAD DE CEMENTO/m³:		281,94	kg x m3	
DOSIFICACION X (m3)					DOSIFICACION X (m3)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
151,67	253,54	253,54	1341,26	m3	169,60	281,94	281,94	1266,52	m3

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 31. Resumen de Dosificación Minas "San Andrés" y "Cerro Negro" a/c=0.60 Agregado 1"

MINA "SAN ANDRES "					MINA "CERRO NERRO "				
RELACION A/C=0,60					RELACION A/C=0,60				
AGREGADO DE 1"					AGREGADO DE 1"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
148,00	246,00	246,00	1128,00	(kg/m3)	158,00	263,00	263,00	1128,00	(kg/m3)
VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m3		VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m3	
DOSIFICACIÓN C/CILINDRO					DOSIFICACIÓN C/CILINDRO				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,78	1,30	1,30	5,98	Kg	0,84	1,39	1,39	5,98	Kg
CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m3		CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m3	
DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)					DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
9,41	15,65	15,65	71,74	Kg	10,05	16,73	16,73	71,74	Kg
DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)					DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,60	1,00	1,00	4,59	Kg	0,60	1,00	1,00	4,29	Kg
DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m3		DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m3	
CANTIDAD DE CEMENTO/m ³ :		278,28	kg x m3		CANTIDAD DE CEMENTO/m ³ :		290,29	kg x m3	
DOSIFICACION X (m3)					DOSIFICACION X (m3)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
167,42	278,28	278,28	1276,02	kg	174,39	290,29	290,29	1245,03	kg

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de Diseño de Hormigón Permeable Relación a/c = 0.60 en Anexos 7

3.1.9.2. Diseño de Hormigón permeable relación a/c = 0.70

Tabla 32. Resumen de Dosificación Minas "Cerro Negro" y "San Andrés" a/c=0.70
Agregado 3/8"

MINA "SAN ANDRES "					MINA "CERRO NERRO "				
RELACION A/C=0,70					RELACION A/C=0,70				
AGREGADO DE 3/8"					AGREGADO DE 3/8"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
141,00	202,00	202,00	1198,00	(kg/m3)	162,00	231,00	231,00	1183,00	(kg/m3)
VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m3		VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m3	
DOSIFICACIÓN C/CILINDRO					DOSIFICACIÓN C/CILINDRO				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,75	1,07	1,07	6,35	Kg	0,86	1,22	1,22	6,27	Kg
CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m3		CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m3	
DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)					DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
8,97	12,85	12,85	76,19	Kg	10,30	14,69	14,69	75,24	Kg
DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)					DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,70	1,00	1,00	5,93	Kg	0,70	1,00	1,00	5,12	Kg
DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m3		DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m3	
CANTIDAD DE CEMENTO/m³:		231,78	kg x m3		CANTIDAD DE CEMENTO/m³:		255,67	kg x m3	
DOSIFICACION X (m3)					DOSIFICACION X (m3)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
161,79	231,78	231,78	1374,64	kg	179,30	255,67	255,67	1309,35	kg

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

**Tabla 33. Resumen de Dosificación Minas “Cerro Negro” y “San Andrés” a/c=0.70
Agregado 3/4”**

MINA "SAN ANDRES "					MINA "CERRO NERRO "				
RELACION A/C=0,70					RELACION A/C=0,70				
AGREGADO DE 3/4"					AGREGADO DE 3/4"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
146,00	208,00	208,00	1185,00	(kg/m ³)	167,00	238,00	238,00	1150,00	(kg/m ³)
VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m ³		VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m ³	
DOSIFICACIÓN C/CILINDRO					DOSIFICACIÓN C/CILINDRO				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,77	1,10	1,10	6,28	Kg	0,89	1,26	1,26	6,10	Kg
CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m ³		CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m ³	
DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)					DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
9,29	13,23	13,23	75,37	Kg	10,62	15,14	15,14	73,14	Kg
DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)					DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,70	1,00	1,00	5,70	Kg	0,70	1,00	1,00	4,83	Kg
DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m ³		DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m ³	
CANTIDAD DE CEMENTO/m ³ :		238,12	kg x m ³		CANTIDAD DE CEMENTO/m ³ :		265,48	kg x m ³	
DOSIFICACION X (m³)					DOSIFICACION X (m³)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
167,14	238,12	238,12	1356,61	kg	186,28	265,48	265,48	1282,77	kg

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 34. Resumen de Dosificación Minas “Cerro Negro” y “San Andrés” a/c=0.70 Agregado 1”

AGREGADO DE 1"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
160,00	229,00	229,00	1128,00	(kg/m3)

VOLUMEN DEL CILINDRO	0,0053	m3
----------------------	--------	----

DOSIFICACIÓN C/CILINDRO

AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,85	1,21	1,21	5,98	Kg

CANTIDAD CILINDROS	12,00	Kg/m3
--------------------	-------	-------

DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)

AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
10,18	14,56	14,56	71,74	Kg

DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)

AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,70	1,00	1,00	4,93	Kg

DENSIDAD DEL HORMIGÓN:	2000,00	Kg/m3
CANTIDAD DE CEMENTO/m³:	262,31	kg x m3

DOSIFICACION X (m3)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
183,28	262,31	262,31	1292,10	kg

AGREGADO DE 1"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
172,00	245,00	245,00	1128,00	(kg/m3)

VOLUMEN DEL CILINDRO	0,0053	m3
----------------------	--------	----

DOSIFICACIÓN C/CILINDRO

AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,91	1,30	1,30	5,98	Kg

CANTIDAD CILINDROS	12,00	Kg/m3
--------------------	-------	-------

DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)

AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
10,94	15,58	15,58	71,74	Kg

DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)

AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,70	1,00	1,00	4,60	Kg

DENSIDAD DEL HORMIGÓN:	2000,00	Kg/m3
CANTIDAD DE CEMENTO/m³:	273,74	kg x m3

DOSIFICACION X (m3)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
192,18	273,74	273,74	1260,34	kg

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de Diseño de Hormigón Permeable Relación a/c = 0.70 en Anexos 7

3.1.10. Ensayos a probetas de Hormigón Permeable

3.1.10.1. Ensayos a Compresión

3.1.10.1.1. Relación a/c = 0.60

Tabla 35. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,60

MINA "SAN ANDRES "			MINA "CERRO NERRO "		
RELACION A/C=0,60			RELACION A/C=0,60		
AGREGADO DE 3/8"			AGREGADO DE 3/8"		
Tiempo	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	% Desarrollo	Tiempo	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	% Desarrollo
7	105,32	52,66%	7	126,19	63,10%
14	136,66	68,33%	14	136,24	68,12%
21	150,68	75,34%	21	198,41	99,21%
28	167,45	83,73%	28	217,10	108,55%
RESISTENCIA			RESISTENCIA		
200,00 kg/cm ²			200,00 kg/cm ²		

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 36. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,60

MINA "SAN ANDRES "			MINA "CERRO NERRO "		
AGREGADO DE 3/4"			AGREGADO DE 3/4"		
Tiempo	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	% Desarrollo	Tiempo	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	% Desarrollo
7	121,82	60,91%	7	134,28	67,14%
14	148,55	74,28%	14	162,60	81,30%
21	176,19	88,10%	21	184,14	92,07%
28	184,21	92,11%	28	193,25	96,63%
RESISTENCIA			RESISTENCIA		
200,00 kg/cm ²			200,00 kg/cm ²		

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 37. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 1" a/c=0,60

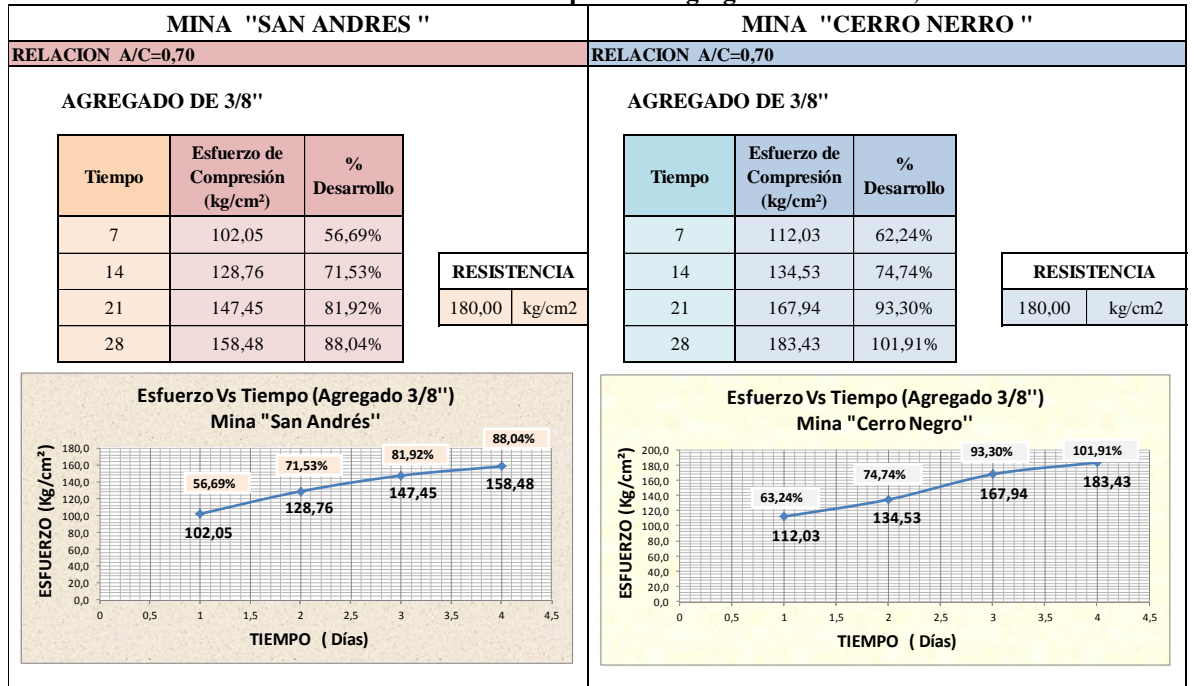
MINA "SAN ANDRES "			MINA "CERRO NERRO "		
AGREGADO DE 1"			AGREGADO DE 1"		
Tiempo	Esfuerzo de Compresión (kg/cm ²)	% Desarrollo	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
7	104,52	52,26%	200,00	kg/cm2	200,00
14	132,80	66,40%			
21	141,25	70,63%			
28	152,99	76,50%			
<p>Esfuerzo Vs Tiempo (Agregado 1") Mina "San Andrés"</p>			<p>Esfuerzo Vs Tiempo (Agregado 1") Mina "Cerro Negro"</p>		

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de Compresión Relación a/c = 0.60 en Anexos 8

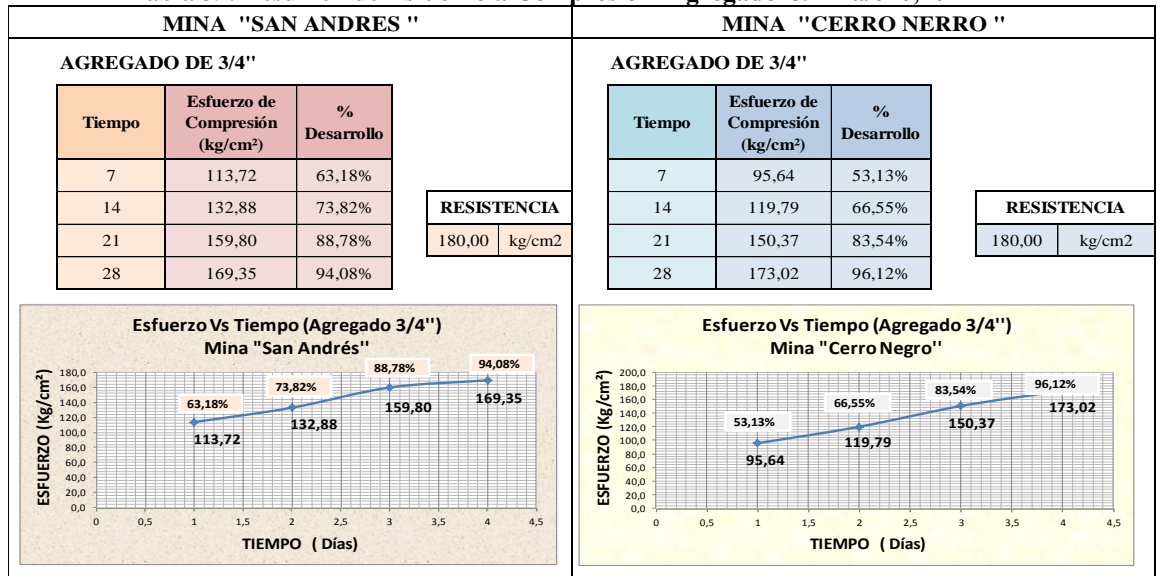
3.1.10.1.2. Relación a/c = 0.70

Tabla 38. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,70



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 39. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 40. Resumen de Esfuerzo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70

MINA "SAN ANDRES "				MINA "CERRO NERRO "											
AGREGADO DE 1"				AGREGADO DE 1"											
Tiempo	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	% Desarrollo		Tiempo	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	% Desarrollo									
7	100,19	55,66%	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESISTENCIA</th> </tr> <tr> <td>180,00</td> <td>kg/cm2</td> </tr> </table>	RESISTENCIA		180,00	kg/cm2	7	84,49	46,94%	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">RESISTENCIA</th> </tr> <tr> <td>180,00</td> <td>kg/cm2</td> </tr> </table>	RESISTENCIA		180,00	kg/cm2
RESISTENCIA															
180,00	kg/cm2														
RESISTENCIA															
180,00	kg/cm2														
14	124,20	69,00%	14	108,32	60,18%										
21	139,83	77,68%	21	136,07	75,59%										
28	167,17	92,87%	28	164,81	91,56%										

Esfuerzo Vs Tiempo (Agregado 1'')
Mina "San Andrés"

Esfuerzo Vs Tiempo (Agregado 1'')
Mina "Cerro Negro"

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de Compresión Relación a/c = 0.70 en Anexos 8

3.1.11. Ensayo de Permeabilidad

Tabla 41. Resumen de Permeabilidad Mina “San Andrés” y “Cerro Negro” Relación a/c =0.60; a/c=0,70

Granulometría		CERRO NEGRO			SAN ANDRES		
		3/8"	3/4"	1"	3/8"	3/4"	1"
Relación a/c:0.60	Permeabilidad (cm/s)	0.20	0.26	0.38	0.25	0.32	0.49
Relación a/c:0.70	Permeabilidad (cm/s)	0.16	0.18	0.20	0.18	0.30	0.35

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Nota: Ver Todo los Ensayos de Permeabilidad Relación a/c = 0.60 y a/c = 0.70 en Anexos 9

IV. DISCUSIÓN

Para la investigación se tomó como punto de partida el valor ponderal del tamaño de los áridos, los mismos que fueron ensayados para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, para la elaboración de los diferentes diseños de hormigón permeable y sus posteriores ensayos a compresión y permeabilidad. Para determinar cuál posea las mejores características.

Los materiales escogidos para el proyecto fueron dos minas de la Provincia de Chimborazo: Cerro Negro y San Andrés por su accesibilidad al público y bajo costo, con lo cual se elaboraron cilindros de 150x300 mm para ensayos a compresión y 100x200 mm para ensayo de permeabilidad, realizando 6 dosificaciones para cada mina. Las cuales se diferencian por su tamaño ponderal y la relación agua cemento.

4.1. Análisis, comparación y discusión de resultados

Después de la elaboración de los cilindros y curado de las diferentes dosificaciones se realizó los ensayos a compresión donde se pudo determinar que la dosificación de 3/8" de Cerro Negro a los 28 días tiene la más alta resistencia de 217.10 kg/cm² y una permeabilidad de 0.20 cm/s. Estos resultados entran en los valores de la ACI 522R-06 para lo cual fue diseñado cumpliendo con la resistencia y permeabilidad. Se elaboró gráficos para una mejor representación de los valores e interpretación entre los diferencia valores.

Se describe en las siguientes tablas los resultados a compresión efectuados a las probetas de hormigón permeable para determinar el mejor diseño óptimo.

Tabla 42. Valores de compresión a los 28 días.

Granulometría		CERRO NEGRO			SAN ANDRES		
		3/8"	3/4"	1"	3/8"	3/4"	1"
Relación a/c:0.60	Resistencia 28 días kg/cm ²	217.10	193.25	167.65	167.45	184.21	152.99
Relación a/c:0.70	Resistencia 28 días kg/cm ²	183.43	173.02	164.81	158.48	169.35	167.17

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

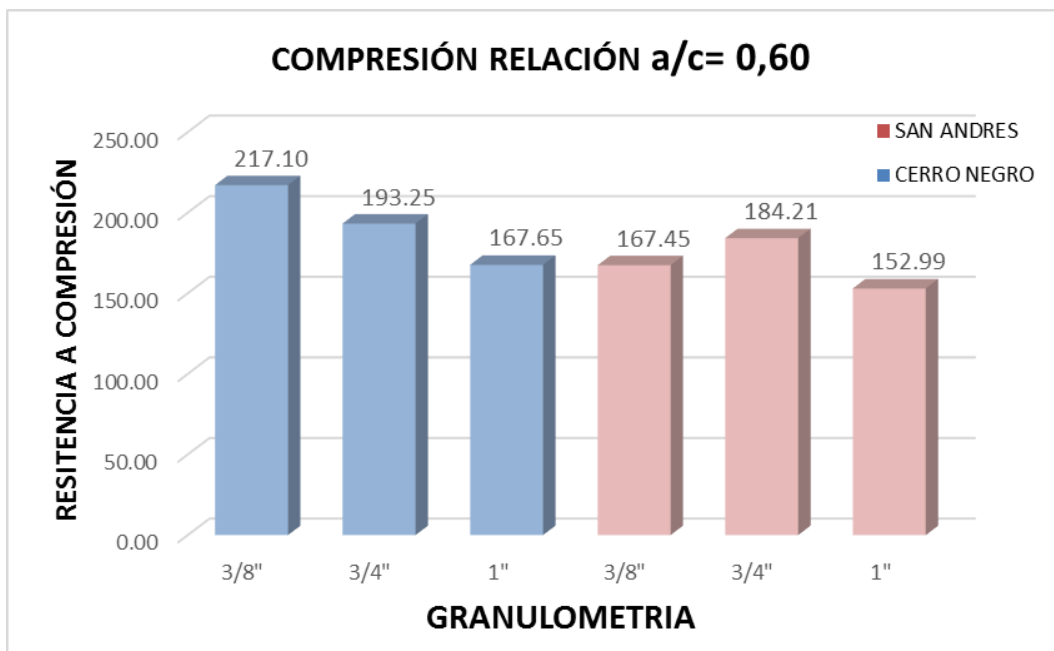


Ilustración 49. Gráfica de Ensayo a Compresión a/c 0.60
 Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

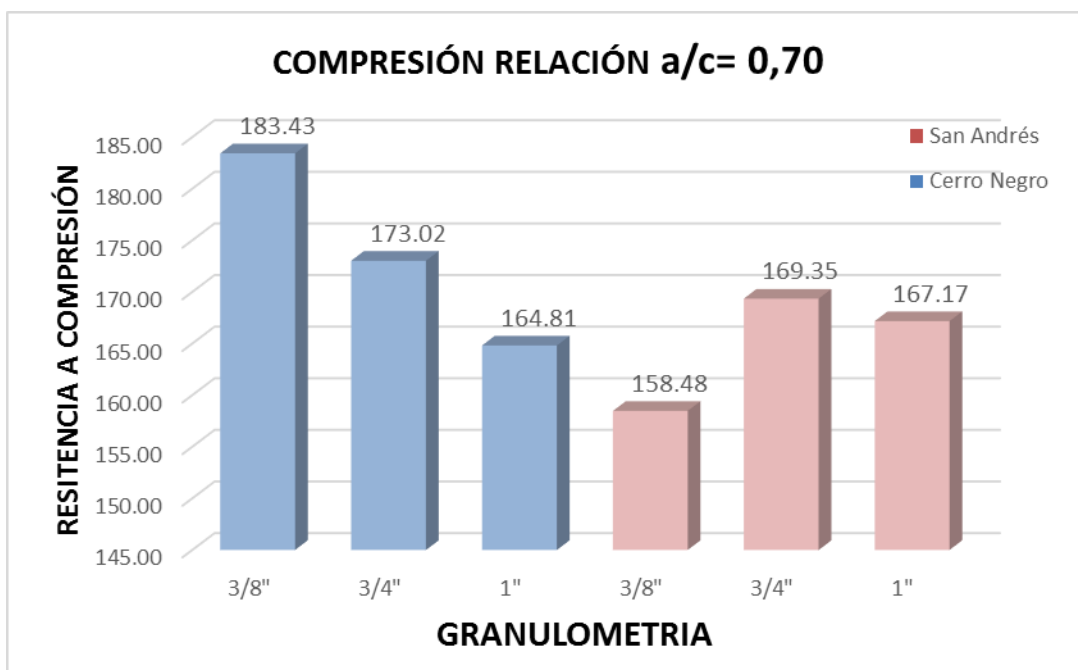


Ilustración 50. Gráfica de Ensayo a Compresión a/c 0.70
 Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Se puede observar en la tabla anterior el resumen de compresión a los 28 días de todas las dosificaciones realizadas. En donde la dosificación de 3/8" de Cerro Negro da la más alta resistencia con un valor de 217.10 kg/cm², los siguientes valores son descartados ya que el objetivo es alcanzar una alta resistencia.

Los diseños utilizando la relación 0.70 se puede observar que la dosificaciones 3/8" de Cerro negro es la de más alta resistencia con valor de 183.43 kg/cm².

En las siguientes tablas se puede ver los valores que se obtuvo del ensayo de permeabilidad en la maquina elaborada con las especificaciones técnicas de la ACI 522R-06 de las dos minas.

Tabla 43. Valores del Ensayo de Permeabilidad

Granulometría		CERRO NEGRO			SAN ANDRES		
		3/8"	3/4"	1"	3/8"	3/4"	1"
Relación a/c:0.60	Permeabilidad (cm/s)	0.20	0.26	0.38	0.25	0.32	0.49
Relación a/c:0.70	Permeabilidad (cm/s)	0.16	0.18	0.20	0.18	0.30	0.35

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

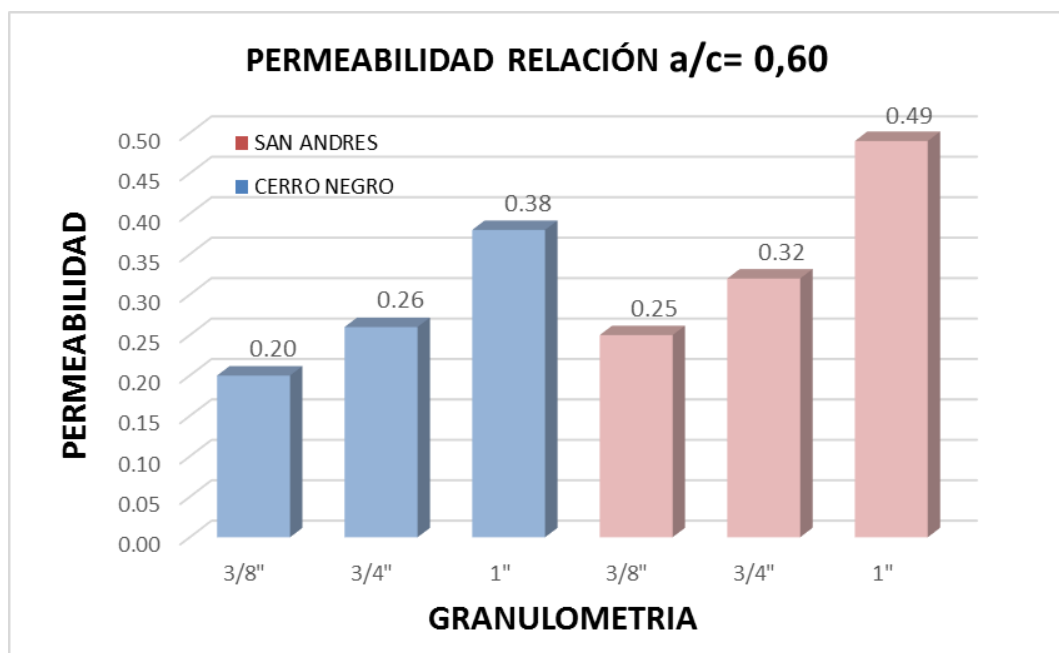
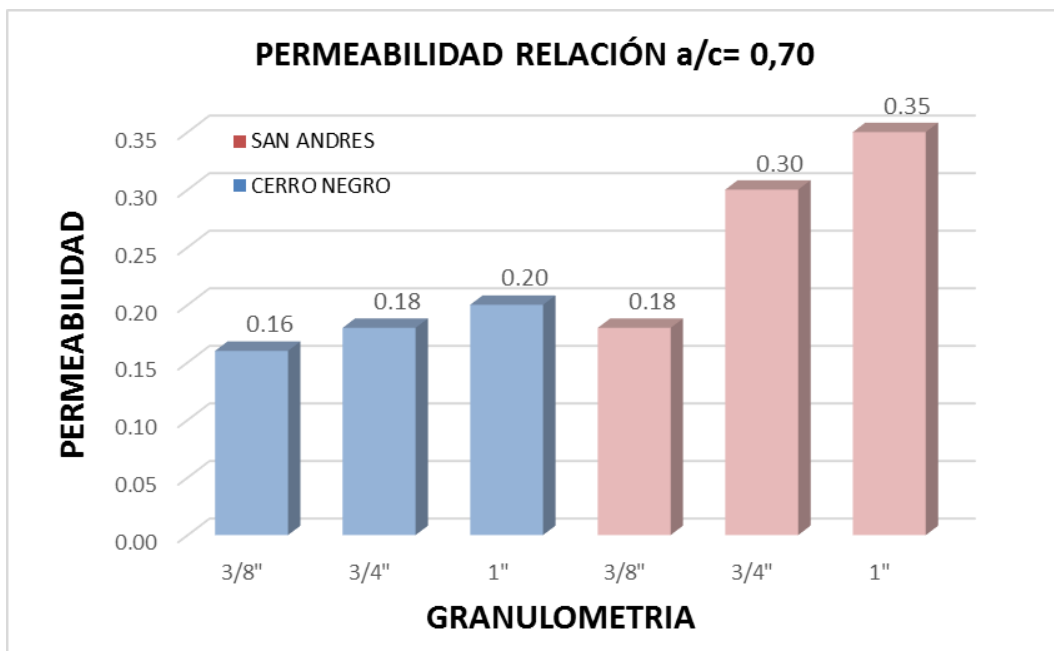


Ilustración 51. Gráfica Ensayos de Permeabilidad.
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



**Ilustración 52. Gráfica Ensayos de Permeabilidad.
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco**

En los valores de permeabilidad se puede observar que todos los datos están en el rango de 0.20 a 0.54 cm/s de permeabilidad. Con estos valores se puede concluir que el mejor diseño de hormigón permeable es la dosificación de 3/8" de Cerro Negro dando una resistencia de 217.10 kg/cm² y una permeabilidad de 0.20 cm/s.

Con los datos finales obtenidos de los ensayos de permeabilidad y resistencia a la compresión se puede determinar que a mayor tamaño de agregado mayor valor de la permeabilidad pero disminución de resistencia a compresión.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los materiales producidos en la mina de “Cerro Negro” son aptos para la elaboración del Hormigón Permeable debido a que poseen características superiores a la de la mina de San Andrés tales como su densidad, menor capacidad de absorción, y su forma de agregado con aristas y rugosidad generan una mayor adherencia.
- Los materiales óptimos para el diseño del hormigón permeable son de la mina de Cerro Negro con un tamaño de 3/8” obteniendo así un hormigón permeable con una resistencia a compresión de 217.10 Kg/cm² y una permeabilidad de 0.20.
- Los agregados de tamaño de 3/4” de la mina de Cerro Negro con una relación a/c=0.6, se obtuvo una resistencia de 193.25 kg/cm² y una permeabilidad de 0.26, propiedades en el cual se considera un hormigón permeable.
- Se realizó diseños de hormigón permeable con una relación a/c=0.6 y a/c=0.7, determinando así que la pasta en la relación 0.70 es más fluida que la de 0.60 observando así que la variación entre los agregados no son mayores, lo que genera que la pasta se más fluida y con ello ocupa los vacíos que esta destinados al flujo del flujo de agua.
- En la mina de San Andrés el material del tamaño de 3/4 es el más óptimo con una resistencia de 184.21 kg/cm² y una permeabilidad de 0.32 con una relación de a/c=0.6, propiedades en el cual se considera un hormigón permeable.
- La permeabilidad depende del tamaño del agregado grueso por consiguiente la relación ponderal entre el agregado fino y grueso debe ser mayor para obtener mayor permeabilidad pero menor resistencia a la

compresión, de igual manera si la relación ponderal entre agregados es menor la resistencia aumenta pero su permeabilidad es baja.

- El factor “k” (piedra real en el concreto/ piedra compactada), esta determinación debe realizarse para cada tipo de agregado grueso que se emplee ya que varía algo con la cantidad y la relación a/c, por lo es necesario determinar el factor “k”, que surja de evaluar del primer diseño de prueba y emplear el valor ajustado en el diseño final.

5.2. Recomendaciones

- La importancia de la implementación del hormigón permeable como nuevo método constructivo en futuras obras, en la utilización de este como drenajes para la evacuación del agua directo a la tierra renovando a los acuíferos dándonos beneficios ambientales.
- Se debe recalcar que el funcionamiento del hormigón permeable es su drenaje que no se debe descartar las otras dosificaciones de menor resistencia, se debe analizar donde se puede ubicar según las características necesarias.
- El vertido de la mezcla del hormigón permeable en los moldes cilíndricos no debe sobrepasar los 10 minutos, ya que la mezcla al ser seca se vuelve inmanejable.
- Se recomienda que el material este graduado en las minas ya que carecen de varios tamaños y solo se puede adquirir el triturado, que no sea el estudiante quien tenga que tamizar para la elaboración del hormigón permeable.
- Se recomienda incluir todos los ensayos realizados en una base de datos para posterior uso de los estudiantes.

VI. PROPUESTA

6.1. Título de la propuesta

“DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN PERMEABLE CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 210 Kg/cm² Y UNA PERMEABILIDAD DE 0.2 cm/s UTILIZANDO AGREGADO GRUESO DE 3/8” DE LA MINA “CERRO NEGRO”.

6.2. Introducción

La implementación de los sistemas urbanos de drenaje sostenible ayuda a contrarrestar los efectos negativos producidos las grandes extensiones de superficies impermeables provocado por que alteran radicalmente el ciclo natural del agua.

El hormigón permeable por sus características de infiltración permite que el ciclo vital del agua siga su curso en zonas donde existan infraestructuras permitiendo que el medio ambiente se regenere.

Cuando se elabora un hormigón convencional es habitual tomar como referencia la resistencia a la compresión para ello es indispensable que el elemento sea compacto y que absorba pocos gases o líquidos, pero cuando hablamos de un diseño hormigón permeable la propiedad primordial es porosidad/permeabilidad lo que implica esto reducción de la resistencia a la compresión pero le da características de drenaje.

En la presente propuesta se realizara un diseño óptimo de Hormigón Permeable que cumpla con la la norma ACI 211.3R-02, con agregado grueso de 3/8”, polvo de piedra de la mina de “Cerro Negro” y cemento Portland Tipo GU Holcim, con una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm² y una permeabilidad de 0.2 cm/s.

6.3. Objetivos

6.3.1. Objetivo general:

- ✓ Diseñar un hormigón permeable con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y una permeabilidad de 0.2 cm/s utilizando agregado grueso de 3/8" de la mina "Cerro Negro".

6.3.2. Objetivos específicos:

- ✓ Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los componentes para el diseño del hormigón permeable.
- ✓ Establecer el diseño del hormigón permeable con agregado grueso de 3/8" de la Mina de "Cerro Negro"
- ✓ Elaborar probetas para el ensayo a compresión a los 7-14-21-28 días
- ✓ Determinar la permeabilidad de las probetas realizadas.
- ✓ Comparar los resultados obtenidos de los ensayos de compresión y permeabilidad cumplen con los parámetros de un Hormigón Permeable.

6.4. Fundamentación Científico- Técnica

El hormigón permeable es la unión de áridos gruesos y mortero, esta unión dada por el ultimo da la resistencia que va alcanzar el elemento para que sus componentes permanezcan unido ya que este hormigón poroso sede a la separación, la diferencia con el hormigón tradicional es el alto índice de porosidad que posee dándole características de filtración que se utilizara para drenaje, esta tesis se realizara la mejor dosificación que nos permita mantener estas uniones con alta permeabilidad y resistencia con la obtención de materiales graduados.

Para considerar un hormigón permeable debe cumplir las siguientes características

Tabla 44. Características de un Hormigón Permeable

Propiedad	Rango
Revenimiento, mm	20
Peso unitario, kg/m ³	1600 – 2000
Tiempo de fraguado ¹ , hora	1
Porosidad, % (en volumen)	15–25
Permeabilidad ² , lt/m ² /min (cm/seg)	120–320 (0.20–0.54)
Resistencia a compresión, MPa	3.5–28

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

6.4.1. Parámetros para la selección de agregados para el diseño del hormigón permeable.

Los parámetros que definen a los materiales de la elaboración del hormigón permeable son los siguientes:

- ✓ D Granulometría del árido grueso.
- ✓ F/G relación ponderal árido fino/árido grueso.
- ✓ C tipo y dotación de conglomerante por m³ de hormigón permeable.
- ✓ A/C relación ponderal agua/conglomerante.

6.4.2. Metodología para la elaboración del hormigón permeable.

Para la elaboración del hormigón permeable será necesario cumplir con los parámetros de diseño, para lo cual se detalla a continuación el proceso elaboración del hormigón permeable.

1. Como parte inicial se debe verificar si los agregados cumplen los parámetros considerandos como son: D Granulometría del árido grueso, F/G relación ponderal árido fino/árido grueso tipo y dotación de conglomerante por m³ de hormigón permeable, A/C relación ponderal agua/conglomerante. Como se va utilizar agregado grueso de 3/8 y agregado fino con un tamaño máximo nominal del Tamiz #4, se procede a calcular la relación ponderal entre agregado fino y grueso.

Tabla 45.- Relación Ponderal de Agregado Fino/Grueso (F/G.)

TAMIZ (Pulg)	AGREGADO FINO (pulg)	AGREGADO GRUESO (pulg)	F/G
# 4	3/16	1 1/2	0.12
	3/16	1	0.19
	3/16	3/4	0.25
	3/16	3/8	0.50



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 46.-Variación de la relación ponderal en función de F/G.

F/G	0,1	0,25	0,44	0,68
-----	-----	------	------	------

Fuente: Aproximación al hormigón poroso, un material permeable y resistente (Autor: Antonio Aguado de Cesa)

- Luego se realiza los ensayos en un laboratorio de ensayos de materiales para obtener las propiedades físicas y químicas tales como:
 - ✓ Masa Unitaria Suelta del Agregado Grueso
 - ✓ Masa Unitaria Compactada del Agregado Grueso
 - ✓ Peso Específico del Agregado Grueso
 - ✓ Peso Específico del Agregado Fino
 - ✓ Peso Específico del Cemento

Tabla 47.-Datos de las Propiedades Físicas Agregados

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES		
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)
Agregado Fino	1537,74	2387,06
Agregado Grueso	1309,12	2533,18
Cemento		3406,53

DATOS ADOPTADOS		
Relación arena/cemento =	1	1
Relación agua/cemento =	0,60	
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%	
k =	0,85	

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

- Se establece la porosidad de diseño de la mezcla en función de los requisitos de resistencia y permeabilidad de acuerdo al siguiente criterio del contenido de vacíos se establece que, para contenidos de vacíos de:

- ✓ 10 y el 15% poco o ningún flujo. Una buena fortaleza.
 - ✓ 15-20% - permeable. Justo.
 - ✓ 20-30% intensidad - altamente permeable; pobres fuerzas.
4. Se evalúa la porosidad con el esqueleto granular de agregado grueso, condición de secado y compactado. Para ello es suficiente conocer su Masa Unitaria Compactada y su densidad.

$$necg = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$$

$$necg = \left[1 - \left(1309.12 \frac{Kg}{m^3} * \frac{0.85}{2533.18 \frac{Kg}{m^3}} \right) \right]$$

$$necg = 56\%$$

La porosidad del esqueleto granular debe ser superior a la porosidad de diseño de mezcla con ello garantizaremos un margen suficiente para alojar el mortero.

5. Calculo del Volumen del Mortero

$$V_{mor} = necg - nx$$

$$V_{mor} = 56 - 20$$

$$V_{mor} = 36\%$$

6. Se establece una relación de agua/cemento, y relación de cemento/arena y se establece el volumen del mortero de la siguiente forma:

$$V_{mor} = \left[\frac{C.U.Cem}{\left(\frac{C.U.Cem}{ag.fino}\right) x Pe.ag.fino} + \frac{C.U.Cem x a/c}{1} + \frac{C.U.Cem}{PeCem} \right] x \frac{1}{0.96}$$

$$0.36 = \left[\frac{C.U.Cem}{\left(\frac{1}{1}\right) 2.387 \frac{g}{cm^3}} + \frac{C.U.Cem x 0.6}{1} + \frac{C.U.Cem}{3.410 \frac{g}{cm^3}} \right] x \frac{1}{0.96}$$

$$0.3456 = 1.31 C.U.Cem$$

$$C.U.Cem = 0.2638 \frac{g}{cm^3} = 263 \text{ kg/m}^3$$

Dónde:

- ✓ **C.U.Cem** = Cantidad unitaria de cemento (kg/m³)
- ✓ **Pe.ag. fino** = Peso específico del agregado fino (g/cm³)

- ✓ **Pe.Cem** = Peso específico del cemento (g/cm³)
- ✓ **a/c** = Relación agua/cemento

7. Establecemos la dosificación final en (kg/m³)

COMPONENTES	PESO (kg/m ³)	RELACION
Cemento	263	
Agua	158	0,60
Arena	263	1
Ag.Grueso	1309	
PESO TOTAL	1993	

8. Determinamos para la dosificación para un volumen conocido.

RELACION A/C=0,60				
AGREGADO DE 3/8"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
158,00	263,00	263,00	1309,00	(kg/m ³)
VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m ³	
DOSIFICACIÓN C/CILINDRO				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,84	1,39	1,39	6,94	Kg
CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m ³	
DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
10,05	16,73	16,73	83,25	Kg

9. Para obtener la cantidad de agregado grueso por m³ de concreto poroso en estado se procedió a determinar el factor k de corrección siguiendo el siguiente proceso.

- ✓ Se lavó el contenido del recipiente sobre el tamiz #4 (4,75mm).
- ✓ Luego del secado al horno, el peso de piedras dividido el volumen del recipiente empleado determina la cantidad efectiva de piedra por metro cúbico de concreto,
- ✓ Pudiendo establecerse el factor “k” (piedra real en el concreto/ piedra compactada). Esta determinación debe realizarse para cada tipo de

agregado grueso que se emplee y varía algo con la cantidad y consistencia del mortero, por lo que es aconsejable establecer el valor de “k”, que surja de evaluar la primera dosificación de prueba y emplear el valor ajustado en anteriores mezclas.

- ✓ A partir del P.U.V. de la piedra partida y su densidad se calcula la porosidad del esqueleto granular y se corrige este valor por la relación obtenida en “k”.
- ✓ Estableciendo para este diseño que la piedra real es de 1183 kg/cm²

$$k = \frac{1183 \text{ kg/cm}^2}{1309 \text{ kg/cm}^2} = 0.90$$

10. Regresamos al paso 4.

$$negc = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$$

$$negc = \left[1 - \left(1309.12 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * \frac{0.90}{2533.18 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} \right) \right]$$

$$negc = 53\%$$

$$V_{mor} = necg - nx$$

$$V_{mor} = 53 - 20$$

$$V_{mor} = 33\%$$

$$V_{mor} = \left[\frac{C.U \text{ Cem}}{\left(\frac{C.U \text{ Cem}}{ag. fino} \right) x Pe. ag. fino} + \frac{C.U \text{ Cem} x a/c}{1} + \frac{C.U \text{ Cem}}{PeCem} \right] x \frac{1}{0.96}$$

$$0.33 = \left[\frac{C.U \text{ Cem}}{\left(\frac{1}{1} \right) 2.387 \frac{g}{cm^3}} + \frac{C.U \text{ Cem} x 0.6}{1} + \frac{C.U \text{ Cem}}{3.410 \frac{g}{cm^3}} \right] x \frac{1}{0.96}$$

$$0.3168 = 1.31 C.U \text{ Cem}$$

$$C.U \text{ Cem} = 0.2418 \frac{g}{cm^3} = 241 \text{ kg/m}^3$$

11. Establecemos la dosificación final en (kg/m³)

COMPONENTES	PESO (kg/m ³)	RELACION
Cemento	241	
Agua	145	0,60
Arena	241	1
Ag.Grueso	1183	
PESO TOTAL	1810	

FACTOR K CORREGIDO
0,90

6.5. Descripción de la propuesta.

Diseño de un hormigón permeable con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y una permeabilidad de 0.2 cm/s utilizando agregado grueso de 3/8” de la mina “cerro negro”.

6.5.1.2. Selección de los Materiales.

Los materiales seleccionados para el diseño de hormigón permeable son:

- **Agregado grueso**

Para el diseño se utilizó ripio triturado 3/8” de la mina de Cerro



Ilustración 53. Muestra de agregado grueso
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

- **Agregado fino**

Para esta propuesta se utilizó como agregado polvo de piedra de la mina de Cerro Negro.

- **Cemento**

El cemento que se ha considerado para nuestra propuesta es el cemento Holcim Portland Tipo I, el mismo que cumple con las normas NTE INEN 490: 2003 tercera revisión, NTE INEN 152:2010 cuarta revisión y la norma Norteamericana ASTM C-595 para cemento IP.



Ilustración 54. Cemento Holcim tipo I
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

6.5.1.3. Caracterización del Hormigón Permeable.

Una vez elaborado el hormigón permeable se procede a determinar los ensayos necesarios para determinar si el hormigón cumple con las características de un hormigón.

6.5.1.3.1. Ensayo a Compresión a las probetas de hormigón.

Con la norma INEN 1573 que establece el método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico se procedió al ensayo respectivo obteniendo los siguientes resultados.



Ilustración 55. Ensayos a Compresión del Hormigón Permeable
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

6.5.1.3.2. Ensayo de Permeabilidad en las probetas de hormigón.

Mediante este ensayo permite establecer el coeficiente de permeabilidad, que caracteriza al hormigón permeable. Para ello, se utiliza un permeámetro de carga variable establecida en la norma ACI 522R-06, donde se ensayan muestras de 10 cm de diámetro por 20 cm de alto y finalmente, se determina el coeficiente k utilizando la siguiente formula.

$$k = 0.31 * \frac{A1}{t_{promedio}}$$

Dónde:

A1= Área de la sección transversal de la muestra (cm)

tPromedio= Tiempo promedio (s)



Ilustración 56. Permeámetro para el ensayo de permeabilidad
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

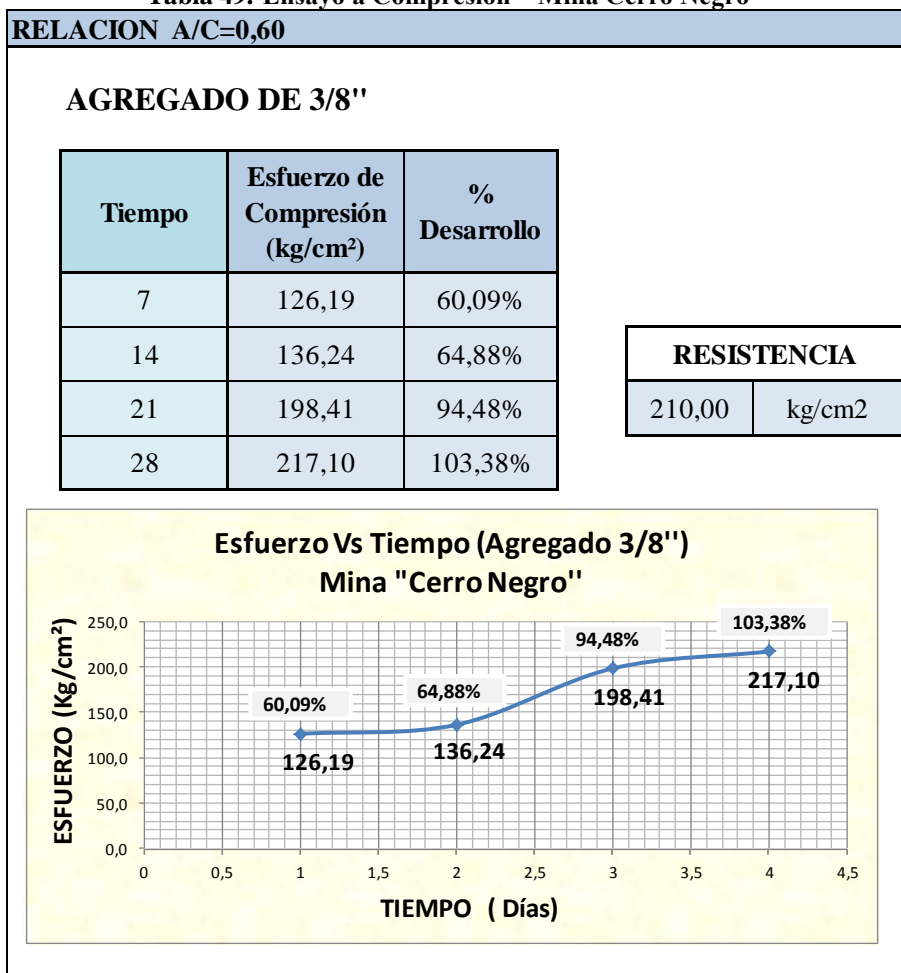
6.5.1.3. Resultados Obtenidos

Tabla 48.-Dosificación Óptima del hormigón Permeable “Mina Cerro Negro”

RELACION A/C=0,60				
AGREGADO DE 3/8"				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
145,00	241,00	241,00	1183,00	(kg/m ³)
VOLUMEN DEL CILINDRO		0,0053	m ³	
DOSIFICACIÓN C/CILINDRO				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,77	1,28	1,28	6,27	Kg
CANTIDAD CILINDROS		12,00	Kg/m ³	
DOSIFICACIÓN X 12 CILINDROS (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
9,22	15,33	15,33	75,24	Kg
DOSIFICACIÓN AL PESO (Kg)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
0,60	1,00	1,00	4,91	Kg
DENSIDAD DEL HORMIGÓN:		2000,00	Kg/m ³	
CANTIDAD DE CEMENTO/m ³ :		266,30	kg x m ³	
DOSIFICACION X (m3)				
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD
160,22	266,30	266,30	1307,18	kg

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 49.-Ensayo a Compresión "Mina Cerro Negro"



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 50.-Ensayo a Compresión "Mina Cerro Negro"

RELACION DE A/C 0.6	
Tamaño	Permeabilidad (cm/s)
3/8	0,20

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Con los agregados seleccionados se elaboró un hormigón permeable que cumple con los requerimientos con las normas ACI 211.3R-02, se obtuvo un hormigón con una resistencia a la compresión de 217 kg/cm² y una permeabilidad de 0.20 cm/s.

6.6. Diseño Organizacional.

Los ensayos fueron realizados en los laboratorios de la Universidad Nacional de Chimborazo con la finalidad que pueda ser usado para los estudiantes y docentes de la escuela de ingeniería Civil y Arquitectura, con esta investigación se fomenta la utilización fuera de la institución para beneficio de la sociedad.

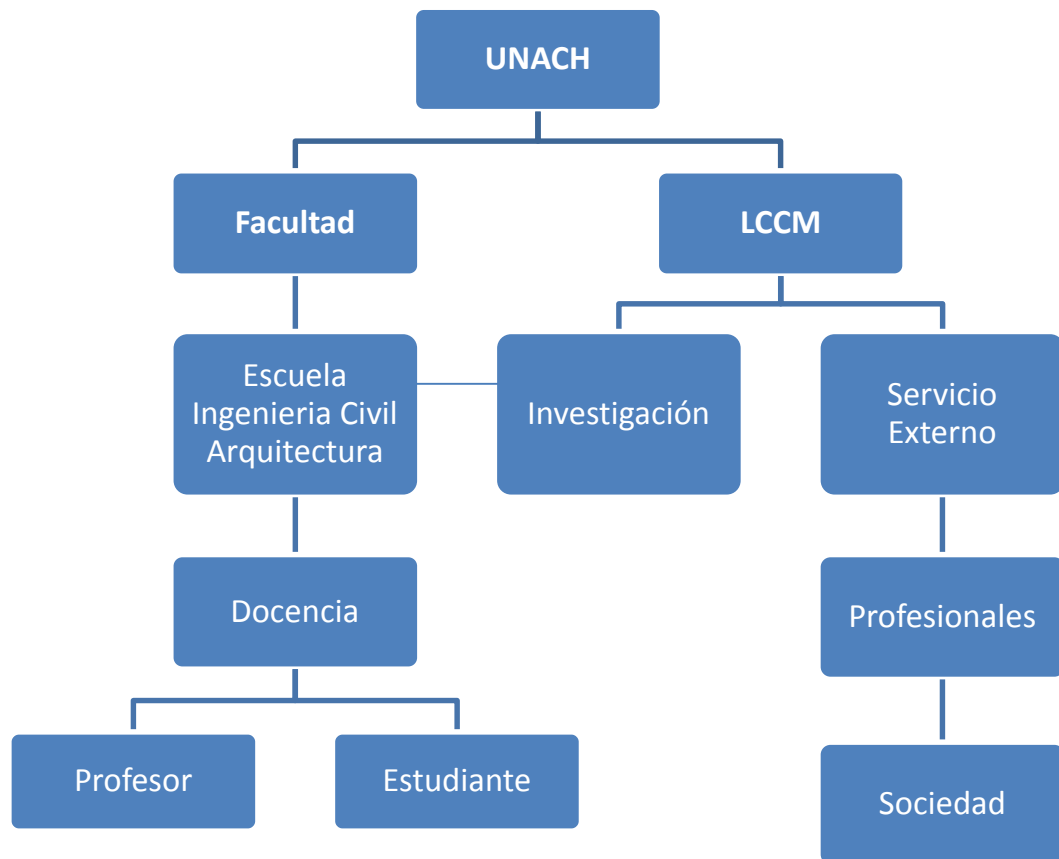


Ilustración 57. Diseño Organizacional
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

6.7. Monitoreo y Evaluación de la propuesta.

Se procedió al procesamiento y análisis de los resultados obtenidos, cumpliendo así con los objetivos planteados

Se procesó los datos obtenidos del diseño de hormigón permeable mediante la variación de los tamaños de los agregados, determinado así con el diseño obtenido cumple con los parámetros de la norma ACI 211.3R-0, ofreciendo así producto ecológico que servirá para la utilización en obras civiles, que permitirá el paso del agua a través de su estructura reduciendo la escorrentía superficial de un sitio y recargando los niveles de agua subterránea, de esta manera contribuyendo al ahorro de los recursos hídricos frente a la escasez de agua.

Los resultados obtenidos en esta propuesta estarán a disposición para los estudiantes, profesores y todos los que conforman la Universidad nacional de Chimborazo, con el propósito de seguir investigando sobre el hormigón permeable con el propósito de continua con la investigación y con ello mejorar las características del hormigón permeable.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUADO, A. Un material permeable y resistente aproximación al hormigón poroso.
2. CARCAÑO, R.; MORENO, E. "Análisis de la porosidad del concreto con agregado calizo". Fac. Ing. UCV v.21 n.3 Caracas. 2006
3. GOMEZ VALENTIN, M. "Estudio hidráulico-resistente del hormigón poroso". Tesina de especialidad. ETSICCP Barcelona. Junio 1983.
4. NISSOUX, J.-L; MERRIEN. P.; "les bandes d'arret d'urgence en béton poreux. Étude du matériau". Bulletin de liaison des laboratoires des pont et chaussées n° 92 nov-des. 1977.
5. NORMA ASTM C 29: Masa unitaria y porcentaje de vacíos en agregados para hormigón.
6. NORMA ASTM C31. Practica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en Obra.
7. NORMA ASTM C127 y C128: Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) y Absorción del Agregado Fino.
8. NORMA ASTM C 128: Porcentaje de Absorción del Agregado Grueso.
9. NORMA ASTM C 136: Análisis Granulométrico de agregados.
10. NORMA ASTM C 143. Asentamiento del Concreto Fresco.
11. NORMA NTE INEN 152. Cemento Portland. Requisitos. Tercera Revisión. Quito, 2005-03.
12. NORMA NTE INEN 1763. Hormigón de Cemento Hidráulico. Muestreo. Segunda Revisión. Quito, 2010

13. NORMA NTE INEN 156. Cemento Hidráulico. Determinación de la Densidad. Segunda Revisión. Quito, 2009-06.
14. NORMA NTE INEN 858 Masa Unitaria Suelta del Cemento y del Árido Fino. Segunda Revisión. Quito, 2009-06.
15. NORMA NTE INEN 1108. Agua Potable Requisitos. 2011
16. NORMA NTE INEN 1573. Hormigón de Cemento Hidráulico. Elaboración y Curado en obra de Especímenes para Ensayo. 2010
17. NORMA ACI 522R: Report on Pervious Concrete. 2010
18. TORTAJADA, A: "Estudio hidráulico y resistencia del hormigón poroso". Tesina de especialidad. ETSICCP Barcelona. Julio 1985.
19. Tesis de grado: Resistencia y Condiciones de Obra del Concreto Poroso en los Pavimentos Según el tipo de granulometría. Universidad de Medellín. Facultades de Ingeniería Civil. Colombia 2007. (Autores Catalina Meneses y Cesar Bravo).
20. Tesis de grado: Investigación de los Pavimentos Permeables de Concreto Poroso. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Ingeniería Civil. Perú 2011. (Autores Yaneth Calderón y Juan Charca).
21. Tesis de grado: Desarrollo de Hormigones Permeables enfocados al diseño de mezclas, construcción de obras y a la protección ambiental, basado en las normas ACI, ASTM e INEN. Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingenierías. Quito 2014. (Autor Francisco Játiva).
22. Diseño de Concreto Permeable Ecológico con una resistencia de 200 kg/cm², utilizando agregados de la cantera de Cerro Negro y Cemento Chimborazo Portland Tipo I, para su aplicación en Zonas recreativas.

Faculta de Ingeniera Civil. Riobamba 2013.(Autores Lissette Mena y Juan Benítez)

VIII. ANEXOS

ANEXO 1.

MASA UNITARIA SUELTA (MUS)

ANEXO 2.

MASA UNITARIA COMPACTADA (MUC)

ANEXO 3.

DENSIDADES

ANEXO 4.

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

ANEXO 5.

CONTENIDO DE HUMEDAD

ANEXO 6.

ENSAYO AL CEMENTO

ANEXO 7.

DISEÑO DE HORMIGÓN PERMEABLE

ANEXO 8.

ENSAYOS A PROBETAS DE HORMIGÓN PERMEABLE

ANEXO 9.

ENSAYO DE PERMEABILIDAD

ANEXO 10.

FOTOGRAFIAS DE LO REALIZADO EN LA TESIS.

ANEXO 11.

PRESUPUESTO DE 1 m³ DE HORMIGÓN PERMEABLE Y 1 m³ DE HORMIGÓN TRADICIONAL DE 210 kg/cm²..

ANEXO 12.

CERTIFICADOS DE LOS LABORATORIOS DONDE SE REALIZÓ LOS ENSAYOS.

ANEXO 13.



REGISTRO MAGNÉTICO PARA DIFUSIÓN DE LA PROPUESTA.

8.1. ANEXO 1

8.1.1. Masa Unitaria Suelta (MUS)



8.1.1.1. Mina de "San Andrés"

Tabla 51. Masa Unitaria Suelta Agregado Fino

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																																
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION: MASA UNITARIA SUELTA AGREGADO FINO				TESISTAS: AMAGUAYA CH. VNICIO J.																														
MINA: SAN ANDRES		CIUDAD: RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.																														
PROVINCIA: CHIMBORAZO		REFERENCIAS: ASTM C 29 - INEN 858		FECHA: jueves, 18 de junio de 2015																														
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>2634,30</td> <td>2634,20</td> <td>2634,30</td> <td>2634,40</td> <td>2634,30</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>5525,00</td> <td>5525,00</td> <td>5525,00</td> <td>5525,00</td> <td>5525,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>6895,00</td> <td>6886,00</td> <td>6867,00</td> <td>6875,00</td> <td>6889,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	2634,30	2634,20	2634,30	2634,40	2634,30	Masa Recipiente calibrado	g	5525,00	5525,00	5525,00	5525,00	5525,00	Masa del árido + recipiente	g	6895,00	6886,00	6867,00	6875,00	6889,00
Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	2634,30	2634,20	2634,30	2634,40	2634,30																												
Masa Recipiente calibrado	g	5525,00	5525,00	5525,00	5525,00	5525,00																												
Masa del árido + recipiente	g	6895,00	6886,00	6867,00	6875,00	6889,00																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>4260,70</td> <td>4251,80</td> <td>4232,70</td> <td>4240,60</td> <td>4254,70</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>2890,70</td> <td>2890,80</td> <td>2890,70</td> <td>2890,60</td> <td>2890,70</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Suelta (MUS)=</td> <td>g/cm³</td> <td>1,47</td> <td>1,47</td> <td>1,46</td> <td>1,47</td> <td>1,47</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido	g	4260,70	4251,80	4232,70	4240,60	4254,70	Volumen del Recipiente	cm ³	2890,70	2890,80	2890,70	2890,60	2890,70	Masa Unitaria Suelta (MUS)=	g/cm³	1,47	1,47	1,46	1,47	1,47							
Masa del árido	g	4260,70	4251,80	4232,70	4240,60	4254,70																												
Volumen del Recipiente	cm ³	2890,70	2890,80	2890,70	2890,60	2890,70																												
Masa Unitaria Suelta (MUS)=	g/cm³	1,47	1,47	1,46	1,47	1,47																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1} (MUS) =$		7,35		$MUS_{Promedio} =$		1,47																												
$MUS - MUS_{Promedio} =$				$(MUS - MUS_{Promedio})^2 =$																														
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	-0,01	M4	0,00	M5	0,00	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	0,00																																	
M2	0,00																																	
M3	-0,01																																	
M4	0,00																																	
M5	0,00																																	
M1	0,00																																	
M2	0,00																																	
M3	0,00																																	
M4	0,00																																	
M5	0,00																																	
$\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2}{n - 1}} =$		0,00																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUS = MUS_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,46																												
δ = desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$			Masa Unitaria Suelta (MUS)=		1,46 g/cm³																												
n = número de ensayos	5,00																																	
k = factor de mayoración	1,44375																																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 52. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 3/8"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA SUELTA AGREGADO GRUESO 3/8"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																												
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	jueves, 18 de junio de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>27050,00</td> <td>27116,67</td> <td>27233,33</td> <td>27166,67</td> <td>27166,67</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	Masa del árido + recipiente	g	27050,00	27116,67	27233,33	27166,67	27166,67
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																											
Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00																											
Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00																											
Masa del árido + recipiente	g	27050,00	27116,67	27233,33	27166,67	27166,67																											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>18900,00</td> <td>18966,67</td> <td>19083,33</td> <td>19016,67</td> <td>19016,67</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Suelta (MUS)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,30</td> <td>1,30</td> <td>1,31</td> <td>1,31</td> <td>1,31</td> </tr> </tbody> </table>						Masa del árido	g	18900,00	18966,67	19083,33	19016,67	19016,67	Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	Masa Unitaria Suelta (MUS)	g/cm³	1,30	1,30	1,31	1,31	1,31							
Masa del árido	g	18900,00	18966,67	19083,33	19016,67	19016,67																											
Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00																											
Masa Unitaria Suelta (MUS)	g/cm³	1,30	1,30	1,31	1,31	1,31																											
3.- ESTADÍSTICA																																	
$\sum_{n=1}^n (MUS) =$		6,53		$MUS_{promedio} =$		1,31																											
$MUS - MUS_{promedio} =$			$(MUS - MUS_{promedio})^2 =$																														
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	-0,01	M2	0,00	M3	0,01	M4	0,00	M5	0,00	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	-0,01																																
M2	0,00																																
M3	0,01																																
M4	0,00																																
M5	0,00																																
M1	0,00																																
M2	0,00																																
M3	0,00																																
M4	0,00																																
M5	0,00																																
$\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,00																											
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUS = MUS_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,3																											
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																																
n = número de ensayos	5,00			Masa Unitaria Suelta (MUS)=		1,3 g/cm³																											
k = factor de mayoración	1,44375																																



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 53. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA SUELTA AGREGADO GRUESO 3/4"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																												
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	jueves, 18 de junio de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>27083,33</td> <td>26933,33</td> <td>27083,33</td> <td>26950,00</td> <td>27083,33</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	Masa del árido + recipiente	g	27083,33	26933,33	27083,33	26950,00	27083,33
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																											
Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00																											
Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00																											
Masa del árido + recipiente	g	27083,33	26933,33	27083,33	26950,00	27083,33																											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>18933,33</td> <td>18783,33</td> <td>18933,33</td> <td>18800,00</td> <td>18933,33</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Compactada (MUS)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,30</td> <td>1,29</td> <td>1,30</td> <td>1,29</td> <td>1,30</td> </tr> </tbody> </table>						Masa del árido	g	18933,33	18783,33	18933,33	18800,00	18933,33	Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	Masa Unitaria Compactada (MUS)	g/cm³	1,30	1,29	1,30	1,29	1,30							
Masa del árido	g	18933,33	18783,33	18933,33	18800,00	18933,33																											
Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00																											
Masa Unitaria Compactada (MUS)	g/cm³	1,30	1,29	1,30	1,29	1,30																											
3.- ESTADÍSTICA																																	
$\sum_{n=1}^n (MUS) =$		6,49	$MUS_{Promedio} =$		1,30																												
$MUS - MUS_{Promedio} =$			$(MUS - MUS_{Promedio})^2 =$																														
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	-0,01	M3	0,00	M4	-0,01	M5	0,00	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	0,00																																
M2	-0,01																																
M3	0,00																																
M4	-0,01																																
M5	0,00																																
M1	0,00																																
M2	0,00																																
M3	0,00																																
M4	0,00																																
M5	0,00																																
$\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2}{n - 1}} =$		0,01																												
FACTOR DE MAYORACION (K)			$MUS = MUS_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,29																												
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68		Masa Unitaria Suelta (MUS)=																														
n = número de ensayos	5,00																																
k = factor de mayoración	1,44375																																
			1,29		g/cm³																												

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Tabla 54. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 1”

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																									
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																								
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA SUELTA AGREGADO GRUESO 1"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																				
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	jueves, 18 de junio de 2015																				
1.- DATOS INICIALES																									
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																		
	Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00																		
	Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00																		
	Masa del árido + recipiente	g	25853,33	25974,33	25755,33	25866,33	25857,33																		
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																									
	Masa del árido	g	17703,33	17824,33	17605,33	17716,33	17707,33																		
	Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00																		
	Masa Unitaria Suelta (MUS)	g/cm³	1,22	1,23	1,21	1,22	1,22																		
3.- ESTADÍSTICA																									
$\sum_{n=1} (MUS) =$		6,09	$MUS_{Promedio} =$		1,22																				
$MUS - MUS_{Promedio} =$			$(MUS - MUS_{Promedio})^2 =$																						
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,01	M3	-0,01	M4	0,00	M5	0,00			<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00	
M1	0,00																								
M2	0,01																								
M3	-0,01																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
$\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2}{n - 1}} =$		0,01																				
FACTOR DE MAYORACION (K)			$MUS = MUS_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,21																				
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68		Masa Unitaria Suelta (MUS)=		1,21 g/cm³																				
n = número de ensayos	5,00																								
k = factor de mayoración	1,44375																								

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.1.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 55. Masa Unitaria Suelta Agregado Fino

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION: MASA UNITARIA SUELTA AGREGADO FINO																																		
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	martes, 21 de julio de 2015																													
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 5%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 10%;">M2</th> <th style="width: 10%;">M3</th> <th style="width: 10%;">M4</th> <th style="width: 10%;">M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>7292,00</td> <td>7297,00</td> <td>7306,00</td> <td>7296,00</td> <td>7287,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	Masa del árido + recipiente	g	7292,00	7297,00	7306,00	7296,00	7287,00
Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00																												
Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00																												
Masa del árido + recipiente	g	7292,00	7297,00	7306,00	7296,00	7287,00																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">Masa del árido</td> <td style="width: 5%;">g</td> <td style="width: 10%;">4141,00</td> <td style="width: 10%;">4146,00</td> <td style="width: 10%;">4155,00</td> <td style="width: 10%;">4145,00</td> <td style="width: 10%;">4136,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Suelta (MUS)=</td> <td>g/cm³</td> <td>1,41</td> <td>1,41</td> <td>1,41</td> <td>1,41</td> <td>1,41</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido	g	4141,00	4146,00	4155,00	4145,00	4136,00	Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	Masa Unitaria Suelta (MUS)=	g/cm³	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41							
Masa del árido	g	4141,00	4146,00	4155,00	4145,00	4136,00																												
Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00																												
Masa Unitaria Suelta (MUS)=	g/cm³	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1}^n (MUS) =$		7,04		$MUS_{Promedio} =$		1,41																												
$MUS - MUS_{Promedio} =$				$(MUS - MUS_{Promedio})^2 =$																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,001</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,000</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,004</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,000</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,003</td></tr> </tbody> </table>				M1	-0,001	M2	0,000	M3	0,004	M4	0,000	M5	-0,003	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	-0,001																																	
M2	0,000																																	
M3	0,004																																	
M4	0,000																																	
M5	-0,003																																	
M1	0,00																																	
M2	0,00																																	
M3	0,00																																	
M4	0,00																																	
M5	0,00																																	
$\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2}{n - 1}}$		0,00																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUS = MUS_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,4																												
δ = desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$			Masa Unitaria Suelta (MUS)=		1,40 g/cm³																												
n = número de ensayos	5,00																																	
k = factor de mayoración	1,44375																																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 56. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 3/8"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																											
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																										
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA SUELTA AGREGADO GRUESO 3/8"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																						
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	jueves, 02 de julio de 2015																						
1.- DATOS INICIALES																											
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																				
	Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00																				
	Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00																				
	Masa del árido + recipiente	g	6831,00	6727,00	6734,00	6842,00	6718,00																				
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																											
	Masa del árido	g	3680,00	3576,00	3583,00	3691,00	3567,00																				
	Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00																				
	Masa Unitaria Suelta (MUS)	g/cm³	1,25	1,22	1,22	1,25	1,21																				
3.- ESTADÍSTICA																											
$\sum_{n=1}^n (MUS) =$		6,15		$MUS_{promedio} =$		1,23																					
$MUS - MUS_{promedio} =$				$(MUS - MUS_{promedio})^2 =$																							
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,02</td></tr> </table>		M1	0,02	M2	-0,01	M3	-0,01	M4	0,02	M5	-0,02			<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		
M1	0,02																										
M2	-0,01																										
M3	-0,01																										
M4	0,02																										
M5	-0,02																										
M1	0,00																										
M2	0,00																										
M3	0,00																										
M4	0,00																										
M5	0,00																										
$\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,02																					
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUS = MUS_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,19																					
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																										
n = número de ensayos	5,00																										
k = factor de mayoración	1,44375				Masa Unitaria Suelta (MUS)=		1,19 g/cm³																				



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 57. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA SUELTA AGREGADO GRUESO 3/4"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																												
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	martes, 07 de julio de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>6890,00</td> <td>6847,00</td> <td>6744,00</td> <td>6900,00</td> <td>6927,00</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	Masa del árido + recipiente	g	6890,00	6847,00	6744,00	6900,00	6927,00				
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																											
Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00																											
Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00																											
Masa del árido + recipiente	g	6890,00	6847,00	6744,00	6900,00	6927,00																											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>3739,00</td> <td>3696,00</td> <td>3593,00</td> <td>3749,00</td> <td>3776,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Suelta (MUS)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,27</td> <td>1,26</td> <td>1,22</td> <td>1,27</td> <td>1,28</td> </tr> </tbody> </table>		Masa del árido	g	3739,00	3696,00	3593,00	3749,00	3776,00	Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	Masa Unitaria Suelta (MUS)	g/cm³	1,27	1,26	1,22	1,27	1,28											
Masa del árido	g	3739,00	3696,00	3593,00	3749,00	3776,00																											
Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00																											
Masa Unitaria Suelta (MUS)	g/cm³	1,27	1,26	1,22	1,27	1,28																											
3.- ESTADÍSTICA																																	
$\sum_{n=1} (MUS) =$		6,31		$MUS_{Promedio} =$		1,26																											
$MUS - MUS_{Promedio} =$				$(MUS - MUS_{Promedio})^2 =$																													
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,04</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,02</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,01	M2	0,00	M3	-0,04	M4	0,01	M5	0,02			<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	0,01																																
M2	0,00																																
M3	-0,04																																
M4	0,01																																
M5	0,02																																
M1	0,00																																
M2	0,00																																
M3	0,00																																
M4	0,00																																
M5	0,00																																
$\sum_{l=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2}{n - 1}} =$		0,02																											
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUS = MUS_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,21																											
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																																
n = número de ensayos	5,00			Masa Unitaria Suelta (MUS)=		1,21 g/cm³																											
k = factor de mayoración	1,44375																																

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 58. Masa Unitaria Suelta Agregado Grueso 1”

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA SUELTA AGREGADO GRUESO 1"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																												
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	lunes, 13 de julio de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>8170,00</td> <td>8170,00</td> <td>8170,00</td> <td>8170,00</td> <td>8170,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>22387,00</td> <td>22387,00</td> <td>22387,00</td> <td>22387,00</td> <td>22387,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>26703,00</td> <td>26230,00</td> <td>26237,00</td> <td>26332,00</td> <td>26728,00</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	8170,00	8170,00	8170,00	8170,00	8170,00	Masa Recipiente calibrado	g	22387,00	22387,00	22387,00	22387,00	22387,00	Masa del árido + recipiente	g	26703,00	26230,00	26237,00	26332,00	26728,00				
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																											
Masa Recipiente	g	8170,00	8170,00	8170,00	8170,00	8170,00																											
Masa Recipiente calibrado	g	22387,00	22387,00	22387,00	22387,00	22387,00																											
Masa del árido + recipiente	g	26703,00	26230,00	26237,00	26332,00	26728,00																											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>18533,00</td> <td>18060,00</td> <td>18067,00</td> <td>18162,00</td> <td>18558,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>14217,00</td> <td>14217,00</td> <td>14217,00</td> <td>14217,00</td> <td>14217,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Compactada (MUS)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,30</td> <td>1,27</td> <td>1,27</td> <td>1,28</td> <td>1,31</td> </tr> </tbody> </table>		Masa del árido	g	18533,00	18060,00	18067,00	18162,00	18558,00	Volumen del Recipiente	cm ³	14217,00	14217,00	14217,00	14217,00	14217,00	Masa Unitaria Compactada (MUS)	g/cm³	1,30	1,27	1,27	1,28	1,31											
Masa del árido	g	18533,00	18060,00	18067,00	18162,00	18558,00																											
Volumen del Recipiente	cm ³	14217,00	14217,00	14217,00	14217,00	14217,00																											
Masa Unitaria Compactada (MUS)	g/cm³	1,30	1,27	1,27	1,28	1,31																											
3.- ESTADÍSTICA																																	
$\sum_{n=1} (MUS) =$		6,43	$MUS_{Promedio} =$		1,29																												
$MUS - MUS_{Promedio} =$		$(MUS - MUS_{Promedio})^2 =$																															
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,02</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,02</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,02	M2	-0,02	M3	-0,01	M4	-0,01	M5	0,02	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	0,02																																
M2	-0,02																																
M3	-0,01																																
M4	-0,01																																
M5	0,02																																
M1	0,00																																
M2	0,00																																
M3	0,00																																
M4	0,00																																
M5	0,00																																
$\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{Promedio})^2}{n - 1}} =$		0,02																												
FACTOR DE MAYORACION (K)			$MUS = MUS_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,25																												
$\delta =$ desviación estandar n = número de ensayos k = factor de mayoración	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$ 5,00 1,44375		Masa Unitaria Suelta (MUS)=		1,25 g/cm³																												



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.2. ANEXO 2

8.2.1. Masa Unitaria Compactada (MUC)



8.2.1.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 59. Masa Unitaria Compactada Agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																									
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																								
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA COMPACTADA AGREGADO FINO			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																				
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	jueves, 18 de junio de 2015																				
1.- DATOS INICIALES																									
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																		
	Masa Recipiente	g	2634,30	2634,20	2634,30	2634,40	2634,30																		
	Masa Recipiente calibrado	g	5525,00	5525,00	5525,00	5525,00	5525,00																		
	Masa del árido + recipiente	g	7420,00	7436,00	7417,00	7448,00	7449,00																		
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																									
	Masa del árido	g	4785,70	4801,80	4782,70	4813,60	4814,70																		
	Volumen del Recipiente	cm ³	2890,70	2890,80	2890,70	2890,60	2890,70																		
	Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,66	1,66	1,65	1,67	1,67																		
3.- ESTADÍSTICA																									
$\sum_{n=1} (MUC) =$		8,30	$MUC_{Promedio} =$		1,66																				
$MUS - MUS_{Promedio} =$		$(MUC - MUC_{promedio})^2 =$																							
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	-0,01	M4	0,00	M5	0,01	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	-0,01																								
M4	0,00																								
M5	0,01																								
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
$\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2}{n - 1}} =$		0,01																				
FACTOR DE MAYORACION (K)			$MUS = MUS_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,65																				
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																								
n = número de ensayos	5,00		Masa Unitaria Compactada (MUC)		1,65 g/cm³																				
k = factor de mayoración	1,44375																								



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 60. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 3/8"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION:		MASA UNITARIA COMPACTADA AGREGADO GRUESO 3/8"			TESISTAS:																													
MINA:		SAN ANDRES		CIUDAD:		AMAGUAYA CH. VNICIO J.																												
PROVINCIA:		CHIMBORAZO		REFERENCIAS:		VALLEJO P. MARCO A.																												
				ASTM C 29 - INEN 858		FECHA: jueves, 18 de junio de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>28733,33</td> <td>28733,33</td> <td>28716,67</td> <td>28850,00</td> <td>28733,33</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	Masa del árido + recipiente	g	28733,33	28733,33	28716,67	28850,00	28733,33
Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00																												
Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00																												
Masa del árido + recipiente	g	28733,33	28733,33	28716,67	28850,00	28733,33																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>20583,33</td> <td>20583,33</td> <td>20566,67</td> <td>20700,00</td> <td>20583,33</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Compactada (MUC)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,41</td> <td>1,41</td> <td>1,41</td> <td>1,42</td> <td>1,41</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido	g	20583,33	20583,33	20566,67	20700,00	20583,33	Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,41	1,41	1,41	1,42	1,41							
Masa del árido	g	20583,33	20583,33	20566,67	20700,00	20583,33																												
Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00																												
Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,41	1,41	1,41	1,42	1,41																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1} (MUC) =$		7,08		$MUC_{Promedio} =$		1,42																												
$MUC - MUC_{Promedio} =$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,01	M5	0,00	$(MUC - MUC_{Promedio})^2 =$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	0,00																																	
M2	0,00																																	
M3	0,00																																	
M4	0,01																																	
M5	0,00																																	
M1	0,00																																	
M2	0,00																																	
M3	0,00																																	
M4	0,00																																	
M5	0,00																																	
$\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2}{n - 1}}$		0,00																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUC = MUC_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,41																												
δ = desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																	
n = número de ensayos	5,00			Masa Unitaria Compactada (MUC)=		1,41 g/cm³																												
k = factor de mayoración	1,44375																																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 61. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 3/4"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																																	
PROYECTO:																																			
SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																			
DESCRIPCION:																																			
MASA UNITARIA COMPACTADA AGREGADO GRUESO 3/4"																																			
MINA:		SAN ANDRES		CIUDAD:		RIOBAMBA																													
PROVINCIA:		CHIMBORAZO		REFERENCIAS:		ASTM C 29 - INEN 858																													
TESISTAS:				AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																															
FECHA:				jueves, 18 de junio de 2015																															
1.- DATOS INICIALES																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>22800,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>27895,00</td> <td>27986,00</td> <td>27987,00</td> <td>27990,00</td> <td>27991,00</td> </tr> </tbody> </table>								Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	Masa Recipiente calibrado	g	22800,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	Masa del árido + recipiente	g	27895,00	27986,00	27987,00	27990,00	27991,00
Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5																													
Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00																													
Masa Recipiente calibrado	g	22800,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00																													
Masa del árido + recipiente	g	27895,00	27986,00	27987,00	27990,00	27991,00																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>19745,00</td> <td>19836,00</td> <td>19837,00</td> <td>19840,00</td> <td>19841,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>14650,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Compactada (MUC)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,35</td> <td>1,36</td> <td>1,36</td> <td>1,36</td> <td>1,36</td> </tr> </tbody> </table>								Masa del árido	g	19745,00	19836,00	19837,00	19840,00	19841,00	Volumen del Recipiente	cm ³	14650,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,35	1,36	1,36	1,36	1,36							
Masa del árido	g	19745,00	19836,00	19837,00	19840,00	19841,00																													
Volumen del Recipiente	cm ³	14650,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00																													
Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,35	1,36	1,36	1,36	1,36																													
3.- ESTADÍSTICA																																			
$\sum_{n=1} (MUC) =$		6,80		$MUC_{Promedio} =$		1,36																													
$MUC - MUC_{Promedio} =$				$(MUC - MUC_{Promedio})^2 =$																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>				M1	-0,01	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	-0,01																																		
M2	0,00																																		
M3	0,00																																		
M4	0,00																																		
M5	0,00																																		
M1	0,00																																		
M2	0,00																																		
M3	0,00																																		
M4	0,00																																		
M5	0,00																																		
$\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2}{n - 1}}$		0,01																													
FACTOR DE MAYORACION (K)																																			
$\delta = \text{desviación estandar}$		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$MUC = MUC_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,35																													
$n = \text{número de ensayos}$		5,00		Masa Unitaria Compactada (MUC)=		1,35 g/cm³																													
$k = \text{factor de mayoración}$		1,44375																																	

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Tabla 62. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 1"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																
PROYECTO:		SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIÓN DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																
DESCRIPCIÓN:	MASA UNITARIA COMPACTADA AGREGADO GRUESO 1"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																													
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																														
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	jueves, 18 de junio de 2015																													
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 5%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 10%;">M2</th> <th style="width: 10%;">M3</th> <th style="width: 10%;">M4</th> <th style="width: 10%;">M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> <td>8150,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> <td>22700,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>27855,00</td> <td>27656,00</td> <td>27657,00</td> <td>27858,00</td> <td>27859,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	Masa del árido + recipiente	g	27855,00	27656,00	27657,00	27858,00	27859,00
Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00	8150,00																												
Masa Recipiente calibrado	g	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00	22700,00																												
Masa del árido + recipiente	g	27855,00	27656,00	27657,00	27858,00	27859,00																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">Masa del árido</td> <td style="width: 5%;">g</td> <td style="width: 10%;">19705,00</td> <td style="width: 10%;">19506,00</td> <td style="width: 10%;">19507,00</td> <td style="width: 10%;">19708,00</td> <td style="width: 10%;">19709,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> <td>14550,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Compactada (MUC)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,35</td> <td>1,34</td> <td>1,34</td> <td>1,35</td> <td>1,35</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido	g	19705,00	19506,00	19507,00	19708,00	19709,00	Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,35	1,34	1,34	1,35	1,35							
Masa del árido	g	19705,00	19506,00	19507,00	19708,00	19709,00																												
Volumen del Recipiente	cm ³	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00	14550,00																												
Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,35	1,34	1,34	1,35	1,35																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1}^n (MUC) =$		6,74		$MUC_{promedio} =$		1,35																												
$MUC - MUC_{promedio} =$				$(MUC - MUC_{promedio})^2 =$																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,01	M2	-0,01	M3	-0,01	M4	0,01	M5	0,01	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	0,01																																	
M2	-0,01																																	
M3	-0,01																																	
M4	0,01																																	
M5	0,01																																	
M1	0,00																																	
M2	0,00																																	
M3	0,00																																	
M4	0,00																																	
M5	0,00																																	
$\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{promedio})^2}{n - 1}} =$		0,01																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUC = MUC_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$																														
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68			Masa Unitaria Compactada (MUC)=		1,33 g/cm³																												
n = número de ensayos	5,00																																	
k = factor de mayoración	1,44375																																	

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.2.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 63. Masa Unitaria Compactada Agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																													
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																												
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA COMPACTADA AGREGADO FINO																												
MINA:	CERRO NEGRO																												
CIUDAD:	RIOBAMBA																												
REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858																												
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																												
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																												
FECHA:	miércoles, 01 de julio de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> <td>3151,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> <td>6093,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>7730,00</td> <td>7710,00</td> <td>7735,00</td> <td>7683,00</td> <td>7715,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	Masa del árido + recipiente	g	7730,00	7710,00	7735,00	7683,00	7715,00	
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																							
Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00																							
Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00																							
Masa del árido + recipiente	g	7730,00	7710,00	7735,00	7683,00	7715,00																							
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>4579,00</td> <td>4559,00</td> <td>4584,00</td> <td>4532,00</td> <td>4564,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> <td>2942,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Compactada (MUC)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,56</td> <td>1,55</td> <td>1,56</td> <td>1,54</td> <td>1,55</td> </tr> </tbody> </table>	Masa del árido	g	4579,00	4559,00	4584,00	4532,00	4564,00	Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,56	1,55	1,56	1,54	1,55								
Masa del árido	g	4579,00	4559,00	4584,00	4532,00	4564,00																							
Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00																							
Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,56	1,55	1,56	1,54	1,55																							
3.- ESTADÍSTICA																													
$\sum_{n=1} (MUC) =$	7,76	$MUC_{Promedio} =$	1,55																										
$MUS - MUS_{Promedio} =$ <table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,01	M2	0,00	M3	0,01	M4	-0,01	M5	0,00		$(MUC - MUC_{Promedio})^2 =$ <table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00							
M1	0,01																												
M2	0,00																												
M3	0,01																												
M4	-0,01																												
M5	0,00																												
M1	0,00																												
M2	0,00																												
M3	0,00																												
M4	0,00																												
M5	0,00																												
$\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2}{n - 1}}$	0,01																										
FACTOR DE MAYORACION (K)		$MUS = MUS_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$	1,54																										
δ = desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																												
n = número de ensayos	5,00	Masa Unitaria Compactada (MUC)	1,54 g/cm³																										
k = factor de mayoración	1,44375																												



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 64. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 3/8"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																								
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																									
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA COMPACTADA AGREGADO GRUESO 3/8"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																					
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	martes, 16 de junio de 2015																					
1.- DATOS INICIALES																										
	Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5																			
	Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00																			
	Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00																			
	Masa del árido + recipiente	g	7032,00	7038,00	7028,00	7082,00	7072,00																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																										
	Masa del árido	g	3881,00	3887,00	3877,00	3931,00	3921,00																			
	Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00																			
	Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,32	1,32	1,32	1,34	1,33																			
3.- ESTADÍSTICA																										
$\sum_{n=1} (MUC) =$			6,63	$MUC_{Promedio} =$		1,33																				
$MUC - MUC_{Promedio} =$			$(MUC - MUC_{Promedio})^2 =$																							
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </table>	M1	-0,01	M2	0,00	M3	-0,01	M4	0,01	M5	0,01	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>					M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00
M1	-0,01																									
M2	0,00																									
M3	-0,01																									
M4	0,01																									
M5	0,01																									
M1	0,00																									
M2	0,00																									
M3	0,00																									
M4	0,00																									
M5	0,00																									
$\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2 =$			0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2}{n - 1}}$		0,01																				
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUC = MUC_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,31																				
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																									
n = número de ensayos	5,00																									
k = factor de mayoración	1,44375			Masa Unitaria Compactada (MUC)=		1,31 g/cm³																				



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 65. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																										
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIÓN DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																									
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA COMPACTADA AGREGADO GRUESO 3/4"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																					
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	martes, 16 de junio de 2015																					
1.- DATOS INICIALES																										
	Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5																			
	Masa Recipiente	g	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00	3151,00																			
	Masa Recipiente calibrado	g	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00	6093,00																			
	Masa del árido + recipiente	g	7189,00	7104,00	7182,00	7163,00	7099,00																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																										
	Masa del árido	g	4038,00	3953,00	4031,00	4012,00	3948,00																			
	Volumen del Recipiente	cm ³	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00	2942,00																			
	Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,37	1,34	1,37	1,36	1,34																			
3.- ESTADÍSTICA																										
$\sum_{n=1} (MUC) =$			6,79	$MUC_{Promedio} =$		1,36																				
$MUC - MUC_{Promedio} =$			$(MUC - MUC_{Promedio})^2 =$																							
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,02</td></tr> </table>			M1	0,01	M2	-0,01	M3	0,01	M4	0,01	M5	-0,02	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00
M1	0,01																									
M2	-0,01																									
M3	0,01																									
M4	0,01																									
M5	-0,02																									
M1	0,00																									
M2	0,00																									
M3	0,00																									
M4	0,00																									
M5	0,00																									
$\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2 =$			0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2}{n - 1}} =$		0,01																				
FACTOR DE MAYORACION (K)				$MUC = MUC_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,33																				
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																									
n = número de ensayos	5,00			Masa Unitaria Compactada (MUC)=		1,33 g/cm³																				
k = factor de mayoración	1,44375																									

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 66. Masa Unitaria Compactada Agregado Grueso 1"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																									
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																								
DESCRIPCION	MASA UNITARIA COMPACTADA AGREGADO GRUESO 1"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																				
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 29 - INEN 858	FECHA:	jueves, 18 de junio de 2015																				
1.- DATOS INICIALES																									
	Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5																		
	Masa Recipiente	g	8170,00	8170,00	8170,00	8170,00	8170,00																		
	Masa Recipiente calibrado	g	22387,00	22387,00	22387,00	22387,00	22387,00																		
	Masa del árido + recipiente	g	27663,00	27538,00	27718,00	27559,00	27514,00																		
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																									
	Masa del árido	g	19493,00	19368,00	19548,00	19389,00	19344,00																		
	Volumen del Recipiente	cm ³	14217,00	14217,00	14217,00	14217,00	14217,00																		
	Masa Unitaria Compactada (MUC)	g/cm³	1,37	1,36	1,37	1,36	1,36																		
3.- ESTADÍSTICA																									
$\sum_{n=1} (MUC) =$		6,83	$MUC_{Promedio} =$		1,37																				
$MUC - MUC_{Promedio} =$			$(MUC - MUC_{Promedio})^2 =$																						
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,01</td></tr> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,01	M4	0,00	M5	-0,01	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,01																								
M4	0,00																								
M5	-0,01																								
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
$\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUC - MUC_{Promedio})^2}{n - 1}} =$		0,01																				
FACTOR DE MAYORACION (K)			$MUC = MUC_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$		1,35																				
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68		Masa Unitaria Compactada (MUC)= 1,35 g/cm³																						
n = número de ensayos	5,00																								
k = factor de mayoración	1,44375																								



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.3. ANEXO 3

8.3.1. Densidades



8.3.1.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 67. Densidad Agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																						
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																						
DESCRIPCION DENSIDAD AGREGADO FINO		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
MINA: SAN ANDRES	CIUDAD: RIOBAMBA																																					
PROVINCIA: CHIMBORAZO	REFERENCIAS: ASTM C 127 - INEN 856	FECHA: lunes, 04 de mayo de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Picnómetro vacío</td> <td>g</td> <td>495,00</td> <td>495,00</td> <td>495,00</td> <td>495,00</td> <td>495,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Picnómetro + árido en SSS</td> <td>g</td> <td>995,00</td> <td>995,00</td> <td>995,00</td> <td>995,00</td> <td>995,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Picnómetro + árido en SSS + agua</td> <td>g</td> <td>1625,00</td> <td>1575,00</td> <td>1574,00</td> <td>1576,00</td> <td>1575,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Picnómetro calibrado</td> <td>g</td> <td>1342,00</td> <td>1292,00</td> <td>1290,00</td> <td>1293,00</td> <td>1292,00</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Picnómetro vacío	g	495,00	495,00	495,00	495,00	495,00	Masa Picnómetro + árido en SSS	g	995,00	995,00	995,00	995,00	995,00	Masa Picnómetro + árido en SSS + agua	g	1625,00	1575,00	1574,00	1576,00	1575,00	Masa Picnómetro calibrado	g	1342,00	1292,00	1290,00	1293,00	1292,00
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																																
Masa Picnómetro vacío	g	495,00	495,00	495,00	495,00	495,00																																
Masa Picnómetro + árido en SSS	g	995,00	995,00	995,00	995,00	995,00																																
Masa Picnómetro + árido en SSS + agua	g	1625,00	1575,00	1574,00	1576,00	1575,00																																
Masa Picnómetro calibrado	g	1342,00	1292,00	1290,00	1293,00	1292,00																																
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>500,00</td> <td>500,00</td> <td>500,00</td> <td>500,00</td> <td>500,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido en agua</td> <td>g</td> <td>283,00</td> <td>283,00</td> <td>284,00</td> <td>283,00</td> <td>283,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen Desalojado</td> <td>cm³</td> <td>217,00</td> <td>217,00</td> <td>216,00</td> <td>217,00</td> <td>217,00</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>g/cm³</td> <td>2,30</td> <td>2,30</td> <td>2,31</td> <td>2,30</td> <td>2,30</td> </tr> </tbody> </table>				Masa del árido en SSS	g	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	Masa del árido en agua	g	283,00	283,00	284,00	283,00	283,00	Volumen Desalojado	cm ³	217,00	217,00	216,00	217,00	217,00	Gravedad Específica	g/cm³	2,30	2,30	2,31	2,30	2,30							
Masa del árido en SSS	g	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00																																
Masa del árido en agua	g	283,00	283,00	284,00	283,00	283,00																																
Volumen Desalojado	cm ³	217,00	217,00	216,00	217,00	217,00																																
Gravedad Específica	g/cm³	2,30	2,30	2,31	2,30	2,30																																
3.- ESTADÍSTICA																																						
$\sum_{n=1} (Gravedad Específica) =$		11,53	$Gravedad Específica_{promedio}$	2,31																																		
$Gravedad Específica - Gravedad Específica_{promedio} =$		$(Gravedad Específica - gravedad Específica_{promedio})^2 =$																																				
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	0,01	M4	0,00	M5	0,00	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00														
M1	0,00																																					
M2	0,00																																					
M3	0,01																																					
M4	0,00																																					
M5	0,00																																					
M1	0,00																																					
M2	0,00																																					
M3	0,00																																					
M4	0,00																																					
M5	0,00																																					
$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,00																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)		$GravEsp_{caract} = Gravedad Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		2,3																																		
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																																					
n = número de ensayos	5,00		DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD=																																			
k = factor de mayoración	1,44375				2,30 g/cm³																																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 68. Densidad Agregado Grueso 3/8"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																						
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																						
DESCRIPCION: DENSIDAD AGREGADO GRUESO 3/8"																																						
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																					
FECHA:	martes, 21 de abril de 2015																																					
1.- DATOS INICIALES																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>329,00</td> <td>330,00</td> <td>330,00</td> <td>497,00</td> <td>329,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>2462,00</td> <td>2373,00</td> <td>2336,00</td> <td>2496,00</td> <td>2329,00</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla sumergida en agua</td> <td>g</td> <td>658,40</td> <td>664,00</td> <td>653,00</td> <td>652,90</td> <td>653,70</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla + árido sumergido</td> <td>g</td> <td>1922,90</td> <td>1864,70</td> <td>1852,40</td> <td>1834,20</td> <td>1826,50</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	329,00	330,00	330,00	497,00	329,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	2462,00	2373,00	2336,00	2496,00	2329,00	Masa de canastilla sumergida en agua	g	658,40	664,00	653,00	652,90	653,70	Masa de canastilla + árido sumergido	g	1922,90	1864,70	1852,40	1834,20	1826,50
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																																
Masa Recipiente	g	329,00	330,00	330,00	497,00	329,00																																
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	2462,00	2373,00	2336,00	2496,00	2329,00																																
Masa de canastilla sumergida en agua	g	658,40	664,00	653,00	652,90	653,70																																
Masa de canastilla + árido sumergido	g	1922,90	1864,70	1852,40	1834,20	1826,50																																
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>2133,00</td> <td>2043,00</td> <td>2006,00</td> <td>1999,00</td> <td>2000,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido en agua</td> <td>g</td> <td>1264,50</td> <td>1200,70</td> <td>1199,40</td> <td>1181,30</td> <td>1172,80</td> </tr> <tr> <td>Volumen Desalojado</td> <td>cm³</td> <td>868,50</td> <td>842,30</td> <td>806,60</td> <td>817,70</td> <td>827,20</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>g/cm³</td> <td>2,46</td> <td>2,43</td> <td>2,49</td> <td>2,44</td> <td>2,42</td> </tr> </tbody> </table>				Masa del árido en SSS	g	2133,00	2043,00	2006,00	1999,00	2000,00	Masa del árido en agua	g	1264,50	1200,70	1199,40	1181,30	1172,80	Volumen Desalojado	cm ³	868,50	842,30	806,60	817,70	827,20	Gravedad Específica	g/cm³	2,46	2,43	2,49	2,44	2,42							
Masa del árido en SSS	g	2133,00	2043,00	2006,00	1999,00	2000,00																																
Masa del árido en agua	g	1264,50	1200,70	1199,40	1181,30	1172,80																																
Volumen Desalojado	cm ³	868,50	842,30	806,60	817,70	827,20																																
Gravedad Específica	g/cm³	2,46	2,43	2,49	2,44	2,42																																
3.- ESTADÍSTICA																																						
$\sum_{n=1} (Gravedad Específica) =$		12,23	$Gravedad Específica_{promedio}$	2,45																																		
$Gravedad Específica - Gravedad Específica_{promedio} =$		$(Gravedad Específica - gravedad Específica_{promedio})^2 =$																																				
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,02</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,03</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,01	M2	-0,02	M3	0,04	M4	0,00	M5	-0,03	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00														
M1	0,01																																					
M2	-0,02																																					
M3	0,04																																					
M4	0,00																																					
M5	-0,03																																					
M1	0,00																																					
M2	0,00																																					
M3	0,00																																					
M4	0,00																																					
M5	0,00																																					
$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,03																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)				$GravEsp_{caract} = Gravedad Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$																																		
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																																					
n = número de ensayos	5,00																																					
k = factor de mayoración	1,44375			2,39																																		
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD=				2,39 g/cm³																																		



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 69. Densidad Agregado Grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																						
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																						
DESCRIPCION: DENSIDAD AGREGADO GRUESO 3/4"																																						
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																					
FECHA:	jueves, 23 de abril de 2015																																					
1.- DATOS INICIALES																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>609,00</td> <td>607,00</td> <td>494,00</td> <td>496,00</td> <td>495,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>3670,00</td> <td>3679,00</td> <td>3495,00</td> <td>3495,00</td> <td>3496,00</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla sumergida en agua</td> <td>g</td> <td>657,30</td> <td>658,10</td> <td>659,40</td> <td>657,80</td> <td>656,40</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla + árido sumergido</td> <td>g</td> <td>2500,80</td> <td>2506,00</td> <td>2462,40</td> <td>2460,50</td> <td>2506,00</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	609,00	607,00	494,00	496,00	495,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	3670,00	3679,00	3495,00	3495,00	3496,00	Masa de canastilla sumergida en agua	g	657,30	658,10	659,40	657,80	656,40	Masa de canastilla + árido sumergido	g	2500,80	2506,00	2462,40	2460,50	2506,00
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																																
Masa Recipiente	g	609,00	607,00	494,00	496,00	495,00																																
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	3670,00	3679,00	3495,00	3495,00	3496,00																																
Masa de canastilla sumergida en agua	g	657,30	658,10	659,40	657,80	656,40																																
Masa de canastilla + árido sumergido	g	2500,80	2506,00	2462,40	2460,50	2506,00																																
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>3061,00</td> <td>3072,00</td> <td>3001,00</td> <td>2999,00</td> <td>3001,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido en agua</td> <td>g</td> <td>1843,50</td> <td>1847,90</td> <td>1803,00</td> <td>1802,70</td> <td>1849,60</td> </tr> <tr> <td>Volumen Desalojado</td> <td>cm³</td> <td>1217,50</td> <td>1224,10</td> <td>1198,00</td> <td>1196,30</td> <td>1151,40</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>g/cm³</td> <td>2,51</td> <td>2,51</td> <td>2,51</td> <td>2,51</td> <td>2,61</td> </tr> </tbody> </table>				Masa del árido en SSS	g	3061,00	3072,00	3001,00	2999,00	3001,00	Masa del árido en agua	g	1843,50	1847,90	1803,00	1802,70	1849,60	Volumen Desalojado	cm ³	1217,50	1224,10	1198,00	1196,30	1151,40	Gravedad Específica	g/cm³	2,51	2,51	2,51	2,51	2,61							
Masa del árido en SSS	g	3061,00	3072,00	3001,00	2999,00	3001,00																																
Masa del árido en agua	g	1843,50	1847,90	1803,00	1802,70	1849,60																																
Volumen Desalojado	cm ³	1217,50	1224,10	1198,00	1196,30	1151,40																																
Gravedad Específica	g/cm³	2,51	2,51	2,51	2,51	2,61																																
3.- ESTADÍSTICA																																						
$\sum_{n=1} (Gravedad Específica) =$		12,64	$Gravedad Específica_{promedio}$	2,53																																		
$Gravedad Específica - Gravedad Específica_{promedio} =$		$(Gravedad Específica - gravedad Específica_{promedio})^2 =$																																				
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,02</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,02</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,02</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,08</td></tr> </tbody> </table>		M1	-0,01	M2	-0,02	M3	-0,02	M4	-0,02	M5	0,08	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,01														
M1	-0,01																																					
M2	-0,02																																					
M3	-0,02																																					
M4	-0,02																																					
M5	0,08																																					
M1	0,00																																					
M2	0,00																																					
M3	0,00																																					
M4	0,00																																					
M5	0,01																																					
$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$		0,01	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,04																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)				$GravEsp_{caract} = Gravedad Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$																																		
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																																					
n = número de ensayos	5,00																																					
k = factor de mayoración	1,44375			2,44																																		
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD=				2,44 g/cm³																																		

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Tabla 70. Densidad Agregado Grueso 1"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																							
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																									
DESCRIPCION: DENSIDAD AGREGADO GRUESO 1"																																									
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856	FECHA:	jueves, 30 de abril de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 5%;">unidad</th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 10%;">M2</th> <th style="width: 10%;">M3</th> <th style="width: 10%;">M4</th> <th style="width: 10%;">M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>905,00</td> <td>544,00</td> <td>354,00</td> <td>246,00</td> <td>544,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>4966,00</td> <td>4686,00</td> <td>4367,00</td> <td>4250,00</td> <td>4551,00</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla sumergida en agua</td> <td>g</td> <td>656,00</td> <td>657,20</td> <td>658,10</td> <td>656,40</td> <td>657,00</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla + árido sumergido</td> <td>g</td> <td>3104,70</td> <td>3152,20</td> <td>3065,90</td> <td>3063,80</td> <td>3050,80</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	905,00	544,00	354,00	246,00	544,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	4966,00	4686,00	4367,00	4250,00	4551,00	Masa de canastilla sumergida en agua	g	656,00	657,20	658,10	656,40	657,00	Masa de canastilla + árido sumergido	g	3104,70	3152,20	3065,90	3063,80	3050,80
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																																			
Masa Recipiente	g	905,00	544,00	354,00	246,00	544,00																																			
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	4966,00	4686,00	4367,00	4250,00	4551,00																																			
Masa de canastilla sumergida en agua	g	656,00	657,20	658,10	656,40	657,00																																			
Masa de canastilla + árido sumergido	g	3104,70	3152,20	3065,90	3063,80	3050,80																																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>4061,00</td> <td>4142,00</td> <td>4013,00</td> <td>4004,00</td> <td>4007,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido en agua</td> <td>g</td> <td>2448,70</td> <td>2495,00</td> <td>2407,80</td> <td>2407,40</td> <td>2393,80</td> </tr> <tr> <td>Volumen Desalojado</td> <td>cm³</td> <td>1612,30</td> <td>1647,00</td> <td>1605,20</td> <td>1596,60</td> <td>1613,20</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>g/cm³</td> <td>2,52</td> <td>2,51</td> <td>2,50</td> <td>2,51</td> <td>2,48</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	4061,00	4142,00	4013,00	4004,00	4007,00	Masa del árido en agua	g	2448,70	2495,00	2407,80	2407,40	2393,80	Volumen Desalojado	cm ³	1612,30	1647,00	1605,20	1596,60	1613,20	Gravedad Específica	g/cm³	2,52	2,51	2,50	2,51	2,48							
Masa del árido en SSS	g	4061,00	4142,00	4013,00	4004,00	4007,00																																			
Masa del árido en agua	g	2448,70	2495,00	2407,80	2407,40	2393,80																																			
Volumen Desalojado	cm ³	1612,30	1647,00	1605,20	1596,60	1613,20																																			
Gravedad Específica	g/cm³	2,52	2,51	2,50	2,51	2,48																																			
3.- ESTADÍSTICA																																									
$\sum_{n=1} (Gravedad Específica) =$		12,53		$Gravedad Específica_{promedio}$		2,51																																			
$Gravedad Específica - Gravedad Específica_{promedio} =$		$(Gravedad Específica - gravedad Específica_{promedio})^2 =$																																							
<table border="1" style="width: 50%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,02</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,01	M2	0,01	M3	-0,01	M4	0,00	M5	-0,02	<table border="1" style="width: 50%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>					M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00															
M1	0,01																																								
M2	0,01																																								
M3	-0,01																																								
M4	0,00																																								
M5	-0,02																																								
M1	0,00																																								
M2	0,00																																								
M3	0,00																																								
M4	0,00																																								
M5	0,00																																								
$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,01																																			
FACTOR DE MAYORACION (K)				$GravEsp_{caract} = Gravedad Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		2,48																																			
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68			DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD=		2,48 g/cm³																																			
n = número de ensayos	5,00																																								
k = factor de mayoración	1,44375																																								

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.3.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 71. Densidad Agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																									
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																									
DESCRIPCION: DENSIDAD AGREGADO FINO		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J.																																							
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA																																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856																																						
		FECHA:	martes, 21 de abril de 2015																																						
1.- DATOS INICIALES																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Picnómetro vacío</td> <td>g</td> <td>495,00</td> <td>495,00</td> <td>495,00</td> <td>495,00</td> <td>495,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Picnómetro + árido en SSS</td> <td>g</td> <td>995,00</td> <td>995,00</td> <td>995,00</td> <td>995,00</td> <td>995,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Picnómetro + árido en SSS + agua</td> <td>g</td> <td>1633,00</td> <td>1584,00</td> <td>1581,00</td> <td>1585,00</td> <td>1584,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Picnómetro calibrado</td> <td>g</td> <td>1342,00</td> <td>1292,00</td> <td>1290,00</td> <td>1293,00</td> <td>1292,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Picnómetro vacío	g	495,00	495,00	495,00	495,00	495,00	Masa Picnómetro + árido en SSS	g	995,00	995,00	995,00	995,00	995,00	Masa Picnómetro + árido en SSS + agua	g	1633,00	1584,00	1581,00	1585,00	1584,00	Masa Picnómetro calibrado	g	1342,00	1292,00	1290,00	1293,00	1292,00
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																																			
Masa Picnómetro vacío	g	495,00	495,00	495,00	495,00	495,00																																			
Masa Picnómetro + árido en SSS	g	995,00	995,00	995,00	995,00	995,00																																			
Masa Picnómetro + árido en SSS + agua	g	1633,00	1584,00	1581,00	1585,00	1584,00																																			
Masa Picnómetro calibrado	g	1342,00	1292,00	1290,00	1293,00	1292,00																																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																									
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>500,00</td> <td>500,00</td> <td>500,00</td> <td>500,00</td> <td>500,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido en agua</td> <td>g</td> <td>291,00</td> <td>292,00</td> <td>291,00</td> <td>292,00</td> <td>292,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen Desalojado</td> <td>cm³</td> <td>209,00</td> <td>208,00</td> <td>209,00</td> <td>208,00</td> <td>208,00</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>g/cm³</td> <td>2,39</td> <td>2,40</td> <td>2,39</td> <td>2,40</td> <td>2,40</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	Masa del árido en agua	g	291,00	292,00	291,00	292,00	292,00	Volumen Desalojado	cm ³	209,00	208,00	209,00	208,00	208,00	Gravedad Específica	g/cm³	2,39	2,40	2,39	2,40	2,40							
Masa del árido en SSS	g	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00																																			
Masa del árido en agua	g	291,00	292,00	291,00	292,00	292,00																																			
Volumen Desalojado	cm ³	209,00	208,00	209,00	208,00	208,00																																			
Gravedad Específica	g/cm³	2,39	2,40	2,39	2,40	2,40																																			
3.- ESTADÍSTICA																																									
$\sum_{n=1} (Gravedad Específica) =$		12,00		$Gravedad Específica_{promedio}$		2,40																																			
$Gravedad Específica - Gravedad Específica_{promedio} =$				$(Gravedad Específica - gravedad Específica_{promedio})^2 =$																																					
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>		M1	-0,01	M2	0,00	M3	-0,01	M4	0,00	M5	0,00			<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00																
M1	-0,01																																								
M2	0,00																																								
M3	-0,01																																								
M4	0,00																																								
M5	0,00																																								
M1	0,00																																								
M2	0,00																																								
M3	0,00																																								
M4	0,00																																								
M5	0,00																																								
$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,01																																			
FACTOR DE MAYORACION (K)				$GravEsp_{caract} = Gravedad Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		2,39																																			
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																																								
n = número de ensayos	5,00			DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD=		2,39 g/cm³																																			
k = factor de mayoración	1,44375																																								



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 72. Densidad Agregado Grueso 3/8"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																						
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																						
DESCRIPCION: DENSIDAD AGREGADO GRUESO 3/8"																																						
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																					
FECHA:	martes, 21 de abril de 2015																																					
1.- DATOS INICIALES																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>174,00</td> <td>878,00</td> <td>545,00</td> <td>545,00</td> <td>545,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>2174,00</td> <td>2878,00</td> <td>2545,00</td> <td>2545,00</td> <td>2545,00</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla sumergida en agua</td> <td>g</td> <td>652,50</td> <td>656,50</td> <td>651,00</td> <td>653,70</td> <td>651,20</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla + árido sumergido</td> <td>g</td> <td>1867,60</td> <td>1867,70</td> <td>1865,60</td> <td>1867,00</td> <td>1864,20</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	174,00	878,00	545,00	545,00	545,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	2174,00	2878,00	2545,00	2545,00	2545,00	Masa de canastilla sumergida en agua	g	652,50	656,50	651,00	653,70	651,20	Masa de canastilla + árido sumergido	g	1867,60	1867,70	1865,60	1867,00	1864,20
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																																
Masa Recipiente	g	174,00	878,00	545,00	545,00	545,00																																
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	2174,00	2878,00	2545,00	2545,00	2545,00																																
Masa de canastilla sumergida en agua	g	652,50	656,50	651,00	653,70	651,20																																
Masa de canastilla + árido sumergido	g	1867,60	1867,70	1865,60	1867,00	1864,20																																
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>2000,00</td> <td>2000,00</td> <td>2000,00</td> <td>2000,00</td> <td>2000,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido en agua</td> <td>g</td> <td>1215,10</td> <td>1211,20</td> <td>1214,60</td> <td>1213,30</td> <td>1213,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen Desalojado</td> <td>cm³</td> <td>784,90</td> <td>788,80</td> <td>785,40</td> <td>786,70</td> <td>787,00</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>g/cm³</td> <td>2,55</td> <td>2,54</td> <td>2,55</td> <td>2,54</td> <td>2,54</td> </tr> </tbody> </table>				Masa del árido en SSS	g	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	Masa del árido en agua	g	1215,10	1211,20	1214,60	1213,30	1213,00	Volumen Desalojado	cm ³	784,90	788,80	785,40	786,70	787,00	Gravedad Específica	g/cm³	2,55	2,54	2,55	2,54	2,54							
Masa del árido en SSS	g	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00																																
Masa del árido en agua	g	1215,10	1211,20	1214,60	1213,30	1213,00																																
Volumen Desalojado	cm ³	784,90	788,80	785,40	786,70	787,00																																
Gravedad Específica	g/cm³	2,55	2,54	2,55	2,54	2,54																																
3.- ESTADÍSTICA																																						
$\sum_{n=1} (Gravedad Específica) =$		12,71	$Gravedad Específica_{promedio} =$	2,54																																		
$Gravedad Específica - Gravedad Específica_{promedio} =$		$(Gravedad Específica - gravedad Específica_{promedio})^2 =$																																				
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,01	M2	-0,01	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00															
M1	0,01																																					
M2	-0,01																																					
M3	0,00																																					
M4	0,00																																					
M5	0,00																																					
M1	0,00																																					
M2	0,00																																					
M3	0,00																																					
M4	0,00																																					
M5	0,00																																					
$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$	0,00																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)		$GravEsp_{caract} = Gravedad Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		2,53																																		
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68			2,53 g/cm³																																		
n = número de ensayos	5,00																																					
k = factor de mayoración	1,44375																																					
		DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD=																																				



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 73. Densidad Agregado Grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																						
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																						
DESCRIPCION: DENSIDAD AGREGADO GRUESO 3/4"																																						
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																					
FECHA:	jueves, 23 de abril de 2015																																					
1.- DATOS INICIALES																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>497,00</td> <td>456,00</td> <td>246,00</td> <td>622,00</td> <td>246,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>3497,00</td> <td>3456,00</td> <td>3246,00</td> <td>3622,00</td> <td>3246,00</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla sumergida en agua</td> <td>g</td> <td>651,30</td> <td>658,00</td> <td>656,80</td> <td>652,20</td> <td>651,20</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla + árido sumergido</td> <td>g</td> <td>2481,40</td> <td>2481,00</td> <td>2479,20</td> <td>2483,00</td> <td>2480,80</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	497,00	456,00	246,00	622,00	246,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	3497,00	3456,00	3246,00	3622,00	3246,00	Masa de canastilla sumergida en agua	g	651,30	658,00	656,80	652,20	651,20	Masa de canastilla + árido sumergido	g	2481,40	2481,00	2479,20	2483,00	2480,80
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																																
Masa Recipiente	g	497,00	456,00	246,00	622,00	246,00																																
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	3497,00	3456,00	3246,00	3622,00	3246,00																																
Masa de canastilla sumergida en agua	g	651,30	658,00	656,80	652,20	651,20																																
Masa de canastilla + árido sumergido	g	2481,40	2481,00	2479,20	2483,00	2480,80																																
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>3000,00</td> <td>3000,00</td> <td>3000,00</td> <td>3000,00</td> <td>3000,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido en agua</td> <td>g</td> <td>1830,10</td> <td>1823,00</td> <td>1822,40</td> <td>1830,80</td> <td>1829,60</td> </tr> <tr> <td>Volumen Desalojado</td> <td>cm³</td> <td>1169,90</td> <td>1177,00</td> <td>1177,60</td> <td>1169,20</td> <td>1170,40</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>g/cm³</td> <td>2,56</td> <td>2,55</td> <td>2,55</td> <td>2,57</td> <td>2,56</td> </tr> </tbody> </table>				Masa del árido en SSS	g	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	Masa del árido en agua	g	1830,10	1823,00	1822,40	1830,80	1829,60	Volumen Desalojado	cm ³	1169,90	1177,00	1177,60	1169,20	1170,40	Gravedad Específica	g/cm³	2,56	2,55	2,55	2,57	2,56							
Masa del árido en SSS	g	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00																																
Masa del árido en agua	g	1830,10	1823,00	1822,40	1830,80	1829,60																																
Volumen Desalojado	cm ³	1169,90	1177,00	1177,60	1169,20	1170,40																																
Gravedad Específica	g/cm³	2,56	2,55	2,55	2,57	2,56																																
3.- ESTADÍSTICA																																						
$\sum_{n=1} (Gravedad Específica) =$		12,79	$Gravedad Específica_{promedio}$	2,56																																		
$Gravedad Específica - Gravedad Específica_{promedio} =$		$(Gravedad Específica - gravedad Específica_{promedio})^2 =$																																				
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,01	M2	-0,01	M3	-0,01	M4	0,01	M5	0,01	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00														
M1	0,01																																					
M2	-0,01																																					
M3	-0,01																																					
M4	0,01																																					
M5	0,01																																					
M1	0,00																																					
M2	0,00																																					
M3	0,00																																					
M4	0,00																																					
M5	0,00																																					
$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,01																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)		$GravEsp_{caract} = Gravedad Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$																																				
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68		2,54																																			
n = número de ensayos	5,00																																					
k = factor de mayoración	1,44375																																					
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD=			2,54 g/cm³																																			

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 74. Densidad Agregado Grueso 1”

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																									
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																									
DESCRIPCION: DENSIDAD AGREGADO GRUESO 1”		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J.																																							
MINA: CERRO NEGRO	CIUDAD: RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																																							
PROVINCIA: CHIMBORAZO	REFERENCIAS: ASTM C 127 - INEN 856	FECHA: jueves, 30 de abril de 2015																																							
1.- DATOS INICIALES																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>457,00</td> <td>497,00</td> <td>698,00</td> <td>457,00</td> <td>497,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>4457,00</td> <td>4497,00</td> <td>4698,00</td> <td>4457,00</td> <td>4497,00</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla sumergida en agua</td> <td>g</td> <td>658,20</td> <td>654,00</td> <td>655,70</td> <td>658,90</td> <td>652,20</td> </tr> <tr> <td>Masa de canastilla + árido sumergido</td> <td>g</td> <td>3096,90</td> <td>3092,90</td> <td>3092,90</td> <td>3099,70</td> <td>3095,20</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	457,00	497,00	698,00	457,00	497,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	4457,00	4497,00	4698,00	4457,00	4497,00	Masa de canastilla sumergida en agua	g	658,20	654,00	655,70	658,90	652,20	Masa de canastilla + árido sumergido	g	3096,90	3092,90	3092,90	3099,70	3095,20
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																																			
Masa Recipiente	g	457,00	497,00	698,00	457,00	497,00																																			
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	4457,00	4497,00	4698,00	4457,00	4497,00																																			
Masa de canastilla sumergida en agua	g	658,20	654,00	655,70	658,90	652,20																																			
Masa de canastilla + árido sumergido	g	3096,90	3092,90	3092,90	3099,70	3095,20																																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																									
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>4000,00</td> <td>4000,00</td> <td>4000,00</td> <td>4000,00</td> <td>4000,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido en agua</td> <td>g</td> <td>2438,70</td> <td>2438,90</td> <td>2437,20</td> <td>2440,80</td> <td>2443,00</td> </tr> <tr> <td>Volumen Desalojado</td> <td>cm³</td> <td>1561,30</td> <td>1561,10</td> <td>1562,80</td> <td>1559,20</td> <td>1557,00</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>g/cm³</td> <td>2,56</td> <td>2,56</td> <td>2,56</td> <td>2,57</td> <td>2,57</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	Masa del árido en agua	g	2438,70	2438,90	2437,20	2440,80	2443,00	Volumen Desalojado	cm ³	1561,30	1561,10	1562,80	1559,20	1557,00	Gravedad Específica	g/cm³	2,56	2,56	2,56	2,57	2,57							
Masa del árido en SSS	g	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00																																			
Masa del árido en agua	g	2438,70	2438,90	2437,20	2440,80	2443,00																																			
Volumen Desalojado	cm ³	1561,30	1561,10	1562,80	1559,20	1557,00																																			
Gravedad Específica	g/cm³	2,56	2,56	2,56	2,57	2,57																																			
3.- ESTADÍSTICA																																									
$\sum_{n=1} (Gravedad Específica) =$		12,82		$Gravedad Específica_{promedio}$		2,56																																			
$Gravedad Específica - Gravedad Específica_{promedio} =$		$(Gravedad Específica - gravedad Específica_{promedio})^2 =$																																							
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </tbody> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,01	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>					M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00															
M1	0,00																																								
M2	0,00																																								
M3	0,00																																								
M4	0,00																																								
M5	0,01																																								
M1	0,00																																								
M2	0,00																																								
M3	0,00																																								
M4	0,00																																								
M5	0,00																																								
$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$		0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$		0,00																																			
FACTOR DE MAYORACION (K)				$GravEsp_{caract} = Gravedad Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$																																					
$\delta =$ desviación estandar $K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$			2,56																																					
n = número de ensayos	5,00			DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD=		2,56 g/cm³																																			
k = factor de mayoración	1,44375																																								



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.4. ANEXO 4

8.4.1. Porcentaje de Absorción



8.4.1.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 75. Porcentaje de Absorción agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																										
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																									
DESCRIPCION:	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO FINO			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																					
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856	FECHA:	martes, 05 de mayo de 2015																					
1.- DATOS INICIALES																										
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																			
	Masa Recipiente	g	168,00	151,00	211,00	212,00	173,00																			
	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	668,00	651,00	711,00	712,00	673,00																			
	Masa del árido seco + recipiente	g	637,00	620,00	681,00	683,00	642,00																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																										
	Masa del árido en SSS	g	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00																			
	Masa del arido en seco	g	469,00	469,00	470,00	471,00	469,00																			
	Masa del agua contenida en el árido	g	31,00	31,00	30,00	29,00	31,00																			
	% de Absorción	%	6,6	6,6	6,4	6,2	6,6																			
3.- ESTADÍSTICA																										
$\sum_{n=1} (\% \text{ Absorción}) =$			32,37	$\% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$		6,47																				
$\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$			$(\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$																							
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,09</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,32</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,14</td></tr> </table>			M1	0,14	M2	0,14	M3	-0,09	M4	-0,32	M5	0,14	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,10</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,02</td></tr> </table>				M1	0,02	M2	0,02	M3	0,01	M4	0,10	M5	0,02
M1	0,14																									
M2	0,14																									
M3	-0,09																									
M4	-0,32																									
M5	0,14																									
M1	0,02																									
M2	0,02																									
M3	0,01																									
M4	0,10																									
M5	0,02																									
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$			0,16	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2}{n - 1}}$		0,20																				
FACTOR DE MAYORACION (K)			$\% \text{ Absorción}_{\text{caract}} = \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} - 1.34 * K * \delta =$			6,1																				
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68		% de Absorción			6,08 %																				
n = número de ensayos	5,00																									
k = factor de mayoración	1,44375																									



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 76. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 3/8”

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION:		PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO 3/8”			TESISTAS:																													
MINA:		SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																													
PROVINCIA:		CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856	FECHA: martes, 05 de mayo de 2015																													
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 5%;">unidad</th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 10%;">M2</th> <th style="width: 10%;">M3</th> <th style="width: 10%;">M4</th> <th style="width: 10%;">M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>329,00</td> <td>330,00</td> <td>330,00</td> <td>497,00</td> <td>329,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>2462,00</td> <td>2373,00</td> <td>2336,00</td> <td>2496,00</td> <td>2329,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido seco + recipiente</td> <td>g</td> <td>2370,00</td> <td>2273,00</td> <td>2254,00</td> <td>2398,00</td> <td>2218,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	329,00	330,00	330,00	497,00	329,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	2462,00	2373,00	2336,00	2496,00	2329,00	Masa del árido seco + recipiente	g	2370,00	2273,00	2254,00	2398,00	2218,00
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	329,00	330,00	330,00	497,00	329,00																												
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	2462,00	2373,00	2336,00	2496,00	2329,00																												
Masa del árido seco + recipiente	g	2370,00	2273,00	2254,00	2398,00	2218,00																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>2133,00</td> <td>2043,00</td> <td>2006,00</td> <td>1999,00</td> <td>2000,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del arido en seco</td> <td>g</td> <td>2041,00</td> <td>1943,00</td> <td>1924,00</td> <td>1901,00</td> <td>1889,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua contenida en el árido</td> <td>g</td> <td>92,00</td> <td>100,00</td> <td>82,00</td> <td>98,00</td> <td>111,00</td> </tr> <tr> <td>% de Absorción</td> <td>%</td> <td>4,5</td> <td>5,1</td> <td>4,3</td> <td>5,2</td> <td>5,9</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	2133,00	2043,00	2006,00	1999,00	2000,00	Masa del arido en seco	g	2041,00	1943,00	1924,00	1901,00	1889,00	Masa del agua contenida en el árido	g	92,00	100,00	82,00	98,00	111,00	% de Absorción	%	4,5	5,1	4,3	5,2	5,9
Masa del árido en SSS	g	2133,00	2043,00	2006,00	1999,00	2000,00																												
Masa del arido en seco	g	2041,00	1943,00	1924,00	1901,00	1889,00																												
Masa del agua contenida en el árido	g	92,00	100,00	82,00	98,00	111,00																												
% de Absorción	%	4,5	5,1	4,3	5,2	5,9																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1} (\% \text{ Absorción}) =$		24,95		$\% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$		4,99																												
$\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$			$(\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,48</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,16</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,73</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,17</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,89</td></tr> </tbody> </table>			M1	-0,48	M2	0,16	M3	-0,73	M4	0,17	M5	0,89	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,23</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,53</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,79</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,23	M2	0,02	M3	0,53	M4	0,03	M5	0,79								
M1	-0,48																																	
M2	0,16																																	
M3	-0,73																																	
M4	0,17																																	
M5	0,89																																	
M1	0,23																																	
M2	0,02																																	
M3	0,53																																	
M4	0,03																																	
M5	0,79																																	
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$		1,60		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2}{n - 1}} =$		0,63																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$\% \text{ Absorción}_{\text{caract}} = \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} - 1.34 * K * \delta =$																														
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		3,8																														
$n =$ número de ensayos		5,00		% de Absorción 3,77 %																														
$k =$ factor de mayoración		1,44375																																



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 77. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																		
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO 3/4"		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VNICIO J.																																
MINA: SAN ANDRES	CIUDAD: RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																																
PROVINCIA: CHIMBORAZO	REFERENCIAS: ASTM C 127 - INEN 856	FECHA: jueves, 07 de mayo de 2015																																
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>609,00</td> <td>607,00</td> <td>494,00</td> <td>496,00</td> <td>495,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>3670,00</td> <td>3679,00</td> <td>3495,00</td> <td>3495,00</td> <td>3496,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido seco + recipiente</td> <td>g</td> <td>3584,00</td> <td>3589,00</td> <td>3406,00</td> <td>3399,00</td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	609,00	607,00	494,00	496,00	495,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	3670,00	3679,00	3495,00	3495,00	3496,00	Masa del árido seco + recipiente	g	3584,00	3589,00	3406,00	3399,00	3410,00
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	609,00	607,00	494,00	496,00	495,00																												
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	3670,00	3679,00	3495,00	3495,00	3496,00																												
Masa del árido seco + recipiente	g	3584,00	3589,00	3406,00	3399,00	3410,00																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>3061,00</td> <td>3072,00</td> <td>3001,00</td> <td>2999,00</td> <td>3001,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del arido en seco</td> <td>g</td> <td>2975,00</td> <td>2982,00</td> <td>2912,00</td> <td>2903,00</td> <td>2915,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua contenida en el árido</td> <td>g</td> <td>86,00</td> <td>90,00</td> <td>89,00</td> <td>96,00</td> <td>86,00</td> </tr> <tr> <td>% de Absorción</td> <td>%</td> <td>2,9</td> <td>3,0</td> <td>3,1</td> <td>3,3</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	3061,00	3072,00	3001,00	2999,00	3001,00	Masa del arido en seco	g	2975,00	2982,00	2912,00	2903,00	2915,00	Masa del agua contenida en el árido	g	86,00	90,00	89,00	96,00	86,00	% de Absorción	%	2,9	3,0	3,1	3,3	3,0
Masa del árido en SSS	g	3061,00	3072,00	3001,00	2999,00	3001,00																												
Masa del arido en seco	g	2975,00	2982,00	2912,00	2903,00	2915,00																												
Masa del agua contenida en el árido	g	86,00	90,00	89,00	96,00	86,00																												
% de Absorción	%	2,9	3,0	3,1	3,3	3,0																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1} (\% \text{ Absorción}) =$		15,22		$\% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}} =$		3,04																												
$\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}} =$			$(\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$																															
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,15</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,03</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,26</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,09</td></tr> </tbody> </table>			M1	-0,15	M2	-0,03	M3	0,01	M4	0,26	M5	-0,09	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,07</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,02	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,07	M5	0,01								
M1	-0,15																																	
M2	-0,03																																	
M3	0,01																																	
M4	0,26																																	
M5	-0,09																																	
M1	0,02																																	
M2	0,00																																	
M3	0,00																																	
M4	0,07																																	
M5	0,01																																	
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}})^2 =$		0,10		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}})^2}{n - 1}} =$		0,16																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$\% \text{ Absorción}_{\text{caract}} = \% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}} - 1.34 * K * \delta =$		2,7																												
δ = desviación estandar $K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																		
n = número de ensayos	5,00																																	
k = factor de mayoración	1,44375		% de Absorción		2,74 %																													

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Tabla 78. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 1"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO 1"		TESISTAS:		AMAGUAYA CH. VNICIO J.																														
MINA: SAN ANDRES		CIUDAD: RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.																														
PROVINCIA: CHIMBORAZO		REFERENCIAS: ASTM C 127 - INEN 856		FECHA: martes, 12 de mayo de 2015																														
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>905,00</td> <td>544,00</td> <td>354,00</td> <td>246,00</td> <td>544,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>4966,00</td> <td>4686,00</td> <td>4367,00</td> <td>4250,00</td> <td>4551,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido seco + recipiente</td> <td>g</td> <td>4854,00</td> <td>4567,00</td> <td>4252,00</td> <td>4137,00</td> <td>4440,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	905,00	544,00	354,00	246,00	544,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	4966,00	4686,00	4367,00	4250,00	4551,00	Masa del árido seco + recipiente	g	4854,00	4567,00	4252,00	4137,00	4440,00
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	905,00	544,00	354,00	246,00	544,00																												
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	4966,00	4686,00	4367,00	4250,00	4551,00																												
Masa del árido seco + recipiente	g	4854,00	4567,00	4252,00	4137,00	4440,00																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>4061,00</td> <td>4142,00</td> <td>4013,00</td> <td>4004,00</td> <td>4007,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del arido en seco</td> <td>g</td> <td>3949,00</td> <td>4023,00</td> <td>3898,00</td> <td>3891,00</td> <td>3896,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua contenida en el árido</td> <td>g</td> <td>112,00</td> <td>119,00</td> <td>115,00</td> <td>113,00</td> <td>111,00</td> </tr> <tr> <td>% de Absorción</td> <td>%</td> <td>2,8</td> <td>3,0</td> <td>3,0</td> <td>2,9</td> <td>2,8</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	4061,00	4142,00	4013,00	4004,00	4007,00	Masa del arido en seco	g	3949,00	4023,00	3898,00	3891,00	3896,00	Masa del agua contenida en el árido	g	112,00	119,00	115,00	113,00	111,00	% de Absorción	%	2,8	3,0	3,0	2,9	2,8
Masa del árido en SSS	g	4061,00	4142,00	4013,00	4004,00	4007,00																												
Masa del arido en seco	g	3949,00	4023,00	3898,00	3891,00	3896,00																												
Masa del agua contenida en el árido	g	112,00	119,00	115,00	113,00	111,00																												
% de Absorción	%	2,8	3,0	3,0	2,9	2,8																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1} (\% \text{ Absorción}) =$		14,50		$\% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}} =$		2,90																												
$\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}} =$			$(\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}})^2 =$																															
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,06</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,06</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,05</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,05</td></tr> </tbody> </table>			M1	-0,06	M2	0,06	M3	0,05	M4	0,00	M5	-0,05	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	-0,06																																	
M2	0,06																																	
M3	0,05																																	
M4	0,00																																	
M5	-0,05																																	
M1	0,00																																	
M2	0,00																																	
M3	0,00																																	
M4	0,00																																	
M5	0,00																																	
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}})^2 =$		0,01		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{Promedio}})^2}{n - 1}}$		0,06																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$\% \text{ Absorción}_{\text{caract}} = \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} - 1.34 * K * \delta =$		2,8																												
$\delta = \text{desviación estandar}$		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">% de Absorción</td> <td style="text-align: center;">2,79</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </table>		% de Absorción	2,79	%																										
% de Absorción	2,79	%																																
$n = \text{número de ensayos}$		5,00																																
$k = \text{factor de mayoración}$		1,44375																																

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.4.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 79. Porcentaje de Absorción Agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																		
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO FINO		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																															
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA																															
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 127 - INEN 856																															
		FECHA:	jueves, 07 de mayo de 2015																															
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>212,00</td> <td>212,00</td> <td>173,00</td> <td>330,00</td> <td>330,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>751,00</td> <td>744,00</td> <td>708,00</td> <td>863,00</td> <td>865,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido seco + recipiente</td> <td>g</td> <td>743,00</td> <td>736,50</td> <td>700,00</td> <td>855,00</td> <td>856,70</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	212,00	212,00	173,00	330,00	330,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	751,00	744,00	708,00	863,00	865,00	Masa del árido seco + recipiente	g	743,00	736,50	700,00	855,00	856,70
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	212,00	212,00	173,00	330,00	330,00																												
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	751,00	744,00	708,00	863,00	865,00																												
Masa del árido seco + recipiente	g	743,00	736,50	700,00	855,00	856,70																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>539,00</td> <td>532,00</td> <td>535,00</td> <td>533,00</td> <td>535,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del arido en seco</td> <td>g</td> <td>531,00</td> <td>524,50</td> <td>527,00</td> <td>525,00</td> <td>526,70</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua contenida en el árido</td> <td>g</td> <td>8,00</td> <td>7,50</td> <td>8,00</td> <td>8,00</td> <td>8,30</td> </tr> <tr> <td>% de Absorción</td> <td>%</td> <td>1,5</td> <td>1,4</td> <td>1,5</td> <td>1,5</td> <td>1,6</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	539,00	532,00	535,00	533,00	535,00	Masa del arido en seco	g	531,00	524,50	527,00	525,00	526,70	Masa del agua contenida en el árido	g	8,00	7,50	8,00	8,00	8,30	% de Absorción	%	1,5	1,4	1,5	1,5	1,6
Masa del árido en SSS	g	539,00	532,00	535,00	533,00	535,00																												
Masa del arido en seco	g	531,00	524,50	527,00	525,00	526,70																												
Masa del agua contenida en el árido	g	8,00	7,50	8,00	8,00	8,30																												
% de Absorción	%	1,5	1,4	1,5	1,5	1,6																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1} (\% \text{ Absorción}) =$		7,55		$\% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$		1,51																												
$\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$			$(\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$																															
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,08</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,07</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	-0,08	M3	0,01	M4	0,01	M5	0,07	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,00	M2	0,01	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	0,00																																	
M2	-0,08																																	
M3	0,01																																	
M4	0,01																																	
M5	0,07																																	
M1	0,00																																	
M2	0,01																																	
M3	0,00																																	
M4	0,00																																	
M5	0,00																																	
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$		0,01		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2}{n - 1}} =$		0,05																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$\% \text{ Absorción}_{\text{caract}} = \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} - 1.34 * K * \delta =$																														
δ = desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68			1,41																														
n = número de ensayos	5,00																																	
k = factor de mayoración	1,44375																																	
				% de Absorción		1,41 %																												



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 80. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 3/8"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION:		PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO 3/8"			TESISTAS:																													
MINA:		CERRO NEGRO	CIUDAD:		RIOBAMBA	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																												
PROVINCIA:		CHIMBORAZO	REFERENCIAS:		ASTM C 127 - INEN 856	FECHA: martes, 05 de mayo de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 5%;">unidad</th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 10%;">M2</th> <th style="width: 10%;">M3</th> <th style="width: 10%;">M4</th> <th style="width: 10%;">M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>174,00</td> <td>878,00</td> <td>174,00</td> <td>545,00</td> <td>545,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>2250,00</td> <td>2950,00</td> <td>2248,00</td> <td>2618,00</td> <td>2615,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido seco + recipiente</td> <td>g</td> <td>2172,00</td> <td>2875,00</td> <td>2170,50</td> <td>2539,50</td> <td>2536,50</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	174,00	878,00	174,00	545,00	545,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	2250,00	2950,00	2248,00	2618,00	2615,00	Masa del árido seco + recipiente	g	2172,00	2875,00	2170,50	2539,50	2536,50
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	174,00	878,00	174,00	545,00	545,00																												
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	2250,00	2950,00	2248,00	2618,00	2615,00																												
Masa del árido seco + recipiente	g	2172,00	2875,00	2170,50	2539,50	2536,50																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>2076,00</td> <td>2072,00</td> <td>2074,00</td> <td>2073,00</td> <td>2070,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del arido en seco</td> <td>g</td> <td>1998,00</td> <td>1997,00</td> <td>1996,50</td> <td>1994,50</td> <td>1991,50</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua contenida en el árido</td> <td>g</td> <td>78,00</td> <td>75,00</td> <td>77,50</td> <td>78,50</td> <td>78,50</td> </tr> <tr> <td>% de Absorción</td> <td>%</td> <td>3,9</td> <td>3,8</td> <td>3,9</td> <td>3,9</td> <td>3,9</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	2076,00	2072,00	2074,00	2073,00	2070,00	Masa del arido en seco	g	1998,00	1997,00	1996,50	1994,50	1991,50	Masa del agua contenida en el árido	g	78,00	75,00	77,50	78,50	78,50	% de Absorción	%	3,9	3,8	3,9	3,9	3,9
Masa del árido en SSS	g	2076,00	2072,00	2074,00	2073,00	2070,00																												
Masa del arido en seco	g	1998,00	1997,00	1996,50	1994,50	1991,50																												
Masa del agua contenida en el árido	g	78,00	75,00	77,50	78,50	78,50																												
% de Absorción	%	3,9	3,8	3,9	3,9	3,9																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1} (\% \text{ Absorción}) =$		19,42		$\% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$		3,88																												
$\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$				$(\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,13</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,05</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,06</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,02	M2	-0,13	M3	0,00	M4	0,05	M5	0,06	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,00	M2	0,02	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00								
M1	0,02																																	
M2	-0,13																																	
M3	0,00																																	
M4	0,05																																	
M5	0,06																																	
M1	0,00																																	
M2	0,02																																	
M3	0,00																																	
M4	0,00																																	
M5	0,00																																	
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$		0,02		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2}{n - 1}} =$		0,08																												
FACTOR DE MAYORACION (K)																																		
$\delta = \text{desviación estandar}$		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$\% \text{ Absorción}_{\text{caract}} = \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} - 1.34 * K * \delta =$		3,7																												
$n = \text{número de ensayos}$		5,00		% de Absorción		3,7 %																												
$k = \text{factor de mayoración}$		1,44375																																



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 81. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 3/4"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																	
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																			
DESCRIPCION:		PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO 3/4"				TESISTAS:		AMAGUAYA CH. VNICIO J.																											
MINA:		CERRO NEGRO	CIUDAD:		RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																													
PROVINCIA:		CHIMBORAZO	REFERENCIAS:		ASTM C 127 - INEN 856	FECHA: jueves, 07 de mayo de 2015																													
1.- DATOS INICIALES																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 5%;">unidad</th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 10%;">M2</th> <th style="width: 10%;">M3</th> <th style="width: 10%;">M4</th> <th style="width: 10%;">M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>497,00</td> <td>456,00</td> <td>246,00</td> <td>622,00</td> <td>246,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>3595,00</td> <td>3526,00</td> <td>3313,00</td> <td>3694,00</td> <td>3321,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido seco + recipiente</td> <td>g</td> <td>3506,00</td> <td>3437,00</td> <td>3226,00</td> <td>3609,50</td> <td>3229,50</td> </tr> </tbody> </table>								Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	497,00	456,00	246,00	622,00	246,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	3595,00	3526,00	3313,00	3694,00	3321,00	Masa del árido seco + recipiente	g	3506,00	3437,00	3226,00	3609,50	3229,50
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																													
Masa Recipiente	g	497,00	456,00	246,00	622,00	246,00																													
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	3595,00	3526,00	3313,00	3694,00	3321,00																													
Masa del árido seco + recipiente	g	3506,00	3437,00	3226,00	3609,50	3229,50																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>3098,00</td> <td>3070,00</td> <td>3067,00</td> <td>3072,00</td> <td>3075,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del arido en seco</td> <td>g</td> <td>3009,00</td> <td>2981,00</td> <td>2980,00</td> <td>2987,50</td> <td>2983,50</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua contenida en el árido</td> <td>g</td> <td>89,00</td> <td>89,00</td> <td>87,00</td> <td>84,50</td> <td>91,50</td> </tr> <tr> <td>% de Absorción</td> <td>%</td> <td>3,0</td> <td>3,0</td> <td>2,9</td> <td>2,8</td> <td>3,1</td> </tr> </tbody> </table>								Masa del árido en SSS	g	3098,00	3070,00	3067,00	3072,00	3075,00	Masa del arido en seco	g	3009,00	2981,00	2980,00	2987,50	2983,50	Masa del agua contenida en el árido	g	89,00	89,00	87,00	84,50	91,50	% de Absorción	%	3,0	3,0	2,9	2,8	3,1
Masa del árido en SSS	g	3098,00	3070,00	3067,00	3072,00	3075,00																													
Masa del arido en seco	g	3009,00	2981,00	2980,00	2987,50	2983,50																													
Masa del agua contenida en el árido	g	89,00	89,00	87,00	84,50	91,50																													
% de Absorción	%	3,0	3,0	2,9	2,8	3,1																													
3.- ESTADÍSTICA																																			
$\sum_{n=1} (\% \text{ Absorción}) =$		14,76		$\% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$		2,95																													
$\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$				$(\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,03</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,12</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,12</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,01	M2	0,03	M3	-0,03	M4	-0,12	M5	0,12	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,02	M5	0,01								
M1	0,01																																		
M2	0,03																																		
M3	-0,03																																		
M4	-0,12																																		
M5	0,12																																		
M1	0,00																																		
M2	0,00																																		
M3	0,00																																		
M4	0,02																																		
M5	0,01																																		
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$		0,03		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2}{n - 1}} =$		0,09																													
FACTOR DE MAYORACION (K)																																			
$\delta = \text{desviación estandar}$		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$\% \text{ Absorción}_{\text{caract}} = \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} - 1.34 * K * \delta =$		2,78																													
$n = \text{número de ensayos}$		5,00		% de Absorción		2,78 %																													
$k = \text{factor de mayoración}$		1,44375																																	

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 82. Porcentaje de Absorción Agregado Grueso 1"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																		
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																		
DESCRIPCION: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO 1"		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VNICIO J.																																
MINA: CERRO NEGRO	CIUDAD: RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																																
PROVINCIA: CHIMBORAZO	REFERENCIAS: ASTM C 127 - INEN 856	FECHA: martes, 12 de mayo de 2015																																
1.- DATOS INICIALES																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>457,00</td> <td>497,00</td> <td>698,00</td> <td>457,00</td> <td>497,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente+ árido en SSS</td> <td>g</td> <td>4527,00</td> <td>4566,00</td> <td>4772,00</td> <td>4526,00</td> <td>4567,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido seco + recipiente</td> <td>g</td> <td>4437,00</td> <td>4478,00</td> <td>4682,00</td> <td>4441,50</td> <td>4478,00</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	457,00	497,00	698,00	457,00	497,00	Masa Recipiente+ árido en SSS	g	4527,00	4566,00	4772,00	4526,00	4567,00	Masa del árido seco + recipiente	g	4437,00	4478,00	4682,00	4441,50	4478,00
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																												
Masa Recipiente	g	457,00	497,00	698,00	457,00	497,00																												
Masa Recipiente+ árido en SSS	g	4527,00	4566,00	4772,00	4526,00	4567,00																												
Masa del árido seco + recipiente	g	4437,00	4478,00	4682,00	4441,50	4478,00																												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido en SSS</td> <td>g</td> <td>4070,00</td> <td>4069,00</td> <td>4074,00</td> <td>4069,00</td> <td>4070,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del arido en seco</td> <td>g</td> <td>3980,00</td> <td>3981,00</td> <td>3984,00</td> <td>3984,50</td> <td>3981,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua contenida en el árido</td> <td>g</td> <td>90,00</td> <td>88,00</td> <td>90,00</td> <td>84,50</td> <td>89,00</td> </tr> <tr> <td>% de Absorción</td> <td>%</td> <td>2,3</td> <td>2,2</td> <td>2,3</td> <td>2,1</td> <td>2,2</td> </tr> </tbody> </table>							Masa del árido en SSS	g	4070,00	4069,00	4074,00	4069,00	4070,00	Masa del arido en seco	g	3980,00	3981,00	3984,00	3984,50	3981,00	Masa del agua contenida en el árido	g	90,00	88,00	90,00	84,50	89,00	% de Absorción	%	2,3	2,2	2,3	2,1	2,2
Masa del árido en SSS	g	4070,00	4069,00	4074,00	4069,00	4070,00																												
Masa del arido en seco	g	3980,00	3981,00	3984,00	3984,50	3981,00																												
Masa del agua contenida en el árido	g	90,00	88,00	90,00	84,50	89,00																												
% de Absorción	%	2,3	2,2	2,3	2,1	2,2																												
3.- ESTADÍSTICA																																		
$\sum_{n=1} (\% \text{ Absorción}) =$		11,09		$\% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$		2,22																												
$\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} =$			$(\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$																															
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,10</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,02</td></tr> </tbody> </table>			M1	0,04	M2	-0,01	M3	0,04	M4	-0,10	M5	0,02	<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,01	M5	0,00								
M1	0,04																																	
M2	-0,01																																	
M3	0,04																																	
M4	-0,10																																	
M5	0,02																																	
M1	0,00																																	
M2	0,00																																	
M3	0,00																																	
M4	0,01																																	
M5	0,00																																	
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2 =$		0,01		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}})^2}{n - 1}} =$		0,06																												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$\% \text{ Absorción}_{\text{caract}} = \% \text{ Absorción}_{\text{promedio}} - 1.34 * K * \delta =$		2,1																												
δ = desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																	
n = número de ensayos	5,00			% de Absorción		2,11 %																												
k = factor de mayoración	1,44375																																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.5. ANEXO 5

8.5.1. Contenido de Humedad



8.5.1.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 83. Contenido de Humedad Agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																													
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																												
DESCRIPCION:	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO																												
MINA:	SAN ANDRES																												
CIUDAD:	RIOBAMBA																												
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																												
REFERENCIAS:	ASTM C 556 INEN 862																												
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																												
FECHA:	martes, 26 de mayo de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>878,00</td> <td>878,00</td> <td>878,00</td> <td>878,00</td> <td>878,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido original + recipiente</td> <td>g</td> <td>2878,00</td> <td>2878,00</td> <td>2878,00</td> <td>2878,00</td> <td>2878,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido seco + recipiente</td> <td>g</td> <td>2845,50</td> <td>2846,00</td> <td>2846,00</td> <td>2845,50</td> <td>2845,50</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	878,00	878,00	878,00	878,00	878,00	Masa del árido original + recipiente	g	2878,00	2878,00	2878,00	2878,00	2878,00	Masa del árido seco + recipiente	g	2845,50	2846,00	2846,00	2845,50	2845,50
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																							
Masa Recipiente	g	878,00	878,00	878,00	878,00	878,00																							
Masa del árido original + recipiente	g	2878,00	2878,00	2878,00	2878,00	2878,00																							
Masa del árido seco + recipiente	g	2845,50	2846,00	2846,00	2845,50	2845,50																							
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																													
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido humedo</td> <td>g</td> <td>2000,00</td> <td>2000,00</td> <td>2000,00</td> <td>2000,00</td> <td>2000,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del arido seco</td> <td>g</td> <td>1967,50</td> <td>1968,00</td> <td>1968,00</td> <td>1967,50</td> <td>1967,50</td> </tr> <tr> <td>Masa del agua contenida en el árido</td> <td>g</td> <td>32,50</td> <td>32,00</td> <td>32,00</td> <td>32,50</td> <td>32,50</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad=</td> <td>%</td> <td>1,65</td> <td>1,63</td> <td>1,63</td> <td>1,65</td> <td>1,65</td> </tr> </tbody> </table>	Masa del árido humedo	g	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	Masa del arido seco	g	1967,50	1968,00	1968,00	1967,50	1967,50	Masa del agua contenida en el árido	g	32,50	32,00	32,00	32,50	32,50	Contenido de Humedad=	%	1,65	1,63	1,63	1,65	1,65
Masa del árido humedo	g	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00																							
Masa del arido seco	g	1967,50	1968,00	1968,00	1967,50	1967,50																							
Masa del agua contenida en el árido	g	32,50	32,00	32,00	32,50	32,50																							
Contenido de Humedad=	%	1,65	1,63	1,63	1,65	1,65																							
3.- ESTADÍSTICA																													
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ de Humedad}) =$	8,21	$\% \text{ Humedad}_{promedio} =$	1,64																										
$\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio} =$		$(\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$																											
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,02</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,02</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,01	M2	-0,02	M3	-0,02	M4	0,01	M5	0,01		<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00							
M1	0,01																												
M2	-0,02																												
M3	-0,02																												
M4	0,01																												
M5	0,01																												
M1	0,00																												
M2	0,00																												
M3	0,00																												
M4	0,00																												
M5	0,00																												
$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2}{n - 1}} =$	0,01																										
FACTOR DE MAYORACION (K)		$\% \text{ Humedad}_{caract} = \% \text{ Humedad} - 1.34 * K * \delta =$	1,61																										
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																												
n = número de ensayos	5,00																												
k = factor de mayoración	1.44375	Contenido de Humedad=	1,61 %																										



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 84. Contenido de Humedad Agregado grueso 3/8"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																												
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																											
DESCRIPCION	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO 3/8"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																							
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA:	miércoles, 12 de agosto de 2015																							
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 556 INEN 862																									
1.- DATOS INICIALES																												
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																					
	Masa Recipiente	g	330,00	330,00	330,00	440,00	440,00																					
	Masa del árido original + recipiente	g	1831,00	1831,00	1831,00	1940,00	1940,00																					
	Masa del árido seco + recipiente	g	1827,00	1826,50	1826,50	1936,50	1936,50																					
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																												
	Masa del árido humedo	g	1501,00	1501,00	1501,00	1500,00	1500,00																					
	Masa del arido seco	g	1497,00	1496,50	1496,50	1496,50	1496,50																					
	Masa del agua contenida en el árido	g	4,00	4,50	4,50	3,50	3,50																					
	Contenido de Humedad=	%	0,27	0,30	0,30	0,23	0,23																					
3.- ESTADÍSTICA																												
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ de Humedad}) =$	1,34	$\% \text{ Humedad}_{promedio} =$		0,27																							
	$\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio} =$		$(\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$																									
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,03</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,03</td></tr> </table>		M1	0,00	M2	0,03	M3	0,03	M4	-0,03	M5	-0,03	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		
M1	0,00																											
M2	0,03																											
M3	0,03																											
M4	-0,03																											
M5	-0,03																											
M1	0,00																											
M2	0,00																											
M3	0,00																											
M4	0,00																											
M5	0,00																											
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2}{n - 1}} =$		0,03																							
FACTOR DE MAYORACION (K)			$\% \text{ Humedad}_{caract} = \% \text{ Humedad} - 1.34 * K * \delta =$			0,2																						
	$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																										
	n = número de ensayos	5,00																										
	k = factor de mayoración	1,44375		Contenido de Humedad=			0,20 %																					



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 85. Contenido de Humedad Agregado grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																									
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																								
DESCRIPCION	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO 3/4"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																				
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 556 INEN 862	FECHA:	miércoles, 19 de agosto de 2015																				
1.- DATOS INICIALES																									
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																		
	Masa Recipiente	g	329,00	494,00	329,00	494,00	494,00																		
	Masa del árido original + recipiente	g	3329,00	3494,00	3329,00	3494,00	3494,00																		
	Masa del árido seco + recipiente	g	3318,00	3483,00	3318,00	3483,00	3483,00																		
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																									
	Masa del árido humedo	g	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00																		
	Masa del arido seco	g	2989,00	2989,00	2989,00	2989,00	2989,00																		
	Masa del agua contenida en el árido	g	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00																		
	Contenido de Humedad=	%	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37																		
3.- ESTADÍSTICA																									
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ de Humedad}) =$	1,84		$\% \text{ Humedad}_{promedio} =$	0,37																				
	$\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio} =$			$(\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$																					
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00			<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00	
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$	0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2}{n - 1}} =$	0,00																				
FACTOR DE MAYORACION (K)																									
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68			$\% \text{ Humedad}_{caract} = \% \text{ Humedad} - 1.34 * K * \delta =$	0,37																				
n = número de ensayos	5,00																								
k = factor de mayoración	1,44375			Contenido de Humedad=	0,37 %																				

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Tabla 86. Contenido de Humedad Agregado grueso 1”

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																												
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																											
DESCRIPCION	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO 1"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																							
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA:	viernes, 28 de agosto de 2015																							
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 556 INEN 862																									
1.- DATOS INICIALES																												
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																					
	Masa Recipiente	g	151,00	151,00	151,00	151,00	151,00																					
	Masa del árido original + recipiente	g	4155,00	4155,50	4155,00	4155,50	4155,00																					
	Masa del árido seco + recipiente	g	4142,00	4142,00	4142,00	4142,00	4142,00																					
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																												
	Masa del árido humedo	g	4004,00	4004,50	4004,00	4004,50	4004,00																					
	Masa del arido seco	g	3991,00	3991,00	3991,00	3991,00	3991,00																					
	Masa del agua contenida en el árido	g	13,00	13,50	13,00	13,50	13,00																					
	Contenido de Humedad=	%	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33																					
3.- ESTADÍSTICA																												
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ de Humedad}) =$	1,65	$\% \text{ Humedad}_{promedio} =$		0,33																							
	$\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio} =$		$(\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$																									
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,01</td></tr> </table>		M1	-0,01	M2	0,01	M3	-0,01	M4	0,01	M5	-0,01	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		
M1	-0,01																											
M2	0,01																											
M3	-0,01																											
M4	0,01																											
M5	-0,01																											
M1	0,00																											
M2	0,00																											
M3	0,00																											
M4	0,00																											
M5	0,00																											
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2}{n - 1}} =$		0,01																							
FACTOR DE MAYORACION (K)			$\% \text{ Humedad}_{caract} = \% \text{ Humedad} - 1.34 * K * \delta =$		0,32																							
	$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																										
	n = número de ensayos	5,00																										
	k = factor de mayoración	1,44375																										
	Contenido de Humedad=		0,32	%																								

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.5.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 87. Contenido de Humedad Agregado Fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																											
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																										
DESCRIPCION:	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																						
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA:	martes, 26 de mayo de 2015																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 556 INEN 862																								
1.- DATOS INICIALES																											
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																				
	Masa Recipiente	g	878,00	878,00	494,00	497,00	496,00																				
	Masa del árido original + recipiente	g	1878,00	1878,00	1494,00	1497,00	1496,00																				
	Masa del árido seco + recipiente	g	1827,50	1827,50	1442,50	1446,40	1443,50																				
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																											
	Masa del árido humedo	g	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00																				
	Masa del arido seco	g	949,50	949,50	948,50	949,40	947,50																				
	Masa del agua contenida en el árido	g	50,50	50,50	51,50	50,60	52,50																				
	Contenido de Humedad=	%	5,32	5,32	5,43	5,33	5,54																				
3.- ESTADÍSTICA																											
	$\sum_{n=1} (\% \text{ de Humedad}) =$	26,94		$\% \text{ Humedad}_{promedio} =$	5,39																						
	$\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio} =$			$(\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$																							
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>-0,07</td></tr> <tr><td>M2</td><td>-0,07</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,06</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,15</td></tr> </table>	M1	-0,07	M2	-0,07	M3	0,04	M4	-0,06	M5	0,15			<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,02</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,02			
M1	-0,07																										
M2	-0,07																										
M3	0,04																										
M4	-0,06																										
M5	0,15																										
M1	0,00																										
M2	0,00																										
M3	0,00																										
M4	0,00																										
M5	0,02																										
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$	0,04		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2}{n - 1}} =$	0,10																						
FACTOR DE MAYORACION (K)																											
	$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$\% \text{ Humedad}_{caract} = \% \text{ Humedad} - 1.34 * K * \delta =$	5,2																						
	n = número de ensayos	5,00																									
	k = factor de mayoración	1,44375		Contenido de Humedad=	5,2	%																					



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 88. Contenido de Humedad Agregado Grueso 3/8"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																											
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																										
DESCRIPCION	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO 3/8"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																						
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA:	miércoles, 12 de agosto de 2015																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 556 INEN 862																								
1.- DATOS INICIALES																											
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																				
	Masa Recipiente	g	330,00	330,00	330,00	440,00	440,00																				
	Masa del árido original + recipiente	g	1830,00	1830,00	1830,00	1940,00	1940,00																				
	Masa del árido seco + recipiente	g	1826,50	1826,00	1826,50	1936,30	1936,80																				
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																											
	Masa del árido humedo	g	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00																				
	Masa del arido seco	g	1496,50	1496,00	1496,50	1496,30	1496,80																				
	Masa del agua contenida en el árido	g	3,50	4,00	3,50	3,70	3,20																				
	Contenido de Humedad=	%	0,23	0,27	0,23	0,25	0,21																				
3.- ESTADÍSTICA																											
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ de Humedad}) =$	1,20		$\% \text{ Humedad}_{promedio} =$	0,24																						
	$\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio} =$			$(\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$																							
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,03</td></tr> </table>	M1	-0,01	M2	0,03	M3	-0,01	M4	0,01	M5	-0,03			<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00			
M1	-0,01																										
M2	0,03																										
M3	-0,01																										
M4	0,01																										
M5	-0,03																										
M1	0,00																										
M2	0,00																										
M3	0,00																										
M4	0,00																										
M5	0,00																										
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$	0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2}{n - 1}} =$	0,02																						
FACTOR DE MAYORACION (K)				$\% \text{ Humedad}_{caract} = \% \text{ Humedad} - 1.34 * K * \delta =$	0,2																						
	$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n ³ +0.001n ² -0.052n+1.68																									
	n = número de ensayos	5,00																									
	k = factor de mayoración	1,44375		Contenido de Humedad=	0,20	%																					



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 89. Contenido de Humedad Agregado Grueso 3/4"

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																											
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																										
DESCRIPCION	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO 3/4"			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																						
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA:	miércoles, 19 de agosto de 2015																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 556 INEN 862																								
1.- DATOS INICIALES																											
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																				
	Masa Recipiente	g	329,00	494,00	329,00	494,00	494,00																				
	Masa del árido original + recipiente	g	3329,00	3494,00	3329,00	3494,00	3494,00																				
	Masa del árido seco + recipiente	g	3323,60	3488,20	3323,40	3488,00	3488,60																				
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																											
	Masa del árido humedo	g	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00																				
	Masa del arido seco	g	2994,60	2994,20	2994,40	2994,00	2994,60																				
	Masa del agua contenida en el árido	g	5,40	5,80	5,60	6,00	5,40																				
	Contenido de Humedad=	%	0,18	0,19	0,19	0,20	0,18																				
3.- ESTADÍSTICA																											
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ de Humedad}) =$	0,94	$\% \text{ Humedad}_{promedio} =$		0,19																						
	$\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio} =$		$(\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$																								
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,01</td></tr> </table>		M1	-0,01	M2	0,01	M3	0,00	M4	0,01	M5	-0,01	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>					M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00
M1	-0,01																										
M2	0,01																										
M3	0,00																										
M4	0,01																										
M5	-0,01																										
M1	0,00																										
M2	0,00																										
M3	0,00																										
M4	0,00																										
M5	0,00																										
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2}{n - 1}} =$		0,01																						
FACTOR DE MAYORACION (K)			$\% \text{ Humedad}_{caract} = \% \text{ Humedad} - 1.34 * K * \delta =$		0,17																						
	$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																									
	n = número de ensayos	5,00																									
	k = factor de mayoración	1,44375																									
	Contenido de Humedad=	0,17	%																								

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 90. Contenido de Humedad Agregado Grueso 1”



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																									
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																								
DESCRIPCION	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO 1"																								
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 556 INEN 862	FECHA:	viernes, 28 de agosto de 2015																				
1.- DATOS INICIALES																									
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																		
	Masa Recipiente	g	329,00	494,00	329,00	494,00	494,00																		
	Masa del árido original + recipiente	g	3329,00	3494,00	3329,00	3494,00	3494,00																		
	Masa del árido seco + recipiente	g	3323,50	3488,50	3323,80	3488,50	3489,00																		
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																									
	Masa del árido humedo	g	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00																		
	Masa del arido seco	g	2994,50	2994,50	2994,80	2994,50	2995,00																		
	Masa del agua contenida en el árido	g	5,50	5,50	5,20	5,50	5,00																		
	Contenido de Humedad=	%	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17																		
3.- ESTADÍSTICA																									
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ de Humedad}) =$	0,89		$\% \text{ Humedad}_{promedio} =$	0,18																				
	$\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio} =$			$(\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$																					
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,01</td></tr> </table>	M1	0,01	M2	0,01	M3	0,00	M4	0,01	M5	-0,01			<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00	
M1	0,01																								
M2	0,01																								
M3	0,00																								
M4	0,01																								
M5	-0,01																								
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
	$\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2 =$	0,00		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\% \text{ Humedad} - \% \text{ Humedad}_{promedio})^2}{n - 1}} =$	0,01																				
FACTOR DE MAYORACION (K)																									
	$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$\% \text{ Humedad}_{caract} = \% \text{ Humedad} - 1.34 * K * \delta =$	0,16																				
	n = número de ensayos	5,00		Contenido de Humedad=	0,16 %																				
	k = factor de mayoración	1,44375																							

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.6. ANEXO 6



8.6.1. Ensayo al Cemento

Tabla 91. Masa Unitaria Suelta Cemento Holcim (GU)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																													
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																												
DESCRIPCION:	MASA UNITARIA SUELTA CEMENTO																												
MINA:	CIUDAD: RIOBAMBA																												
PROVINCIA: CHIMBORAZO	REFERENCIAS: INEN 858																												
	TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																												
	FECHA: jueves, 18 de junio de 2015																												
1.- DATOS INICIALES																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masa Recipiente</td> <td>g</td> <td>2445,00</td> <td>2445,00</td> <td>2445,00</td> <td>2445,00</td> <td>2245,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Recipiente calibrado</td> <td>g</td> <td>6030,00</td> <td>6030,00</td> <td>6030,00</td> <td>6030,00</td> <td>6030,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del árido + recipiente</td> <td>g</td> <td>6585,00</td> <td>6589,00</td> <td>6598,00</td> <td>6577,00</td> <td>6587,33</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Masa Recipiente	g	2445,00	2445,00	2445,00	2445,00	2245,00	Masa Recipiente calibrado	g	6030,00	6030,00	6030,00	6030,00	6030,00	Masa del árido + recipiente	g	6585,00	6589,00	6598,00	6577,00	6587,33
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																							
Masa Recipiente	g	2445,00	2445,00	2445,00	2445,00	2245,00																							
Masa Recipiente calibrado	g	6030,00	6030,00	6030,00	6030,00	6030,00																							
Masa del árido + recipiente	g	6585,00	6589,00	6598,00	6577,00	6587,33																							
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																													
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Masa del árido</td> <td>g</td> <td>4140,00</td> <td>4144,00</td> <td>4153,00</td> <td>4132,00</td> <td>4342,33</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>cm³</td> <td>3585,00</td> <td>3585,00</td> <td>3585,00</td> <td>3585,00</td> <td>3785,00</td> </tr> <tr> <td>Masa Unitaria Compactada (MUS)</td> <td>g/cm³</td> <td>1,15</td> <td>1,16</td> <td>1,16</td> <td>1,15</td> <td>1,15</td> </tr> </tbody> </table>	Masa del árido	g	4140,00	4144,00	4153,00	4132,00	4342,33	Volumen del Recipiente	cm ³	3585,00	3585,00	3585,00	3585,00	3785,00	Masa Unitaria Compactada (MUS)	g/cm³	1,15	1,16	1,16	1,15	1,15							
Masa del árido	g	4140,00	4144,00	4153,00	4132,00	4342,33																							
Volumen del Recipiente	cm ³	3585,00	3585,00	3585,00	3585,00	3785,00																							
Masa Unitaria Compactada (MUS)	g/cm³	1,15	1,16	1,16	1,15	1,15																							
3.- ESTADÍSTICA																													
$\sum_{n=1} (MUS) =$	5,77	$MUS_{promedio} =$	1,15																										
$MUS - MUS_{promedio} =$		$(MUS - MUS_{promedio})^2 =$																											
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>-0,01</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	-0,01		<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00							
M1	0,00																												
M2	0,00																												
M3	0,00																												
M4	0,00																												
M5	-0,01																												
M1	0,00																												
M2	0,00																												
M3	0,00																												
M4	0,00																												
M5	0,00																												
$\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MUS - MUS_{promedio})^2}{n - 1}} =$	0,00																										
FACTOR DE MAYORACION (K)		$MUS = MUS_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$	1,15																										
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																												
n = número de ensayos	5,00	Masa Unitaria Suelta (MUS)=	1,15 g/cm³																										
k = factor de mayoración	1,44375																												

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 92. Densidad Cemento Holcim Tipo (GU)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”							
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA						
DESCRIPCION	DENSIDAD CEMENTO TIPO (GU)			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.		
MINA:		CIUDAD:	RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.		
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ASTM C 188 - INEN 156	FECHA:	martes, 16 de junio de 2015		
1.- DATOS INICIALES							
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5
	Masa del cemento	g	69,53	69,50	69,23	68,83	69,33
	Pimera lectura del volumen	cm ³	0,60	0,62	0,61	0,62	0,61
	Segunda lectura del volumen	cm ³	20,90	20,80	20,85	20,65	20,70
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS							
	Volumen del liquido desplazado	cm ³	20,30	20,18	20,24	20,03	20,09
	Densidad del Cemento Tipo I	g/cm³	3,43	3,44	3,42	3,44	3,45
3.- ESTADÍSTICA							
	$\sum_{n=1} (Gravedad Especifica) =$	17,18	$Gravedad Especifica_{promedio} =$				3,44
	M1		M2		M3		M5
	$Gravedad Especifica - Gravedad Especifica_{promedio} =$						
	-0,01		0,01		-0,01		0,02
	$(Gravedad Especifica - gravedad Especifica_{promedio})^2 =$						
	0,00		0,00		0,00		0,00
	$\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Gravedad Esp - Gravedad Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$				0,01
	Factor de Mayoración (K)						
	$\delta =$ desviación estandar						$K = -1E-05n^2 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$
	$n =$ número de ensayos						5,00
	$k =$ factor de mayoración						1,44375
	$Gravedad Esp_{caract} = Gravedad Esp_{promedio} - 1.34 * K * \delta \Rightarrow$						
	DENSIDAD DEL CEMENTO TIPO I=					3,41	g/cm³

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco




8.7. ANEXO 7

8.7.1. Diseño de Hormigón Permeable

8.7.1.1. Diseño de Hormigón Permeable Relación a/c = 0.60




8.7.1.1.1. Mina de "San Andrés"

Tabla 93. Dosificación Minas "San Andrés" a/c=0.60 Agregado 3/8"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																							
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																				
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	ASESOR:	VALLEJO P. MARCO A.																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	SAN ANDRES	PERIODO:	ING. ALEXIS MARTINEZ																				
CONTIENE:	DISEÑO DE PROPORCIONES DE HORMIGON PERMEABLE			PERIODO:	mar-15																				
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																						
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</th> </tr> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1650,00</td> <td>2300,00</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1410,00</td> <td>2390,00</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table>			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES			MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1650,00	2300,00	Agregado Grueso	1410,00	2390,00	Cemento		3410,00					
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																									
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																							
Agregado Fino	1650,00	2300,00																							
Agregado Grueso	1410,00	2390,00																							
Cemento		3410,00																							
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS ADOPTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Relación arena/cemento =</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Relación agua/cemento =</td> <td colspan="2">0,60</td> </tr> <tr> <td>Porosidad de Diseño nx (%) =</td> <td colspan="2">20%</td> </tr> <tr> <td>k =</td> <td colspan="2">0,85</td> </tr> </tbody> </table>			DATOS ADOPTADOS			Relación arena/cemento =	1	1	Relación agua/cemento =	0,60		Porosidad de Diseño nx (%) =	20%		k =	0,85						
DATOS ADOPTADOS																									
Relación arena/cemento =	1	1																							
Relación agua/cemento =	0,60																								
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																								
k =	0,85																								
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD $negc = \left[1 - \left(\frac{PUV(agr. grueso) * k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1"> <tr> <td>negc=</td> <td>50%</td> </tr> </table>			negc=	50%	3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $V_{mor} = negc - nx$ <table border="1"> <tr> <td>negc=</td> <td>30%</td> </tr> </table>			negc=	30%																
negc=	50%																								
negc=	30%																								
3.1.- CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO $V_{mor} = \left[\frac{C.U.Cem}{(C.U.Cem) * Pe.ag.fino} + \frac{C.U.Cem * a/c}{1} + \frac{C.U.Cem}{PeCem} \right] * \frac{1}{0.96}$ <table border="1"> <tr> <td>C.U Cem =</td> <td>217</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>						C.U Cem =	217	Kg/m3																	
C.U Cem =	217	Kg/m3																							
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>217</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>130</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>217</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag.Grueso</td> <td>1198</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1762</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	217		Agua	130	0,60	Arena	217	1	Ag.Grueso	1198		PESO TOTAL	1762		<table border="1"> <thead> <tr> <th>FACTOR K CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; color: red;">0,85</td> </tr> </tbody> </table>			FACTOR K CORREGIDO	0,85
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																							
Cemento	217																								
Agua	130	0,60																							
Arena	217	1																							
Ag.Grueso	1198																								
PESO TOTAL	1762																								
FACTOR K CORREGIDO																									
0,85																									
5.- DOSIFICACION FINAL																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>130</td> <td>217</td> <td>217</td> <td>1198</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	130	217	217	1198	(kg/m3)											
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
130	217	217	1198	(kg/m3)																					
<table border="1"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td>0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>					VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																		
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,69</td> <td>1,15</td> <td>1,15</td> <td>6,35</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,69	1,15	1,15	6,35	Kg											
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
0,69	1,15	1,15	6,35	Kg																					
<table border="1"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td>12</td> <td>U</td> </tr> </table>					# DE CILINDROS	12	U																		
# DE CILINDROS	12	U																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,27</td> <td>13,80</td> <td>13,80</td> <td>76,19</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	8,27	13,80	13,80	76,19	Kg											
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
8,27	13,80	13,80	76,19	Kg																					
EN PESO (Kg)																									




Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 94. Dosificación Minas “San Andrés” a/c=0.60 Agregado 3/4”

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																												
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																									
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																									
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	SAN ANDRES	ASESOR:	ING. ALEXIS MARTINEZ																								
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 3/4 a/c=0,6		PERIODO:	mar-15																									
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																										
			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																										
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1650,00</td> <td>2300,00</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1350,00</td> <td>2440,00</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1650,00	2300,00	Agregado Grueso	1350,00	2440,00	Cemento		3410,00	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS ADOPTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Relación arena/cemento =</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Relación agua/cemento =</td> <td colspan="2">0,60</td> </tr> <tr> <td>Porosidad de Diseño nx (%) =</td> <td colspan="2">20%</td> </tr> <tr> <td>k =</td> <td colspan="2">0,88</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS ADOPTADOS			Relación arena/cemento =	1	1	Relación agua/cemento =	0,60		Porosidad de Diseño nx (%) =	20%	
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																											
Agregado Fino	1650,00	2300,00																											
Agregado Grueso	1350,00	2440,00																											
Cemento		3410,00																											
DATOS ADOPTADOS																													
Relación arena/cemento =	1	1																											
Relación agua/cemento =	0,60																												
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																												
k =	0,88																												
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																													
3.1.- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO $negc = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>51%</td> </tr> </table>			negc=	51%	3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $Vmor = negc - nx$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>31%</td> </tr> </table>		negc=	31%																					
negc=	51%																												
negc=	31%																												
3.1.- CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO $Vmor = \left[\frac{C.U.Cem}{(C.U.Cem) \times Pe.ag.fino} + \frac{C.U.Cem \times a/c}{1} + \frac{C.U.Cem}{PeCem} \right] \times \frac{1}{0.96}$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.U.Cem =</td> <td>224</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>					C.U.Cem =	224	Kg/m3																						
C.U.Cem =	224	Kg/m3																											
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>224</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>134</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>224</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag.Grueso</td> <td>1185</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1767</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	224		Agua	134	0,60	Arena	224	1	Ag.Grueso	1185		PESO TOTAL	1767		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>FACTOR K CORREGIDO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">0,88</td> </tr> </table>		FACTOR K CORREGIDO	0,88					
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																											
Cemento	224																												
Agua	134	0,60																											
Arena	224	1																											
Ag.Grueso	1185																												
PESO TOTAL	1767																												
FACTOR K CORREGIDO																													
0,88																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">134</td> <td style="color: red;">224</td> <td style="color: red;">224</td> <td style="color: red;">1185</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	134	224	224	1185	(kg/m3)															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
134	224	224	1185	(kg/m3)																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td style="color: red;">0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>					VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																						
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">0,71</td> <td style="color: red;">1,19</td> <td style="color: red;">1,19</td> <td style="color: red;">6,28</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,71	1,19	1,19	6,28	Kg															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
0,71	1,19	1,19	6,28	Kg																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td style="color: red;">12</td> <td>U</td> </tr> </table>					# DE CILINDROS	12	U																						
# DE CILINDROS	12	U																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">8,52</td> <td style="color: red;">14,25</td> <td style="color: red;">14,25</td> <td style="color: red;">75,37</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	8,52	14,25	14,25	75,37	Kg															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
8,52	14,25	14,25	75,37	Kg																									

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco




Tabla 95. Dosificación Minas “San Andrés” a/c=0.60 Agregado 1”

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																								
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																					
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	SAN ANDRES	ASESOR:	ING. ALEXIS MARTINEZ																				
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE	1	a/c=0,6	PERIODO:	mar-15																				
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																						
			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																						
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1650,00</td> <td>2300,00</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1330,00</td> <td>2480,00</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1650,00	2300,00	Agregado Grueso	1330,00	2480,00	Cemento		3410,00										
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																							
Agregado Fino	1650,00	2300,00																							
Agregado Grueso	1330,00	2480,00																							
Cemento		3410,00																							
			DATOS ADOPTADOS																						
			Relación arena/cemento =		1 1																				
			Relación agua/cemento =		0,60																				
			Porosidad de Diseño nx (%) =		20%																				
			k =		0,85																				
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD			3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO																						
$negc = \left[1 - \left(\frac{PUV(agr. grueso) * k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$			$Vmor = negc - nx$																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>54%</td> </tr> </table>			negc=	54%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>34%</td> </tr> </table>			negc=	34%																
negc=	54%																								
negc=	34%																								
3.1.- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO																									
$Vmor = \left[\frac{C.U Cem}{\left(\frac{C.U Cem}{ag.fino} \right) * Pe.ag.fino} + \frac{C.U Cem * a/c}{1} + \frac{C.U Cem}{PeCem} \right] * \frac{1}{0.96}$																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.U Cem =</td> <td>246</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>						C.U Cem =	246	Kg/m3																	
C.U Cem =	246	Kg/m3																							
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>246</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>148</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>246</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag.Grueso</td> <td>1128</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1768</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	246		Agua	148	0,60	Arena	246	1	Ag.Grueso	1128		PESO TOTAL	1768		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>FACTOR K CORREGIDO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; background-color: #f4a460;">0,85</td> </tr> </table>			FACTOR K CORREGIDO	0,85
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																							
Cemento	246																								
Agua	148	0,60																							
Arena	246	1																							
Ag.Grueso	1128																								
PESO TOTAL	1768																								
FACTOR K CORREGIDO																									
0,85																									
5.- DOSIFICACION FINAL																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">148</td> <td style="color: red;">246</td> <td style="color: red;">246</td> <td style="color: red;">1128</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	148	246	246	1128	(kg/m3)										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
148	246	246	1128	(kg/m3)																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td style="color: red;">0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>						VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																	
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">0,78</td> <td style="color: red;">1,30</td> <td style="color: red;">1,30</td> <td style="color: red;">5,98</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,78	1,30	1,30	5,98	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
0,78	1,30	1,30	5,98	Kg																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td style="color: red;">12</td> <td>U</td> </tr> </table>						# DE CILINDROS	12	U																	
# DE CILINDROS	12	U																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">9,41</td> <td style="color: red;">15,65</td> <td style="color: red;">15,65</td> <td style="color: red;">71,74</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	9,41	15,65	15,65	71,74	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
9,41	15,65	15,65	71,74	Kg																					

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco




8.7.1.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 96. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 3/8”

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																							
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																				
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	ASESOR:	VALLEJO P. MARCO A.																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	CHIMBORAZO	PERIODO:	ING. ALEXIS MARTINEZ																				
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 3/8 a/c=0.6				mar-15																				
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																						
 <p style="text-align: center;">MINA DE CERRO NEGRO</p>			<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3">CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</th> </tr> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1537,74</td> <td>2387,06</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1309,12</td> <td>2533,18</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3406,53</td> </tr> </tbody> </table>			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES			MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1537,74	2387,06	Agregado Grueso	1309,12	2533,18	Cemento		3406,53					
			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																						
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																							
Agregado Fino	1537,74	2387,06																							
Agregado Grueso	1309,12	2533,18																							
Cemento		3406,53																							
			<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS ADOPTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Relación arena/cemento =</td> <td>1 1</td> </tr> <tr> <td>Relación agua/cemento =</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <td>Porosidad de Diseño nx (%) =</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>k =</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table>			DATOS ADOPTADOS		Relación arena/cemento =	1 1	Relación agua/cemento =	0,60	Porosidad de Diseño nx (%) =	20%	k =	0,90										
DATOS ADOPTADOS																									
Relación arena/cemento =	1 1																								
Relación agua/cemento =	0,60																								
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																								
k =	0,90																								
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD $necg = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>necg=</td> <td>53%</td> </tr> </table>			necg=	53%	3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $Vmor = necg - nx$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Vmor=</td> <td>33%</td> </tr> </table>			Vmor=	33%																
necg=	53%																								
Vmor=	33%																								
3.1.- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO $Vmor = \left[\frac{C.U.Cem}{\left(\frac{C.U.Cem}{ag.fino} \right) * Pe.ag.fino} + \frac{C.U.Cem * a/c}{1} + \frac{C.U.Cem}{PeCem} \right] * \frac{1}{0.96}$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>C.U.Cem =</td> <td>241</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>						C.U.Cem =	241	Kg/m3																	
C.U.Cem =	241	Kg/m3																							
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>241</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>145</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>241</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag.Grueso</td> <td>1183</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1810</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	241		Agua	145	0,60	Arena	241	1	Ag.Grueso	1183		PESO TOTAL	1810		<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>FACTOR K CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">0,90</td> </tr> </tbody> </table>			FACTOR K CORREGIDO	0,90
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																							
Cemento	241																								
Agua	145	0,60																							
Arena	241	1																							
Ag.Grueso	1183																								
PESO TOTAL	1810																								
FACTOR K CORREGIDO																									
0,90																									
5.- DOSIFICACION FINAL																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">145</td> <td style="color: red;">241</td> <td style="color: red;">241</td> <td style="color: red;">1183</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	145	241	241	1183	(kg/m3)										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
145	241	241	1183	(kg/m3)																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td style="color: red;">0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>						VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																	
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">0,77</td> <td style="color: red;">1,28</td> <td style="color: red;">1,28</td> <td style="color: red;">6,27</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,77	1,28	1,28	6,27	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
0,77	1,28	1,28	6,27	Kg																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td style="color: red;">12</td> <td>U</td> </tr> </table>						# DE CILINDROS	12	U																	
# DE CILINDROS	12	U																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">9,22</td> <td style="color: red;">15,33</td> <td style="color: red;">15,33</td> <td style="color: red;">75,24</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	9,22	15,33	15,33	75,24	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
9,22	15,33	15,33	75,24	Kg																					




Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 97. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 3/4”

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																							
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																				
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	CHIMBORAZO	ASESOR: ING. ALEXIS MARTINEZ																				
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 3/4 a/c=0,6		PERIODO:	mar-15																				
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																					
			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																					
			MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																			
			Agregado Fino	1537,74	2387,06																			
Agregado Grueso	1330,12	2540,61																						
Cemento		3406,53																						
			DATOS ADOPTADOS																					
			Relación arena/cemento =	1 1																				
			Relación agua/cemento =	0,60																				
			Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																				
			k =	0,86																				
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																								
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD $necg = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>necg=</td> <td>55%</td> </tr> </table>		necg=	55%	3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $V_{mor} = necg - nx$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Vmor=</td> <td>35%</td> </tr> </table>			Vmor=	35%																
necg=	55%																							
Vmor=	35%																							
3.1.- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO $V_{mor} = \left[\frac{C.U.Cem}{\left(\frac{C.U.Cem}{ag.fino} \right) * Pe.ag.fino} + \frac{C.U.Cem * a/c}{1} + \frac{C.U.Cem}{PeCem} \right] * \frac{1}{0.96}$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C.U.Cem =</td> <td>256</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>					C.U.Cem =	256	Kg/m3																	
C.U.Cem =	256	Kg/m3																						
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																								
<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>256</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>154</td> <td>0,60</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>256</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag.Grueso</td> <td>1150</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1816</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	256		Agua	154	0,60	Arena	256	1	Ag.Grueso	1150		PESO TOTAL	1816		<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td>FACTOR K CORREGIDO</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 1.2em; color: red;">0,86</td> </tr> </table>		FACTOR K CORREGIDO	0,86
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																						
Cemento	256																							
Agua	154	0,60																						
Arena	256	1																						
Ag.Grueso	1150																							
PESO TOTAL	1816																							
FACTOR K CORREGIDO																								
0,86																								
5.- DOSIFICACION FINAL																								
<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>154</td> <td>256</td> <td>256</td> <td>1150</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	154	256	256	1150	(kg/m3)										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																				
154	256	256	1150	(kg/m3)																				
<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td>0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>					VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																	
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																						
<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,82</td> <td>1,36</td> <td>1,36</td> <td>6,10</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,82	1,36	1,36	6,10	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																				
0,82	1,36	1,36	6,10	Kg																				
<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td>12</td> <td>U</td> </tr> </table>					# DE CILINDROS	12	U																	
# DE CILINDROS	12	U																						
<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9,79</td> <td>16,28</td> <td>16,28</td> <td>73,14</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	9,79	16,28	16,28	73,14	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																				
9,79	16,28	16,28	73,14	Kg																				

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 98. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.60 Agregado 1”




	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																					
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																		
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																		
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	CHIMBORAZO	ASESOR: ING. ALEXIS MARTINEZ																		
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 1 a/c=0,6		PERIODO:	mar-15																		
1.- LOCALIZACIÓN		2.- DATOS INICIALES																				
		CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																				
		MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																		
		Agregado Fino	1537,74	2387,06																		
Agregado Grueso	1354,62	2556,54																				
Cemento		3406,53																				
		DATOS ADOPTADOS																				
		Relación arena/cemento =	1	1																		
		Relación agua/cemento =	0,60																			
		Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																			
		k =	0,83																			
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																						
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD $necg = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">necg= 56%</div>		3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $V_{mor} = necg - nx$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">necg= 36%</div>																				
3.1.- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO $V_{mor} = \left[\frac{C.U.Cem}{\left(\frac{C.U.Cem}{ag.fino} \right) * Pe.ag.fino} + \frac{C.U.Cem * a/c}{1} + \frac{C.U.Cem}{PeCem} \right] * \frac{1}{0.96}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">C.U.Cem = 263 Kg/m3</div>																						
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td style="text-align: center;">263</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td style="text-align: center;">158</td> <td style="text-align: center;">0,60</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td style="text-align: center;">263</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Ag.Grueso</td> <td style="text-align: center;">1128</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td style="text-align: center;">1812</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	263		Agua	158	0,60	Arena	263	1	Ag.Grueso	1128		PESO TOTAL	1812		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; background-color: #f0f0f0;"> FACTOR K CORREGIDO 0,83 </div>	
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																				
Cemento	263																					
Agua	158	0,60																				
Arena	263	1																				
Ag.Grueso	1128																					
PESO TOTAL	1812																					
5.- DOSIFICACION FINAL																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">158</td> <td style="text-align: center;">263</td> <td style="text-align: center;">263</td> <td style="text-align: center;">1128</td> <td style="text-align: center;">(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	158	263	263	1128	(kg/m3)												
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																		
158	263	263	1128	(kg/m3)																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">VOLUMEN CILINDRO</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0,0053</div> m3																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0,84</td> <td style="text-align: center;">1,39</td> <td style="text-align: center;">1,39</td> <td style="text-align: center;">5,98</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> </tbody> </table>	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,84	1,39	1,39	5,98	Kg	Kg x Unidad de Cilindros											
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																		
0,84	1,39	1,39	5,98	Kg																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"># DE CILINDROS</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">12</div> U																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">10,05</td> <td style="text-align: center;">16,73</td> <td style="text-align: center;">16,73</td> <td style="text-align: center;">71,74</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> </tbody> </table>	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	10,05	16,73	16,73	71,74	Kg												
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																		
10,05	16,73	16,73	71,74	Kg																		

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.7.1.2. Diseño de Hormigón permeable relación a/c = 0.70




8.7.1.2.1. Mina de "San Andrés"

Tabla 99. Dosificación Minas "San Andrés" a/c=0.70 Agregado 3/8"

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																																							
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																																				
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	ASESOR:	VALLEJO P. MARCO A.																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	SAN ANDRES	PERIODO:	mar-15																																				
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 3/8 a/c=0,7																																								
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																																						
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</th> </tr> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1650,00</td> <td>2300,00</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1410,00</td> <td>2390,00</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS ADOPTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Relación arena/cemento =</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Relación agua/cemento =</td> <td colspan="2">0,70</td> </tr> <tr> <td>Porosidad de Diseño nx (%) =</td> <td colspan="2">20%</td> </tr> <tr> <td>k =</td> <td colspan="2">0,85</td> </tr> </tbody> </table>			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES			MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1650,00	2300,00	Agregado Grueso	1410,00	2390,00	Cemento		3410,00	DATOS ADOPTADOS			Relación arena/cemento =	1	1	Relación agua/cemento =	0,70		Porosidad de Diseño nx (%) =	20%		k =	0,85							
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																																									
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																																							
Agregado Fino	1650,00	2300,00																																							
Agregado Grueso	1410,00	2390,00																																							
Cemento		3410,00																																							
DATOS ADOPTADOS																																									
Relación arena/cemento =	1	1																																							
Relación agua/cemento =	0,70																																								
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																																								
k =	0,85																																								
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																																									
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD $necg = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1"> <tr> <td>necg=</td> <td>50%</td> </tr> </table>			necg=	50%	3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $Vmor = necg - nx$ <table border="1"> <tr> <td>necg=</td> <td>30%</td> </tr> </table>			necg=	30%																																
necg=	50%																																								
necg=	30%																																								
3.1.- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO $Vmor = \left[\frac{C. U Cem}{\left(\frac{C. U Cem}{ag. fino} \right) x Pe. ag. fino} + \frac{C. U Cem x a/c}{1} + \frac{C. U Cem}{PeCem} \right] x \frac{1}{0.96}$ <table border="1"> <tr> <td>C.U Cem =</td> <td>202</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>						C.U Cem =	202	Kg/m3																																	
C.U Cem =	202	Kg/m3																																							
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>202</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>141</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>202</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso</td> <td>1198</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1743</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	202		Agua	141	0,70	Arena	202	1	Ag. Grueso	1198		PESO TOTAL	1743		<table border="1"> <thead> <tr> <th>FACTOR K CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">0,85</td> </tr> </tbody> </table>			FACTOR K CORREGIDO	0,85																
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																																							
Cemento	202																																								
Agua	141	0,70																																							
Arena	202	1																																							
Ag. Grueso	1198																																								
PESO TOTAL	1743																																								
FACTOR K CORREGIDO																																									
0,85																																									
5.- DOSIFICACION FINAL																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">141</td> <td style="color: red;">202</td> <td style="color: red;">202</td> <td style="color: red;">1198</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td style="color: red;">0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">0,75</td> <td style="color: red;">1,07</td> <td style="color: red;">1,07</td> <td style="color: red;">6,35</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td style="color: red;">12</td> <td>U</td> </tr> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">8,97</td> <td style="color: red;">12,85</td> <td style="color: red;">12,85</td> <td style="color: red;">76,19</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	141	202	202	1198	(kg/m3)	VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,75	1,07	1,07	6,35	Kg	# DE CILINDROS	12	U	AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	8,97	12,85	12,85	76,19	Kg
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																																					
141	202	202	1198	(kg/m3)																																					
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																																							
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																																					
0,75	1,07	1,07	6,35	Kg																																					
# DE CILINDROS	12	U																																							
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																																					
8,97	12,85	12,85	76,19	Kg																																					




Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

. Dosificación Minas "San Andrés" a/c=0.70 Agregado 3/4"

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																								
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																				
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	ASESOR:	VALLEJO P. MARCO A.																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	SAN ANDRES	PERIODO:	ING. ALEXIS MARTINEZ																				
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 3/4 a/c=0,7				mar-15																				
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																						
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</th> </tr> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1650,00</td> <td>2300,00</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1350,00</td> <td>2440,00</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </table>			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES			MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1650,00	2300,00	Agregado Grueso	1350,00	2440,00	Cemento		3410,00					
			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																						
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																							
Agregado Fino	1650,00	2300,00																							
Agregado Grueso	1350,00	2440,00																							
Cemento		3410,00																							
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">DATOS ADOPTADOS</th> </tr> <tr> <td>Relación arena/cemento =</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Relación agua/cemento =</td> <td colspan="2">0,70</td> </tr> <tr> <td>Porosidad de Diseño nx (%) =</td> <td colspan="2">20%</td> </tr> <tr> <td>k =</td> <td colspan="2">0,88</td> </tr> </table>			DATOS ADOPTADOS			Relación arena/cemento =	1	1	Relación agua/cemento =	0,70		Porosidad de Diseño nx (%) =	20%		k =	0,88						
DATOS ADOPTADOS																									
Relación arena/cemento =	1	1																							
Relación agua/cemento =	0,70																								
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																								
k =	0,88																								
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD $negc = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>51%</td> </tr> </table>			negc=	51%	3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $Vmor = negc - nx$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>31%</td> </tr> </table>			negc=	31%																
negc=	51%																								
negc=	31%																								
3.1.- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO $Vmor = \left[\frac{C. U Cem}{\left(\frac{C. U Cem}{ag. fino} \right) x Pe. ag. fino} + \frac{C. U Cem x a/c}{1} + \frac{C. U Cem}{PeCem} \right] x \frac{1}{0.96}$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.U Cem =</td> <td>208</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>						C.U Cem =	208	Kg/m3																	
C.U Cem =	208	Kg/m3																							
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>208</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>146</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>208</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso</td> <td>1185</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1747</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	208		Agua	146	0,70	Arena	208	1	Ag. Grueso	1185		PESO TOTAL	1747		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>FACTOR K CORREGIDO</th> </tr> <tr> <td align="center" style="background-color: #f4a460;">0,88</td> </tr> </table>			FACTOR K CORREGIDO	0,88
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																							
Cemento	208																								
Agua	146	0,70																							
Arena	208	1																							
Ag. Grueso	1185																								
PESO TOTAL	1747																								
FACTOR K CORREGIDO																									
0,88																									
5.- DOSIFICACION FINAL																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">146</td> <td align="center">208</td> <td align="center">208</td> <td align="center">1185</td> <td align="center">(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	146	208	208	1185	(kg/m3)										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
146	208	208	1185	(kg/m3)																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td align="center">0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>						VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																	
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">0,77</td> <td align="center">1,10</td> <td align="center">1,10</td> <td align="center">6,28</td> <td align="center">Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,77	1,10	1,10	6,28	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
0,77	1,10	1,10	6,28	Kg																					
Kg x Unidad de Cilindros																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td align="center">12</td> <td>U</td> </tr> </table>						# DE CILINDROS	12	U																	
# DE CILINDROS	12	U																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">9,29</td> <td align="center">13,23</td> <td align="center">13,23</td> <td align="center">75,37</td> <td align="center">Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	9,29	13,23	13,23	75,37	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
9,29	13,23	13,23	75,37	Kg																					

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco




Tabla 100. Dosificación Minas “San Andrés” a/c=0.70 Agregado 1”

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																												
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																									
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																									
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	SAN ANDRES	ASESOR: ING. ALEXIS MARTINEZ																									
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 1 a/c=0,7		PERIODO:	mar-15																									
1.- LOCALIZACIÓN		2.- DATOS INICIALES																											
 <p style="text-align: center;">MINA DE "SAN ANDRES"</p>		CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1650,00</td> <td>2300,00</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1330,00</td> <td>2480,00</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1650,00	2300,00	Agregado Grueso	1330,00	2480,00	Cemento		3410,00	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS ADOPTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Relación arena/cemento =</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Relación agua/cemento =</td> <td colspan="2">0,70</td> </tr> <tr> <td>Porosidad de Diseño nx (%) =</td> <td colspan="2">20%</td> </tr> <tr> <td>k =</td> <td colspan="2">0,85</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS ADOPTADOS			Relación arena/cemento =	1	1	Relación agua/cemento =	0,70		Porosidad de Diseño nx (%) =	20%		k =
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																											
Agregado Fino	1650,00	2300,00																											
Agregado Grueso	1330,00	2480,00																											
Cemento		3410,00																											
DATOS ADOPTADOS																													
Relación arena/cemento =	1	1																											
Relación agua/cemento =	0,70																												
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																												
k =	0,85																												
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																													
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD $negc = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>54%</td> </tr> </table>		negc=	54%	3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $Vmor = negc - nx$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>34%</td> </tr> </table>			negc=	34%																					
negc=	54%																												
negc=	34%																												
3.1.- CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO $Vmor = \left[\frac{C. U Cem}{\left(\frac{C. U Cem}{ag. fino} \right) x Pe. ag. fino} + \frac{C. U Cem x a/c}{1} + \frac{C. U Cem}{PeCem} \right] x \frac{1}{0.96}$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.U Cem =</td> <td>229</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>					C.U Cem =	229	Kg/m3																						
C.U Cem =	229	Kg/m3																											
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>229</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>160</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>229</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso</td> <td>1128</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1746</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	229		Agua	160	0,70	Arena	229	1	Ag. Grueso	1128		PESO TOTAL	1746		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>FACTOR K CORREGIDO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">0,85</td> </tr> </table>		FACTOR K CORREGIDO	0,85					
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																											
Cemento	229																												
Agua	160	0,70																											
Arena	229	1																											
Ag. Grueso	1128																												
PESO TOTAL	1746																												
FACTOR K CORREGIDO																													
0,85																													
5.- DOSIFICACION FINAL																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">160</td> <td style="color: red;">229</td> <td style="color: red;">229</td> <td style="color: red;">1128</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	160	229	229	1128	(kg/m3)															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
160	229	229	1128	(kg/m3)																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td style="color: red;">0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>					VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																						
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">0,85</td> <td style="color: red;">1,21</td> <td style="color: red;">1,21</td> <td style="color: red;">5,98</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,85	1,21	1,21	5,98	Kg															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
0,85	1,21	1,21	5,98	Kg																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td style="color: red;">12</td> <td>U</td> </tr> </table>					# DE CILINDROS	12	U																						
# DE CILINDROS	12	U																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">10,18</td> <td style="color: red;">14,56</td> <td style="color: red;">14,56</td> <td style="color: red;">71,74</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	10,18	14,56	14,56	71,74	Kg															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
10,18	14,56	14,56	71,74	Kg																									

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco




8.7.1.2.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 101. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.70 Agregado 3/8”

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																								
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																				
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	ASESOR:	VALLEJO P. MARCO A.																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	CHIMBORAZO	PERIODO:	ING. ALEXIS MARTINEZ																				
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 3/8 A/C=0.7				mar-15																				
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																						
 MINA DE CERRO NEGRO			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																						
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1537,74</td> <td>2387,06</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1309,12</td> <td>2533,18</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1537,74	2387,06	Agregado Grueso	1309,12	2533,18	Cemento		3410,00										
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																							
Agregado Fino	1537,74	2387,06																							
Agregado Grueso	1309,12	2533,18																							
Cemento		3410,00																							
			DATOS ADOPTADOS																						
			Relación arena/cemento =		1 1																				
			Relación agua/cemento =		0,70																				
			Porosidad de Diseño nx (%) =		20%																				
			k =		0,90																				
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD $necg = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>necg=</td> <td>53%</td> </tr> </table>			necg=	53%	3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO $Vmor = necg - nx$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>necg=</td> <td>33%</td> </tr> </table>			necg=	33%																
necg=	53%																								
necg=	33%																								
3.1.- CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO $Vmor = \left[\frac{C. U Cem}{\left(\frac{C. U Cem}{ag. fino} \right) x Pe. ag. fino} + \frac{C. U Cem x a/c}{1} + \frac{C. U Cem}{PeCem} \right] x \frac{1}{0.96}$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.U Cem =</td> <td>224</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>						C.U Cem =	224	Kg/m3																	
C.U Cem =	224	Kg/m3																							
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>224</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>157</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>224</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso</td> <td>1183</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1788</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	224		Agua	157	0,70	Arena	224	1	Ag. Grueso	1183		PESO TOTAL	1788		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">FACTOR K CORREGIDO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">0,90</td> </tr> </table>			FACTOR K CORREGIDO	0,90
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																							
Cemento	224																								
Agua	157	0,70																							
Arena	224	1																							
Ag. Grueso	1183																								
PESO TOTAL	1788																								
FACTOR K CORREGIDO																									
0,90																									
5.- DOSIFICACION FINAL																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">157</td> <td style="color: red;">224</td> <td style="color: red;">224</td> <td style="color: red;">1183</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	157	224	224	1183	(kg/m3)										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
157	224	224	1183	(kg/m3)																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td style="color: red;">0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>						VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																	
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">0,83</td> <td style="color: red;">1,19</td> <td style="color: red;">1,19</td> <td style="color: red;">6,27</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,83	1,19	1,19	6,27	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
0,83	1,19	1,19	6,27	Kg																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td style="color: red;">12</td> <td>U</td> </tr> </table>						# DE CILINDROS	12	U																	
# DE CILINDROS	12	U																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">9,99</td> <td style="color: red;">14,25</td> <td style="color: red;">14,25</td> <td style="color: red;">75,24</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>						AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	9,99	14,25	14,25	75,24	Kg										
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																					
9,99	14,25	14,25	75,24	Kg																					




Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 102. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.70 Agregado 3/4”

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																												
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																									
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																									
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	CHIMBORAZO	ASESOR:	ING. ALEXIS MARTINEZ																								
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 3/4 A/C=0,7		PERIODO:	mar-15																									
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																										
			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																										
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1537,74</td> <td>2387,06</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1330,12</td> <td>2540,61</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1537,74	2387,06	Agregado Grueso	1330,12	2540,61	Cemento		3410,00	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS ADOPTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Relación arena/cemento =</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Relación agua/cemento =</td> <td colspan="2">0,70</td> </tr> <tr> <td>Porosidad de Diseño nx (%) =</td> <td colspan="2">20%</td> </tr> <tr> <td>k =</td> <td colspan="2">0,86</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS ADOPTADOS			Relación arena/cemento =	1	1	Relación agua/cemento =	0,70		Porosidad de Diseño nx (%) =	20%	
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																											
Agregado Fino	1537,74	2387,06																											
Agregado Grueso	1330,12	2540,61																											
Cemento		3410,00																											
DATOS ADOPTADOS																													
Relación arena/cemento =	1	1																											
Relación agua/cemento =	0,70																												
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																												
k =	0,86																												
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																													
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD			3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO																										
$negc = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">negc= 55%</div>			$Vmor = negc - nx$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">negc= 35%</div>																										
3.1.- CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO																													
$Vmor = \left[\frac{C. U Cem}{\left(\frac{C. U Cem}{ag. fino} \right) x Pe. ag. fino} + \frac{C. U Cem x a/c}{1} + \frac{C. U Cem}{PeCem} \right] x \frac{1}{0.96}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">C.U Cem = 238 Kg/m3</div>																													
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>238</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>167</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>238</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso</td> <td>1150</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1793</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	238		Agua	167	0,70	Arena	238	1	Ag. Grueso	1150		PESO TOTAL	1793		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; background-color: #f0f0f0;">FACTOR K CORREGIDO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; background-color: #f08080; color: white; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">0,86</div>								
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																											
Cemento	238																												
Agua	167	0,70																											
Arena	238	1																											
Ag. Grueso	1150																												
PESO TOTAL	1793																												
5.- DOSIFICACION FINAL																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">167</td> <td style="color: red;">238</td> <td style="color: red;">238</td> <td style="color: red;">1150</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	167	238	238	1150	(kg/m3)															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
167	238	238	1150	(kg/m3)																									
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">VOLUMEN CILINDRO</div> 0,0053 m3																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">0,89</td> <td style="color: red;">1,26</td> <td style="color: red;">1,26</td> <td style="color: red;">6,10</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,89	1,26	1,26	6,10	Kg															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
0,89	1,26	1,26	6,10	Kg																									
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"># DE CILINDROS</div> 12 U																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">10,62</td> <td style="color: red;">15,14</td> <td style="color: red;">15,14</td> <td style="color: red;">73,14</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	10,62	15,14	15,14	73,14	Kg															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
10,62	15,14	15,14	73,14	Kg																									

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 103. Dosificación Minas “Cerro Negro” a/c=0.70 Agregado 1”

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																												
PROYECTO:	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN PERMEABLE		TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VNICIO J.																									
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																									
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	SECTOR:	CHIMBORAZO	ASESOR: ING. ALEXIS MARTINEZ																									
CONTIENE:	DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE 1 A/C=0,7		PERIODO:	mar-15																									
1.- LOCALIZACIÓN			2.- DATOS INICIALES																										
			CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES																										
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>PVU (Kg/m3)</th> <th>Pe (Kg/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1537,74</td> <td>2387,06</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1354,62</td> <td>2556,54</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td></td> <td>3410,00</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)	Agregado Fino	1537,74	2387,06	Agregado Grueso	1354,62	2556,54	Cemento		3410,00	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS ADOPTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Relación arena/cemento =</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Relación agua/cemento =</td> <td colspan="2">0,70</td> </tr> <tr> <td>Porosidad de Diseño nx (%) =</td> <td colspan="2">20%</td> </tr> <tr> <td>k =</td> <td colspan="2">0,83</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS ADOPTADOS			Relación arena/cemento =	1	1	Relación agua/cemento =	0,70		Porosidad de Diseño nx (%) =	20%	
MATERIAL	PVU (Kg/m3)	Pe (Kg/m3)																											
Agregado Fino	1537,74	2387,06																											
Agregado Grueso	1354,62	2556,54																											
Cemento		3410,00																											
DATOS ADOPTADOS																													
Relación arena/cemento =	1	1																											
Relación agua/cemento =	0,70																												
Porosidad de Diseño nx (%) =	20%																												
k =	0,83																												
3.- CALCULOS DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																													
3.1.- ESTIMACION DE LA POROSIDAD			3.2.- CALCULO DEL VOLUMEN DE MORTERO																										
$negc = \left[1 - \left(PUV(agr. grueso) * \frac{k}{Pe(agr. grueso)} \right) \right]$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>56%</td> </tr> </table>			negc=	56%	$Vmor = negc - nx$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>negc=</td> <td>36%</td> </tr> </table>		negc=	36%																					
negc=	56%																												
negc=	36%																												
3.1.- CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO																													
$Vmor = \left[\frac{C. U Cem}{\left(\frac{C. U Cem}{ag. fino} \right) x Pe. ag. fino} + \frac{C. U Cem x a/c}{1} + \frac{C. U Cem}{PeCem} \right] x \frac{1}{0.96}$ <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C.U Cem =</td> <td>245</td> <td>Kg/m3</td> </tr> </table>					C.U Cem =	245	Kg/m3																						
C.U Cem =	245	Kg/m3																											
4.- DISEÑO DE HORMIGON PERMEABLE																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTES</th> <th>PESO (kg/m3)</th> <th>RELACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>245</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>172</td> <td>0,70</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>245</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Ag.Grueso</td> <td>1128</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL</td> <td>1790</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION	Cemento	245		Agua	172	0,70	Arena	245	1	Ag.Grueso	1128		PESO TOTAL	1790		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>FACTOR K CORREGIDO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">0,83</td> </tr> </table>		FACTOR K CORREGIDO	0,83					
COMPONENTES	PESO (kg/m3)	RELACION																											
Cemento	245																												
Agua	172	0,70																											
Arena	245	1																											
Ag.Grueso	1128																												
PESO TOTAL	1790																												
FACTOR K CORREGIDO																													
0,83																													
5.- DOSIFICACION FINAL																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">172</td> <td style="color: red;">245</td> <td style="color: red;">245</td> <td style="color: red;">1128</td> <td>(kg/m3)</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	172	245	245	1128	(kg/m3)															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
172	245	245	1128	(kg/m3)																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>VOLUMEN CILINDRO</td> <td style="color: red;">0,0053</td> <td>m3</td> </tr> </table>					VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																						
VOLUMEN CILINDRO	0,0053	m3																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">0,91</td> <td style="color: red;">1,30</td> <td style="color: red;">1,30</td> <td style="color: red;">5,98</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	0,91	1,30	1,30	5,98	Kg															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
0,91	1,30	1,30	5,98	Kg																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td># DE CILINDROS</td> <td style="color: red;">12</td> <td>U</td> </tr> </table>					# DE CILINDROS	12	U																						
# DE CILINDROS	12	U																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>AGUA</th> <th>CEMENTO</th> <th>AG. FINO</th> <th>AG. GRUESO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: red;">10,94</td> <td style="color: red;">15,58</td> <td style="color: red;">15,58</td> <td style="color: red;">71,74</td> <td>Kg</td> </tr> </tbody> </table>					AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD	10,94	15,58	15,58	71,74	Kg															
AGUA	CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	UNIDAD																									
10,94	15,58	15,58	71,74	Kg																									

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.8. ANEXO 8



8.8.1. Ensayos a probetas de Hormigón Permeable

8.8.1.1. Ensayos a Compresión

8.8.1.1.1. Relación a/c = 0.60



8.8.1.1.1.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 104. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 7 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 7 DIAS 3/8”; a/c 0.60				TESISTAS:	AMAGUAYA CH. INICIO J. VALLEJO P. MARCO A.													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION:	lunes, 02 de noviembre de 2015														
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	lunes, 09 de noviembre de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
	Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla										
	E1	10740,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	188,98	1,00	Tipo 5										
	E2	10930,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	198,25	1,00	Tipo 5										
	E3	10780,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	203,80	1,00	Tipo 6										
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 113,68 kg/cm² Desviación estandar = 4,32 Coefficiente de variación = 3,80 Resistencia Compresión = 105,32 kg/cm²															
	2025,87	10,7	109,0																
	2061,70	11,2	114,4																
	2033,41	11,5	117,6																
3.- ESTADÍSTICA																			
	$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$			341,05	$Compresión_{promedio} =$			113,68											
	$Compresión - Compresión_{promedio} =$			$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-4,63</td></tr> <tr><td>E2</td><td>0,72</td></tr> <tr><td>E3</td><td>3,92</td></tr> </table>			E1	-4,63	E2	0,72	E3	3,92	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>21,47</td></tr> <tr><td>E2</td><td>0,51</td></tr> <tr><td>E3</td><td>15,35</td></tr> </table>				E1	21,47	E2	0,51	E3	15,35
E1	-4,63																		
E2	0,72																		
E3	3,92																		
E1	21,47																		
E2	0,51																		
E3	15,35																		
	$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$			37,33	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$			4,32											
FACTOR DE MAYORACION (K)																			
	$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$			$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$			105,32											
	n = número de ensayos	5,00			Resistencia Compresión =			105,32 kg/cm²											
	k = factor de mayoración	1,44375																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 105. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,60 14 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																					
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																				
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 14 DIAS 3/8"; a/c 0.60																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																				
CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
REFERENCA:	INEN 1 573																																				
FECHA DE ELABORACION:	lunes, 02 de noviembre de 2015																																				
FECHA DE ENSAYO:	lunes, 16 de noviembre de 2015																																				
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
MINA;	SAN ANDRES																																				
1.- DATOS INICIALES																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11010,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>246,80</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10950,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>267,90</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>10970,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>257,00</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> </tbody> </table>		Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11010,00	150	300,00	2,00	17671,46	246,80	1,00	Tipo 5	E2	10950,00	150	300,00	2,00	17671,46	267,90	1,00	Tipo 5	E3	10970,00	150	300,00	2,00	17671,46	257,00	1,00	Tipo 6
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																													
E1	11010,00	150	300,00	2,00	17671,46	246,80	1,00	Tipo 5																													
E2	10950,00	150	300,00	2,00	17671,46	267,90	1,00	Tipo 5																													
E3	10970,00	150	300,00	2,00	17671,46	257,00	1,00	Tipo 6																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2076,8</td> <td>14,0</td> <td>142,4</td> </tr> <tr> <td>2065,5</td> <td>15,2</td> <td>154,6</td> </tr> <tr> <td>2069,3</td> <td>14,5</td> <td>148,3</td> </tr> </tbody> </table>		Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	2076,8	14,0	142,4	2065,5	15,2	154,6	2069,3	14,5	148,3																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																			
2076,8	14,0	142,4																																			
2065,5	15,2	154,6																																			
2069,3	14,5	148,3																																			
<p>Esfuerzo promedio = 148,43 kg/cm²</p> <p>Desviación estandar = 6,09</p> <p>Coefficiente de variación = 4,10</p> <p>Resistencia Compresión = 136,66 kg/cm²</p>																																					
3.- ESTADÍSTICA																																					
$\sum_{n=1} (Compresión) = 445,30$																																					
$Compresión_{promedio} = 148,43$																																					
$Compresión - Compresión_{promedio} =$																																					
$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>-6,02</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>6,16</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>-0,13</td> </tr> </tbody> </table>		E1	-6,02	E2	6,16	E3	-0,13																														
E1	-6,02																																				
E2	6,16																																				
E3	-0,13																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>36,25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>37,89</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>0,02</td> </tr> </tbody> </table>		E1	36,25	E2	37,89	E3	0,02																														
E1	36,25																																				
E2	37,89																																				
E3	0,02																																				
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 = 74,15$																																					
$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} = 6,09$																																					
FACTOR DE MAYORACION (K)																																					
$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta = 136,66$																																					
δ = desviación estandar $K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																					
n = número de ensayos	5,00																																				
k = factor de mayoración	1,44375																																				
Resistencia Compresión = 136,66 kg/cm²																																					



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 106. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,60 21 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 3/8"; a/c 0.60				TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION:	lunes, 02 de noviembre de 2015														
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	lunes, 23 de noviembre de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla										
	E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	287,20	1,00	Tipo 5										
	E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	279,25	1,00	Tipo 5										
	E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	299,46	1,00	Tipo 5										
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 161,56 kg/cm² Desviación estandar = 5,62 Coefficiente de variación = 3,48 Resistencia Compresión = 150,68 kg/cm²															
	1997,9	15,7	160,5																
	2088,3	15,3	156,5																
	2005,6	16,4	167,6																
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$				484,68	$Compresión_{promedio} =$			161,56											
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-1,01</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-5,05</td></tr> <tr><td>E3</td><td>6,06</td></tr> </table>				E1	-1,01	E2	-5,05	E3	6,06	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>1,03</td></tr> <tr><td>E2</td><td>25,47</td></tr> <tr><td>E3</td><td>36,73</td></tr> </table>				E1	1,03	E2	25,47	E3	36,73
E1	-1,01																		
E2	-5,05																		
E3	6,06																		
E1	1,03																		
E2	25,47																		
E3	36,73																		
$\sum_{l=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$				63,22	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$			5,62											
FACTOR DE MAYORACION (K)																			
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$			150,68												
$n =$ número de ensayos		5,00		Resistencia Compresión =			150,68 kg/cm²												
$k =$ factor de mayoración		1,44375																	


Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 107. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,60 28 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 28 DIAS 3/8"; a/c 0.60				TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION:	lunes, 02 de noviembre de 2015														
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	lunes, 30 de noviembre de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla										
	E1	11060	152,4	304,30	2,00	18241,47	310,00	1,00	Tipo 6										
	E2	11150	152,2	304,00	2,00	18193,62	328,45	1,00	Tipo 5										
	E3	11128	152,3	304,30	2,00	18217,54	316,00	1,00	Tipo 5										
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 178,09 kg/cm² Desviación estandar = 5,50 Coefficiente de variación = 3,09 Resistencia Compresión = 167,45 kg/cm²															
	1992,5	17,0	173,3																
	2016,0	18,1	184,1																
	2007,4	17,3	176,9																
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{i=1}^n (Compresión) =$			534,26	$Compresión_{promedio} =$			178,09												
$Compresión - Compresión_{promedio} =$			$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-4,79</td></tr> <tr><td>E2</td><td>6,00</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-1,21</td></tr> </table>			E1	-4,79	E2	6,00	E3	-1,21	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>22,98</td></tr> <tr><td>E2</td><td>36,03</td></tr> <tr><td>E3</td><td>1,46</td></tr> </table>					E1	22,98	E2	36,03	E3	1,46
E1	-4,79																		
E2	6,00																		
E3	-1,21																		
E1	22,98																		
E2	36,03																		
E3	1,46																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$			60,47	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$			5,50												
FACTOR DE MAYORACION (K)				$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$															
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		167,45															
$n =$ número de ensayos		5,00		Resistencia Compresión = 167,45 kg/cm²															
$k =$ factor de mayoración		1,44375																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 109. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,60 14 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																									
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																											
DESCRIPCION ENSAYO COMPRESION 14 DIAS 3/4"; a/c 0.60						TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																					
PROVINCIA: CHIMBORAZO		CIUDAD: RIOBAMBA		FECHA DE ELABORACION		lunes, 09 de noviembre de 2015																																					
MINA: SAN ANDRES		REFERENCIA: INEN 1 573		FECHA DE ENSAYO:		lunes, 23 de noviembre de 2015																																					
1.- DATOS INICIALES																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>10690,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>295,15</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10380,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>270,10</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>10160,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>280,20</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> </tbody> </table>								Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	10690,00	150	300,00	2,00	17671,46	295,15	1,00	Tipo 5	E2	10380,00	150	300,00	2,00	17671,46	270,10	1,00	Tipo 6	E3	10160,00	150	300,00	2,00	17671,46	280,20	1,00	Tipo 6
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																																			
E1	10690,00	150	300,00	2,00	17671,46	295,15	1,00	Tipo 5																																			
E2	10380,00	150	300,00	2,00	17671,46	270,10	1,00	Tipo 6																																			
E3	10160,00	150	300,00	2,00	17671,46	280,20	1,00	Tipo 6																																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2016,4</td> <td>16,7</td> <td>170,3</td> </tr> <tr> <td>1958,0</td> <td>15,3</td> <td>155,9</td> </tr> <tr> <td>1916,5</td> <td>15,9</td> <td>161,7</td> </tr> </tbody> </table>			Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	2016,4	16,7	170,3	1958,0	15,3	155,9	1916,5	15,9	161,7	Esfuerzo promedio = 162,62 kg/cm² Desviación estandar = 7,27 Coeficiente de variación = 4,47 Resistencia Compresión = 148,55 kg/cm²																												
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																									
2016,4	16,7	170,3																																									
1958,0	15,3	155,9																																									
1916,5	15,9	161,7																																									
3.- ESTADÍSTICA																																											
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$				487,86		$Compresión_{promedio} =$		162,62																																			
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																							
<table border="1"> <tbody> <tr><td>E1</td><td>7,69</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-6,76</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-0,93</td></tr> </tbody> </table>				E1	7,69	E2	-6,76	E3	-0,93	<table border="1"> <tbody> <tr><td>E1</td><td>59,20</td></tr> <tr><td>E2</td><td>45,71</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,87</td></tr> </tbody> </table>				E1	59,20	E2	45,71	E3	0,87																								
E1	7,69																																										
E2	-6,76																																										
E3	-0,93																																										
E1	59,20																																										
E2	45,71																																										
E3	0,87																																										
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$				105,78		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}} =$		7,27																																			
FACTOR DE MAYORACION (K)																																											
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		148,55																																					
n = número de ensayos		5,00		Resistencia Compresión =		148,55 kg/cm²																																					
k = factor de mayoración		1,44375																																									



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 110. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,60 21 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																								
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																										
DESCRIPCION: ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 3/4"; a/c 0.60					TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																					
PROVINCIA: CHIMBORAZO		CIUDAD: RIOBAMBA		FECHA DE ELABORACION: lunes, 09 de noviembre de 2015																																						
MINA: CERRO NEGRO		REFERENCIA: INEN 1 573		FECHA DE ENSAYO: lunes, 30 de noviembre de 2015																																						
1.- DATOS INICIALES																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>9740,00</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>320,85</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10340,00</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>316,05</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>10320,00</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>319,85</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> </tbody> </table>							Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	9740,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	320,85	1,00	Tipo 5	E2	10340,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	316,05	1,00	Tipo 6	E3	10320,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	319,85	1,00	Tipo 6
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																																		
E1	9740,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	320,85	1,00	Tipo 5																																		
E2	10340,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	316,05	1,00	Tipo 6																																		
E3	10320,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	319,85	1,00	Tipo 6																																		
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1754,7</td> <td>17,6</td> <td>179,4</td> </tr> <tr> <td>1869,5</td> <td>17,4</td> <td>177,1</td> </tr> <tr> <td>1861,6</td> <td>17,6</td> <td>179,0</td> </tr> </tbody> </table>			Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	1754,7	17,6	179,4	1869,5	17,4	177,1	1861,6	17,6	179,0	<p>Esfuerzo promedio = 178,51 kg/cm²</p> <p>Desviación estandar = 1,20</p> <p>Coefficiente de variación = 0,67</p> <p>Resistencia Compresión = 176,19 kg/cm²</p>																											
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																								
1754,7	17,6	179,4																																								
1869,5	17,4	177,1																																								
1861,6	17,6	179,0																																								
3.- ESTADÍSTICA																																										
$\sum_{n=1} (Compresión) =$		535,53		$Compresión_{promedio} =$		178,51																																				
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>E1</td><td>0,85</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-1,37</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,52</td></tr> </tbody> </table>				E1	0,85	E2	-1,37	E3	0,52	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>E1</td><td>0,72</td></tr> <tr><td>E2</td><td>1,88</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,27</td></tr> </tbody> </table>			E1	0,72	E2	1,88	E3	0,27																								
E1	0,85																																									
E2	-1,37																																									
E3	0,52																																									
E1	0,72																																									
E2	1,88																																									
E3	0,27																																									
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$		2,87		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}}$		1,20																																				
FACTOR DE MAYORACION (K)				$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$																																						
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		176,19																																						
n = número de ensayos		5,00		Resistencia Compresión = 176,19 kg/cm²																																						
k = factor de mayoración		1,44375																																								



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 111. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,60 28 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																					
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																				
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 28 DIAS 3/4"; a/c 0.60																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																				
CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
REFERENCIA:	INEN 1 573																																				
FECHA DE ELABORACION:	lunes, 09 de noviembre de 2015																																				
FECHA DE ENSAYO:	lunes, 07 de diciembre de 2015																																				
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
MINA:	SAN ANDRES																																				
1.- DATOS INICIALES																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>10540</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>336,40</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10840</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>348,70</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>0</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>352,15</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	10540	152,4	304,30	2,00	18241,47	336,40	1,00	Tipo 5	E2	10840	152,2	304,00	2,00	18193,62	348,70	1,00	Tipo 6	E3	0	152,3	304,30	2,00	18217,54	352,15	1,00	Tipo 6	
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																													
E1	10540	152,4	304,30	2,00	18241,47	336,40	1,00	Tipo 5																													
E2	10840	152,2	304,00	2,00	18193,62	348,70	1,00	Tipo 6																													
E3	0	152,3	304,30	2,00	18217,54	352,15	1,00	Tipo 6																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1898,8</td> <td>18,4</td> <td>188,1</td> </tr> <tr> <td>1959,9</td> <td>19,2</td> <td>195,4</td> </tr> <tr> <td>0,0</td> <td>19,3</td> <td>197,1</td> </tr> </tbody> </table>	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	1898,8	18,4	188,1	1959,9	19,2	195,4	0,0	19,3	197,1	<p>Esfuerzo promedio = 193,54 kg/cm²</p> <p>Desviación estandar = 4,82</p> <p>Coefficiente de variación = 2,49</p> <p>Resistencia Compresión = 184,21 kg/cm²</p>																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																			
1898,8	18,4	188,1																																			
1959,9	19,2	195,4																																			
0,0	19,3	197,1																																			
3.- ESTADÍSTICA																																					
$\sum_{n=1} (Compresión) =$	580,61	$Compresión_{promedio} =$	193,54																																		
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>-5,48</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>3,58</td> </tr> </tbody> </table>	E1	-5,48	E2	1,90	E3	3,58		<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>30,07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>3,63</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>12,81</td> </tr> </tbody> </table>	E1	30,07	E2	3,63	E3	12,81																							
E1	-5,48																																				
E2	1,90																																				
E3	3,58																																				
E1	30,07																																				
E2	3,63																																				
E3	12,81																																				
$\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2 =$	46,51	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2}{n-1}} =$	4,82																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Compresión_{Esp_{caract}} = Comp_{Esp_{prom}} - 1.34 * K * \delta =$	184,21																																		
$\delta = \text{desviación estandar}$	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																				
n = número de ensayos	5,00	Resistencia Compresión =	184,21 kg/cm²																																		
k = factor de mayoración	1,44375																																				



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 112. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,60 7 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCIÓN DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																	
DESCRIPCIÓN:	ENSAYO COMPRESION 7 DIAS 1"; a/c 0.60			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION:	miércoles, 11 de noviembre de 2015													
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	miércoles, 18 de noviembre de 2015													
1.- DATOS INICIALES																		
Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla										
E1	10690,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	205,70	1,00	Tipo 5										
E2	10810,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	188,60	1,00	Tipo 6										
E3	10560,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	199,15	1,00	Tipo 6										
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																		
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresión (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 114,15 kg/cm² Desviación estandar = 4,98 Coefficiente de variación = 4,36 Resistencia Compresión = 104,52 kg/cm²															
2016,43	11,6	118,7																
2039,07	10,7	108,8																
1991,91	11,3	114,9																
3.- ESTADÍSTICA																		
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$		342,45	$Compresión_{promedio} =$		114,15													
$Compresión - Compresión_{promedio} =$			$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>4,55</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-5,32</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,77</td></tr> </table>			E1	4,55	E2	-5,32	E3	0,77	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>20,69</td></tr> <tr><td>E2</td><td>28,29</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,59</td></tr> </table>				E1	20,69	E2	28,29	E3	0,59
E1	4,55																	
E2	-5,32																	
E3	0,77																	
E1	20,69																	
E2	28,29																	
E3	0,59																	
$\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2 =$		49,57	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2}{n - 1}}$		4,98													
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Compresión_{Esp_{caract}} = Comp_{Esp_{prom}} - 1.34 * K * \delta =$		104,52													
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																	
n = número de ensayos	5,00																	
k = factor de mayoración	1,44375		Resistencia Compresión =		104,52 kg/cm²													



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 113. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,60 14 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 14 DIAS 1"; a/c 0.60				TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION	miércoles, 11 de noviembre de 2015														
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCA	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	miércoles, 25 de noviembre de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla											
E1	10700,00	150	300,00	2,00	17671,46	285,90	1,00	Tipo 6											
E2	10650,00	150	300,00	2,00	17671,46	265,98	1,00	Tipo 3											
E3	10150,00	150	300,00	2,00	17671,46	248,15	1,00	Tipo 6											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 153,88 kg/cm² Desviación estandar = 10,90 Coefficiente de variación = 7,08 Resistencia Compresión = 132,80 kg/cm²																
2018,3	16,2	165,0																	
2008,9	15,1	153,5																	
1914,6	14,0	143,2																	
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1} (Compresión) =$		461,65	$Compresión_{promedio} =$		153,88														
$Compresión - Compresión_{promedio} =$			$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>11,09</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-0,40</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-10,69</td></tr> </table>			E1	11,09	E2	-0,40	E3	-10,69	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>123,05</td></tr> <tr><td>E2</td><td>0,16</td></tr> <tr><td>E3</td><td>114,29</td></tr> </table>					E1	123,05	E2	0,16	E3	114,29
E1	11,09																		
E2	-0,40																		
E3	-10,69																		
E1	123,05																		
E2	0,16																		
E3	114,29																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$		237,50	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$		10,90														
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		132,8														
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																		
n = número de ensayos	5,00																		
k = factor de mayoración	1,44375		Resistencia Compresión =		132,8 kg/cm²														



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 114. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,60 21 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 1"; a/c 0.60				TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION	miércoles, 11 de noviembre de 2015														
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCA	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	miércoles, 02 de diciembre de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla											
E1	10730,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	272,50	1,00	Tipo 5											
E2	10620,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	263,55	1,00	Tipo 5											
E3	10680,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	259,15	1,00	Tipo 3											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 148,37 kg/cm² Desviación estandar = 3,68 Coefficiente de variación = 2,48 Resistencia Compresión = 141,25 kg/cm²																
1933,0	14,9	152,3																	
1920,1	14,5	147,7																	
1926,5	14,2	145,1																	
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$		445,10	$Compresión_{promedio} =$		148,37														
$Compresión - Compresión_{promedio} =$			$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>3,96</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-0,65</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-3,31</td></tr> </table>			E1	3,96	E2	-0,65	E3	-3,31	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>15,70</td></tr> <tr><td>E2</td><td>0,43</td></tr> <tr><td>E3</td><td>10,95</td></tr> </table>					E1	15,70	E2	0,43	E3	10,95
E1	3,96																		
E2	-0,65																		
E3	-3,31																		
E1	15,70																		
E2	0,43																		
E3	10,95																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$		27,08	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$		3,68														
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		141,25														
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																		
n = número de ensayos	5,00																		
k = factor de mayoración	1,44375		Resistencia Compresión =		141,25 kg/cm²														

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Tabla 115. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 28 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCIÓN DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCIÓN:	ENSAYO COMPRESION 28 DIAS 1”; a/c 0.60				TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.													
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION:	miércoles, 11 de noviembre de 2015														
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	miércoles, 09 de diciembre de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla											
E1	10920	152,4	304,30	2,00	18241,47	289,35	1,00	Tipo 5											
E2	11250	152,2	304,00	2,00	18193,62	278,65	1,00	Tipo 5											
E3	11370	152,3	304,30	2,00	18217,54	292,45	1,00	Tipo 6											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresión (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 160,54 kg/cm² Desviación estandar = 3,90 Coefficiente de variación = 2,43 Resistencia Compresión = 152,99 kg/cm²																
1967,3	15,9	161,8																	
2034,0	15,3	156,2																	
2051,0	16,1	163,7																	
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$		481,63	$Compresión_{promedio} =$		160,54														
$Compresión - Compresión_{promedio} =$			$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>1,21</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-4,36</td></tr> <tr><td>E3</td><td>3,16</td></tr> </table>			E1	1,21	E2	-4,36	E3	3,16	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>1,46</td></tr> <tr><td>E2</td><td>19,04</td></tr> <tr><td>E3</td><td>9,96</td></tr> </table>					E1	1,46	E2	19,04	E3	9,96
E1	1,21																		
E2	-4,36																		
E3	3,16																		
E1	1,46																		
E2	19,04																		
E3	9,96																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$		30,46	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$		3,90														
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		152,99														
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																		
n = número de ensayos	5,00																		
k = factor de mayoración	1,44375		Resistencia Compresión =		152,99 kg/cm²														

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.8.1.1.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 116. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 7 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																					
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																				
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 7 DIAS 3/8"; a/c 0.60																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																				
CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
REFERENCIA:	INEN 1 573																																				
MINA:	CERRO NEGRO																																				
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
FECHA DE ELABORACION:	martes, 21 de abril de 2015																																				
FECHA DE ENSAYO:	martes, 28 de abril de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta (g)</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>10740,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>221,98</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10930,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>223,25</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>10780,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>227,45</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> </tbody> </table>		Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	10740,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	221,98	1,00	Tipo 5	E2	10930,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	223,25	1,00	Tipo 5	E3	10780,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	227,45	1,00	Tipo 6
Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																													
E1	10740,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	221,98	1,00	Tipo 5																													
E2	10930,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	223,25	1,00	Tipo 5																													
E3	10780,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	227,45	1,00	Tipo 6																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2025,87</td> <td>12,6</td> <td>128,1</td> </tr> <tr> <td>2061,70</td> <td>12,6</td> <td>128,8</td> </tr> <tr> <td>2033,41</td> <td>12,9</td> <td>131,2</td> </tr> </tbody> </table>		Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	2025,87	12,6	128,1	2061,70	12,6	128,8	2033,41	12,9	131,2																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																			
2025,87	12,6	128,1																																			
2061,70	12,6	128,8																																			
2033,41	12,9	131,2																																			
<p>Esfuerzo promedio = 129,39 kg/cm² Desviación estandar = 1,65 Coeficiente de variación = 1,28</p> <p>Resistencia Compresión = 126,19 kg/cm²</p>																																					
3.- ESTADÍSTICA																																					
$\sum_{n=1}^n (\text{Compresión}) = \mathbf{388,17}$																																					
$\text{Compresión}_{\text{promedio}} = \mathbf{129,39}$																																					
$\text{Compresión} - \text{Compresión}_{\text{promedio}} =$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>-1,30</th> </tr> <tr> <th>E2</th> <th>-0,56</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>1,86</th> </tr> </thead> </table>		E1	-1,30	E2	-0,56	E3	1,86																														
E1	-1,30																																				
E2	-0,56																																				
E3	1,86																																				
$(\text{Compresión} - \text{Compresión}_{\text{promedio}})^2 =$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>1,68</th> </tr> <tr> <th>E2</th> <th>0,32</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>3,46</th> </tr> </thead> </table>		E1	1,68	E2	0,32	E3	3,46																														
E1	1,68																																				
E2	0,32																																				
E3	3,46																																				
$\sum_{i=1}^n (\text{Compresión Esp} - \text{Compresión Esp}_{\text{promedio}})^2 = \mathbf{5,46}$																																					
$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Compresión Esp} - \text{Compresión Esp}_{\text{promedio}})^2}{n - 1}} = \mathbf{1,65}$																																					
FACTOR DE MAYORACION (K)																																					
$\delta = \text{desviación estandar} \quad K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																					
$\text{Compresión Esp}_{\text{caract}} = \text{Comp Esp}_{\text{prom}} - 1.34 * K * \delta = \mathbf{126,19}$																																					
<p>n = número de ensayos = 5,00</p> <p>k = factor de mayoración = 1,44375</p> <p>Resistencia Compresión = 126,19 kg/cm²</p>																																					



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 118. Ensayo a Compresión Agregado 3/8" a/c=0,60 21 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																					
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																				
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 3/8"; a/c 0.60																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																				
CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
REFERENCIA	INEN 1 573																																				
FECHA DE ELABORACION	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A. martes, 21 de abril de 2015																																				
MINA:	CERRO NEGRO																																				
FECHA DE ENSAYO:	martes, 12 de mayo de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11090,00</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>357,20</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>11550,00</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>361,25</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>11118,00</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>359,46</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	357,20	1,00	Tipo 5	E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	361,25	1,00	Tipo 5	E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	359,46	1,00	Tipo 5	
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																													
E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	357,20	1,00	Tipo 5																													
E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	361,25	1,00	Tipo 5																													
E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	359,46	1,00	Tipo 5																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1997,9</td> <td>19,6</td> <td>199,7</td> </tr> <tr> <td>2088,3</td> <td>19,9</td> <td>202,5</td> </tr> <tr> <td>2005,6</td> <td>19,7</td> <td>201,2</td> </tr> </tbody> </table>	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	1997,9	19,6	199,7	2088,3	19,9	202,5	2005,6	19,7	201,2	<p>Esfuerzo promedio = 201,12 kg/cm²</p> <p>Desviación estandar = 1,40</p> <p>Coefficiente de variación = 0,70</p> <p>Resistencia Compresión = 198,41 kg/cm²</p>																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																			
1997,9	19,6	199,7																																			
2088,3	19,9	202,5																																			
2005,6	19,7	201,2																																			
3.- ESTADÍSTICA																																					
$\sum_{n=1} (Compresión) =$	603,36	$Compresión_{promedio} =$	201,12																																		
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>-1,44</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>1,35</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>0,09</td> </tr> </tbody> </table>	E1	-1,44	E2	1,35	E3	0,09		<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>2,08</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>1,83</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>	E1	2,08	E2	1,83	E3	0,01																							
E1	-1,44																																				
E2	1,35																																				
E3	0,09																																				
E1	2,08																																				
E2	1,83																																				
E3	0,01																																				
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$	3,92	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}}$	1,40																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$	198,41																																		
$\delta = \text{desviación estandar}$	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																				
n = número de ensayos	5,00	Resistencia Compresión =	198,41 kg/cm²																																		
k = factor de mayoración	1,44375																																				



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 119. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,60 28 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 28 DIAS 3/8”; a/c 0.60					TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.												
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION	martes, 21 de abril de 2015														
MINA:	CERRO NEGRO	REFERENCIA	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	martes, 19 de mayo de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla										
	E1	11060	152,4	304,30	2,00	18241,47	389,30	1,00	Tipo 3										
	E2	11150	152,2	304,00	2,00	18193,62	388,45	1,00	Tipo 5										
	E3	11128	152,3	304,30	2,00	18217,54	390,16	1,00	Tipo 5										
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 217,91 kg/cm² Desviación estandar = 0,42 Coefficiente de variación = 0,19 Resistencia Compresión = 217,10 kg/cm²															
	1992,5	21,3	217,6																
	2016,0	21,4	217,7																
	2007,4	21,4	218,4																
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1} (Compresión) =$			653,73	$Compresión_{promedio} =$			217,91												
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-0,29</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-0,19</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,48</td></tr> </table>				E1	-0,29	E2	-0,19	E3	0,48	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>0,08</td></tr> <tr><td>E2</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,23</td></tr> </table>				E1	0,08	E2	0,04	E3	0,23
E1	-0,29																		
E2	-0,19																		
E3	0,48																		
E1	0,08																		
E2	0,04																		
E3	0,23																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$			0,35	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}}$			0,42												
FACTOR DE MAYORACION (K)																			
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$			217,1												
n = número de ensayos		5,00		Resistencia Compresión =			217,1 kg/cm²												
k = factor de mayoración		1,44375																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 120. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,60 7 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 7 DIAS 3/4"; a/c 0.60					TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.												
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION	martes, 21 de abril de 2015														
MINA:	CERRO NEGRO	REFERENCIA	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	martes, 28 de abril de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
	Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla										
	E1	10760,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	194,50	1,00	Tpio 6										
	E2	10700,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	198,75	1,00	Tipo 3										
	E3	10560,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	195,51	1,00	Tipo 5										
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 113,25 kg/cm² Desviación estandar = 1,28 Coefficiente de variación = 1,13 Resistencia Compresión = 110,77 kg/cm²															
	2029,64	11,0	112,2																
	2018,32	11,2	114,7																
	1991,91	11,1	112,8																
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1} (Compresión) =$				339,74	$Compresión_{promedio} =$			113,25											
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-1,01</td></tr> <tr><td>E2</td><td>1,44</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-0,43</td></tr> </table>				E1	-1,01	E2	1,44	E3	-0,43	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>1,02</td></tr> <tr><td>E2</td><td>2,08</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,18</td></tr> </table>				E1	1,02	E2	2,08	E3	0,18
E1	-1,01																		
E2	1,44																		
E3	-0,43																		
E1	1,02																		
E2	2,08																		
E3	0,18																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$				3,28	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$			1,28											
FACTOR DE MAYORACION (K)																			
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$			$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$			110,77											
n = número de ensayos		5,00			Resistencia Compresión =			110,77 kg/cm²											
k = factor de mayoración		1,44375																	



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 121. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,60 14 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																					
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																				
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 14 DIAS 3/4"; a/c 0.60																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																				
CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
REFERENCIA	INEN 1 573																																				
FECHA DE ELABORACION	TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A. martes, 21 de abril de 2015																																				
MINA:	CERRO NEGRO																																				
FECHA DE ENSAYO:	martes, 05 de mayo de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>10690,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>215,15</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10380,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>206,10</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>10160,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>210,55</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 3</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	10690,00	150	300,00	2,00	17671,46	215,15	1,00	Tipo 5	E2	10380,00	150	300,00	2,00	17671,46	206,10	1,00	Tipo 5	E3	10160,00	150	300,00	2,00	17671,46	210,55	1,00	Tipo 3
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																													
E1	10690,00	150	300,00	2,00	17671,46	215,15	1,00	Tipo 5																													
E2	10380,00	150	300,00	2,00	17671,46	206,10	1,00	Tipo 5																													
E3	10160,00	150	300,00	2,00	17671,46	210,55	1,00	Tipo 3																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2016,4</td> <td>12,2</td> <td>124,2</td> </tr> <tr> <td>1958,0</td> <td>11,7</td> <td>118,9</td> </tr> <tr> <td>1916,5</td> <td>11,9</td> <td>121,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Esfuerzo promedio = 121,53 kg/cm² Desviación estandar = 2,61 Coeficiente de variación = 2,15</p> <p>Resistencia Compresión = 116,47 kg/cm²</p>	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	2016,4	12,2	124,2	1958,0	11,7	118,9	1916,5	11,9	121,5																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																			
2016,4	12,2	124,2																																			
1958,0	11,7	118,9																																			
1916,5	11,9	121,5																																			
3.- ESTADÍSTICA																																					
$\sum_{n=1} (Compresión) =$	364,58	$Compresión_{promedio} =$	121,53																																		
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>2,63</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>E2</th> <th>-2,60</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>-0,03</th> </tr> </tbody> </table>	E1	2,63	E2	-2,60	E3	-0,03		<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>6,89</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>E2</th> <th>6,74</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>0,00</th> </tr> </tbody> </table>	E1	6,89	E2	6,74	E3	0,00																							
E1	2,63																																				
E2	-2,60																																				
E3	-0,03																																				
E1	6,89																																				
E2	6,74																																				
E3	0,00																																				
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$	13,64	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}}$	2,61																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$	116,47																																		
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																				
n = número de ensayos	5,00	Resistencia Compresión =	116,47 kg/cm²																																		
k = factor de mayoración	1,44375																																				



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 122. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,60 21 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																					
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																				
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 3/4"; a/c 0.60																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																				
CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
REFERENCIA	INEN 1 573																																				
FECHA DE ELABORACION	martes, 21 de abril de 2015																																				
FECHA DE ENSAYO:	martes, 12 de mayo de 2015																																				
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
MINA:	CERRO NEGRO																																				
1.- DATOS INICIALES																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>9740,00</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>308,85</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 3</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10340,00</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>306,05</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>10320,00</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>319,85</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	9740,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	308,85	1,00	Tipo 3	E2	10340,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	306,05	1,00	Tipo 5	E3	10320,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	319,85	1,00	Tipo 5
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																													
E1	9740,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	308,85	1,00	Tipo 3																													
E2	10340,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	306,05	1,00	Tipo 5																													
E3	10320,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	319,85	1,00	Tipo 5																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1754,7</td> <td>16,9</td> <td>172,7</td> </tr> <tr> <td>1869,5</td> <td>16,8</td> <td>171,5</td> </tr> <tr> <td>1861,6</td> <td>17,6</td> <td>179,0</td> </tr> </tbody> </table> <p> Esfuerzo promedio = 174,41 kg/cm² Desviación estandar = 4,05 Coeficiente de variación = 2,32 Resistencia Compresión = 166,58 kg/cm² </p>	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	1754,7	16,9	172,7	1869,5	16,8	171,5	1861,6	17,6	179,0																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																			
1754,7	16,9	172,7																																			
1869,5	16,8	171,5																																			
1861,6	17,6	179,0																																			
3.- ESTADÍSTICA																																					
$\sum_{n=1} (Compresión) =$	523,22	$Compresión_{promedio} =$	174,41																																		
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>-1,76</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>E2</th> <th>-2,87</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>4,63</th> </tr> </tbody> </table>	E1	-1,76	E2	-2,87	E3	4,63		<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>3,08</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>E2</th> <th>8,25</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>21,42</th> </tr> </tbody> </table>	E1	3,08	E2	8,25	E3	21,42																							
E1	-1,76																																				
E2	-2,87																																				
E3	4,63																																				
E1	3,08																																				
E2	8,25																																				
E3	21,42																																				
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$	32,75	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}}$	4,05																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$	166,58																																		
$\delta = \text{desviación estandar}$	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																				
n = número de ensayos	5,00	Resistencia Compresión =	166,58 kg/cm²																																		
k = factor de mayoración	1,44375																																				


Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 123. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,60 28 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																			
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																			
DESCRIPCION		ENSAYO COMPRESION 28 DIAS 3/4"; a/c 0.60																	
PROVINCIA:		CHIMBORAZO																	
CIUDAD:		RIOBAMBA																	
REFERENCIA:		INEN 1 573																	
FECHA DE ELABORACION:		martes, 21 de abril de 2015																	
FECHA DE ENSAYO:		martes, 19 de mayo de 2015																	
TESISTAS:		AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																	
MINA: CERRO NEGRO																			
1.- DATOS INICIALES																			
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla											
E1	10540	152,4	304,30	2,00	18241,47	344,40	1,00	Tipo 3											
E2	10840	152,2	304,00	2,00	18193,62	334,70	1,00	Tipo5											
E3	0	152,3	304,30	2,00	18217,54	352,15	1,00	Tipo 5											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 192,41 kg/cm²			Desviación estandar = 4,76													
1898,8	18,9	192,5	Resistencia Compresión = 183,20 kg/cm²			Coeficiente de variación = 2,47													
1959,9	18,4	187,6																	
0,0	19,3	197,1																	
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1} (Compresión) =$		577,23		$Compresión_{promedio} =$		192,41													
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>0,11</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-4,82</td></tr> <tr><td>E3</td><td>4,70</td></tr> </table>		E1	0,11	E2	-4,82	E3	4,70			<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>E2</td><td>23,21</td></tr> <tr><td>E3</td><td>22,13</td></tr> </table>		E1	0,01	E2	23,21	E3	22,13		
E1	0,11																		
E2	-4,82																		
E3	4,70																		
E1	0,01																		
E2	23,21																		
E3	22,13																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$		45,35		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n-1}}$		4,76													
FACTOR DE MAYORACION (K)				$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		183,2													
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																		
n = número de ensayos	5,00																		
k = factor de mayoración	1,44375			Resistencia Compresión =		183,2 kg/cm²													



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 124. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 7 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																										
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																												
DESCRIPCION: ENSAYO COMPRESION 7 DIAS 1”; a/c 0.60					TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																							
PROVINCIA: CHIMBORAZO		CIUDAD: RIOBAMBA	REFERENCIA: INEN 1 573	FECHA DE ELABORACION: martes, 21 de abril de 2015																																								
MINA: CERRO NEGRO		FECHA DE ENSAYO: martes, 28 de abril de 2015																																										
1.- DATOS INICIALES																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta (g)</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>10690,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>168,70</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 3</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10810,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>168,60</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 6</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>10560,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>169,15</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>									Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	10690,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	168,70	1,00	Tipo 3	E2	10810,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	168,60	1,00	Tipo 6	E3	10560,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	169,15	1,00	Tipo 5
Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																																				
E1	10690,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	168,70	1,00	Tipo 3																																				
E2	10810,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	168,60	1,00	Tipo 6																																				
E3	10560,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	169,15	1,00	Tipo 5																																				
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2016,43</td> <td>9,5</td> <td>97,3</td> </tr> <tr> <td>2039,07</td> <td>9,5</td> <td>97,3</td> </tr> <tr> <td>1991,91</td> <td>9,6</td> <td>97,6</td> </tr> </tbody> </table>			Densidad (kg/m ³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm ²)	2016,43	9,5	97,3	2039,07	9,5	97,3	1991,91	9,6	97,6	Esfuerzo promedio = 97,41 kg/cm ² Desviación estandar = 0,17 Coeficiente de variación = 0,17 Resistencia Compresión = 97,09 kg/cm²																													
Densidad (kg/m ³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm ²)																																										
2016,43	9,5	97,3																																										
2039,07	9,5	97,3																																										
1991,91	9,6	97,6																																										
3.- ESTADÍSTICA																																												
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$				292,24		$Compresión_{promedio} =$		97,41																																				
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>-0,07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>E2</th> <th>-0,13</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>0,19</th> </tr> </tbody> </table>				E1	-0,07	E2	-0,13	E3	0,19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>0,00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>E2</th> <th>0,02</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>0,04</th> </tr> </tbody> </table>					E1	0,00	E2	0,02	E3	0,04																								
E1	-0,07																																											
E2	-0,13																																											
E3	0,19																																											
E1	0,00																																											
E2	0,02																																											
E3	0,04																																											
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$				0,06		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$		0,17																																				
FACTOR DE MAYORACION (K)						$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$																																						
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$				97,09																																						
n = número de ensayos		5,00				Resistencia Compresión = 97,09 kg/cm²																																						
k = factor de mayoración		1,44375																																										



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 125. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 14 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”							
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA								
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 14 DIAS 1"; a/c 0.60					TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.		
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION	martes, 21 de abril de 2015				
MINA:	CERRO NEGRO	REFERENCIA	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	martes, 05 de mayo de 2015				
1.- DATOS INICIALES									
	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla
	E1	10700,00	150	300,00	2,00	17671,46	175,90	1,00	Tipo 5
	E2	10650,00	150	300,00	2,00	17671,46	175,98	1,00	Tipo 6
	E3	10150,00	150	300,00	2,00	17671,46	178,15	1,00	Tipo 3
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS									
	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 101,95 kg/cm² Desviación estandar = 0,74 Coefficiente de variación = 0,72 Resistencia Compresión = 100,53 kg/cm²					
	2018,3	10,0	101,5						
	2008,9	10,0	101,5						
	1914,6	10,1	102,8						
3.- ESTADÍSTICA									
$\sum_{n=1} (Compresión) =$				305,85	$Compresión_{promedio} =$			101,95	
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$					
	E1	-0,45		E1	0,20				
	E2	-0,40		E2	0,16				
	E3	0,85		E3	0,72				
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$				1,09	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$			0,74	
FACTOR DE MAYORACION (K)									
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$			$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$			100,53		
n = número de ensayos	5,00			Resistencia Compresión =			100,53 kg/cm²		
k = factor de mayoración	1,44375								

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 126. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,60 21 días



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 1"; a/c 0.60					TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.												
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION	martes, 21 de abril de 2015														
MINA:	CERRO NEGRO	REFERENCIA	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	martes, 12 de mayo de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla										
	E1	10730,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	277,80	1,00	Tipo 5										
	E2	10620,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	273,55	1,00	Tipo 5										
	E3	10680,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	275,18	1,00	Tipo 3										
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 154,21 kg/cm² Desviación estandar = 1,00 Coefficiente de variación = 0,65 Resistencia Compresión = 152,28 kg/cm²															
	1933,0	15,2	155,3																
	1920,1	15,0	153,3																
	1926,5	15,1	154,0																
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1} (Compresión) =$			462,64	$Compresión_{promedio} =$			154,21												
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>1,08</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-0,89</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-0,18</td></tr> </table>				E1	1,08	E2	-0,89	E3	-0,18	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>1,16</td></tr> <tr><td>E2</td><td>0,80</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,03</td></tr> </table>				E1	1,16	E2	0,80	E3	0,03
E1	1,08																		
E2	-0,89																		
E3	-0,18																		
E1	1,16																		
E2	0,80																		
E3	0,03																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$			2,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$			1,00												
FACTOR DE MAYORACION (K)																			
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$			152,28												
n = número de ensayos		5,00		Resistencia Compresión =			152,28 kg/cm²												
k = factor de mayoración		1,44375																	

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.8.1.1.2. Relación a/c = 0.70



8.8.1.1.2.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 128. Ensayo a Compresión Agregado 3/8” a/c=0,70 7 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																			
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 7 DIAS 3/8”; a/c 0.70			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.														
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION:	viernes, 13 de noviembre de 2015														
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de noviembre de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla											
E1	11450,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	195,45	1,00	Tipo 5											
E2	11200,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	185,45	1,00	Tipo 5											
E3	11430,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	204,25	1,00	Tipo 5											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)		Esfuerzo promedio =	112,55 kg/cm²														
2159,79	11,1	112,8		Desviación estandar =	5,43														
2112,63	10,5	107,0		Coefficiente de variación =	4,82														
2156,02	11,6	117,9		Resistencia Compresión =	102,05 kg/cm²														
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$		337,66		$Compresión_{promedio} =$		112,55													
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>0,23</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-5,54</td></tr> <tr><td>E3</td><td>5,31</td></tr> </table>		E1	0,23	E2	-5,54	E3	5,31	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>0,05</td></tr> <tr><td>E2</td><td>30,69</td></tr> <tr><td>E3</td><td>28,18</td></tr> </table>		E1	0,05	E2	30,69	E3	28,18				
E1	0,23																		
E2	-5,54																		
E3	5,31																		
E1	0,05																		
E2	30,69																		
E3	28,18																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$		58,92		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$		5,43													
FACTOR DE MAYORACION (K)																			
δ = desviación estandar	K=-1E-05n³+0.001n²-0.052n+1.68			$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		102,05													
n = número de ensayos	5,00			Resistencia Compresión =		102,05 kg/cm²													
k = factor de mayoración	1,44375																		

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 134. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 21 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																					
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																				
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 3/4"; a/c 0.70																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																				
CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
FECHA DE ELABORACION	lunes, 16 de noviembre de 2015																																				
MINA:	SAN ANDRES																																				
REFERENCIA	INEN 1 573																																				
FECHA DE ENSAYO:	lunes, 07 de diciembre de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11090,00</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>298,54</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>11550,00</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>289,68</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>11118,00</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>292,40</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	298,54	1,00	Tipo 5	E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	289,68	1,00	Tipo 5	E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	292,40	1,00	Tipo 5
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																													
E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	298,54	1,00	Tipo 5																													
E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	289,68	1,00	Tipo 5																													
E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	292,40	1,00	Tipo 5																													
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1997,9</td> <td>16,4</td> <td>166,9</td> </tr> <tr> <td>2088,3</td> <td>15,9</td> <td>162,4</td> </tr> <tr> <td>2005,6</td> <td>16,1</td> <td>163,7</td> </tr> </tbody> </table> <p> Esfuerzo promedio = 164,31 kg/cm² Desviación estandar = 2,33 Coeficiente de variación = 1,42 Resistencia Compresión = 159,80 kg/cm² </p>	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	1997,9	16,4	166,9	2088,3	15,9	162,4	2005,6	16,1	163,7																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																			
1997,9	16,4	166,9																																			
2088,3	15,9	162,4																																			
2005,6	16,1	163,7																																			
3.- ESTADÍSTICA																																					
$\sum_{n=1} (Compresión) =$	492,92	$Compresión_{promedio} =$	164,31																																		
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>2,58</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>-1,95</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>-0,64</td> </tr> </tbody> </table>	E1	2,58	E2	-1,95	E3	-0,64		<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>6,66</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>3,78</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>0,40</td> </tr> </tbody> </table>	E1	6,66	E2	3,78	E3	0,40																							
E1	2,58																																				
E2	-1,95																																				
E3	-0,64																																				
E1	6,66																																				
E2	3,78																																				
E3	0,40																																				
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$	10,85	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$	2,33																																		
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$	159,8																																		
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	Resistencia Compresión =	159,8 kg/cm²																																		
n = número de ensayos	5,00																																				
k = factor de mayoración	1,44375																																				



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 135. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 28 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																				
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																			
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 28 DIAS 3/4"; a/c 0.70		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																	
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD: RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION: lunes, 16 de noviembre de 2015																	
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA: INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO: lunes, 14 de diciembre de 2015																	
1.- DATOS INICIALES																				
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla												
E1	11060	152,4	304,30	2,00	18241,47	320,80	1,00	Tipo 3												
E2	11150	152,2	304,00	2,00	18193,62	309,05	1,00	Tipo 5												
E3	11128	152,3	304,30	2,00	18217,54	311,50	1,00	Tipo 5												
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																				
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 175,64 kg/cm² Desviación estandar = 3,25 Coeficiente de variación = 1,85 Resistencia Compresión = 169,35 kg/cm²																	
1992,5	17,6	179,3																		
2016,0	17,0	173,2																		
2007,4	17,1	174,4																		
3.- ESTADÍSTICA																				
$\sum_{n=1} (Compresión) =$		526,91	$Compresión_{promedio} =$		175,64															
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>3,69</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-2,42</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-1,28</td></tr> </table>		E1	3,69	E2	-2,42	E3	-1,28	$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$		<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>13,65</td></tr> <tr><td>E2</td><td>5,85</td></tr> <tr><td>E3</td><td>1,63</td></tr> </table>			E1	13,65	E2	5,85	E3	1,63
E1	3,69																			
E2	-2,42																			
E3	-1,28																			
E1	13,65																			
E2	5,85																			
E3	1,63																			
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$		21,13	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}} =$		3,25															
FACTOR DE MAYORACION (K)				$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		169,35														
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																			
n = número de ensayos	5,00																			
k = factor de mayoración	1,44375			Resistencia Compresión =		169,35 kg/cm²														



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 136. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 7 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																							
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																						
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 7 DIAS 1"; a/c 0.70		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573																																				
FECHA DE ELABORACION:	lunes, 23 de noviembre de 2015																																						
FECHA DE ENSAYO:	lunes, 30 de noviembre de 2015																																						
1.- DATOS INICIALES																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta (g)</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11450,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>209,15</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>11200,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>195,38</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>11430,00</td> <td>150,00</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>185,45</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>				Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11450,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	209,15	1,00	Tipo 5	E2	11200,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	195,38	1,00	Tipo 5	E3	11430,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	185,45	1,00	Tipo 5
Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																															
E1	11450,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	209,15	1,00	Tipo 5																															
E2	11200,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	195,38	1,00	Tipo 5																															
E3	11430,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	185,45	1,00	Tipo 5																															
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresión (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2159,79</td> <td>11,8</td> <td>120,7</td> </tr> <tr> <td>2112,63</td> <td>11,1</td> <td>112,7</td> </tr> <tr> <td>2156,02</td> <td>10,5</td> <td>107,0</td> </tr> </tbody> </table>		Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresión (kg/cm²)	2159,79	11,8	120,7	2112,63	11,1	112,7	2156,02	10,5	107,0	Esfuerzo promedio = 113,48 kg/cm² Desviación estandar = 6,87 Coeficiente de variación = 6,05 Resistencia Compresión = 100,19 kg/cm²																									
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresión (kg/cm²)																																					
2159,79	11,8	120,7																																					
2112,63	11,1	112,7																																					
2156,02	10,5	107,0																																					
3.- ESTADÍSTICA																																							
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$		340,44	$Compresión_{promedio} =$	113,48																																			
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>7,21</th> </tr> <tr> <th>E2</th> <th>-0,74</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>-6,47</th> </tr> </thead> </table>		E1	7,21	E2	-0,74	E3	-6,47	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>51,94</th> </tr> <tr> <th>E2</th> <th>0,55</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>41,84</th> </tr> </thead> </table>		E1	51,94	E2	0,55	E3	41,84																								
E1	7,21																																						
E2	-0,74																																						
E3	-6,47																																						
E1	51,94																																						
E2	0,55																																						
E3	41,84																																						
$\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2 =$		94,33	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2}{n - 1}} =$	6,87																																			
FACTOR DE MAYORACION (K)																																							
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	$Compresión_{Esp_{caract}} = Comp_{Esp_{prom}} - 1.34 * K * \delta =$		100,19																																			
n = número de ensayos	5,00	Resistencia Compresión =		100,19 kg/cm²																																			
k = factor de mayoración	1,44375																																						



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 138. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 21 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO "FACULTAD DE INGENIERÍA" "ESCUELA CIVIL"																																							
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																						
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 1"; a/c 0.70		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573																																				
		FECHA DE ELABORACION:	lunes, 23 de noviembre de 2015																																				
		FECHA DE ENSAYO:	lunes, 14 de diciembre de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11090,00</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>285,70</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>11550,00</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>272,55</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>11118,00</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>261,20</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>			Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	285,70	1,00	Tipo 5	E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	272,55	1,00	Tipo 5	E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	261,20	1,00	Tipo 5
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																															
E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	285,70	1,00	Tipo 5																															
E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	272,55	1,00	Tipo 5																															
E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	261,20	1,00	Tipo 5																															
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresión (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1997,9</td> <td>15,7</td> <td>159,7</td> </tr> <tr> <td>2088,3</td> <td>15,0</td> <td>152,8</td> </tr> <tr> <td>2005,6</td> <td>14,3</td> <td>146,2</td> </tr> </tbody> </table>			Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresión (kg/cm²)	1997,9	15,7	159,7	2088,3	15,0	152,8	2005,6	14,3	146,2	Esfuerzo promedio = 152,89 kg/cm² Desviación estandar = 6,75 Coeficiente de variación = 4,42 Resistencia Compresión = 139,83 kg/cm²																							
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresión (kg/cm²)																																					
1997,9	15,7	159,7																																					
2088,3	15,0	152,8																																					
2005,6	14,3	146,2																																					
3.- ESTADÍSTICA																																							
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$		458,67	$Compresión_{promedio} =$	152,89																																			
$Compresión - Compresión_{promedio} =$			$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>6,82</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>-0,13</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>-6,69</td> </tr> </tbody> </table>		E1	6,82	E2	-0,13	E3	-6,69		<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>46,49</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E2</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>44,70</td> </tr> </tbody> </table>		E1	46,49	E2	0,02	E3	44,70																							
E1	6,82																																						
E2	-0,13																																						
E3	-6,69																																						
E1	46,49																																						
E2	0,02																																						
E3	44,70																																						
$\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2 =$		91,21	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2}{n - 1}} =$	6,75																																			
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Compresión_{Esp_{caract}} = Comp_{Esp_{prom}} - 1.34 * K * \delta =$																																				
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		139,83																																				
n = número de ensayos	5,00		Resistencia Compresión = 139,83 kg/cm²																																				
k = factor de mayoración	1,44375																																						



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 139. Ensayo a Compresión Agregado 1" a/c=0,70 28 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																							
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																						
DESCRIPCION:	ENSAYO COMPRESION 28 DIAS 1"; a/c 0.70		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																				
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
MINA:	SAN ANDRES	REFERENCIA:	INEN 1 573																																				
		FECHA DE ELABORACION:	lunes, 23 de noviembre de 2015																																				
		FECHA DE ENSAYO:	lunes, 21 de diciembre de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11060</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>317,80</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 3</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>11150</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>305,05</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>11128</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>321,50</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>			Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11060	152,4	304,30	2,00	18241,47	317,80	1,00	Tipo 3	E2	11150	152,2	304,00	2,00	18193,62	305,05	1,00	Tipo 5	E3	11128	152,3	304,30	2,00	18217,54	321,50	1,00	Tipo 5
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																															
E1	11060	152,4	304,30	2,00	18241,47	317,80	1,00	Tipo 3																															
E2	11150	152,2	304,00	2,00	18193,62	305,05	1,00	Tipo 5																															
E3	11128	152,3	304,30	2,00	18217,54	321,50	1,00	Tipo 5																															
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresión (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1992,5</td> <td>17,4</td> <td>177,7</td> </tr> <tr> <td>2016,0</td> <td>16,8</td> <td>171,0</td> </tr> <tr> <td>2007,4</td> <td>17,6</td> <td>180,0</td> </tr> </tbody> </table>			Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresión (kg/cm²)	1992,5	17,4	177,7	2016,0	16,8	171,0	2007,4	17,6	180,0	Esfuerzo promedio = 176,20 kg/cm² Desviación estandar = 4,67 Coeficiente de variación = 2,65 Resistencia Compresión = 167,17 kg/cm²																							
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresión (kg/cm²)																																					
1992,5	17,4	177,7																																					
2016,0	16,8	171,0																																					
2007,4	17,6	180,0																																					
3.- ESTADÍSTICA																																							
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$		528,59	$Compresión_{promedio} =$	176,20																																			
$Compresión - Compresión_{promedio} =$			$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																				
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>1,46</td></tr> <tr><td>E2</td><td>-5,22</td></tr> <tr><td>E3</td><td>3,76</td></tr> </table>		E1	1,46	E2	-5,22	E3	3,76		<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>2,13</td></tr> <tr><td>E2</td><td>27,26</td></tr> <tr><td>E3</td><td>14,16</td></tr> </table>		E1	2,13	E2	27,26	E3	14,16																							
E1	1,46																																						
E2	-5,22																																						
E3	3,76																																						
E1	2,13																																						
E2	27,26																																						
E3	14,16																																						
$\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2 =$		43,54	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión_{Esp} - Compresión_{Esp_{promedio}})^2}{n - 1}} =$	4,67																																			
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Compresión_{Esp_{caract}} = Comp_{Esp_{prom}} - 1.34 * K * \delta =$																																				
δ = desviación estandar	K=-1E-05n³+0.001n²-0.052n+1.68																																						
n = número de ensayos	5,00																																						
k = factor de mayoración	1,44375																																						
			Resistencia Compresión =	167,17 kg/cm²																																			



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 145. Ensayo a Compresión Agregado 3/4” a/c=0,70 14 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																							
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																							
DESCRIPCION: ENSAYO COMPRESION 14 DIAS 3/4”; a/c 0.70		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA																																				
MINA:	CERRO NEGRO	REFERENCIA:	INEN 1 573																																				
		FECHA DE ELABORACION:	martes, 21 de abril de 2015																																				
		FECHA DE ENSAYO:	martes, 05 de mayo de 2015																																				
1.- DATOS INICIALES																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11010,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>310,15</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 3</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>10950,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>312,15</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>10970,00</td> <td>150</td> <td>300,00</td> <td>2,00</td> <td>17671,46</td> <td>309,20</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>				Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11010,00	150	300,00	2,00	17671,46	310,15	1,00	Tipo 3	E2	10950,00	150	300,00	2,00	17671,46	312,15	1,00	Tipo 5	E3	10970,00	150	300,00	2,00	17671,46	309,20	1,00	Tipo 5
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																															
E1	11010,00	150	300,00	2,00	17671,46	310,15	1,00	Tipo 3																															
E2	10950,00	150	300,00	2,00	17671,46	312,15	1,00	Tipo 5																															
E3	10970,00	150	300,00	2,00	17671,46	309,20	1,00	Tipo 5																															
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2076,8</td> <td>17,6</td> <td>179,0</td> </tr> <tr> <td>2065,5</td> <td>17,7</td> <td>180,1</td> </tr> <tr> <td>2069,3</td> <td>17,5</td> <td>178,4</td> </tr> </tbody> </table>			Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	2076,8	17,6	179,0	2065,5	17,7	180,1	2069,3	17,5	178,4	Esfuerzo promedio = 179,17 kg/cm² Desviación estandar = 0,87 Coeficiente de variación = 0,48 Resistencia Compresión = 177,49 kg/cm²																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																					
2076,8	17,6	179,0																																					
2065,5	17,7	180,1																																					
2069,3	17,5	178,4																																					
3.- ESTADÍSTICA																																							
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$		537,52	$Compresión_{promedio} =$																																				
			179,17																																				
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																					
<table border="1"> <thead> <tr><th>E1</th><td>-0,20</td></tr> <tr><th>E2</th><td>0,95</td></tr> <tr><th>E3</th><td>-0,75</td></tr> </thead> </table>		E1	-0,20	E2	0,95	E3	-0,75	<table border="1"> <thead> <tr><th>E1</th><td>0,04</td></tr> <tr><th>E2</th><td>0,91</td></tr> <tr><th>E3</th><td>0,56</td></tr> </thead> </table>		E1	0,04	E2	0,91	E3	0,56																								
E1	-0,20																																						
E2	0,95																																						
E3	-0,75																																						
E1	0,04																																						
E2	0,91																																						
E3	0,56																																						
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$		1,51	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}} =$																																				
			0,87																																				
FACTOR DE MAYORACION (K)																																							
$\delta = \text{desviación estandar}$	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$																																				
n = número de ensayos	5,00		177,49																																				
k = factor de mayoración	1,44375																																						
			Resistencia Compresión = 177,49 kg/cm²																																				

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 146. Ensayo a Compresión Agregado 3/4" a/c=0,70 21 días

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																	
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 3/4"; a/c 0.70					TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.												
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA DE ELABORACION	martes, 21 de abril de 2015														
MINA:	CERRO NEGRO	REFERENCIA	INEN 1 573	FECHA DE ENSAYO:	martes, 12 de mayo de 2015														
1.- DATOS INICIALES																			
	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla										
	E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	420,20	1,00	Tipo 5										
	E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	419,68	1,00	Tipo 5										
	E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	417,50	1,00	Tipo 5										
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 234,60 kg/cm² Desviación estandar = 0,81 Coefficiente de variación = 0,34 Resistencia Compresión = 233,05 kg/cm²															
	1997,9	23,0	234,9																
	2088,3	23,1	235,2																
	2005,6	22,9	233,7																
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1}^n (Compresión) =$			703,81	$Compresión_{promedio} =$			234,60												
$Compresión - Compresión_{promedio} =$				$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$															
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>0,29</td></tr> <tr><td>E2</td><td>0,62</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-0,91</td></tr> </table>				E1	0,29	E2	0,62	E3	-0,91	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>0,09</td></tr> <tr><td>E2</td><td>0,38</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,83</td></tr> </table>				E1	0,09	E2	0,38	E3	0,83
E1	0,29																		
E2	0,62																		
E3	-0,91																		
E1	0,09																		
E2	0,38																		
E3	0,83																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$			1,30	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}}$			0,81												
FACTOR DE MAYORACION (K)																			
$\delta =$ desviación estandar		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$			233,05												
n = número de ensayos		5,00		Resistencia Compresión =			233,05 kg/cm²												
k = factor de mayoración		1,44375																	

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 148. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,70 7 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																			
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																		
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 7 DIAS 1”; a/c 0.70		TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	CIUDAD:	RIOBAMBA																
MINA:	CERRO NEGRO	REFERENCIA	INEN 1 573																
		FECHA DE ELABORACION	martes, 21 de abril de 2015																
		FECHA DE ENSAYO:	martes, 28 de abril de 2015																
1.- DATOS INICIALES																			
Nº	Peso de la Probeta (g)	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla											
E1	11450,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	234,15	1,00	Tipo 5											
E2	11200,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	239,15	1,00	Tipo 5											
E3	11430,00	150,00	300,00	2,00	17671,46	231,85	1,00	Tipo 5											
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																			
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	Esfuerzo promedio = 135,63 kg/cm² Desviación estandar = 2,15 Coeficiente de variación = 1,59 Resistencia Compresión = 131,47 kg/cm²																
2159,79	13,3	135,1																	
2112,63	13,5	138,0																	
2156,02	13,1	133,8																	
3.- ESTADÍSTICA																			
$\sum_{n=1} (Compresión) =$		406,90	$Compresión_{promedio} =$		135,63														
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																	
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-0,52</td></tr> <tr><td>E2</td><td>2,37</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-1,85</td></tr> </table>		E1	-0,52	E2	2,37	E3	-1,85	<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>0,27</td></tr> <tr><td>E2</td><td>5,60</td></tr> <tr><td>E3</td><td>3,41</td></tr> </table>						E1	0,27	E2	5,60	E3	3,41
E1	-0,52																		
E2	2,37																		
E3	-1,85																		
E1	0,27																		
E2	5,60																		
E3	3,41																		
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2 =$		9,28	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp_{promedio})^2}{n - 1}}$		2,15														
FACTOR DE MAYORACION (K)				$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$															
δ = desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$			131,47															
n = número de ensayos	5,00			Resistencia Compresión = 131,47 kg/cm²															
k = factor de mayoración	1,44375																		


Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 150. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,70 21 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																									
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																								
DESCRIPCION	ENSAYO COMPRESION 21 DIAS 1"; a/c 0.70																																								
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																								
CIUDAD:	RIOBAMBA																																								
REFERENCIA	INEN 1 573																																								
FECHA DE ELABORACION	martes, 21 de abril de 2015																																								
FECHA DE ENSAYO:	martes, 12 de mayo de 2015																																								
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																								
MINA:	CERRO NEGRO																																								
1.- DATOS INICIALES																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11090,00</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>368,00</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>11550,00</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>378,05</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>11118,00</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>371,02</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	368,00	1,00	Tipo 5	E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	378,05	1,00	Tipo 5	E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	371,02	1,00	Tipo 5				
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																																	
E1	11090,00	152,4	304,30	2,00	18241,47	368,00	1,00	Tipo 5																																	
E2	11550,00	152,2	304,00	2,00	18193,62	378,05	1,00	Tipo 5																																	
E3	11118,00	152,3	304,30	2,00	18217,54	371,02	1,00	Tipo 5																																	
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1997,9</td> <td>20,2</td> <td>205,7</td> </tr> <tr> <td>2088,3</td> <td>20,8</td> <td>211,9</td> </tr> <tr> <td>2005,6</td> <td>20,4</td> <td>207,7</td> </tr> </tbody> </table>	Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	1997,9	20,2	205,7	2088,3	20,8	211,9	2005,6	20,4	207,7																												
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																							
1997,9	20,2	205,7																																							
2088,3	20,8	211,9																																							
2005,6	20,4	207,7																																							
	<p>Esfuerzo promedio = 208,43 kg/cm²</p> <p>Desviación estandar = 3,15</p> <p>Coefficiente de variación = 1,51</p> <p>Resistencia Compresión = 202,32 kg/cm²</p>																																								
3.- ESTADÍSTICA																																									
	<table border="1"> <tr> <td>$\sum_{n=1} (Compresión) =$</td> <td>625,28</td> <td>$Compresión_{promedio} =$</td> <td>208,43</td> </tr> <tr> <td>$Compresión - Compresión_{promedio} =$</td> <td></td> <td>$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$</td> <td></td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-2,71</td></tr> <tr><td>E2</td><td>3,46</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-0,75</td></tr> </table> </td> <td></td> <td> <table border="1"> <tr><td>E1</td><td>7,35</td></tr> <tr><td>E2</td><td>11,99</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,56</td></tr> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$</td> <td>19,90</td> <td>$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n-1}}$</td> <td>3,15</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FACTOR DE MAYORACION (K)</td> <td>$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$</td> <td>202,32</td> </tr> <tr> <td>$\delta =$ desviación estandar</td> <td>$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Resistencia Compresión =</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">202,32 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>n = número de ensayos</td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td>k = factor de mayoración</td> <td>1,44375</td> </tr> </table>	$\sum_{n=1} (Compresión) =$	625,28	$Compresión_{promedio} =$	208,43	$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$		<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-2,71</td></tr> <tr><td>E2</td><td>3,46</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-0,75</td></tr> </table>	E1	-2,71	E2	3,46	E3	-0,75		<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>7,35</td></tr> <tr><td>E2</td><td>11,99</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,56</td></tr> </table>	E1	7,35	E2	11,99	E3	0,56		$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$	19,90	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n-1}}$	3,15	FACTOR DE MAYORACION (K)		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$	202,32	$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	Resistencia Compresión =	202,32 kg/cm²	n = número de ensayos	5,00	k = factor de mayoración	1,44375
$\sum_{n=1} (Compresión) =$	625,28	$Compresión_{promedio} =$	208,43																																						
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																							
<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>-2,71</td></tr> <tr><td>E2</td><td>3,46</td></tr> <tr><td>E3</td><td>-0,75</td></tr> </table>	E1	-2,71	E2	3,46	E3	-0,75		<table border="1"> <tr><td>E1</td><td>7,35</td></tr> <tr><td>E2</td><td>11,99</td></tr> <tr><td>E3</td><td>0,56</td></tr> </table>	E1	7,35	E2	11,99	E3	0,56																											
E1	-2,71																																								
E2	3,46																																								
E3	-0,75																																								
E1	7,35																																								
E2	11,99																																								
E3	0,56																																								
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$	19,90	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n-1}}$	3,15																																						
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$	202,32																																						
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	Resistencia Compresión =	202,32 kg/cm²																																						
n = número de ensayos	5,00																																								
k = factor de mayoración	1,44375																																								

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 151. Ensayo a Compresión Agregado 1” a/c=0,70 28 días

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																																							
PROYECTO: SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCIO DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																							
DESCRIPCION		ENSAYO COMPRESION 28 DIAS 1"; a/c 0.70																																					
PROVINCIA:		CIUDAD:																																					
CHIMBORAZO		RIOBAMBA																																					
MINA:		REFERENCIA																																					
CERRO NEGRO		INEN 1 573																																					
TESISTAS:		FECHA DE ELABORACION																																					
AMAGUAYA CH. VINICIO J.		martes, 21 de abril de 2015																																					
		FECHA DE ENSAYO:																																					
		martes, 19 de mayo de 2015																																					
1.- DATOS INICIALES																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Peso de la Probeta</th> <th>D(mm)</th> <th>L(mm)</th> <th>L/D</th> <th>Seccion Transversal (mm²)</th> <th>Carga Maxima (Kn)</th> <th>Factor de corrección</th> <th>Tipo de falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E1</td> <td>11060</td> <td>152,4</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18241,47</td> <td>412,70</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 3</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>11150</td> <td>152,2</td> <td>304,00</td> <td>2,00</td> <td>18193,62</td> <td>415,82</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>11128</td> <td>152,3</td> <td>304,30</td> <td>2,00</td> <td>18217,54</td> <td>420,85</td> <td>1,00</td> <td>Tipo 5</td> </tr> </tbody> </table>				Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla	E1	11060	152,4	304,30	2,00	18241,47	412,70	1,00	Tipo 3	E2	11150	152,2	304,00	2,00	18193,62	415,82	1,00	Tipo 5	E3	11128	152,3	304,30	2,00	18217,54	420,85	1,00	Tipo 5
Nº	Peso de la Probeta	D(mm)	L(mm)	L/D	Seccion Transversal (mm²)	Carga Maxima (Kn)	Factor de corrección	Tipo de falla																															
E1	11060	152,4	304,30	2,00	18241,47	412,70	1,00	Tipo 3																															
E2	11150	152,2	304,00	2,00	18193,62	415,82	1,00	Tipo 5																															
E3	11128	152,3	304,30	2,00	18217,54	420,85	1,00	Tipo 5																															
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad (kg/m³)</th> <th>Esfuerzo compresión (Mpa)</th> <th>Esfuerzo compresion (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1992,5</td> <td>22,6</td> <td>230,7</td> </tr> <tr> <td>2016,0</td> <td>22,9</td> <td>233,1</td> </tr> <tr> <td>2007,4</td> <td>23,1</td> <td>235,6</td> </tr> </tbody> </table>				Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)	1992,5	22,6	230,7	2016,0	22,9	233,1	2007,4	23,1	235,6																								
Densidad (kg/m³)	Esfuerzo compresión (Mpa)	Esfuerzo compresion (kg/cm²)																																					
1992,5	22,6	230,7																																					
2016,0	22,9	233,1																																					
2007,4	23,1	235,6																																					
Esfuerzo promedio =		233,11 kg/cm²																																					
Desviación estandar =		2,43																																					
Coeficiente de variación =		1,04																																					
Resistencia Compresión =		228,40 kg/cm²																																					
3.- ESTADÍSTICA																																							
$\sum_{n=1} (Compresión) =$		699,33																																					
$Compresión_{promedio} =$		233,11																																					
$Compresión - Compresión_{promedio} =$		$(Compresión - Compresión_{promedio})^2 =$																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>-2,41</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>E2</th> <th>-0,05</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>2,46</th> </tr> </tbody> </table>		E1	-2,41	E2	-0,05	E3	2,46	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>5,79</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>E2</th> <th>0,00</th> </tr> <tr> <th>E3</th> <th>6,04</th> </tr> </tbody> </table>		E1	5,79	E2	0,00	E3	6,04																								
E1	-2,41																																						
E2	-0,05																																						
E3	2,46																																						
E1	5,79																																						
E2	0,00																																						
E3	6,04																																						
$\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2 =$		$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Compresión Esp - Compresión Esp promedio)^2}{n - 1}} =$																																					
11,84		2,43																																					
FACTOR DE MAYORACION (K)																																							
$\delta = \text{desviación estandar}$		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																					
$Compresión Esp_{caract} = Comp Esp_{prom} - 1.34 * K * \delta =$		228,4																																					
$\delta = \text{desviación estandar}$		$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$																																					
$n = \text{número de ensayos}$		5,00																																					
$k = \text{factor de mayoración}$		1,44375																																					
$Resistencia Compresión =$		228,4 kg/cm²																																					

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.9. ANEXO 9

8.9.1. Ensayo de Permeabilidad

8.9.1.1. Permeabilidad Relación a/c = 0.60



8.9.1.1.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 152. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/8” Relación a/c=0,60

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																				
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																			
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 3/8"; R a/c:0.60																																			
MINA:	SAN ANDRES																																			
CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																			
REFERENCIAS:	ACI 522 R06																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																			
FECHA:	jueves, 18 de febrero de 2016																																			
1.- DATOS INICIALES																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diametro de la Muestra=</td> <td>cm</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 1 =</td> <td>s</td> <td>120,00</td> <td>108,00</td> <td>110,00</td> <td>112,00</td> <td>98,00</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 2 =</td> <td>s</td> <td>112,00</td> <td>92,00</td> <td>105,00</td> <td>95,00</td> <td>102,00</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 3 =</td> <td>s</td> <td>125,00</td> <td>100,00</td> <td>115,00</td> <td>100,00</td> <td>115,00</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	Tiempo 1 =	s	120,00	108,00	110,00	112,00	98,00	Tiempo 2 =	s	112,00	92,00	105,00	95,00	102,00	Tiempo 3 =	s	125,00	100,00	115,00	100,00	115,00
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																														
Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																														
Tiempo 1 =	s	120,00	108,00	110,00	112,00	98,00																														
Tiempo 2 =	s	112,00	92,00	105,00	95,00	102,00																														
Tiempo 3 =	s	125,00	100,00	115,00	100,00	115,00																														
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>T promemido</td> <td>s</td> <td>119,00</td> <td>100,00</td> <td>110,00</td> <td>102,33</td> <td>105,00</td> </tr> <tr> <td>Area de Muestra</td> <td>cm2</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> </tr> <tr> <td>Coeficiente de Permeabilidad (K)</td> <td>cm/s</td> <td>0,26</td> <td>0,31</td> <td>0,28</td> <td>0,30</td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>		T promemido	s	119,00	100,00	110,00	102,33	105,00	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,26	0,31	0,28	0,30	0,30														
T promemido	s	119,00	100,00	110,00	102,33	105,00																														
Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																														
Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,26	0,31	0,28	0,30	0,30																														
3.- ESTADÍSTICA																																				
$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$	1,46	$Permeabilidad_{Promedio} =$	0,29																																	
$Permeabilidad - Permeabilidad_{Promedio} =$		$(Permeabilidad - Permeabilidad_{Promedio})^2 =$																																		
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>-0,03</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </tbody> </table>	M1	-0,03	M2	0,02	M3	-0,01	M4	0,01	M5	0,01		<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00														
M1	-0,03																																			
M2	0,02																																			
M3	-0,01																																			
M4	0,01																																			
M5	0,01																																			
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{Promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{Promedio})^2}{n - 1}}$	0,02																																	
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Perm = Perme_{Promedio} - 1.34 * K * \delta =$	0,25																																	
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	Coeficiente de Permeabilidad (K)	0,25 cm/s																																	
n = número de ensayos	5,00																																			
k = factor de mayoración	1,44375																																			



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 153. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/4” Relación a/c=0,60

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																										
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCIÓN DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																									
DESCRIPCIÓN:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 3/4”; R a/c:0.60			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																					
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA:	lunes, 22 de febrero de 2016																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ACI 522 R06																							
1.- DATOS INICIALES																										
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																			
	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																			
	Tiempo 1 =	s	96,00	90,00	91,00	100,00	85,00																			
	Tiempo 2 =	s	95,00	92,00	97,00	87,00	82,00																			
	Tiempo 3 =	s	93,00	96,00	99,00	85,00	115,00																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																										
	T promemido	s	94,67	92,67	95,67	90,67	94,00																			
	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																			
	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33																			
3.- ESTADÍSTICA																										
$\sum_{n=1}^n (Permeabilidad) =$			1,67	$Permeabilidad_{promedio} =$		0,33																				
$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$			$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																							
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	-0,01	M4	0,01	M5	0,00	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>				M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00
M1	0,00																									
M2	0,00																									
M3	-0,01																									
M4	0,01																									
M5	0,00																									
M1	0,00																									
M2	0,00																									
M3	0,00																									
M4	0,00																									
M5	0,00																									
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$			0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,01																				
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$			0,32																				
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n³+0.001n²-0.052n+1.68																									
n = número de ensayos	5,00		Coeficiente de Permeabilidad (K)			0,32																				
k = factor de mayoración	1,44375					cm/s																				

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Tabla 154. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 1” Relación a/c=0,60

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																									
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACION A LA OBTENCIÓN DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																								
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 1”; R a/c:0,60			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																				
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ACI 522 R06	FECHA:	viernes, 19 de febrero de 2016																				
1.- DATOS INICIALES																									
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																		
	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																		
	Tiempo 1 =	s	58,00	60,00	61,00	65,00	64,00																		
	Tiempo 2 =	s	66,00	68,00	70,00	63,00	60,00																		
	Tiempo 3 =	s	64,00	59,00	57,00	62,00	59,00																		
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																									
	T promemido	s	62,67	62,33	62,67	63,33	61,00																		
	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																		
	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,50	0,50	0,50	0,49	0,51																		
3.- ESTADÍSTICA																									
$\sum_{n=1}^n (Permeabilidad) =$		2,50	$Permeabilidad_{promedio} =$		0,50																				
$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$			$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																						
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>-0,01</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,01</td></tr> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	-0,01	M5	0,01	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	-0,01																								
M5	0,01																								
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,01																				
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$		0,49																				
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n³+0.001n²-0.052n+1.68																								
n = número de ensayos	5,00																								
k = factor de mayoración	1,44375		Coeficiente de Permeabilidad (K)		0,49 cm/s																				

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.9.1.1.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 155. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/8” Relación a/c=0,60

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																				
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																			
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 3/8"; R a/c:0.60																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																			
MINA:	CERRO NEGRO																																			
CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
REFERENCIAS:	ACI 522 R06																																			
FECHA:	martes, 23 de febrero de 2016																																			
1.- DATOS INICIALES																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diametro de la Muestra=</td> <td>cm</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 1 =</td> <td>s</td> <td>160,00</td> <td>157,00</td> <td>159,00</td> <td>159,50</td> <td>152,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 2 =</td> <td>s</td> <td>150,00</td> <td>148,00</td> <td>148,50</td> <td>170,00</td> <td>164,00</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 3 =</td> <td>s</td> <td>165,50</td> <td>169,50</td> <td>168,50</td> <td>149,50</td> <td>158,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	Tiempo 1 =	s	160,00	157,00	159,00	159,50	152,50	Tiempo 2 =	s	150,00	148,00	148,50	170,00	164,00	Tiempo 3 =	s	165,50	169,50	168,50	149,50	158,00	
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																														
Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																														
Tiempo 1 =	s	160,00	157,00	159,00	159,50	152,50																														
Tiempo 2 =	s	150,00	148,00	148,50	170,00	164,00																														
Tiempo 3 =	s	165,50	169,50	168,50	149,50	158,00																														
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>T promedio</td> <td>s</td> <td>158,50</td> <td>158,17</td> <td>158,67</td> <td>159,67</td> <td>158,17</td> </tr> <tr> <td>Area de Muestra</td> <td>cm2</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> </tr> <tr> <td>Coeficiente de Permeabilidad (K)</td> <td>cm/s</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> </tr> </tbody> </table>	T promedio	s	158,50	158,17	158,67	159,67	158,17	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20															
T promedio	s	158,50	158,17	158,67	159,67	158,17																														
Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																														
Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20																														
3.- ESTADÍSTICA																																				
$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$	0,98	$Permeabilidad_{promedio} =$	0,20																																	
$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$		$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																																		
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00														
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,00																																	
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$	0,2																																	
δ = desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	Coeficiente de Permeabilidad (K)	0,20 cm/s																																	
n = número de ensayos	5,00																																			
k = factor de mayoración	1,44375																																			



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 156. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/4” Relación a/c=0,60

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																											
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																										
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 3/4”; R a/c:0.60			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																						
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																							
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ACI 522 R06	FECHA:	jueves, 25 de febrero de 2016																						
1.- DATOS INICIALES																											
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																				
	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																				
	Tiempo 1 =	s	128,00	125,00	130,50	127,00	129,50																				
	Tiempo 2 =	s	117,00	106,00	115,00	112,00	102,50																				
	Tiempo 3 =	s	109,00	122,50	109,00	114,00	121,00																				
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																											
	T promemido	s	118,00	117,83	118,17	117,67	117,67																				
	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																				
	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26																				
3.- ESTADÍSTICA																											
$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$			1,32	$Permeabilidad_{promedio} =$		0,26																					
$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$			$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																								
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>		M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00			
M1	0,00																										
M2	0,00																										
M3	0,00																										
M4	0,00																										
M5	0,00																										
M1	0,00																										
M2	0,00																										
M3	0,00																										
M4	0,00																										
M5	0,00																										
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$			0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,00																					
FACTOR DE MAYORACION (K)				$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$		0,26																					
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n³+0.001n²-0.052n+1.68																										
n = número de ensayos	5,00			Coeficiente de Permeabilidad (K)		0,26 cm/s																					
k = factor de mayoración	1,44375																										

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 157. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 1” Relación a/c=0,60



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																				
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																			
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 1”; R a/c:0,60																																			
MINA:	CERRO NEGRO																																			
CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																			
REFERENCIAS:	ACI 522 R06																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																			
FECHA:	miércoles, 24 de febrero de 2016																																			
1.- DATOS INICIALES																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diametro de la Muestra=</td> <td>cm</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 1 =</td> <td>s</td> <td>81,50</td> <td>83,50</td> <td>82,00</td> <td>83,00</td> <td>82,00</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 2 =</td> <td>s</td> <td>78,50</td> <td>79,50</td> <td>83,50</td> <td>82,00</td> <td>81,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 3 =</td> <td>s</td> <td>83,50</td> <td>81,50</td> <td>80,50</td> <td>81,50</td> <td>80,50</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	Tiempo 1 =	s	81,50	83,50	82,00	83,00	82,00	Tiempo 2 =	s	78,50	79,50	83,50	82,00	81,50	Tiempo 3 =	s	83,50	81,50	80,50	81,50	80,50	
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																														
Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																														
Tiempo 1 =	s	81,50	83,50	82,00	83,00	82,00																														
Tiempo 2 =	s	78,50	79,50	83,50	82,00	81,50																														
Tiempo 3 =	s	83,50	81,50	80,50	81,50	80,50																														
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>T promemido</td> <td>s</td> <td>81,17</td> <td>81,50</td> <td>82,00</td> <td>82,17</td> <td>81,33</td> </tr> <tr> <td>Area de Muestra</td> <td>cm2</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> </tr> <tr> <td>Coeficiente de Permeabilidad (K)</td> <td>cm/s</td> <td>0,38</td> <td>0,38</td> <td>0,38</td> <td>0,38</td> <td>0,38</td> </tr> </tbody> </table>	T promemido	s	81,17	81,50	82,00	82,17	81,33	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38															
T promemido	s	81,17	81,50	82,00	82,17	81,33																														
Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																														
Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38																														
3.- ESTADÍSTICA																																				
$\sum_{n=1}^n (Permeabilidad) =$	1,91	$Permeabilidad_{promedio} =$	0,38																																	
$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$		$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																																		
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00														
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,00																																	
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$	0,38																																	
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	Coeficiente de Permeabilidad (K)	0,38 cm/s																																	
n = número de ensayos	5,00																																			
k = factor de mayoración	1,44375																																			

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.9.1.2. Permeabilidad Relación a/c = 0.70



8.9.1.2.1. Mina de “San Andrés”

Tabla 158. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/8” Relación a/c=0,70

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																										
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																									
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 3/8”; R a/c:0.70			TESISTAS: AMAGUAYA CH. VINICIO J.																						
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ACI 522 R06	FECHA: martes, 23 de febrero de 2016																						
1.- DATOS INICIALES																										
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																			
	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																			
	Tiempo 1 =	s	175,00	174,00	165,00	164,00	165,00																			
	Tiempo 2 =	s	170,00	172,00	175,00	170,00	178,00																			
	Tiempo 3 =	s	172,00	169,00	166,00	173,00	175,00																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																										
	T promedio	s	172,33	171,67	168,67	169,00	172,67																			
	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																			
	Coefficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18																			
3.- ESTADÍSTICA																										
	$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$	0,91	$Permeabilidad_{promedio} =$	0,18																						
	$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$			$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																						
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00			<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		
M1	0,00																									
M2	0,00																									
M3	0,00																									
M4	0,00																									
M5	0,00																									
M1	0,00																									
M2	0,00																									
M3	0,00																									
M4	0,00																									
M5	0,00																									
	$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,00																						
FACTOR DE MAYORACION (K)																										
	$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$		0,18																					
	n = número de ensayos	5,00	Coefficiente de Permeabilidad (K)		0,18	cm/s																				
	k = factor de mayoración	1,44375																								



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 159. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/4” Relación a/c=0,70

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																											
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																										
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 3/4”; R a/c:0.70			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																						
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA		VALLEJO P. MARCO A.																						
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ACI 522 R06	FECHA:	jueves, 25 de febrero de 2016																						
1.- DATOS INICIALES																											
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																				
	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																				
	Tiempo 1 =	s	103,00	115,00	102,00	95,00	100,00																				
	Tiempo 2 =	s	112,00	107,00	94,00	115,00	114,00																				
	Tiempo 3 =	s	98,00	92,00	118,00	105,00	99,00																				
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																											
	T promedio	s	104,33	104,67	104,67	105,00	104,33																				
	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																				
	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30																				
3.- ESTADÍSTICA																											
	$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$		1,49	$Permeabilidad_{promedio} =$		0,30																					
	$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$			$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																							
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00			<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00			
M1	0,00																										
M2	0,00																										
M3	0,00																										
M4	0,00																										
M5	0,00																										
M1	0,00																										
M2	0,00																										
M3	0,00																										
M4	0,00																										
M5	0,00																										
	$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,00																					
FACTOR DE MAYORACION (K)				$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$		0,3																					
	$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n³+0.001n²-0.052n+1.68																									
	n = número de ensayos	5,00																									
	k = factor de mayoración	1,44375																									
				Coeficiente de Permeabilidad (K)		0,30	cm/s																				

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Tabla 160. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 1” Relación a/c=0,70

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																									
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																								
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 1”; R a/c:0.70			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J.																				
MINA:	SAN ANDRES	CIUDAD:	RIOBAMBA	VALLEJO P. MARCO A.																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ACI 522 R06	FECHA:	miércoles, 24 de febrero de 2016																				
1.- DATOS INICIALES																									
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																		
	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																		
	Tiempo 1 =	s	89,00	87,00	92,00	91,00	95,00																		
	Tiempo 2 =	s	88,00	89,00	83,00	83,00	84,00																		
	Tiempo 3 =	s	94,00	95,00	96,00	97,00	92,00																		
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																									
	T promemido	s	90,33	90,33	90,33	90,33	90,33																		
	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																		
	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35																		
3.- ESTADÍSTICA																									
$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$		1,73	$Permeabilidad_{promedio} =$		0,35																				
$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$			$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																						
<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>			M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
M1	0,00																								
M2	0,00																								
M3	0,00																								
M4	0,00																								
M5	0,00																								
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$		0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$		0,00																				
FACTOR DE MAYORACION (K)																									
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n³+0.001n²-0.052n+1.68		$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$		0,35																				
n = número de ensayos	5,00		Coeficiente de Permeabilidad (K)		0,35 cm/s																				
k = factor de mayoración	1,44375																								

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



8.9.1.2.2. Mina de “Cerro Negro”

Tabla 161. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/8” Relación a/c=0,70

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																				
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																			
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 3/8”; R a/c:0.70																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																			
MINA:	CERRO NEGRO																																			
CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
REFERENCIAS:	ACI 522 R06																																			
FECHA:	jueves, 18 de febrero de 2016																																			
1.- DATOS INICIALES																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diametro de la Muestra=</td> <td>cm</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 1 =</td> <td>s</td> <td>192,00</td> <td>189,00</td> <td>197,50</td> <td>199,50</td> <td>195,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 2 =</td> <td>s</td> <td>205,50</td> <td>203,50</td> <td>208,00</td> <td>210,50</td> <td>201,00</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 3 =</td> <td>s</td> <td>198,50</td> <td>202,00</td> <td>188,50</td> <td>186,50</td> <td>195,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	Tiempo 1 =	s	192,00	189,00	197,50	199,50	195,50	Tiempo 2 =	s	205,50	203,50	208,00	210,50	201,00	Tiempo 3 =	s	198,50	202,00	188,50	186,50	195,00	
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																														
Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																														
Tiempo 1 =	s	192,00	189,00	197,50	199,50	195,50																														
Tiempo 2 =	s	205,50	203,50	208,00	210,50	201,00																														
Tiempo 3 =	s	198,50	202,00	188,50	186,50	195,00																														
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>T promedio</td> <td>s</td> <td>198,67</td> <td>198,17</td> <td>198,00</td> <td>198,83</td> <td>197,17</td> </tr> <tr> <td>Area de Muestra</td> <td>cm2</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> </tr> <tr> <td>Coeficiente de Permeabilidad (K)</td> <td>cm/s</td> <td>0,16</td> <td>0,16</td> <td>0,16</td> <td>0,16</td> <td>0,16</td> </tr> </tbody> </table>	T promedio	s	198,67	198,17	198,00	198,83	197,17	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16															
T promedio	s	198,67	198,17	198,00	198,83	197,17																														
Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																														
Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16																														
3.- ESTADÍSTICA																																				
$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$	0,79	$Permeabilidad_{promedio} =$	0,16																																	
$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$		$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																																		
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00														
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,00																																	
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$	0,16																																	
$\delta =$ desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	Coeficiente de Permeabilidad (K)	0,16 cm/s																																	
n = número de ensayos	5,00																																			
k = factor de mayoración	1,44375																																			



Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 162. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 3/4” Relación a/c=0,70

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL”																										
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																									
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 3/4”; R a/c:0.70			TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																					
MINA:	CERRO NEGRO	CIUDAD:	RIOBAMBA	FECHA:	lunes, 22 de febrero de 2016																					
PROVINCIA:	CHIMBORAZO	REFERENCIAS:	ACI 522 R06																							
1.- DATOS INICIALES																										
	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																			
	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																			
	Tiempo 1 =	s	180,00	182,50	179,50	168,50	184,00																			
	Tiempo 2 =	s	170,00	165,00	167,00	184,50	173,50																			
	Tiempo 3 =	s	178,50	180,50	182,50	175,50	172,50																			
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																										
	T promemido	s	176,17	176,00	176,33	176,17	176,67																			
	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																			
	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18																			
3.- ESTADÍSTICA																										
	$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$	0,88	$Permeabilidad_{promedio} =$	0,18																						
	$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$		$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																							
	<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		<table border="1"> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00			
M1	0,00																									
M2	0,00																									
M3	0,00																									
M4	0,00																									
M5	0,00																									
M1	0,00																									
M2	0,00																									
M3	0,00																									
M4	0,00																									
M5	0,00																									
	$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,00																						
FACTOR DE MAYORACION (K)			$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$	0,18																						
$\delta =$ desviación estandar	K=-1E-05n³+0.001n²-0.052n+1.68																									
n = número de ensayos	5,00																									
k = factor de mayoración	1,44375		Coeficiente de Permeabilidad (K)	0,18	cm/s																					

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 163. Ensayo Coeficiente de Permeabilidad 1” Relación a/c=0,70

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO “FACULTAD DE INGENIERÍA” “ESCUELA CIVIL” 																																				
PROYECTO:	SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIONA LA OBTENCION DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA																																			
DESCRIPCION:	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K) 1”; R a/c:0.70																																			
MINA:	CERRO NEGRO																																			
CIUDAD:	RIOBAMBA																																			
PROVINCIA:	CHIMBORAZO																																			
REFERENCIAS:	ACI 522 R06																																			
TESISTAS:	AMAGUAYA CH. VINICIO J. VALLEJO P. MARCO A.																																			
FECHA:	viernes, 19 de febrero de 2016																																			
1.- DATOS INICIALES																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>unidad</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diametro de la Muestra=</td> <td>cm</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> <td>10,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 1 =</td> <td>s</td> <td>160,00</td> <td>157,00</td> <td>159,00</td> <td>159,50</td> <td>152,50</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 2 =</td> <td>s</td> <td>150,00</td> <td>148,00</td> <td>148,50</td> <td>170,00</td> <td>164,00</td> </tr> <tr> <td>Tiempo 3 =</td> <td>s</td> <td>165,50</td> <td>169,50</td> <td>168,50</td> <td>149,50</td> <td>158,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5	Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	Tiempo 1 =	s	160,00	157,00	159,00	159,50	152,50	Tiempo 2 =	s	150,00	148,00	148,50	170,00	164,00	Tiempo 3 =	s	165,50	169,50	168,50	149,50	158,00	
Descripción	unidad	M1	M2	M3	M4	M5																														
Diametro de la Muestra=	cm	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50																														
Tiempo 1 =	s	160,00	157,00	159,00	159,50	152,50																														
Tiempo 2 =	s	150,00	148,00	148,50	170,00	164,00																														
Tiempo 3 =	s	165,50	169,50	168,50	149,50	158,00																														
2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS																																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>T promemido</td> <td>s</td> <td>158,50</td> <td>158,17</td> <td>158,67</td> <td>159,67</td> <td>158,17</td> </tr> <tr> <td>Area de Muestra</td> <td>cm2</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> <td>86,59</td> </tr> <tr> <td>Coeficiente de Permeabilidad (K)</td> <td>cm/s</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> </tr> </tbody> </table>	T promemido	s	158,50	158,17	158,67	159,67	158,17	Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59	Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20															
T promemido	s	158,50	158,17	158,67	159,67	158,17																														
Area de Muestra	cm2	86,59	86,59	86,59	86,59	86,59																														
Coeficiente de Permeabilidad (K)	cm/s	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20																														
3.- ESTADÍSTICA																																				
$\sum_{n=1} (Permeabilidad) =$	0,98	$Permeabilidad_{promedio} =$	0,20																																	
$Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio} =$		$(Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$																																		
<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00		<table border="1"> <tbody> <tr><td>M1</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M2</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M3</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M4</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>M5</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	M1	0,00	M2	0,00	M3	0,00	M4	0,00	M5	0,00														
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
M1	0,00																																			
M2	0,00																																			
M3	0,00																																			
M4	0,00																																			
M5	0,00																																			
$\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2 =$	0,00	$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Permeabilidad - Permeabilidad_{promedio})^2}{n - 1}}$	0,00																																	
FACTOR DE MAYORACION (K)		$Perm = Perme_{promedio} - 1.34 * K * \delta =$	0,2																																	
δ = desviación estandar	$K = -1E-05n^3 + 0.001n^2 - 0.052n + 1.68$	Coeficiente de Permeabilidad (K)	0,20 cm/s																																	
n = número de ensayos	5,00																																			
k = factor de mayoración	1,44375																																			

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.10. ANEXO 10.

FOTOGRAFIAS DE LO REALIZADO EN LA TESIS.



Ilustración 58. Máquina de permeabilidad elaborada con la ACI522R-10

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Ilustración 59. Mezcla del Hormigón Permeable
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Ilustración 60. Ensayo de Asentamiento
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Ilustración 61. Elaboración de cilindros de la mina de San Andrés
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Ilustración 62. Elaboración de cilindros de la mina de Cerro Negro

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Ilustración 63. Curado de cilindros
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Ilustración 64. Máquina de Compresión
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Ilustración 65. Tipos de fallas
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco



Ilustración 66. Mina de cerro Negro
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.11. ANEXO 11.

PRESUPUESTO DE 1 m³ DE HORMIGÓN PERMEABLE Y 1 m³ DE HORMIGÓN TRADICIONAL DE 210 kg/cm².

Tabla 164. Presupuesto de 1m³ de hormigón Permeable de 210 kg/cm²

DETALLE:		HORMIGÓN PERMEABLE DE f'c= 210 Kg/cm2			
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1,00	0,25	0,25	1,43	0,36
Concreteira	1,00	3,75	3,75	1,43	5,36
Vibrador	1,00	1,87	1,87	1,43	2,67
SUBTOTAL M					8,39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	3,00	3,18	9,54	1,43	13,63
Albañil	1,00	3,22	3,22	1,43	4,60
Maestro de obra	1,00	3,57	3,57	0,24	0,85
SUBTOTAL N					19,08
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Agua	kg	160,22	0,0008	0,13	
Cemento Portland	kg	266,30	0,16	42,61	
Arena	Kg	266,30	0,005	1,33	
Ripio triturado	kg	1.307,18	0,01	10,46	
SUBTOTAL					54,53
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 81,99
INDIRECTOS Y UTILIDADES 25 %					\$ 20,50
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 102,49

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

Tabla 165. Presupuesto de 1m³ de hormigón Tradicional de 210 kg/cm²

DETALLE:	HORMIGÓN TRADICIONAL DE f'c= 210 Kg/cm2				
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Menor	1,00	0,25	0,25	1,43	0,36
Concreteira	1,00	3,75	3,75	1,43	5,36
Vibrador	1,00	1,87	1,87	1,43	2,67
SUBTOTAL M					8,39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	3,00	3,18	9,54	1,43	13,63
Albañil	1,00	3,22	3,22	1,43	4,60
Maestro de obra	1,00	3,57	3,57	0,24	0,85
SUBTOTAL N					19,08
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Agua	kg	224,23	0,0008	0,18	
Cemento Portland	kg	354,30	0,16	56,69	
Arena	Kg	638,52	0,005	3,19	
Ripio triturado	kg	1.142,94	0,01	9,14	
SUBTOTAL				69,20	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 96,67
INDIRECTOS Y UTILIDADES 25 %					\$ 24,17
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 120,83

Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco

8.12. ANEXO 12.

CERTIFICADOS DE LOS LABORATORIOS DONDE SE REALIZÓ LOS ENSAYOS.



**Ilustración 67. Certificado del laboratorio Estudios Especializados
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco**

Chambo, 29 de Febrero del 2016.

A petición verbal de los interesados, en calidad de GERENTE DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES "ESTUDIOS ESPECIALIZADOS", tengo a bien:

CERTIFICAR

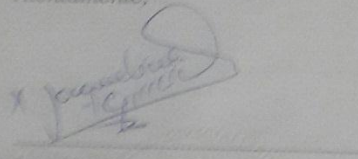
Que los Srs. Amaguaya Chacha Vinicio Javier con cédula de identidad N° 060402820-9 y Marco Alexis Vallejo Patarón con cédula de identidad N° 060425066-2 realizaron los ensayos para la elaboración de la tesis denominada "SELECCIÓN DEL MATERIAL ÓPTIMO PARA EL DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADOS DE DOS MINAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EL CEMENTO PORTLAND TIPO I, EN RELACIÓN A LA OBTENCIÓN DE MAYOR PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA" desde el 09 de Noviembre el 2015 hasta el 26 de Febrero del 2016.

Tiempo en el cual se procedió con la elaboración de los diseños de hormigón permeable con relación agua cemento 0.60 y 0.50 utilizando materiales de las minas Cerro Negro y San Andrés respectivamente realizando los siguientes ensayos

- Permeabilidad de los probetas (ACI 522-R06 / ACI522-R10)
- Ensayos de compresión de las probetas A LOS 7-14-21-28 días según cumplan las fechas de toma de muestra y/o fundición.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados hacer uso del presente documento conforme a las Leyes que rigen en la república del Ecuador.

Atentamente,



Ing. Mg. Victor M. Lianga C.
GERENTE GENERAL

ESTUDIOS ESPECIALIZADOS



RUC 0602154166001

Laboratorio de Ensayo de Materiales,
Mecánica de Suelos, Pavimentos,
Perforación Pozos de Agua.
Kotamba Ecuador



Estudios Especializados

Kotamba - Chuano: Blvd. San Juan, Tercera y Avenida (enq.)
Tel. (02) 259 936 / 0991350039

Ambato: Gonzales y Av. de las Américas (calle DCT)
Tel. (02) 253210 / Cel. (0994273350)

Nueva Loja: Camino Páez, hasta el GAD Provincial de Sucumbios
Tel. (02) 421 580 / 0991350032

Coca: 12 de Febrero y Enriquez Castillo (enq.)
Tel. (02) 882 586 / 0991350032

Tena: Vía Archidona, a 100m. del redondel de Jaramilla (calle DCT)
0991 351 037 / 0991 349639

Guaranda: Ciudadela Coloma Roman, calle Alberto Davila (enq.) (calle DCT)
Tel. (02) 985 850 / 098 427 3500

**Ilustración 68. Certificado del laboratorio Estudios Especializados
Elaborado por: Amaguaya Vinicio, Vallejo Marco**

8.13. ANEXO 13.

REGISTRO MAGNÉTICO PARA DIFUSIÓN DE LA PROPUESTA.