



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y

ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

T E S I S

**EFFECTO DE LOS AGREGADOS EN LA CALIDAD DE LA
RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO
CON CEMENTO TIPO IP EN LA CIUDAD
DE MOQUEGUA, 2021**

PRESENTADA POR

BACHILLER CELSO ANTONIO CHOQUE MAMANCHURA

ASESOR

DR. ALBERTO CRISTOBAL FLORES QUISPE

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

MOQUEGUA – PERÚ

2022

CONTENIDO

	Pág.
PÁGINA DE JURADO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE APÉNDICES	xviii
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT	xxii
INTRODUCCIÓN	xxiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Definición del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación y limitaciones de la investigación	4
1.4.1. Justificación.....	4
1.4.2. Limitaciones de la investigación	7

1.5. Variables.....	7
1.5.1.Variable independiente	7
1.5.2.Variable dependiente.....	7
1.5.3. Operacionalización de variables:	8
1.6. Hipótesis de la investigación.....	9
1.6.1. Hipótesis general.....	9
1.6.2. Hipótesis específicas	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	10
2.2. Bases teóricas	18
2.2.1. Concreto	18
2.2.2. Agregados	28
2.2.3. Agua	35
2.3. Marco conceptual.....	37

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación	41
3.2. Diseño de investigación	41
3.3. Población y muestra	42
3.3.1. Población.....	42
3.3.2. Muestra.....	42

3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos.	45
3.4.1. Técnicas de recolección de datos	45
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	45
3.4.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	46

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados	48
4.1.1 Trámite administrativo	48
4.1.2 Trabajo de Campo	51
4.1.3 Trabajo de Laboratorio.....	63
4.1.4 Trabajo de Gabinete	118
4.2 Contrastación de hipótesis	154
4.2.1 Hipótesis Específica A	154
4.2.2 Hipótesis Específica B	154
4.2.3 Hipótesis Específica C	159
4.3 Discusión de resultados.....	161
4.3.1 Resultado del diseño de mezcla	161
4.3.2 Resultado de la propiedad de los agregados	165
4.3.3 Resultado de la resistencia a la compresión.....	167
4.3.4 Resultados de factores que afectan la $F'c$	167

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	169
------------------------	-----

5.2 Recomendaciones.....	171
REFRERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172
APÉNDICES.....	176
MATRIZ DE CONSISTENCIA	214

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables	8
Tabla 2. Tolerancias de tiempo para realizar el ensayo de resistencia.....	20
Tabla 3. Requisitos químicos	25
Tabla 4. Requerimiento de granulometría para agregado fino.....	31
Tabla 5. Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.....	36
Tabla 6. Muestras de ensayos.....	45
Tabla 7. Ubicación cantera Mama Rosa	51
Tabla 8. Ubicación cantera Radcom 3	54
Tabla 9. Ubicación cantera Maron	56
Tabla 10. Cantidad de material para extracción de las canteras	59
Tabla 11. Cantidad de cemento portland tipo I.....	62
Tabla 12. Materiales requeridos para los ensayos.....	64
Tabla 13. CMR_Análisis de la granulometría de la arena	67
Tabla 14. CMR_Análisis de la granulometría de la piedra.....	69
Tabla 15. CR3_Análisis de la granulometría de la arena.....	71
Tabla 16. CR3_Análisis de la granulometría de la piedra	73
Tabla 17. CM_Análisis de la granulometría de la arena.....	75
Tabla 18. CM_Análisis de la granulometría de la piedra.....	77
Tabla 19. CMR_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566)	79
Tabla 20. CMR_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566).....	79
Tabla 21. CMR_Peso Específico de Arena (ASTM C 128)	80
Tabla 22. CMR_Peso Específico de la Piedra (ASTM C 127).....	80

Tabla 23.	CR3_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566).....	81
Tabla 24.	CR3_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566)	81
Tabla 25.	CR3_Peso Específico de Arena (ASTM C 128).....	82
Tabla 26.	CR3_Peso Específico de la Piedra (ASTM C 127)	82
Tabla 27.	CM_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566).....	84
Tabla 28.	CM_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566).....	84
Tabla 29.	CM_Peso Específico de Arena (ASTM C 128).....	85
Tabla 30.	CM_Peso Específico de la Piedra (ASTM C 127).....	85
Tabla 31.	CMR_Peso Unitario del Agregado Fino.....	86
Tabla 32.	CMR_Peso Unitario del Agregado Grueso.....	86
Tabla 33.	CR3_Peso Unitario del Agregado Fino	87
Tabla 34.	CR3_Peso Unitario del Agregado Grueso	87
Tabla 35.	CM_Peso Unitario del Agregado Fino.....	88
Tabla 36.	CM_Peso Unitario del Agregado Grueso	88
Tabla 37.	CMR_Diseño de mezcla de concreto $f^c=210.00$ kg/cm ²	89
Tabla 38.	CMR_Materiales para 1m ³ / Concreto	90
Tabla 39.	CMR_Corrección por Humedad y Absorción para 1m ³ / concreto...	90
Tabla 40.	CMR_Dosificación por Bolsa.....	91
Tabla 41.	CR3_Diseño de mezcla de concreto $f^c=210.00$ kg/cm ²	92
Tabla 42.	CR3_Materiales para 1m ³ / Concreto.....	92
Tabla 43.	CR3_Corrección por Humedad y Absorción para 1m ³ / concreto	93
Tabla 44.	CR3_Dosificación por Bolsa	93
Tabla 45.	CM_Diseño de mezcla de concreto $f^c=210.00$ kg/cm ²	94
Tabla 46.	CM_Materiales para 1m ³ / Concreto.....	95

Tabla 47.	CM_Corrección por Humedad y Absorción para 1m ³ / concreto	95
Tabla 48.	CM_Dosificación por Bolsa.....	96
Tabla 49.	CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días.....	103
Tabla 50.	CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días.....	104
Tabla 51.	CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días.....	105
Tabla 52.	CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días.....	106
Tabla 53.	CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días.....	107
Tabla 54.	CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días	108
Tabla 55.	CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días	109
Tabla 56.	CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días	110
Tabla 57.	CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días	111
Tabla 58.	CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días	112
Tabla 59.	CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días	113
Tabla 60.	CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días	114
Tabla 61.	CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días	115
Tabla 62.	CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días	116
Tabla 63.	CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días	117
Tabla 64.	Datos usados en el Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211	118
Tabla 65.	CMR_ Parámetros de propiedades físico mecánicas	120
Tabla 66.	CR3_ Parámetros de propiedades físico mecánicas.....	121
Tabla 67.	CM_ Parámetros de propiedades físico mecánicas.....	122
Tabla 68.	CMR_Promedio del F'c.....	122
Tabla 69.	CR3_Promedio del F'c	123
Tabla 70.	CM_Promedio del F'c	123

Tabla 71.	Propiedad de los Agregados – Resistencia a la Compresión	124
Tabla 72.	Calculo de la resistencia a la compresión (F'c) - Tendencia_Spss.	125
Tabla 73.	$\Delta\%$ Parámetro - Propiedad de Agregados & F'c.....	127
Tabla 74.	Resistencia a la compresión (F'c) de las Canteras	128
Tabla 75.	Agrupación de datos del Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211.....	129
Tabla 76.	CMR_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión	136
Tabla 77.	CR3_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión.....	137
Tabla 78.	CM_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión.....	138
Tabla 79.	Alfa de Cronbach – HE2 / Canteras.....	142
Tabla 80.	Prueba de Normalidad – HE2 / Canteras	143
Tabla 81.	Prueba de Normalidad_Comprobación – HE2 / Canteras	143
Tabla 82.	Valores para selección de prueba estadística – HE2.....	145
Tabla 83.	Selección de prueba estadística – HE2	146
Tabla 84.	H Kruskal – Wallis – HE2	147
Tabla 85.	Alfa de Cronbach – HE3 / F'c_Canteras	149
Tabla 86.	Prueba de Normalidad – HE3 / F'c_Canteras.....	149
Tabla 87.	Prueba de Normalidad_Comprobación – HE3 / F'c_Canteras	150
Tabla 88.	Valores para selección de prueba estadística – HE2.....	151
Tabla 89.	Selección de prueba estadística – HE3	152
Tabla 90.	H Kruskal – Wallis – HE3	153
Tabla 91.	Evaluación del P_valor – HE2	157
Tabla 92.	Evaluación del P_valor – HE3	160

Tabla 93.	Influencia de la Propiedad de los Agregados en la Resistencia a la Compresión del Concreto.....	163
Tabla 94.	Resistencia Promedia de la Compresión del Concreto	166
Tabla 95.	Factores que afectan la Resistencia a la Compresión del Concreto	167

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Resistencia a la compresión vs A/C.....	13
Figura 2. Resistencia a la compresión vs relación a/c.....	13
Figura 3. Equipo para la prueba del SLUMP para medir la trabajabilidad del concreto.....	19
Figura 4. Resistencia a la compresión.....	20
Figura 5. En el cuadro se puede apreciar las propiedades con respecto al aspecto técnico del cemento portland tipo IP-Yura	27
Figura 6. Se puede apreciar en el grafico el cotejo de la toleración a la compresión en base a las normativas técnicas.	27
Figura 7. CMR Ingreso a la Cantera Mama Rosa	52
Figura 8. CMR Punto de referencia de la zona de estudio.....	52
Figura 9. CMR Instrumento para la ubicación de la zona de estudio	52
Figura 10. CMR Primer punto de ubicación	53
Figura 11. CMR Segundo punto de ubicación	53
Figura 12. CMR Tercer punto de ubicación.....	53
Figura 13. CR3 Ingreso a la Cantera Radcom 3.....	54
Figura 14. CR3 Punto de referencia de la zona de estudio	54
Figura 15. CR3 Instrumento para la ubicación de la zona de estudio.....	55
Figura 16. CR3 Primer punto de ubicación.....	55
Figura 17. CR3 Segundo punto de ubicación	55
Figura 18. CR3 Tercer punto de ubicación	56
Figura 19. CM Ingreso a la Cantera Maron	56

Figura 20. CM Punto de referencia de la zona de estudio	57
Figura 21. CM Instrumento para la ubicación de la zona de estudio	57
Figura 22. CM Primer punto de ubicación.....	57
Figura 23. CM Segundo punto de ubicación.....	58
Figura 24. CM Tercer punto de ubicación	58
Figura 25. CMR Acopio de piedra de ¾"	59
Figura 26. CMR Acopio de arena gruesa.....	59
Figura 27. CMR Almacenamiento y transporte del agregado.....	60
Figura 28. CR3 Acopio de piedra de ¾"	60
Figura 29: CR3 Acopio de arena gruesa	60
Figura 30. CR3 Almacenamiento y transporte del agregado	61
Figura 31. CM Acopio de piedra de ¾"	61
Figura 32. CM Acopio de arena gruesa	61
Figura 33. CM Almacenamiento y transporte del agregado	62
Figura 34. Disposición del cemento portland tipo IP.....	63
Figura 35. Fecha de elaboración del cemento portland tipo IP.....	63
Figura 36. Laboratorio - Cemento Portland Tipo IP	64
Figura 37. Laboratorio – Agregado Cantera Mama Rosa.....	65
Figura 38. Laboratorio – Agregado Cantera Radcom 3.....	65
Figura 39. Laboratorio – Agregado Cantera Maron.....	65
Figura 40. CMR_Curva Granulométrica - Arena	68
Figura 41. CMR_Curva Granulométrica - Piedra	70
Figura 42. CMR – Granulometría de la piedra	70
Figura 43. CR3_Curva Granulométrica - Arena	72

Figura 44. CR3_Curva Granulométrica - Piedra.....	74
Figura 45. CR3 – Análisis granulométrico de la arena	74
Figura 46. CM_Curva Granulométrica - Arena	76
Figura 47. CM_Curva Granulométrica - Piedra.....	78
Figura 48. CM – Granulometría de la piedra	78
Figura 49. CR3 – Peso específico y absorción de la arena	83
Figura 50. CMR – Probetas de concreto $f'c=210.00$ kg/cm ²	91
Figura 51. CR3 – Probetas de concreto $f'c=210.00$ kg/cm ²	94
Figura 52. CM – Probetas de concreto $f'c=210.00$ kg/cm ²	96
Figura 53. Se alinean las probetas para la extracción de datos	97
Figura 54. Registro de dimensiones de la probeta	97
Figura 55. Inserción de la probeta en los discos de soporte.....	98
Figura 56. Maquina especializada para ensayo de resistencia	98
Figura 57. Tipo de falla de la primera probeta ensayada	99
Figura 58. Tipo de falla de la segunda probeta ensayada	99
Figura 59. Tipo de falla de la tercera probeta ensayada.....	100
Figura 60. Tipo de falla de la cuarta probeta ensayada.....	100
Figura 61. Tipo de falla de la quinta probeta ensayada.....	101
Figura 62. Resultado final de la resistencia a la compresión	101
Figura 63. Resultados obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión ..	102
Figura 64. Datos usados en el Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211 ...	119
Figura 65. Comparación del cálculo de la tendencia de la resistencia.....	126
Figura 66. Datos usados en el Diseño de Mezcla según el Comité ACI – 211...	129
Figura 67. Comparación del Módulo de Fineza del Agregado Fino.....	130

Figura 68. Comparación del Módulo de Fineza del Agregado Grueso.....	130
Figura 69. Comparación del Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.....	130
Figura 70. Comparación del Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.....	131
Figura 71. Comparación del Peso Unitario Compacto del Agregado Grueso	131
Figura 72. Comparación de la Capacidad de Absorción del Agregado Fino.....	131
Figura 73. Comparación de la Capacidad de Absorción del Agregado Grueso..	132
Figura 74. Comparación del Contenido de Humedad del Agregado Fino.....	132
Figura 75. Comparación del Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....	132
Figura 76. Comparación del Peso Específico del Agregado Fino	133
Figura 77. Comparación del Peso Específico del Agregado Grueso	133
Figura 78. Comparación de la Dosificación del Cemento	133
Figura 79. Comparación de la Dosificación del Agua	134
Figura 80. Comparación de la Dosificación de la Piedra.....	134
Figura 81. Comparación de la Dosificación de la Arena	134
Figura 82. Comparación de la Propiedad de los Agregados	135
Figura 83. Comparación de la Dosificación de los Materiales	135
Figura 84. Comparación del parámetro de los agregados	139
Figura 85. Comparación del % F'c del Concreto respecto a la F'c de Diseño – Edad 42 días	139
Figura 86. $\Delta\%$ Parámetro - Propiedad de Agregados & F'c	140
Figura 87. Comparación del F'c de las Canteras	141
Figura 88. Comparación del %F'c de Diseño de las Canteras	141
Figura 89. Normalidad – HE2 / Canteras.....	144
Figura 90. Comparación por parejas de Canteras - H Kruskal – Wallis / HE2...	147

Figura 91. Normalidad – HE3 / F’c_Canteras	150
Figura 92. Comparación por parejas de F’c_Canteras - H Kruskal – Wallis / HE3	153

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice A Carta de presentación de investigación a la Cantera Mama Rosa ..	176
Apéndice B Carta de presentación de investigación a la Cantera Radcom 3.....	177
Apéndice C Carta de presentación de investigación a la Cantera Maron	178
Apéndice D Cotización de ensayos con el laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.....	179
Apéndice E Resultados de laboratorio – Diseño de mezcla de concreto / Cantera Mama Rosa	181
Apéndice F Resultados de laboratorio – Análisis granulométrico arena / Cantera Mama Rosa	182
Apéndice G Resultados de laboratorio – Análisis granulométrico piedra / Cantera Mama Rosa	183
Apéndice H Resultados de laboratorio – Gravedad específica y absorción / Cantera Mama Rosa	184
Apéndice I Resultados de laboratorio – Peso unitario / Cantera Mama Rosa	185
Apéndice J Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 42 días / Cantera Mama Rosa	186
Apéndice K Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 35 días / Cantera Mama Rosa	187
Apéndice L Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 28 días / Cantera Mama Rosa	188
Apéndice M Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 14 días / Cantera Mama Rosa	189

Apéndice N Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 7 días / Cantera	
Mama Rosa	190
Apéndice Ñ Resultados de laboratorio – Diseño de mezcla de concreto / Cantera	
Radcom 3	191
Apéndice O Resultados de laboratorio – Análisis granulométrico arena / Cantera	
Radcom 3	192
Apéndice P Resultados de laboratorio – Análisis granulométrico piedra / Cantera	
Radcom 3	193
Apéndice Q Resultados de laboratorio – Gravedad específica y absorción /	
Cantera Radcom 3	194
Apéndice R Resultados de laboratorio – Peso unitario / Cantera Radcom 3	195
Apéndice S Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 42 días / Cantera	
Radcom 3	196
Apéndice T Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 35 días / Cantera	
Radcom 3	197
Apéndice U Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 28 días / Cantera	
Radcom 3	198
Apéndice V Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 14 días / Cantera	
Radcom 3	199
Apéndice W Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 7 días / Cantera	
Radcom 3	200
Apéndice X Resultados de laboratorio – Diseño de mezcla de concreto / Cantera	
Maron	201

Apéndice Y Resultados de laboratorio – Análisis granulométrico arena / Cantera Maron	202
Apéndice Z Resultados de laboratorio – Análisis granulométrico piedra / Cantera Maron	203
Apéndice A1 Resultados de laboratorio – Gravedad específica y absorción / Cantera Maron.....	204
Apéndice B1 Resultados de laboratorio – Peso unitario / Cantera Maron.....	205
Apéndice C1 Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 42 días / Cantera Maron	206
Apéndice D1 Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 35 días / Cantera Maron	207
Apéndice E1 Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 28 días / Cantera Maron	208
Apéndice F1 Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 14 días / Cantera Maron	209
Apéndice G1 Resultados de laboratorio – F’c del concreto a los 7 días / Cantera Maron	210

RESUMEN

En la investigación desarrollada, se profundizó en el tema que hace referencia al efecto de las propiedades de los agregados de las diferentes canteras de estudio (Cantera Mama Rosa, Cantera Radcom 3 y Cantera Maron), en la resistencia a la compresión del concreto, teniendo en cuenta que esta característica se utiliza para el cálculo de la resistencia de diseño, por este motivo, es fundamental considerar la calidad de las propiedades del agregado en una relación directamente proporcional a la resistencia de la compresión del concreto alcanzada. Por ello, se realizaron los ensayos para obtener las características de las propiedades del agregado de cada cantera y se elaboraron las probetas de concreto; luego de obtener los resultados se procedió a ejecutar las siguientes etapas, primero se realizó un análisis de participación de las características de los materiales en el cálculo del diseño de mezcla según el Método ACI-Comité 211, como segundo aspecto se analizó el porcentaje de relación que existía entre el parámetro consignado en la NTP 400.037 para los agregados y el porcentaje de la resistencia a la compresión con respecto a la resistencia de diseño, como último aspecto se realizó el proceso comparativo de resistencia a la compresión de cada cantera, comprobando los parámetros en los documentos recopilados de artículos científicos, investigación, fichas técnicas y libros. Se llegó a la conclusión de que existe una relación directamente proporcional entre las propiedades de los agregados y la resistencia a la compresión del concreto.

Palabras clave: Propiedades, límites, relación, porcentaje, rotura, resistencia.

ABSTRACT

In the research developed, the subject that refers to the effect of the properties of the aggregates of the different study quarries (Mama Rosa Quarry, Radcom 3 Quarry and Maron Quarry), on the compressive strength of concrete, was deepened, having Keep in mind that this characteristic is used to calculate the design strength, for this reason, it is essential to consider the quality of the aggregate properties in a directly proportional relationship to the concrete compressive strength achieved. For this reason, the tests were carried out to obtain the characteristics of the properties of the aggregate of each quarry and the concrete specimens were prepared; After obtaining the results, the following stages were carried out, first, an analysis of the participation of the characteristics of the materials in the calculation of the mix design was carried out according to the ACI-Committee 211 Method, as a second aspect, the percentage of relationship was analyzed that existed between the parameter consigned in the NTP 400.037 for the aggregates and the percentage of the resistance to compression with respect to the resistance of design, as a last aspect, the comparative process of resistance to compression of each quarry was carried out, checking the parameters in the documents compiled from scientific articles, research, technical sheets and books. It was concluded that there is a directly proportional relationship between the properties of the aggregates and the compressive strength of concrete.

Keywords: Properties, limits, ratio, percentage, breakage, resistance.

INTRODUCCIÓN

La resistencia a la compresión del concreto a diferentes edades es un aspecto fundamental al momento de construir cualquier edificación, ya que, repercute directamente en la seguridad y garantía que se le brinda a las personas que harán uso de esa estructura, teniendo en cuenta de que si este aspecto no está entre los parámetros calculados, el riesgo de falla en los elementos de la estructura es inminente, obligando al propietario a ejecutar un análisis estructural para evaluar si el reforzamiento es viable y proceder con la ejecución de las obras posteriores, generando desde medianas a grandes pérdidas económicas, pero uno de los aspectos principales es que se estaría poniendo en peligro las vidas de las personas que se encuentren en el momento de que se suscite ese evento, vulnerando el principal principio de las estructuras, que es de resguardar las vidas humanas.

En la investigación desarrollada denominada “Efecto de los agregados en la calidad de la resistencia de un concreto elaborado con cemento tipo IP en la ciudad de Moquegua, 2021”, se basa en el estudio de las propiedades físico mecánicas de los agregados de diferentes canteras (Cantera Mama Rosa, Cantera Radcom 3 y Cantera Maron) y el efecto que causa en la resistencia a la compresión del concreto a las edades de rotura de 7, 14, 28, 35 y 42 días, consiguiendo diferentes resultados que nos permitieron llegar a distintas conclusiones para incrementar los parámetros técnicos a considerar antes de utilizar un agregado para la elaboración del concreto, ya que, al tener en cuenta que sus propiedades tienen una repercusión considerable en la resistencia a la compresión del concreto. La presente investigación está enmarcada en los parámetros estipulados por la unidad de investigación de la

facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad José Carlos Mariátegui; conteniendo diferentes capítulos.

El capítulo I, abarca los siguientes aspectos: realidad problemática, se analiza el problema en un ámbito general y específico; objetivos, se consigna los parámetros que se pretenden alcanzar en un ámbito general y específico; justificación, se presentan los fundamentos teóricos que dan a entender la importancia de realizar esta investigación; alcance y limitaciones, se consigna los aspectos que se abarcaran o no en esta investigación; variables, se indican de manera precisa las variables de estudio que se desarrollaran en base a sus características; hipótesis, se presenta el desarrollo que se ejecutara para dar resolución en base a un supuesto de manera razonable en un ámbito general y específico.

El capítulo II, abarca los siguientes aspectos: antecedentes de la investigación, investigaciones similares al tema desarrollado; bases teóricas, se consignó el fundamento teórico avalado; definición de términos, se incluyeron los conceptos de las palabras claves.

El capítulo III, abarca los siguientes aspectos: tipo de investigación, diseño de investigación, población y muestra, descripción de instrumento; se consignaron los aspectos metodológicos que permiten que la investigación presente una forma técnica en su ámbito.

El capítulo IV, abarca los siguientes aspectos: presentación de resultados, se presentaron todos los datos obtenidos en campo, laboratorio y gabinete; contrastación de hipótesis, se consignó la estadística necesaria para dar resolución

al planteamiento hipotético; discusión de resultados, se procedió a comparar los resultados obtenidos con los autores consignados en los antecedentes.

El capítulo V, abarca los siguientes aspectos: conclusiones, se desarrolló el contexto que concluye en base a los resultados obtenidos en la investigación; recomendaciones, se desarrolló el contexto en donde se dan parámetros en base de recomendaciones para mejorar la ejecución en investigaciones del mismo ámbito.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

Cuando se hace mención a la fuerza de reacción ante la compresión del concreto, generalmente se hace referencia a que la resistencia del concreto es el efecto resultante de la mezcla de un aglomerante (cemento, arena, grava o piedra chancada y agua) y de un determinado diseño de mezcla de un concreto deseado (Mercado, 2016).

En Moquegua los proyectos de obras civiles son realizados por las entidades públicas, privadas y población en general, utilizando agregados de diferentes canteras que existen en la zona, sin conocer la calidad de sus características físicas y menos la seguridad del aporte de sus propiedades, generando una probabilidad alta de obtener variantes al utilizarlas en todas las etapas del desarrollo del proceso constructivo, no teniendo la certeza de que el concreto este alcanzando la resistencia a la compresión que se estipulo en el cálculo estructural y en el peor de los casos lo mínimo establecido según la normatividad vigente.

La economía es un punto fundamental para aumentar la demanda de proyectos y obras de construcción civil, provocando que la solicitud de esta actividad intensifique la calidad del producto ofrecido, fomentando en la industria

un gran consumo del Cemento Portland tipo IP en la ciudad de Moquegua, en este sentido, entre los cementos comerciales que se pueden encontrar en el mercado tenemos los que se mencionan a continuación: Cemento Tipo I, Cemento Tipo HE–Alta Resistencia Inicial, Cemento Portland Puzolánico IP–Alta Durabilidad, como otros productos con propiedades específicas, que varían desde sus componentes, propiedades químicas y físicas; en la resistencia a la compresión, todos estos aspectos afectan de manera paulatina sobre la forma en que el concreto reaccionara; teniendo en cuenta que el cemento más utilizado y comercial en la región de Moquegua es el Cemento Portland Puzolánico IP.

Las propiedades de los agregados deben cumplir con los parámetros técnicos mínimos que establece la Norma Técnica Peruana NTP 400.037 para la fabricación del concreto, pero teniendo en cuenta que en la mayoría de canteras no se han preocupado en determinarlas y los consumidores no son tan exigentes al acceder a este producto, por esta razón en la mayoría de diseños y cálculos no son consideradas estas características, teniendo como resultado que los concretos diseñados no alcancen la resistencia requerida; determinando que el vacío de los datos de la calidad de los agregados utilizados tuvo el mayor aporte de incidencia al obtener este bajo rendimiento; por ende, es de suma importancia de contar y determinar con los datos necesarios de los agregados, siendo el elemento más utilizado en el proceso constructivo de las diferentes obras de ingeniería civil en la ciudad de Moquegua.

Por otro lado, se tiene de conocimiento que en el proceso de elaboración del concreto se incluye la experiencia y conocimiento del constructor o maestro de obra, teniendo en cuenta las propiedades de los agregados que se pueden apreciar,

en el procedimiento empleado tendrán variaciones en su aplicación para lograr obtener la resistencia adecuada según la exigencia de la obra; las propiedades de los agregados son alteradas por las siguientes características como son la ubicación de la cantera, el proceso que utilizan para la extracción definiendo en un mayor porcentaje sus propiedades físicas y químicas (Mercado, 2016).

Los agregados son los materiales utilizados en el proceso constructivo de la ciudad de Moquegua son transportados directamente de las canteras hacia la obra sin pasar por distintos protocolos de calidad para su respectivo control.

En este contexto podemos señalar que esta problemática se debe a las características física y químicas de los agregados, siendo la principal causa que afecta a la resistencia final del concreto diseñado, conjuntamente con el uso del Cemento Portland IP; después del contexto mencionado es que se plantea el presente problema para abordar en la investigación y las incógnitas a resolver con respecto al tema de desarrollo.

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuál es el efecto de los agregados en la calidad de la resistencia de un concreto elaborado con cemento tipo IP en la ciudad de Moquegua?

1.2.2. Problemas específicos.

- A. ¿Cuáles serán las características físicas y mecánicas de los agregados según norma ASTM-C 33 o NTP 400.037?
- B. ¿Cómo será el diseño de mezcla con el Método ACI-Comité 211 con agregado extraído de diferentes ubicaciones de canteras?

- C. ¿Cómo serán las resistencias finales de los concretos a la compresión según la Norma Técnica Peruana NTP 334.090?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Determinar el efecto de los agregados en la calidad de la resistencia de un concreto elaborado con cemento tipo IP en la ciudad de Moquegua.

1.3.2. Objetivos específicos.

- A. Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados según norma ASTM-C 33 o NTP 400.037.
- B. Elaborar un diseño mezcla con el Método ACI-Comité 211 con agregados extraídos de diferentes canteras y ubicaciones.
- C. Comparar las resistencias finales de los concretos diseñados a la compresión según la Norma Técnica Peruana NTP 334.090.

1.4. Justificación y limitaciones de la investigación

1.4.1. Justificación.

1.4.1.1 Relevancia Técnica.

En un enfoque técnico, la necesidad de realizar este proyecto en los parámetros de la investigación surge de los requerimientos actuales, lo que permitirá proporcionar datos y resultados técnicos sobre el comportamiento del concreto elaborado en base a agregados de los puntos de extracción denominados canteras locales con el uso de cemento Portland tipo IP en la ciudad de Moquegua, los cuales se incluirán en el diseño lo que determinara las exigencias del proceso mencionado anteriormente; precisando que al obtener los resultados de los ensayos ejecutados para determinar la compresión de la resistencia final del concreto en base al tiempo

de curado de 7, 14, 28, 35 y 42 días, permitiendo obtener los conceptos técnicos y el proceso correcto a emplear según la zona de estudio; siendo estos agregados la principal fuente de abastecimiento para las obras indistintas del rubro de la construcción que se pretenden realizar en la presente ciudad de aplicación, como son: viviendas, edificaciones, pavimentos, puentes y demás estructuras construidas en base a parámetros similares del diseño de mezcla. Se obtendrá un diseño de mezcla para la elaboración del concreto respecto a cada cantera de estudio, fundamentalmente se logrará obtener el proceso adecuado de seguimiento para el cumplimiento de la calidad en los porcentajes de cemento, agua y agregados, manteniendo como base los parámetros consignados por el método ACI (American Concrete Institute), NPT (Norma Técnica Peruana) se alcanzarán los resultados necesarios para la presente investigación. Los ensayos prácticos que se emplearan en la investigación, serán para determinar cuál fue el resultado para la resistencia del concreto y las características de los agregados; los datos obtenidos nos servirán para mejorar la calidad y seguridad en el uso del método en las diferentes obras que ejecutan las entidades públicas, privadas y la población en general, proporcionándoles mayor confianza de que los agregados empleados tendrán el aporte para lograr la resistencia deseada; el estudio elaborado asegurara que el presente método de diseño de mezcla propuesto por el ACI, es funcional para la variedad de tipos de agregados que existen en el rubro de la construcción de la ciudad de Moquegua, así mismo, se podrá determinar si las propiedades físicas y químicas de los agregados afectan considerablemente en el resultado obtenido de la resistencia del concreto.

1.4.1.2 Relevancia Social.

Desde el punto de vista social, los presentes datos tendrán bastante relevancia para las instituciones públicas, privadas y usuarios en general, ya que, se les proporcionara una serie de datos que optimicen la confiabilidad de que estos agregados empleados cumplen con las normas técnicas y se tendrá mayor certeza de que alcanzarán la resistencia del concreto deseado en el proceso constructivo.

1.4.1.3 Relevancia Económica.

Teniendo en cuenta el apartado económico, resulta ventajosa su aplicación siendo los agregados los que presentan un costo inferior en el rubro de la construcción en comparación con el material aglutinante que es otro de los materiales indispensables para el proceso de fabricación del concreto, puesto que manteniendo las proporciones adecuadas lograremos aumentar la resistencia a la compresión y sobre todo obtener las fuerzas compensadoras calculadas ante las acciones de los efectos a los que es sometida una estructura, sin aumentar el costo de la producción del concreto empleado.

1.4.1.4 Relevancia Metodológica.

El presente trabajo de investigación justifica su ejecución, en base a que el propósito es obtener la conexión que presenta la resistencia a periodos de tiempo de curado de 7, 14 y 28 días del concreto. Siendo necesarias, encontrar la correlación del concreto y su edad con el uso de agregados locales; argumento por el cual, es importante obtener la resistencia a la compresión de ensayos de concreto a 28 días de edad con respecto a los demás periodos de tiempo consignados, teniendo en cuenta que a los 28 días se obtendrá la referencia para la relación de los datos obtenidos en los periodos inferiores.

1.4.2. Limitaciones de la investigación.

Con la presente investigación se determinará la confiabilidad de la calidad y estándares normativos para la adquisición de agregados con un diseño de mezcla con método ACI con cemento Portland Tipo IP.

1.5. Variables

1.5.1 Variable independiente.

Propiedad de los Agregados

1.5.2 Variable dependiente.

Resistencia del concreto

1.5.3. Operacionalización de variables.

En la siguiente tabla se muestra el desarrollo de las variables de caracterización de la presente investigación.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Valores Finales	Tipo de variable
Propiedad de los agregados	1. Peso unitario suelto	Kg/m ³	Numérica - Continuas
	2. Peso unitario compactado	Kg/m ³	Numérica - Continuas
	3. Peso específico	Kg/m ³	Numérica - Continuas
	4. Módulo de fineza	-	Numérica - Continuas
	5. Tamaño Máximo Nominal	Pulgada	Numérica - Continuas
	6. Porcentaje absorción	%	Numérica - Continuas
	7. Contenido de humedad	%	Numérica - Continuas
Resistencia del Concreto	1. Aire	%	Numérica - Continuas
	2. Agua	Litros	Numérica - Continuas
	3. Cemento	Kg	Numérica - Continuas
	4. Peso agregado grueso	Kg	Numérica - Continuas
	5. Peso agregado fino	Kg	Numérica - Continuas
	6. Pruebas de resistencia a la compresión a diferentes edades	Kg/cm ²	Numérica - Continuas

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general.

El efecto de los agregados aumenta la calidad de la resistencia final con un concreto elaborado con cemento tipo IP para edificaciones construidas en la ciudad de Moquegua.

1.6.2. Hipótesis específicas.

- A. Las características físicas y mecánicas de los agregados según norma ASTM-C 33 o NTP 400.037 influye en el diseño de mezcla.
- B. El diseño de mezcla con el Método ACI-Comité 211 con agregado extraído de diferente ubicación de cantera afectará la resistencia final del concreto diseñado.
- C. Es posible comparar la resistencia final de los concretos a la compresión según la Norma Técnica Peruana NTP 334.090, existe diferencia en la resistencia del concreto diseñado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Internacional.

Al Gindi & Marrero (2015) Presentaron la investigación ubicada en Caracas Venezuela, “Análisis de mezclas de concreto elaboradas con cemento portland escoria a resistencias $f'c$ de 210, 250 y 280 kgf/cm²”, cuyo Objetivo general fue; Analizar los diseños de mezclas de concreto realizadas con cemento Portland Escoria a resistencias $f'c$ de 210 kgf/cm², 250 kgf/cm² y 280 kgf/cm², a cuyas conclusiones se tiene que los valores del asentamiento obtenido en las mezclas de 210Kgf/cm², 250Kgf/cm² y 280Kgf/cm² fueron de 7 cm, 10 cm y 11cm respectivamente, esto se debió a que a mayor resistencia, la mezcla de concreto presentara mayor pasta y agregados, aportando fluidez sobre la mezcla y garantizando mejor la trabajabilidad sobre la misma, los asentamientos se aproximaron al valor establecido en el diseño de mezcla el que era de 190 cm, En cuanto a sus características físicas (Color y Textura) del cemento Portland Escoria

son iguales que las características del cemento Portland Tipo I, El tiempo del fraguado en las mezclas elaboradas con cemento Portland Escoria se realizó aproximadamente en 15 minutos, indicando que el fraguado es rápido sobre las mezclas que se elaboraron con el presente material aglutinante mencionado, el que cuenta con un valor de tiempo de fraguado teórico es de 45 minutos a con temperatura de 25 °C, El peso unitario en las resistencias fueron aumentando considerablemente, siendo importante destacar que el peso unitario depende mucho del tipo y proporción de agregados, de la cantidad de cemento y volumen de vacíos (Al Gindi & Marrero, 2015)

Olarte (2017) presentó la investigación ubicada en la ciudad de Abancay – Apurímac “Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles” cuyo Objetivo general fue determinar la composición de las diferentes resistencias del concreto según sus diferentes tipos de métodos de diseño de mezcla, con el uso de los agregados de estas tres canteras de la ciudad de Andahuaylas, cuyas conclusiones son que de dónde viene esta materia no era la más aconsejable para el proceso de fabricación de concreto. Como también se afirma que se llegó a la conclusión que la tolerancia a la flexión del concreto está considerablemente conectada a la resistencia de la compresión, se pudo comprobar que cuando se obtiene una elevada tolerancia a la compresión es directamente proporcional a la tolerancia a la flexión y con lo que se concluye que es importante considerar las proporciones según su peso indiferentemente de su volumen, ya que, la materia en su estado húmedo, como la arena al tener un contenido de humedad de nivel saturada, su peso sube hasta un 30% en ciertas

situaciones. Así como lo menciona el ACI 211.1, cuando la proporción se realiza por peso se logra resultados con mejor comportamiento en base a la resistencia y a una proporción de con menor probabilidad de error. La elaboración de muestras o especímenes para los presentes ensayos de laboratorio son la opción con mayor garantía para obtener la calidad del concreto elaborado en obra, es por eso que se contemplan adecuadamente los procesos en base a las normas como NTP, MTC y la ASTM, teniendo una adecuada base de muestras se determinara una calidad adecuada de concreto, con esta investigación, se puede determinar que no en todos los casos el agregar una cantidad superior de cemento nos proporciona como resultado una elevada resistencia, teniendo en cuenta que existen propiedades de los agregados que provocan que las partes del cemento se compacten mejor, en base a esto se llegó a la conclusión de que la presente conexión agua cemento nos proporciona un asentamiento del concreto o la trabajabilidad de la mezcla, se debe resaltar que la tolerancia a la flexión y compresión se relaciona con la dimensión de los agregados y la conexión del cemento con los agregados (Olarte , 2017)

Vicuña (2018) presentó la investigación ubicada en Chaupimarca – Pasco “Análisis de la variación de la resistencia a la compresión en relación de agua/cemento en la ciudad de Chaupimarca - Pasco – 2018”, cuyo Objetivo fue analizar la diferencia en la tolerancia a la compresión en la conexión agua/cemento en la ciudad de Chaupimarca - Pasco, cuya conclusión fue que la resistencia en la compresión diametral del concreto (f'_c) es superior en mixturas con mayor cantidad de cemento, podemos decir que a mayor relación de agua-cemento inferior a la tolerancia a la compresión diametral. El asentamiento del concreto sin relación con respecto al aumento de la relación agua-cemento (A/C) siendo un hecho que a

menor relación agua-cemento estas tienen un menor grado de trabajabilidad, pero se obtiene en base a la variación de las proporciones del agua en su diseño, para posteriormente lograr concretos plásticos. El análisis de correlación y regresión en los datos obtenidos nos muestra la curva de correlación existente entre dos variables resistencia según la compresión del concreto (28 días) y la relación agua-cemento A/C. En el eje de las abscisas vemos las relaciones agua-cemento en el parámetro analizado de 0.40-0.55, en este límite y como consecuencia de la investigación es interesante plantear las relaciones agua-cemento imprescindibles que se encuentran en el parámetro y encontrar la tolerancia probable del concreto (Vicuña, 2018)

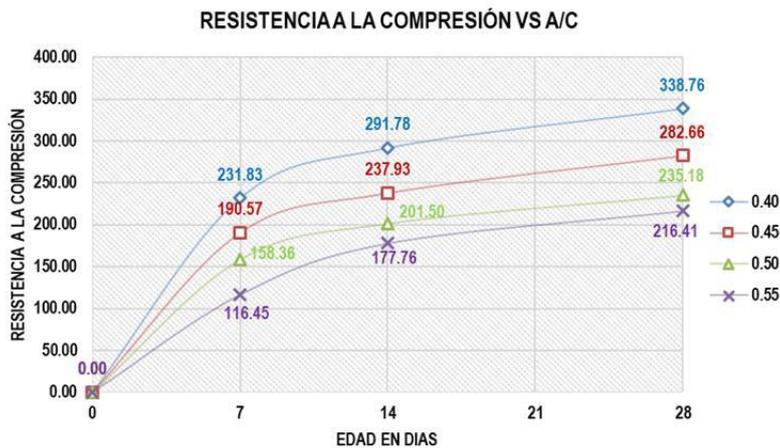


Figura 1. Resistencia a la compresión vs A/C

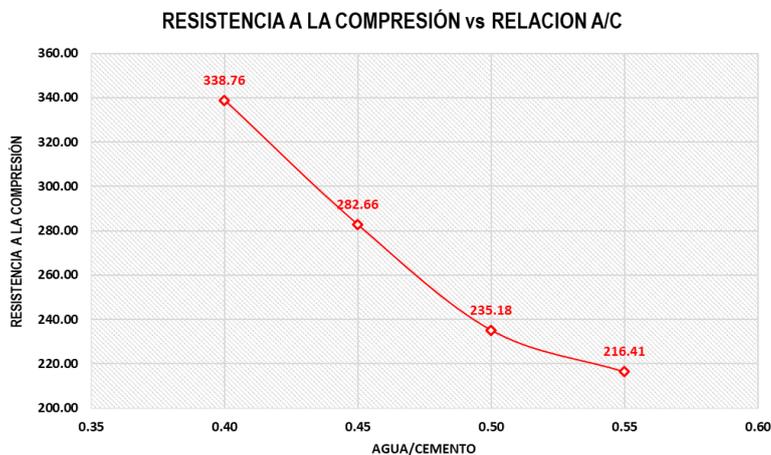


Figura 2. Resistencia a la compresión vs relación a/c

Torres (2015) presentó la investigación ubicada en Cajamarca “Evaluación de la influencia en la resistencia del concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando agregado de río o agregado de cerro *en Cajamarca*” cuyo Objetivo es analizar el efecto de la tolerancia de probetas de concreto reemplazando los agregados de río por agregados de cerro, sin alterar el diseño inicial, se concluye que según los datos encontrados donde se corrobora la hipótesis, que con el uso de agregado de cerro sin alterar ni comprobar su diseño inicial, en base a los agregados de río, la resistencia final a los 28 días, se aminora. Para el concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ baja 10,68%, para $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ baja el 7,49% y para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ baja el 6,19% (Torres, 2015).

Peña & Carpio (2017) presentaron una tesis de investigación ubicada en Arequipa, “Análisis comparativo de las diferentes canteras de puzolana de la ciudad de Arequipa para concretos de resistencias $f'c = 210 \text{ k}$, comparar los resultados de la sustitución parcial de la de tres canteras ubicadas en Arequipa para concretos con resistencias a la compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, 280 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2 en el año 2017” cuyo Objetivo es comparar estos resultados en el reemplazo relativo de puzolana y obtener la relevancia de la puzolana de estas tres canteras de estudio para poder comprobar el empleo de puzolanas en la elaboración de concretos como partes estructurales y no estructurales en global, como respuesta al perjuicio al medio ambiente y económica. cuya conclusión es que la cantidad de puzolana de añadidura ejemplar para poder cumplir con las metas de tolerancia a la compresión y disminución del presupuesto con respecto a los concretos convencionales configurados utilizando el cemento Tipo 1P y Tipo 1, es del 30% de la cantera Piedra Pómez, ya que se logró la tolerancia a la compresión requerida y se obtuvo

una disminución de costo por m³ de concreto que es de S/. 34.3 y S/. 60.8 promedio consecuentemente para los concretos mencionados, depende de la tolerancia a la compresión de diseño planteado; Según los ensayos realizados, según la actividad puzolánica con cal se ha obtenido que la cantera Yura y cantera Piedra Pómez cuentan con una actividad puzolánica alta y cantera del Km 48 una actividad media; De los datos obtenidos se puede inferir que es ideal emplear hasta en un 20% de añadidura de puzolana reemplazando el volumen del cemento manteniendo la tolerancia a la compresión del diseño sin degradar sus demás propiedades del concreto y cotejar a un concreto habitual sin el reemplazo relativo de puzolana; en consecuencia se sabe que el cemento Yura Tipo 1 generara un 75% de silicatos de calcio y un 25% de hidróxido de calcio, según los cálculos, la adición del 40% de puzolana ocasiona que este no abarque las tolerancias a la compresión estipuladas, ya que, no existiendo bastante hidróxido de calcio para lograr reactivarse la totalidad de material puzolánico añadido; los concretos realizados con añadidura de puzolana en un 20% de cantera Yura lograron elevadas tolerancias en la compresión los concretos de f'c 280 y kg/cm² y 350 kg/cm², no sobrepasaron a los concretos con añadidura de la cantera Piedra Pómez en el mismo porcentaje de añadidura a pesar que la cantera presenta una superior actividad puzolánica por el método de cal (Peña & Carpio, 2017).

Rondón (2018) presentó una tesis de investigación ubicada en Arequipa, “Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia F'C= 210 Kg/cm² en Arequipa”, cuyo Objetivo fue reconocer y exponer que en base a el estudio y cotejo de indistintos métodos de curado para la elaboración de concreto con resistencia f'c= 210 kgf/cm² en la ciudad de Arequipa

por ensayos de compresión al concreto. Cuya conclusión es que, en el curado por inmersión de los dos diseños, con 3 tipos de cemento alcanzaron la tolerancia estipulada según el diseño teniendo los datos más elevados con el cemento HE con un promedio de 309 kg/cm², es fundamental la hidratación sobre las estructuras de concreto para lograr obtener la tolerancia de diseño estipulada para lo cual se tiene que realizar el monitoreo en el periodo de tiempo de hidratación y el tipo de cemento que se utilizó. El concreto con diseño de Módulo de fineza de la mezcla de agregados con el cemento HE alcanzó mayor tolerancia al contraste de compresión a los 28 días, alcanzando una resistencia de 353 kg/cm². El concreto diseñado con Módulo de fineza de la mezcla de agregados con cemento HS logro una inferior tolerancia a la prueba de compresión a los 28 días alcanzando una resistencia de 241 kg/cm² (Rondón, 2018).

Duran (2018) presentó una tesis de investigación ubicada en Arequipa, “Estudio de las propiedades del concreto $f'_c=210$ kg/cm² aplicado a condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento portland tipo IP”, cuyo Objetivo fue resolver en base a los métodos de curado existentes que se aplican en un proceso constructivo de una obra, es considerada la más conveniente y que asegura durante el proceso que se obtendrán las características mecánicas del concreto al entrar a un estado robusto (endurecido), cuya conclusión es que El procedimiento que incluye un curador químico en sus procesos, se asevera ser el más conveniente teniendo en cuenta los caracteres de costo y tiempo, que permite a su vez lograr las características mecánicas cuando ingresa a una forma robusta, en base a los datos de cotejo con respecto a la compresión f'_c y el curado por inmersión, obteniendo los datos que se muestran a continuación: curado por

inmersión (100%), curado con membrana de yute (97.16%), curado por aspersión (94.69%), método sin curado (93.90%) y finalmente con curador químico (90.13%). Se puede observar que al cotejar las diferencias en porcentaje de f^c en base al procedimiento de curado por inmersión, el que aparentemente sustenta un incremento de 6.49%, curado con yute 3.46%, curado con aspersión 0.84% y con aplicación del curador químico presenta una disminución de 4.02%; sin embargo, se logró observar que la aplicación mediante el método que incluye un curador químico igualmente se obtuvo un valor f^c de diseño. Con el cotejo de la tolerancia a compresión f^c en base al $f^{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$, el curado por inmersión adquirió el 89.59%, el curado con yute 87.04%, el curado por aspersión 84.84%, el método sin curado 84.13%, y por último al aplicar el proceso del curador químico se obtuvo el 80.74%. En base al f^c de diseño 210 kg/cm^2 , se lograron conseguir los datos para los procesos mencionados: curado por inmersión (263.40 kg/cm^2), curado por aspersión (249.42 kg/cm^2), curado con membrana de yute (255.91 kg/cm^2), curado con aplicación del curador químico (237.39 kg/cm^2), método sin curado (247.34 kg/cm^2). En base al cotejo de la tolerancia a la tracción por compresión diametral f_{sp} a los 28 días, en relación al curado por inmersión, se logró obtener los datos que se mencionan a continuación: curado por inmersión (100%), curado con membrana de yute (94.88%), curado por aspersión (93.30%), método sin curado (81.37%) y finalmente con curador químico (80.54%) (Duran, 2018).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto.

Duran (2018) Una definición tentativa del concreto sería que es una mixtura, adecuadamente dosificada que contiene un elemento aglutinante (cemento), un elemento disolvente (agua) y un elemento consistente (agregado fino y grueso), el cual ingresa a un estado de endurecimiento durante el proceso de la transformación y reacción de sus enlaces químicos que interactúan con el elemento líquido y el elemento aglutinante. En base a la proporción de cada elemento se deberá tener en cuenta la resistencia que se desea lograr. Adicionalmente puede contener en su sistema, adiciones y fibra. En casos considerablemente particulares se añade premeditadamente en su contenido aire para extender su duración en zonas con temperaturas bajas. Su principal aplicación es en el rubro de la construcción desde construcciones comunes como casas hasta mega construcciones que necesitan un diseño especial y exacto en su elaboración.

En base a lo mencionado anteriormente se considerará las siguientes propiedades del concreto:

2.2.1.1. *Trabajabilidad.*

Es el nivel de sencillez para la conducción del concreto en su fase o en su estado saturado de agua que influye en los procedimientos donde se incluye el combinado (mezclado), transporte, colocación y compactación, con los procesos desagregados que en aquellos puedan incurrir.

2.2.1.2. *Segregación.*

Es el proceso por el que los componentes tienden a separarse por la acción de una serie de reacciones que están en base al tiempo de elaboración del concreto en su

estado fresco o con contenido de humedad, la disgregación de los elementos no es uniforme por acción de la densidad de los componentes; en el caso de la piedra chancada tiende a separarse de los demás materiales de concreto. Este proceso o fenómeno debe presentar un control adecuado ya que el exceso de este comportamiento afectaría a la calidad del concreto diseñado.

2.2.1.3. Consistencia.

La presente característica se refiere a la rigidez o al proceso de humectación de la composición, que está vinculada precisamente con el aumento del recurso hídrico adicionada en el proceso que implica la combinación. Se controla a través del Ensayo del Cono de Abrams.

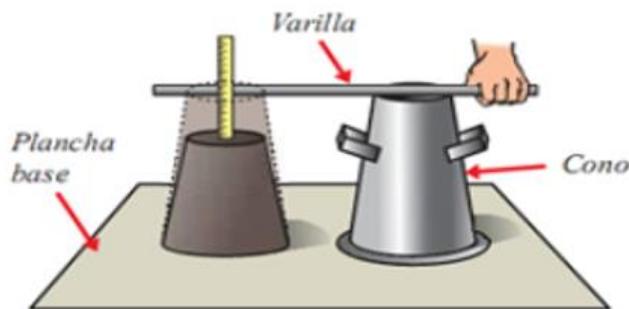


Figura 3. Equipo para la prueba del SLUMP para medir la trabajabilidad del concreto

2.2.1.4. Resistencia.

Es el atributo de soportar las cargas que se ejercen en el concreto en la fase de endurecimiento, la presente se consigue en base al ensayo de compresión.

Un ensayo de resistencia que consiste en obtener el valor de la suma de las resistencias y la división entre la cantidad de tres probetas de 100 mm de diámetro y 200 mm de altura, ensayados a los 28 días.

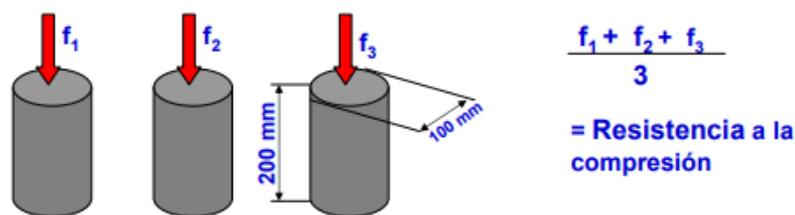


Figura 4. Resistencia a la compresión

La presente tolerancia (resistencia) a la compresión es acorde si cuenta con las siguientes características:

- ✓ Cada sumatoria de los valores y la división entre las mismas partes de tres ensayos de tolerancia consecuente, proporciona un periodo de tiempo en días de 28, que tendrá un valor superior o equitativo a f^c .
- ✓ No se incluirá algún ensayo independiente de tolerancia menor que un f^c superior en 35 kg/cm² cuando f^c es 350 kg/cm² o menor.
- ✓ No se incluirá algún ensayo independiente de tolerancia menor que un f^c superior en $0.10f^c$ cuando f^c es un valor elevado a 350 kg/cm².

Tabla 2

Tolerancias de tiempo para realizar el ensayo de resistencia

Edad de Ensayo	Tolerancia de tiempo Permisible	
	horas	%
24 h	± 0.5	± 2.1
3 d	± 2	± 2.8
7 d	± 6	± 3.6
28 d	± 20	± 3.0
90 d	± 48	± 2.2

Fuente: Instituto Nacional de Calidad, 2015

2.2.1.5. Exudación.

Se produce por la consolidación de los componentes que presentan mayor porcentaje de peso (material consistente y aglutinante) los que presentan una particularidad de descenso; a diferencia del recurso hídrico (presenta una densidad menor) que tiende a ascender provocando una sobre concentración de agua, generando zonas donde la resistencia tiene a ser menor, es notablemente perjudicial y afecta considerablemente en el caso de pavimentos de concreto.

2.2.1.6. Durabilidad.

Es el atributo que presenta a la acción de la intemperie, que es el efecto de resultados químicos y daño progresivo, que sucede cuando la estructura está en un estado de servicio.

2.2.1.7. Impermeabilidad.

La presente característica se presenta cuando el concreto se opone a que el recurso hídrico u otras sustancias solubles atraviesen su estructura, la siguiente particularidad tiende a aumentar cuando se aplica procedimientos diferentes.

2.2.1.8. Elasticidad.

Esta característica está presente cuando el material tiende un comportamiento elástico en base a ciertos parámetros. Consistiendo en que puede alterar su forma y regresar a un estado inicial.

2.2.1.9. Contracción.

La presente característica presenta cambios de forma en el concreto en base a la particularidad de la sustracción del elemento hídrico por el proceso de evaporización, provocada en base a las alteraciones del porcentaje de la humectación y temperaturas a nivel de la magnitud presente en el ambiente. Es

fundamental tener un control adecuado de la contracción para así evitar que se susciten las complicaciones. Para reducir el presente problema indicado se debe considerar la acción estrictamente para el cumplimiento del proceso de curado del concreto.

2.2.1.10. Cemento.

(Rondón, 2018) El presente es el material y el elemento con mayor impacto en el proceso de preparación del concreto que se produce de generar la actividad que implica la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas de manera que se logra produciendo un material granular altamente fino.

El cemento se obtiene de la actividad que consiste mediante la acción de un proceso pulverizador del Clinker, siendo generado por la calcinación hasta el punto de fusión que empieza a manifestarse en materiales calcáreos y arcillosos. Está conformado por los elementos mencionados a continuación:

- ✓ Silicato tricálcico, el presente transfiere la tolerancia inicial y proporciona de manera inmediata el calor de hidratación.
- ✓ Silicato dicálcico, es el que proporciona la tolerancia a periodos de tiempo largos y presenta una repercusión en el calor de hidratación nula.
- ✓ Aluminato tricálcico, es un elemento capaz de producir la catálisis en la combustión de los silicatos y provoca que el nivel de fraguado sea de manera violenta. Para ralentizar este suceso, es indispensable adicionar yeso en el momento de la producción del cemento.
- ✓ Aluminio - ferrito Tetracalcico, provoca un impacto en el tiempo de demora en que sucede la hidratación y también presenta influencia en el calor de hidratación.

- ✓ Componentes menores: óxidos de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

Según el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI, 2011), en su NTP 334.001, 2011, “el cemento Portland es un elemento con propiedades hidráulicas generado en base a la acción de pulverizar el clinker de Portland constituido especialmente de la conformación de silicatos de calcio hidráulicos y que abarcan regularmente una o más de la configuración de sulfato de calcio presente en base a una añadidura en el periodo de la molienda.”

Según INDECOPI (2011), en su NTP 334.001,2011, “cemento Portland adicionado: Es el producto generado mediante la actividad de pulverizar en conjunto a él Clinker y otros materiales consignados a esta reacción como agregación, como el elemento puzolánico y la escoria, con la agregación casual de sulfatos de Ca (calcio). Teniendo en cuenta que lo contempla la agregación tiene sus límites en la normativa vigente. La inclusión de adiciones contribuye a optimizar las características del cemento”.

2.2.1.11. Tipos de Cemento Pórtland.

Según el Instituto Nacional de Calidad (2020), en su NTP 334.009, 2020, consigna los parámetros que se deberán acatar los seis modelos de cemento se proceden a estipular en los siguientes términos:

- ✓ Tipo I: Su utilización es global, por ende, no estipula características esenciales en base a un tipo diferente.
- ✓ Tipo II: Su utilización es global, teniendo en cuenta de manera esencial que el propósito es obtener un valor de tolerancia a los sulfatos de manera moderada.

- ✓ Tipo II (MH): Su utilización es global, teniendo en cuenta de manera esencial que el propósito es obtener un valor de calor de hidratación y una templada tolerancia a los sulfatos de manera moderada.
- ✓ Tipo III: Se usa específicamente cuando se necesita altas resistencias iniciales.
- ✓ Tipo IV: Se usa específicamente, teniendo en cuenta que el propósito es obtener un bajo valor de calor de hidratación.
- ✓ Tipo V: Se usa específicamente, teniendo en cuenta que el propósito es lograr una alta resistencia a los SO_4^{2-} (Sulfatos).

Los primeros tres tipos de aglutinantes (cemento) indicados presentan susceptibilidad a la agregación de la incorporación de aire, en tal situación, se adicionará el carácter A y se toma como base el siguiente modelo: aglutinante (cemento) tipo IIIA.

Según el INACAL (2020), en su NTP 334.090, 2020, y la norma ASTM-C-595-00 se indica las propiedades de los cementos adicionados, los cuales comprenden, además de los compuestos ya mencionados, escoria y puzolanas, que alteran el comportamiento del conjunto. Entre ellos se tiene:

- ✓ Tipo IS, Cemento Portland con escoria de alto horno.
- ✓ Tipo IP, Cemento Portland puzolánico
- ✓ Tipo I(PM): Cemento Portland puzolánico modificado
- ✓ Tipo IT: Cemento adicionado ternario
- ✓ Tipo ICo: Cemento Portland compuesto

Tabla 3*Requisitos químicos*

Requisitos químicos	Método de ensayo aplicable	Tipos de cemento			ICo
		IS(<70)	IS(≥70)	IP, I(PM)	
		IT(P<S<70)	IT(S≥70)	IT(P>S)	
Óxido de magnesio (MgO), máx. %	334.086	6,0	6,0
Azufre como trióxido de azufre (SO ₃), máxB. %	334.086	3,0	4,0	4,0	4,0
Azufre (S), máx. %	334.086	2,0	2,0
Residuo insoluble, máx. %	334.086	1,0	1,0
Pérdida por ignición, máx.%	334.086	3,0	4,0	5,0	...

Fuente: Instituto Nacional de Calidad, 2013

Nota: La presente consigna estipulada en el presente cuadro son de aplicación para todos los aglutinantes (cemento) con porcentaje de aire añadido equivalentemente.

El material puzolánico tiene una particularidad que se activa al interactuar con los ejemplares de la hidratación del aglutinante (cemento), como los hidróxidos de calcio, y el recurso hídrico que adquieren características que son capaces de unir varios materiales las cuales no estarán presentes independientemente; actualmente en el Perú se producen los cementos Tipo 1, Tipo 11, Tipo V, Tipo IP y Tipo IPM. Teniendo en cuenta que se emplean aglutinantes que aminoran la contracción de fraguas como el CTS Tipo K que logran suplir los parámetros del ASTM-C-845-96.

2.2.1.12. Cemento YURA Tipo IP.

YURA S.A. (2019), según la “ficha menciona que es un aglutinante cementicio producido en base a estándares exigentes en la industria de los cementos, cooperando y respetando las exigencias ambientales, teniendo en cuenta que en su proceso de fabricación se aminora las emisiones de dióxido de carbono, colaborando a la disminución de gases con reacciones que tienen como consecuencia un impacto invernadero para el planeta.

El presente resultado conformado esencialmente por Clinker con una alta calidad de puzolana nativa de ascendencia de emisiones volcánicas con una elevada reactividad y yeso. La presente combinación es procesada en industrias con molinos de última tecnología, obteniendo un elevado grado de finos. La elaboración es supervisada en base a una estructura de gestiones con parámetros altos de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, proporcionando una seguridad de que el producto tendrá una calidad elevada con respecto a los estándares establecidos.

En base a sus partes y los procesos tecnológicos empleados para su producción, generan que el producto final del Cemento multi-propósito YURA Tipo IP, presente características singulares que proporcionan a los concretos y morteros características exclusivas de alta durabilidad, consintiendo que el concreto optimice su tolerancia e impermeabilidad y también pueda tolerar el impacto de los agentes del medio ambiente, acciones químicas (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, efectos químicos en los agregados, etc.), abrasión, u otras clases de desgaste.

Se puede emplear en cualquier clase de construcciones en base a una infraestructura y obras en general.

Esencialmente para obras de alta exigencia de durabilidad.

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595	
REQUISITOS QUÍMICOS				
MgO (%)	1.5 a 2.4		6.00 Máx.	
SO ₃ (%)	1.5 a 2.3		4.00 Máx.	
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 3.8		5.00 Máx.	
REQUISITOS FÍSICOS				
Peso específico (gr/cm ³)	2.77 a 2.85		-	
Expansión en autoclave (%)	-0.05 a 0.03		-0.20 a 0.80	
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420	
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx	
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
1 día	80 a 104	7.8 a 10.2	-	-
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Mín.	13
7 días	225 a 260	22.0 a 25.4	204 Mín.	20
28 días	306 a 350	30.0 a 34.3	255 Mín.	25
Resistencia a los sulfatos	%		%	
% Expansión a los 6 meses	< 0.021%		0.05 Máx	
% Expansión a 1 año	< 0.023%		0.10 Máx	

Figura 5. En el cuadro se puede apreciar las propiedades con respecto al aspecto técnico del cemento portland tipo IP-Yura

Fuente: YURA S.A., 2019

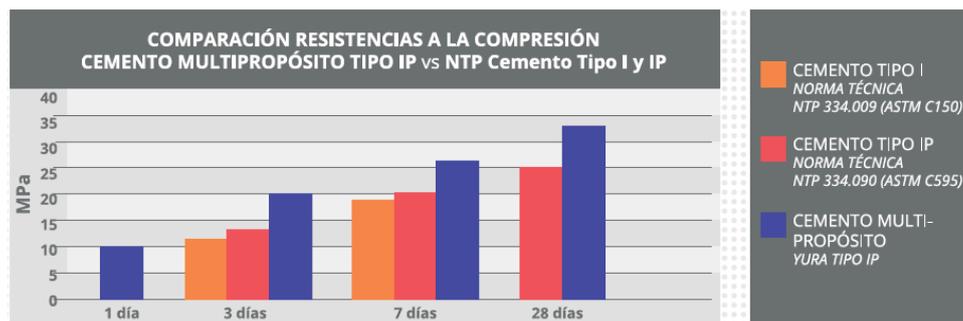


Figura 6. Se puede apreciar en el gráfico el cotejo de la toleración a la compresión en base a las normativas técnicas.

Fuente: YURA S.A., 2019

Propiedades:

- ✓ Elevada tolerancia a la compresión
- ✓ Tolerancia al impacto de sulfatos y cloruros
- ✓ Un aumento progresivo en la impermeabilidad
- ✓ Aminora el efecto nocivo de álcali-agregado

2.2.2. Agregados.

La norma técnica (NTP 400.011, 2008) “conceptualiza a los agregados dentro del grupo de cuerpos con partículas muy pequeñas de ascendencia nativa o elaborada, que pueden ser modificados o procesados, presentando unidades de medida establecidas en base a la norma mencionada, son denominados con el sufijo de áridos” (INACAL, 2008)

La injerencia como se menciona de los agregados no ha tenido tal realce, al comienzo se les atribuía características de un elemento inerte que solo tenían un papel en el diseño de completar los vacíos y aminorar el presupuesto por metraje cubico (Duran, 2018).

Es esencial denotar que el porcentaje ocupado de los presentes materiales denominados agregados esta entre el 65% y 80% en base a una unidad de cubo de concreto (1m³).

Actualmente en base a las investigaciones realizadas en base al papel fundamental que desempeñan los mencionados (agregados), sobre la importancia de los agregados, como precursores o pioneros tenemos a Gilkey en 1923 y los posteriores Walker, Bloem y Gaynor que han corroborado que “el agregado, en base a sus características físicas, químicas y térmicas, presenta una acción decisiva en

las características que se obtengan del concreto, caso especial sobre la tolerancia (resistencia) y durabilidad”

2.2.2.1. Clasificación.

Según los siguientes criterios:

- ✓ Por su procedencia
- ✓ Por su densidad
- ✓ Por tamaño
- ✓ Por forma y textura
- ✓ Por la granulometría

2.2.2.1.1. Por su procedencia.

Los presentes serán clasificados en agregados naturales y artificiales.

a.1) Agregados naturales:

Extraídos en base a una metodología que incluye la meteorización, por acción del viento y el agua que padecen las rocas (sedimentaria, ígneas o metamórficas).

Los presentes son los usados con mayor demanda en todo el mundo y con mayor incidencia en país por ser de fácil acceso para obtener una cantidad necesaria y la calidad correspondiente, lo que los hace productos esenciales para elaborar concreto (Duran, 2018).

a.2) Agregados artificiales:

Los presentes tienen una procedencia y extracción natural, pero se les incluye actividades y procesos que logran moldear obteniendo como resultado la producción del concreto.

En algunos casos los agregados de esta clase los integran la escoria de altos hornos, las materias de arcilla horneada, los residuos o material reciclado de

concreto, la microsíllice etc. El campo de aplicación de uso de estos elementos es demasiado extenso, que van de la mano con los estudios e investigaciones realizadas con referente a este tema para conseguir desarrollar materiales similares o materiales alternos en base a la interacción con el concreto, por lo que en todo el mundo hay una inclinación a obtener mayores resultados y en el camino conseguir dominar la presente materia (Duran, 2018).

2.2.2.1.2. Por su densidad.

Se conceptualiza a la densidad como la Gravedad específica, esto quiere decir que es el peso entre el volumen de sólidos en referencia a la densidad del recurso hídrico (agua), es casi una costumbre que se los clasifique en base a los siguientes parámetros normales con $G_e = 2.5$ a 2.75 , ligeros con $G_e < 2.5$ y pesados con $G_e > 2.75$. Los mencionados anteriormente presentan un comportamiento particular e indiferente en referencia al vínculo con el concreto, encontrado técnicas aplicables y procesos en base a un diseño con respecto a su uso para cada situación en particular (Duran, 2018).

2.2.2.1.3. Por tamaño.

c.1) Agregado Fino

(NTP 400.011, 2008) El presente agregado es de producto ficticio de procedencia de rocas o piedras que se logra de la división en base a procesos naturales o ficticios, que atraviesan el tamiz normalizado 9.5 mm (3/8") y que satisface con límites parametrizados en la NTP 400.037 (INACAL, 2008).

En base a la terminología denominada la arena se le considera como un agregado de procedencia natural que se obtiene de la descomposición de rocas que son transportadas y aglomeradas por productos de corrientes de agua y eólicas.

Tabla 4*Requerimiento de granulometría para agregado fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	5 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10
75 μm (No. 200)	0 a 3,0

Fuente: Instituto Nacional de Calidad, 2018

Nota: Teniendo en cuenta que no está sujeto a concretos que sufren el efecto de la abrasión, la tolerancia para el elemento con mayor finura que el tamiz 75 μm (No. 200) debe ser como límite el 5 %. Para el agregado de finura ficticia u otros productos rehusados, si el elemento con mayor finura que el tamiz 75 μm (No. 200) reside en fragmentos diminutos(polvo) producto de la acción o actividad de triturar, especialmente sin contener arcilla o esquistos, este debe contener un máximo de 5 % para concretos que están sufriendo el efecto de la abrasión y un límite del 7 % para concreto que no presenta el efecto mencionado.

El agregado fino no presentara en su contenido un porcentaje mayor al 45 % pasante de una malla y porcentaje retenido de la consiguiente malla que la sucede, las que se visualizaron en el presente contenido del apartado 5.1 y su módulo de fineza no debe superar el límite inferior de 2,3 ni mayor de 3,1.

Se contemplará el empleo de agregados que no acaten con la presente granulometría mencionada a nivel específico, encontrándose investigaciones

asegurando que los elementos crearan un concreto con características resaltante o al menos con una similitud a las del concreto elaborados con los mismos materiales, requeridos para la compensación de las fracciones con el mismo interés.

En los lugares de extracción denominados canteras no deben presentar un módulo de finesa con alteraciones en un base a un valor de 0.20, teniendo en cuenta este dato como una característica global de la cantera. Si fuera el caso una modificación en el parámetro deberá consignarse que ambas partes que presenten el interés por las características de los agregados tengan en cuenta el valor para evitar que se produzcan errores en el diseño.

c.2) Agregado Grueso

(NTP 400.011, 2008) Es el material que se retiene en el tamiz normalizado 4.75 mm (N°4) que acata los parámetros estipulados en la NTP 400.037, producto de la desintegración por un proceso nativo o ficticio de la roca (INACAL, 2008).

- ✓ Disgregación natural: El resultado de este proceso son las gravas, que presentan una característica en base a su forma redondeada en los cantos, han sido afectadas por procesos naturales de meteorización en donde el principal presenta una característica erosionante en el material mencionado.
- ✓ Disgregación artificial: El resultado de este proceso es la piedra chancada, que cuenta con una característica en su textura de una moderada rugosidad y en sus bordes contiene la particular angular, que aporta en un porcentaje a la presencia de la propiedad principal del concreto que es la resistencia.

En los agregados los que aportan mayor volumen (agregados gruesos) para la producción del concreto tendrán que estar limpios de agentes externos como arcilla, carbón, lignito, cenizas y material fino.

En base a la trabajabilidad que es una propiedad del proceso de la elaboración de un concreto, se deberá considerar como aporte negativo a los agregados con forma alargada y chata, fomentando que el diseño se adecua a las condiciones atribuidas por estos elementos, por ende, será indispensable emplear un mayor porcentaje de finos, aglutinantes y recurso hídrico. Es considerado este comportamiento debido a que la conjunción de elementos con esta forma, generan vacíos entre sus enlaces, teniendo un consumo elevado de mortero a comparación de un enlace de elementos con forma redondeada o curva. Este comportamiento no es un indicador de que el agregado presentara un menor aporte o mayor para lograr la resistencia calculada en un diseño de mezcla, ya que, la calidad del agregado no la determina la forma, pero si debe ser considerada como un factor importante.

Para la producción de las muestras de probetas de concreto se utilizaron los agregados de la cantera Cono Sur (piedra chancada, piedra redondeada y arena gruesa). Y de esta manera se logró conseguir los datos de las curvas de desarrollo en base a la resistencia a la compresión con respecto al tiempo, las que se clasificaran con respecto a los siguientes parámetros:

2.2.2.1.4. Por su obtención.

- ✓ Piedra Grande o Base. – En base a su forma tendrán una dimensión superior y son ubicadas en mayor cantidad en canteras denominadas de cielo libre.
- ✓ Piedra Mediana. – El mismo caso con el apartado anterior, teniendo en cuenta que se mencionaran que su localización está en base a canteras con el aspecto de cielo libre.
- ✓ Piedra Chancada. - Producidos mediante la acción de triturar de manera ficticia a la piedra grande, su empleo es común para el reemplazo de la grava.

- ✓ Confitillo. - Es el sobrante de realizar el proceso de triturar la piedra grande, por ende, son los residuos del anterior proceso.

2.2.2.1.5. *Por su forma.*

- ✓ Angulares. - Son comúnmente las procesadas en máquinas, poseen la forma de ángulos muy finos y afilados, que presentan una mayor adherencia al concreto
- ✓ Sub Angular. – Su forma presentan rasgos de haber estado sometido a un proceso ligero de pulido.
- ✓ Sub Redondeada. – Su presentación es mayormente con un acabado redondo y poseen forma de ángulos que fueron sometidos a un proceso de pulido.
- ✓ Redondeada. – En cantidades considerables su ubicación tiene mayor procedencia en los ríos, las presentes indican que han sido sometidas a la acción de agentes externos o de fuerzas de desgaste que han perdido la totalidad de sus ángulos vivos, teniendo un menor porcentaje de adherencia.

2.2.2.1.6. *Por su tamaño.*

- ✓ Piedra Grande. - Presentan dimensiones en base a un parámetro de $x > 10''$, teniendo en cuenta sus detalles particulares.
- ✓ Piedra Mediana. - Presentan dimensiones en base a un parámetro de $4'' < x < 6''$, teniendo en cuenta sus detalles particulares.
- ✓ Piedra Chancada. – Se obtiene en las dimensiones para la industria de la construcción en términos comerciales de las gravillas, teniendo en cuenta que son elementos modificados artificialmente.
- ✓ Confitillo. – Se presentan en dimensiones de 1.5 cm y 2.5 cm.

2.2.3. Agua.

Duran (2018) es el elemento hídrico fundamental para la humectación del aglutinante (cemento) y el responsable de que reaccionen sus características, por ende, esta particularidad tendrá que regirse a parámetros establecidos para que su comportamiento no tenga alteraciones en el proceso y en las reacciones químicas presentes, sin generar que se originen conflictos secundarios, por ende, se debe evitar la presencia de ciertas sustancias que ocasionen daño al concreto.

Se empleará como diluyentes acuosos para el proceso de combinación, las que están incluidas en los límites del recurso hídrico para el consumo humano, o también existe la posibilidad de utilizar diferentes cuerpos de agua que en base a la experiencia técnica se consideren aptas para el proceso de reacción con el cemento y demás elementos que en conjunto son responsables de la elaboración del concreto.

Hay que tener en cuenta que el hecho de que un recurso hídrico no esté autorizado para el consumo de la población, no será un determinante para restringirlo para la elaboración del concreto. En global, en los parámetros enmarcados, el recurso hídrico para la combinación de los elementos deberá estar libre de agentes colorantes, aceites y azúcares. El cuerpo de acuoso utilizada no tendrá que contener químicos que perjudiquen sobre las características del concreto como son: el fraguado, la resistencia o durabilidad, apariencia del concreto, o sobre los elementos metálicos que están contenidos en el presente elemento estructural.

El recurso hídrico utilizado en la mezcla de la elaboración de un concreto tendrá que estar enmarcado en los parámetros que requiere la Norma NTP 339.088 y ser, en lo posible un cuerpo acuoso de consumo humano. El presente recurso

hídrico tendrá que estar en los siguientes límites establecidos en base a parámetros normativos:

Tabla 5

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado

Descripción	Límite permisible
Sólidos en suspensión	5,000 ppm Máximo
Materia orgánica	3 ppm Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 ppm Máximo
Sulfatos (Ion SO ₄)	600 ppm Máximo
Cloruros (Ión Cl)	1000 ppm Máximo
PH	5 a 8 ppm Máximo

Fuente: Instituto Nacional de Calidad, 2014

Nota: En el siguiente cuadro se puede apreciar los parámetros permitidos con respecto al recurso hídrico para el uso de la combinación de los elementos de la elaboración de un concreto.

Los problemas más perjudiciales que es posible que susciten es cuando el recurso hídrico presenta agentes externos: retraso del proceso de endurecer, disminución de la tolerancia, presencia de aspectos colorantes en el concreto en proceso de endurecimiento, eflorescencias, aporte al nivel corrosivo del acero, cambios en las dimensiones de la forma, etc. (Duran, 2018).

En el proceso de producción de un concreto se encuentra deliberadamente restringido usar los siguientes recursos hídricos:

- ✓ Recurso hídrico con sustancias ácidas
- ✓ Recurso hídrico con sustancias calcáreas
- ✓ Recurso hídrico con elementos minerales carbonatadas
- ✓ Recurso hídrico con sustancias de ascendencia de minas o relaves
- ✓ Recurso hídrico con sustancias que presenten residuos industriales

- ✓ Recurso hídrico con sustancias salobres o con porcentajes de cloruro de sodio mayor del 3% o una presencia de sulfatos mayor del 1%.
- ✓ Recurso hídrico con sustancias que presenten algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües.
- ✓ Recurso hídrico con sustancias que presenten azúcares o sus derivados.
- ✓ Recurso hídrico con sustancias que presenten sales de sodio o potasio disueltas, particularmente en todos los sucesos que hay la posibilidad de la reacción álcali-agregado

Cabe mencionar, que en la presente investigación se usará un recurso hídrico para la producción de un concreto de consumo humano.

2.3. Marco conceptual

Agregado para concreto. Es un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la presente norma. Se les llama también áridos (INACAL, 2018).

Agregado fino. Es el agregado fino proveniente de la desintegración natural de las rocas (INACAL, 2018).

Agregado grueso. Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (No. 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, y que cumple con los límites establecidos en la presente (INACAL, 2018).

Grava. Es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándosele corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural (INACAL, 2018).

Piedra triturada o chancada. Se denomina así, al agregado grueso obtenido por trituración artificial o mecánica de rocas o gravas, escorias u otros (INACAL, 2018).

Tamaño máximo. es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso (INACAL, 2018).

Tamaño máximo nominal. Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido entre 5 % y 10 % (INACAL, 2018).

Homogeneidad de agregados. Una mezcla de agregados es homogénea cuando cumple con los límites granulométricos establecidos en cada porción de la misma (INACAL, 2018).

Agregado global. Material compuesto de agregado fino y agregado grueso cuya combinación produce un concreto de máxima compacidad (INACAL, 2018).

Agregado reciclado. Agregado procedente de tratamiento de materiales (escombros) de desecho obtenidos de demolición de construcciones (INACAL, 2018).

Filler. Los filleres son materiales inorgánicos minerales, naturales o artificiales, especialmente seleccionados que, mediante adecuada preparación, con adecuada distribución de tamaño de partícula, mejoran las propiedades del cemento (tales como la trabajabilidad o retención de agua). Pueden ser inertes o poseer propiedades ligeramente hidráulicas, hidráulicas latentes o puzolánicas (INACAL, 2018).

Análisis granulométrico. Proceso por el cual se categorizan las partículas en base a las dimensiones de su estructura el cual se aplica para el agregado grueso y agregado fino (INACAL, 2018).

Construcción. Acción que comprende las obras de edificación nueva, de ampliación, reconstrucción, refacción, remodelación, acondicionamiento y/o puesta en valor, así como las obras de ingeniería. Dentro de estas actividades se incluye la instalación de sistemas necesarios para el funcionamiento de la edificación y/u obra de ingeniería (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

Control de calidad. Técnicas y actividades empleadas para verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos en el proyecto (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

Edificio. Obra ejecutada por el hombre para albergar sus actividades (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

Agua absorbida. Agua que es retenida mecánicamente en el suelo o roca (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).

Compresión. Acción de comprimir un material aplicando una carga que puede ser axial, existiendo variantes en ensayos como: no confinada, triaxial y entre estos el ensayo consolidado no drenado; el ensayo drenado, el ensayo no consolidado no drenado y que sirven para medir el ángulo de fricción interna (ϕ) y la cohesión (C), cuyos valores se emplean en análisis de estabilidad en estructuras (fundaciones), cortes, taludes, muros de contención, etc. (Manual de Ensayo de Materiales, 2006).

Consistencia. Relativa facilidad con que el suelo puede fluir y deformarse (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).

Humedad. Porcentaje de agua en suelo o material (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).

Módulo de finura. Número empírico que se obtiene sumando los porcentajes retenidos en cada una de las mallas que se indican más abajo y luego dividiendo el resultado entre 100 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).

Testigo. Muestra cilíndrica de concreto hidráulico o de mezcla bituminosa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).

Curva granulométrica. Grafica que se elabora en base a los porcentajes que pasan por la serie de tamices utilizados según norma (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación considerara enmarcar el tipo en un proceso experimental – cuantitativo, en base a que el proceso que se incluirá en su desarrollo, será la obtención de datos mediante el método de recolección y observación respecto a los agregados usados para el diseño de mezcla, después se seguirá los parámetros establecidos para la caracterización en base a resultados generales con una codificación unitaria (curva $f'c$ versus tiempo) y se considera enmarcado en el proceso experimental, ya que, respeta una secuencia sistematizada en base a valores aproximados científicamente para la investigación, en la que se alterará, supervisarán y registrarán en base a unidades de medida las variables o la variable de estudio que se consideran en el presente estudio.

3.2. Diseño de investigación

El presente diseño corresponde a un nivel experimental, permitiendo aplicar indistintos procedimientos para analizar en base a parámetros estadísticos la recolección y el procesamiento de datos, en los que se tiene que mencionar que se

generaron especímenes cilíndricos (testigos de 6"x12") para posteriormente ensayarlos con los respectivos equipos que demanda la normativa. En el presente se empleará el procedimiento de diseño de mezcla que está estipulado en el apartado del ACI - Comité 211, con agregados de diferentes canteras.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población.

Para el presente estudio la población la representan los especímenes (unidades de análisis) que están enmarcados en un ámbito espacial, desarrollado para el presente proyecto de investigación. En el presente trabajo de estudio se tomarán en cuenta como parte de la población a analizar las presentes canteras de donde se obtendrán los agregados para la elaboración de un concreto, las cuales son: Mama Rosa, Radcom 3 y Maron.

3.3.2. Muestra.

Para el presente estudio constituyen la muestra setenta y cinco (75) especímenes, que engloba la cantidad para el presente estudio, los que serán sometidos a exámenes, de acuerdo con los procesos estables para un diseño de mezcla de concreto del ACI.

Aplicando un tipo de muestreo no probabilístico, en el cual mediante la extracción de la cantidad del material necesario para la elaboración de las probetas de las de las zonas de almacenamiento de cada cantera, se procedió a desarrollar las actividades correspondientes para cumplir con los objetivos planteados.

Se consideró la normativa vigente para determinar la cantidad de especímenes a ensayar en un día, la cual se describe a continuación:

- ✓ Página 794 MTC E 704 Resistencia a la compresión testigos cilíndricos del Manual de Ensayo de Materiales; en el apartado 5.3 indica: “El número individual de cilindros medidos para la determinación del diámetro promedio se puede reducir a uno por cada diez especímenes o tres especímenes por día”, y también hace mención a: “el área de los cilindros ensayados en un determinado día se calculará como el promedio de la de los tres (3) o más cilindros que representan el grupo ensayado dicho día”. Por ende, se entiende que el número de especímenes a ensayar en un día debe ser tres (03) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).
- ✓ Norma Técnica Peruana NTP 339.034 Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas; en el apartado 7.3 indica: “El número de cilindros individuales medidos para la determinación del diámetro promedio, no está prohibido de ser reducido, será de uno por cada diez especímenes o tres especímenes por día”, y también hace mención a: “Cuando los diámetros son medidos a frecuencias reducidas, las áreas de la sección transversal de todos los cilindros ensayados en el mismo día serán computadas del promedio de los diámetros de tres o más cilindros representativos del grupo ensayados ese día”. Por ende, se entiende que el número de especímenes a ensayar en un día debe ser tres (03) (INACAL, 2015).
- ✓ Basándonos en la base teórica expuesta de las normativas, el tipo de muestreo y el criterio del investigador, en el que se consideró los siguientes aspectos: a) se procedió a determinar un parámetro más amplio que el mínimo indicado por la normativa para tener una proyección de las resistencias que nos permita tener

una mayor precisión en las magnitudes de las muestras obtenidas, para el cálculo del total de especímenes adicionales a ensayar, se consideró en base al 50% del mínimo indicado por norma lo que nos arrojó un valor de 1.5, para lo cual se concluyó en adicionar dos (02) especímenes para ensayar en un día lo que haría un total de cinco (05) especímenes. b) Las edades de rotura consideradas en la normativa mencionada van desde las 12 horas, 24 horas, 3 días, 7 días, 28 días, 56 días y 90 días; según la normativa y normalmente en el rubro de la construcción se considera que a los 28 días se alcanza el 100% de la resistencia de diseño, por ende, a esta edad es un parámetro aceptable para evaluar la resistencia en la ejecución de las diferentes obras de concreto, pero en el caso del ámbito de la investigación es recomendable evaluar los sucesos ocurridos después del parámetro estándar, permitiéndonos analizar una base de datos de resultados con mayor relevancia y sobre todo el apreciar la magnitud de la resistencia a la compresión a diferentes edades; en base al mismo concepto del cálculo de la cantidad adicional de los especímenes, se optó por adicionar dos (02) edades de rotura posteriores a los 28 días, teniendo como resultado un análisis a la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14, 28, 35 y 42 días.

Tabla 6

Muestras de ensayos

Edad de ensayo	Muestras de canteras			Total	Total
	Cantera 01	Cantera 02	Cantera 03	parcial	muestras
7 d	5	5	5	15	
14 d	5	5	5	15	75
28 d	5	5	5	15	
35 d	5	5	5	15	
42 d	5	5	5	15	

3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos.

- a) Observación indirecta: esta metodología se basa en observaciones mediante laboratorio para los ensayos de las muestras de agregados.
- b) Observación directa: esta metodología se usará para un muestreo y selección de las muestras de agregados.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Para ensayo de agregados:

- ✓ Tamices
- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Horno
- ✓ Fiolas
- ✓ Bandejas
- ✓ Cocina eléctrica
- ✓ Moldes para compactación
- ✓ Para obtención de muestras

- ✓ Buggies
- ✓ Palas
- ✓ Bandejas
- ✓ Alicates
- ✓ Combas
- ✓ Moldes para refrendado
- ✓ Reglas metálicas

3.4.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Para la presente investigación se contemplaron los siguientes aspectos para recolección, procesamiento y resolución de todos los parámetros consignados en el fin de la investigación:

Ubicación con GPS, se utilizó un equipo especializado en la referenciación de la ubicación mediante la aplicación de procesos técnicos que permitieron obtener la localización de las zonas de estudio con un mínimo de error.

Ensayos de Laboratorio de suelos, se procedió a coordinar con una entidad especializada en el análisis de las características de los agregados para lograr obtener los datos necesarios para los diferentes objetivos planteados en la investigación.

Ensayos de Laboratorio de concreto, se procedió a coordinar con una entidad especializada en la elaboración de probetas de concreto y ejecución del ensayo de resistencia a la compresión del concreto, para obtener los valores necesarios para la investigación.

Programa estadístico IBM SPSS Statistics, programa especializado en el procesamiento de parámetros y caracteres estadísticos, necesarios para lograr la

resolución del planteamiento hipotético ya sea por el apartado descriptivo o inferencial.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

Para la presente investigación las zonas de estudio conforman la cantera Mama Rosa, Radcom 3 y Maron, de las cuales se procedió a solicitar de manera formal la autorización para la extracción del material que se utilizaría para el análisis, diseño y elaboración de probetas de concreto; los lugares mencionados se ubicaron utilizando el GPS Diferencial (Global Positioning System) de la marca Trimble modelo R8s.

Para obtener los resultados se procedió a desarrollar las siguientes etapas:

4.1.1 Trámite administrativo.

En el departamento de Moquegua hay diferentes canteras que se encargan de la extracción y procesamiento de los agregados que se utilizan en el ámbito de la construcción, para la selección de las canteras a estudiar nos basamos en la característica principal que es la ubicación de la cantera, teniendo como principal cualidad que mantengan una distancia de separación considerable, lo que nos permitiría asumir que las características del material presentarían diferentes propiedades.

Teniendo en cuenta que para el desarrollo de la investigación se necesitaba realizar diferentes ensayos al agregado extraído de las canteras, por ende, se realizó las averiguaciones respectivas para elegir un laboratorio de suelos y concreto para obtener los resultados necesarios. Se presento la Carta N° 001-2021 – EP_IC – CACHM, al laboratorio LYD contratistas promotores generales S.R.L., en la que se describían los ensayos y la cantidad que se requería para la investigación en curso.

Para proceder con la extracción y traslado del agregado se coordinó con una camioneta y un personal de carga, ya que, la cantidad de material que se iba a utilizar para el análisis del agregado y la elaboración de las probetas de concreto, presentaba una magnitud de peso que podía ocasionar posibles lesiones, si no se contemplaban los procedimientos adecuados para su traslado a las instalaciones del laboratorio, en el que se realizarían los distintos ensayos necesarios para el desarrollo de la presente investigación.

Luego se presentaron las cartas para solicitar el permiso y autorización para la extracción del material de las canteras respectivas, en donde figuraba el fin de la investigación y las cantidades que se iban a utilizar de cada material, las que fueron recibidas por el personal técnico encargado y se dio una respuesta positiva para la solicitud requerida, procediendo a coordinar la fecha y hora de extracción del material, a continuación, se mencionan las cartas presentadas a cada cantera:

- ✓ Cantera Mama Rosa, CARTA N° 002-2021 - EP_IC – CACHM del 13/08/2021.
- ✓ Cantera Maron, CARTA N° 004-2021 - EP_IC – CACHM del 13/08/2021.
- ✓ Cantera Radcom 3, CARTA N° 005-2021 - EP_IC – CACHM del 24/08/2021.

Cabe mencionar, que inicialmente se consideró realizar la extracción del agregado de la cantera Zuñiga, ubicada cerca al recorrido del canal de Pasto Grande específicamente en la coordenada 296417.00 m E y 8093726.00 m S (zona 19k), para lo cual se presentó la Carta N° 003-2021 – EP_IC – CACHM, en la que se indicaban los detalles de la investigación y el material que se estaba necesitando para el desarrollo, la presente fue recibida por vigilancia el 12/08/2021 a las 12:23pm. Nos proporcionaron un numero de contacto del personal técnico con el que se iban a realizar las coordinaciones para el día de la extracción del material, el día 16/08/2021 se procedió a realizar la llamada respectiva informando los detalles de la investigación, para solicitar la autorización de la extracción del material, obteniendo una respuesta positiva indicando que el 18/08/2021 a las 9:00 am se debería realizar la llamada de confirmación para proceder a extraer el material. El día indicado se precedió a solicitar la confirmación para iniciar con el proceso de extracción, pero la respuesta a esta solicitud fue denegada, ya que, nos indicó que se encontraban con inconvenientes y no se iba a concretar lo planeado. Luego de transcurrir unos días se procedió a solicitar una reprogramación de la extracción del material, pero nos indicaron que ya no iba a ser posible realizar lo coordinado. En base a lo acontecido se consideró la cantera Radcom 3 como la tercera zona de estudio.

- ✓ Apéndice A - Carta N° 002-2021 – EP_IC – CACHM
- ✓ Apéndice B - Carta N° 005-2021 – EP_IC – CACHM
- ✓ Apéndice C - Carta N° 004-2021 – EP_IC – CACHM
- ✓ Apéndice D - Carta N° 001-2021 – EP_IC – CACHM
- ✓ Apéndice E – Cotización N° 056-2021 – L Y D

4.1.2 Trabajo de campo.

En la presente etapa se realizaron todas las actividades necesarias para colaborar con los objetivos de la investigación, considerando que los procesos sean ejecutados de una manera correcta velando por la seguridad del personal que participo en las actividades y como un factor importante para el desarrollo de la investigación, se garantizó la extracción y el traslado adecuado de los materiales que se utilizaran para obtención de los resultados que nos permitirían desarrollar las conclusiones finales.

4.1.2.1 Ubicación de los puntos con GPS.

Se precedió a coordinar con un personal de apoyo para la ejecución de la ubicación de las zonas de estudio, con el instrumento de medición GPS diferencial, para lo cual antes de iniciar con el proceso se constató que el equipo estuviera calibrado y en óptimas condiciones para que los resultados obtenidos presenten el menor porcentaje de error posible.

Tabla 7

Ubicación cantera Mama Rosa

Cantera Mama Rosa - Ubicación			
Triangulación	Altitud	Este	Norte
A	1830.704 m	302343.994 m E	8102305.193 m S
B	1830.941 m	302342.316 m E	8102318.047 m S
C	1831.002 m	302353.831 m E	8102307.598 m S



Figura 7. CMR Ingreso a la Cantera Mama Rosa



Figura 8. CMR Punto de referencia de la zona de estudio



Figura 9. CMR Instrumento para la ubicación de la zona de estudio

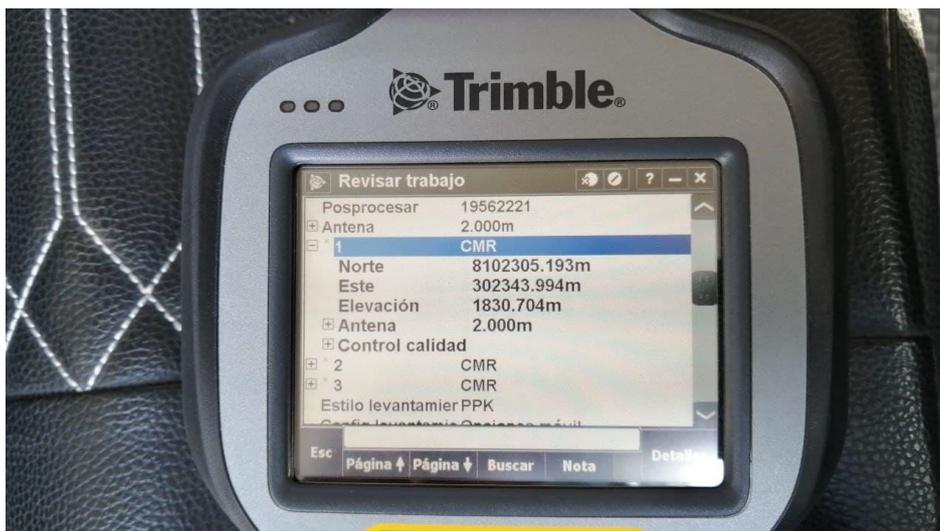


Figura 10. CMR Primer punto de ubicación

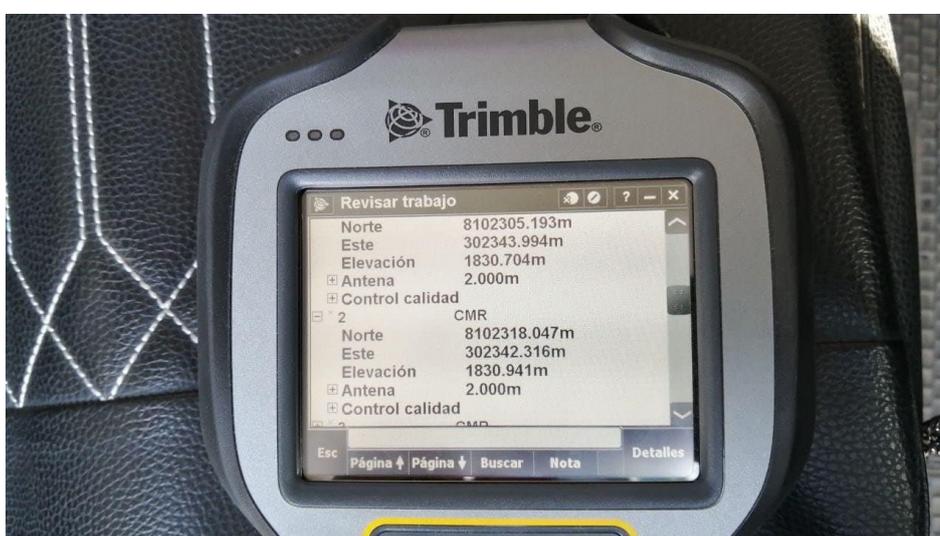


Figura 11. CMR Segundo punto de ubicación



Figura 12. CMR Tercer punto de ubicación

Tabla 8

Ubicación cantera Radcom 3

Cantera Radcom 3 - Ubicación			
Triangulación	Altitud	Este	Norte
A	1703.596 m	298319.791 m E	8097381.812 m S
B	1703.829 m	298314.409 m E	8097372.664 m S
C	1703.053 m	298305.647 m E	8097375.678 m S



Figura 13. CR3 Ingreso a la Cantera Radcom 3



Figura 14. CR3 Punto de referencia de la zona de estudio



Figura 15. CR3 Instrumento para la ubicación de la zona de estudio



Figura 16. CR3 Primer punto de ubicación

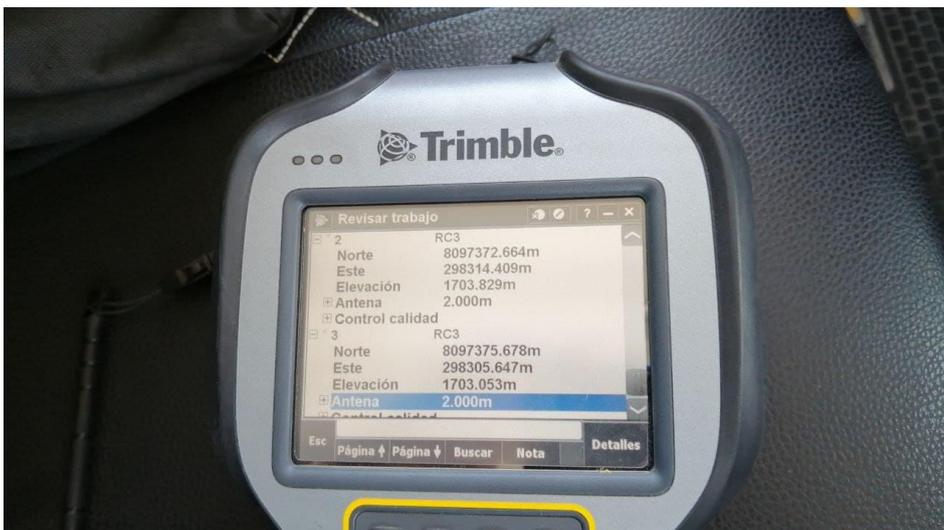


Figura 17. CR3 Segundo punto de ubicación

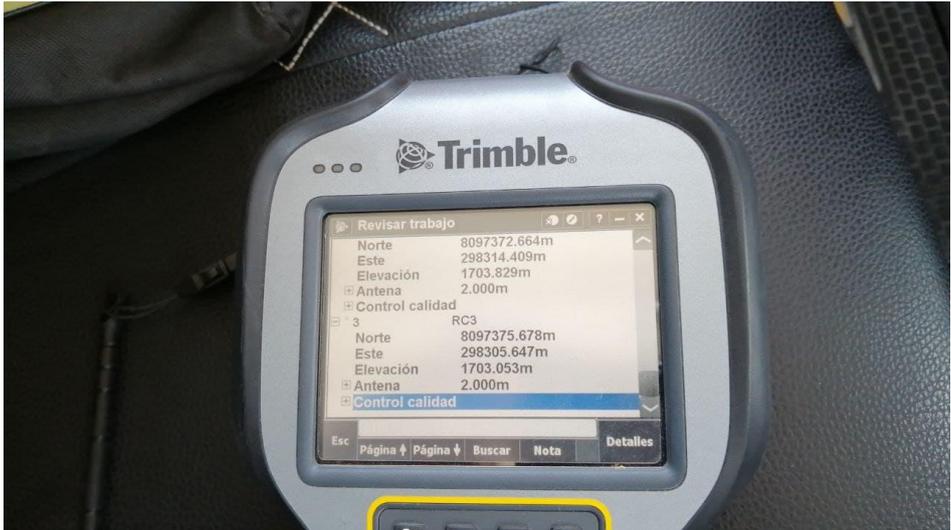


Figura 18. CR3 Tercer punto de ubicación

Tabla 9

Ubicación cantera Maron

Cantera Maron - Ubicación			
Triangulación	Altitud	Este	Norte
A	1830.704 m	298429.00 m E	8097290.00 m S
B	1830.941 m	302342.00 m E	8102318.00 m S
C	1831.002 m	302353.00 m E	8102307.00 m S



Figura 19. CM Ingreso a la Cantera Maron



Figura 20. CM Punto de referencia de la zona de estudio

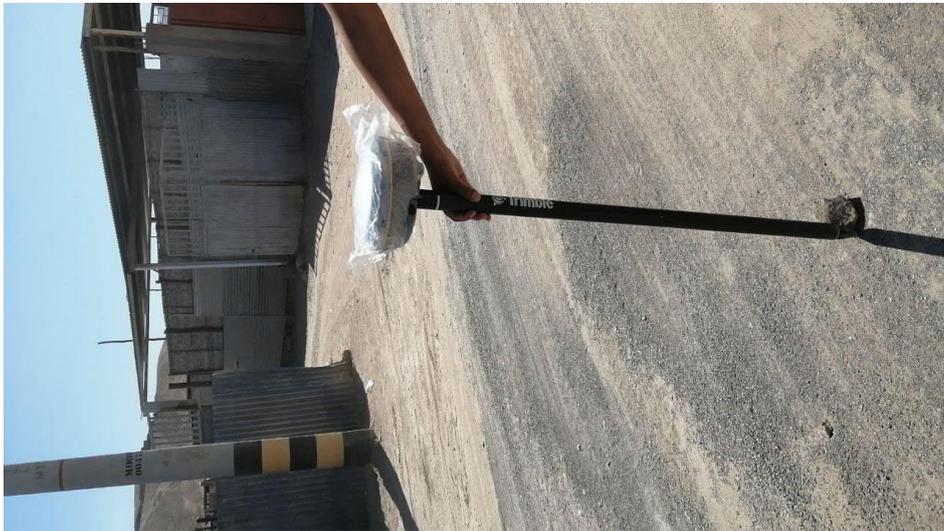


Figura 21. CM Instrumento para la ubicación de la zona de estudio

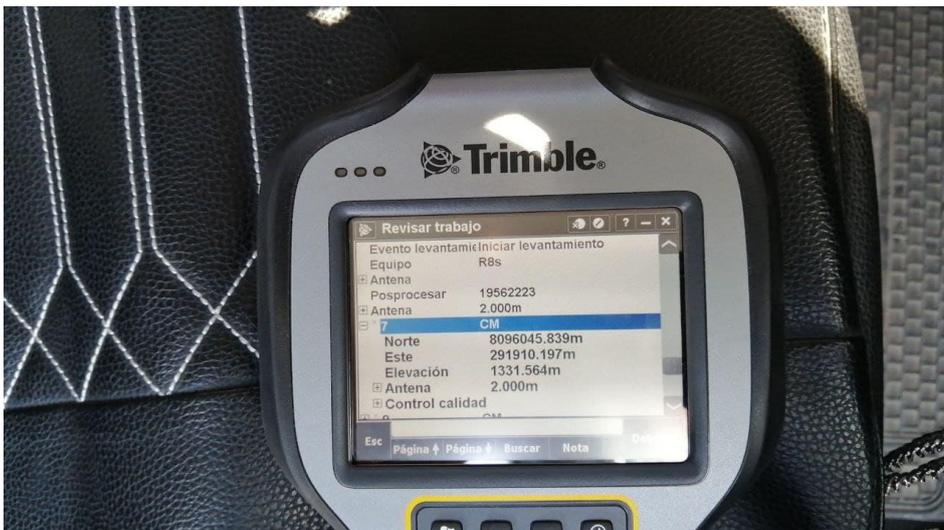


Figura 22. CM Primer punto de ubicación



Figura 23. CM Segundo punto de ubicación



Figura 24. CM Tercer punto de ubicación

4.1.2.2 Extracción del agregado.

Se realizaron las coordinaciones con el personal técnico responsable de cada zona de estudio (cantera), para proceder con la extracción de las cantidades necesarias para el análisis del agregado y la elaboración de las probetas de concreto, verificando contar con los materiales e instrumentos necesarios para ejecutar un proceso que permita mantener la homogeneidad del material extraído.

Tabla 10

Cantidad de material para extracción de las canteras

Cantidad de material para extracción de las canteras			
Ítem	Denominación	Piedra de ¾"	Arena gruesa
1	Cantera Mama Rosa	130.00 kg	120.00 kg
2	Cantera Radcom 3	130.00 kg	120.00 kg
3	Cantera Maron	130.00 kg	120.00 kg



Figura 25. CMR Acopio de piedra de ¾"



Figura 26. CMR Acopio de arena gruesa



Figura 27. CMR Almacenamiento y transporte del agregado



Figura 28. CR3 Acopio de piedra de $\frac{3}{4}$ "



Figura 29: CR3 Acopio de arena gruesa



Figura 30. CR3 Almacenamiento y transporte del agregado



Figura 31. CM Acopio de piedra de ¾"



Figura 32. CM Acopio de arena gruesa



Figura 33. CM Almacenamiento y transporte del agregado

4.1.2.3 Adquisición del cemento.

Se inicio el proceso de adquisición del material aglutinante (cemento), de una empresa que garantice la calidad del producto adquirido, teniendo en cuenta las características del tipo de cemento que se necesitaba para la presente investigación (cemento tipo IP); para evitar pérdidas y daños al producto se realizó el traslado manteniendo los márgenes de seguridad y procedimientos adecuados.

Tabla 11

Cantidad de cemento portland tipo IP

Cantidad de cemento portland tipo IP			
Ítem	Descripción	Cantidad calculada	Cantidad adquirida
1	Cemento Portland Tipo IP	7.5 bolsas	8 bolsas



Figura 34. Disposición del cemento portland tipo IP



Figura 35. Fecha de elaboración del cemento portland tipo IP

4.1.3 Trabajo de Laboratorio.

Luego de las coordinaciones con los encargados del laboratorio de suelos y concreto de LYD Contratistas Promotores Generales S.R.L. respecto a los ensayos necesarios para la presente investigación, se procedió internar el material que requerían para el desarrollo correcto de cada actividad, teniendo en cuenta de cumplir los parámetros y las indicaciones estipuladas por el personal técnico del laboratorio.

4.1.3.1 Disposición de Materiales.

Se procedió con el internamiento del material en las fechas coordinadas con el laboratorio, garantizando el buen estado de los contenedores de los componentes que intervendrían en cada ensayo consignado.

Tabla 12

Materiales requeridos para los ensayos

Materiales requeridos para los ensayos			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Piedra de ¾"	Saco	390.00 kg
2	Arena Gruesa	Saco	360.00 kg
3	Cemento Portland Tipo IP	Bolsa	8.0 bls
4	Agua Potable	Litros	135.00 Lt



Figura 36. Laboratorio - Cemento Portland Tipo IP



Figura 37. Laboratorio – Agregado Cantera Mama Rosa



Figura 38. Laboratorio – Agregado Cantera Radcom 3



Figura 39. Laboratorio – Agregado Cantera Maron

4.1.3.2 Análisis de Agregados.

El primer ensayo que determinara las características de los agregados (piedra y arena), es fundamental para realizar el diseño de la mezcla de concreto, teniendo en cuenta que es el principal objetivo a estudiar en esta investigación, ya que, las propiedades de todos los materiales que intervienen en la elaboración determinan el comportamiento y la resistencia de diseño del concreto resultante. Este conocimiento nos permitirá tener un control del resultado que deseamos alcanzar, ya sea para aumentar la resistencia del concreto o proporcionar otro tipo de comportamiento que necesitamos en la construcción. (Laboratorio de Suelos y Concreto L Y D Contratistas Promotores Generales S.R.L., 2021).

4.1.3.2.1 Análisis Granulométrico ASTM C136/C136M – 19.

4.1.3.2.1.1 Cantera Mama Rosa.

Tabla 13

CMR_Análisis de la granulometría de la arena

CMR_Análisis de la granulometría de la arena							
Tamiz		Análisis Granulométrico ASTM C 136 (arena)					
Especificación E11		ASTM C33 / C33m-18					
Pulg / N°	mm.	Masa	%	%	%		
		Retenida	Retenido	Acumulado	Pasante	Mínimo	Máximo
3 in.	75.000 mm	0.00					
2 1/2 in.	63.000 mm	0.00					
2 in.	50.000 mm	0.00					
1 1/2 in.	37.500 mm	0.00					
1 in.	25.000 mm	0.00					
3/4 in.	19.000 mm	0.00					
1/2 in.	12.500 mm	0.00					
3/8 in.	9.500 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.750 mm	25.11	4.31	4.31	95.70	95	100
N° 8	2.360 mm	78.66	13.49	17.80	82.20	80	100
N° 16	1.180 mm	74.82	12.83	30.63	69.40	50	85
N° 30	0.600 μm	127.70	21.90	52.54	47.50	25	60
N° 50	0.300 μm	123.31	21.15	73.69	26.30	5	30
N° 100	0.150 μm	72.25	12.39	86.08	13.90	0	10
N° 200	0.075 μm	27.15	4.66	90.74	9.30	0	5
Módulo de fineza						2.65	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

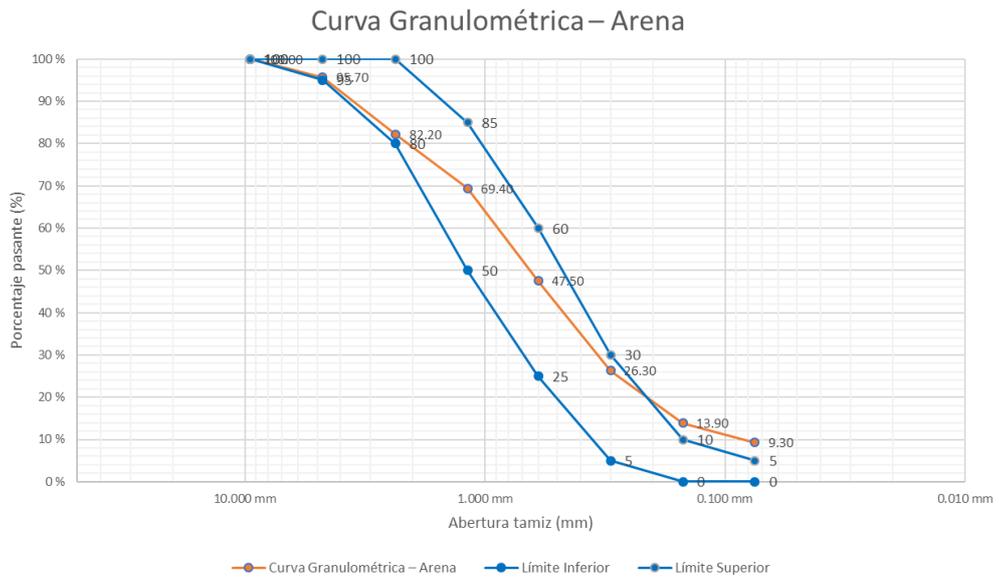


Figura 40. CMR_Curva Granulométrica - Arena

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 14

CMR_Análisis de la granulometría de la piedra

CMR_Análisis de la granulometría de la piedra							
Tamiz		Análisis Granulométrico ASTM C 136 (PIEDRA)					
Especificación E11		Masa Retenida	% Retenido	% Acumulado	% Pasante	ASTM C33 / C33m-18	
Pulg / N°	mm.					Mínimo	Máximo
3 in.	75.000 mm	0.00					
2 1/2 in.	63.000 mm	0.00					
2 in.	50.000 mm	0.00					
1 1/2 in.	37.500 mm	0.00				100	100
1 in.	25.000 mm	478.00	5.28	5.28	94.70	95	100
3/4 in.	19.000 mm	1,477.00	16.32	21.60	78.40	90	95
1/2 in.	12.500 mm	3,314.00	36.61	58.21	41.80	25	60
3/8 in.	9.500 mm	1,722.00	19.03	77.24	22.80	20	55
N° 4	4.750 mm	1,953.00	21.58	98.82	1.20	0	10
N° 8	2.360 mm	101.00	1.12	99.93	0.10	0	5
N° 16	1.180 mm					0	0
N° 30	0.600 μm						
N° 50	0.300 μm						
N° 100	0.150 μm						
N° 200	0.075 μm						
MODULO DE FINEZA				7.03	TMN - 1 in. TM - 1 1/2 in.	Huso #57	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

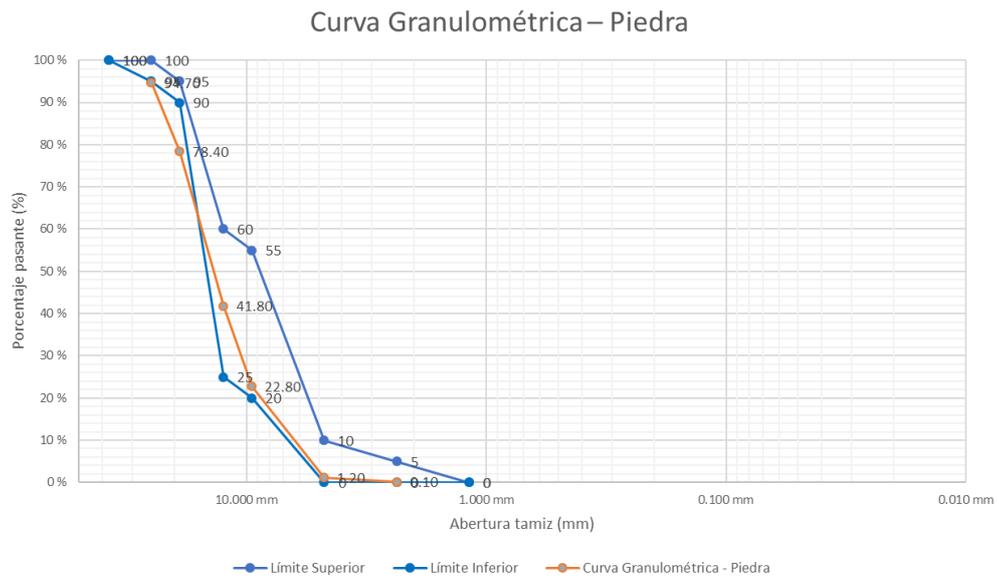


Figura 41. CMR_Curva Granulométrica - Piedra

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 42. CMR – Granulometría de la piedra

4.1.3.2.1.2 *Cantera Radcom 3.*

Tabla 15

CR3_Análisis de la granulometría de la arena

CR3_Análisis de la granulometría de la arena							
Tamiz		Análisis granulométrico ASTM C 136 (arena)					
Especificación E11							
Pulg / N°	mm.	Masa Retenida	% Retenido	% Acumulado	% Pasante	ASTM C33 / C33M-18	
						Mínimo	Máximo
3 in.	75.000 mm	0.00					
2 1/2 in.	63.000 mm	0.00					
2 in.	50.000 mm	0.00					
1 1/2 in.	37.500 mm	0.00					
1 in.	25.000 mm	0.00					
3/4 in.	19.000 mm	0.00					
1/2 in.	12.500 mm	0.00					
3/8 in.	9.500 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.750 mm	4.11	0.77	0.77	99.20	95	100
N° 8	2.360 mm	99.04	18.66	19.44	80.60	80	100
N° 16	1.180 mm	120.86	22.77	42.21	57.80	50	85
N° 30	0.600 µm	103.21	19.45	61.65	38.30	25	60
N° 50	0.300 µm	89.18	16.80	78.46	21.50	5	30
N° 100	0.150 µm	59.40	11.19	89.65	10.40	0	10
N° 200	0.075 µm	23.34	4.40	94.05	6.00	0	5
MODULO DE FINEZA						2.92	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

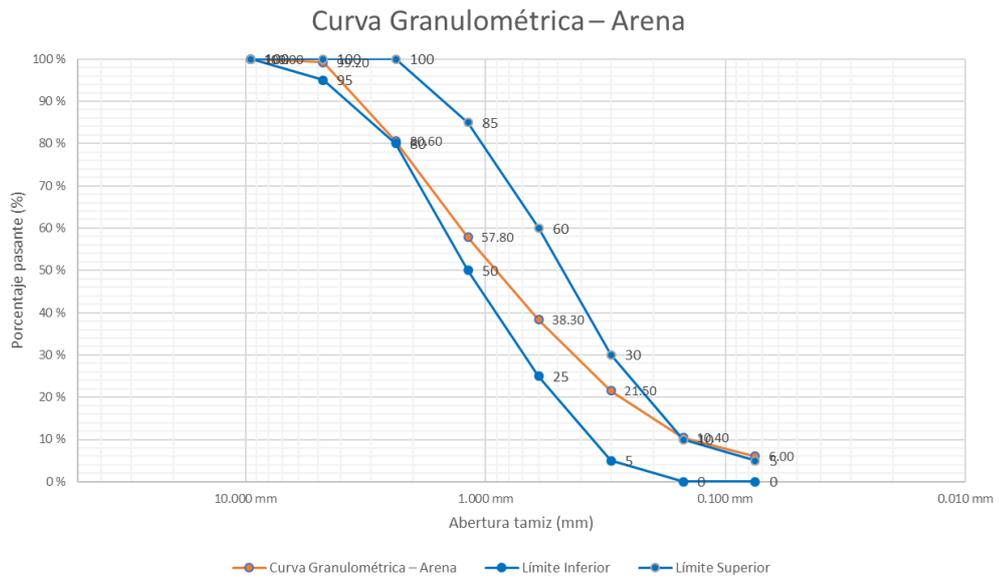


Figura 43. CR3_Curva Granulométrica - Arena

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 16

CR3_Análisis de la granulometría de la piedra

CR3_Análisis de la granulometría de la piedra							
Tamiz		Análisis granulométrico ASTM C 136 (piedra)					
Especificación E11		Masa Retenida	% Retenido	% Acumulado	% Pasante	ASTM C33 / C33M-18	
Pulg / N°	mm.					Mínimo	Máximo
3 in.	75.000 mm	0.00					
2 1/2 in.	63.000 mm	0.00					
2 in.	50.000 mm	0.00					
1 1/2 in.	37.500 mm	0.00				100	100
1 in.	25.000 mm	234.00	2.55	2.55	97.50	90	100
3/4 in.	19.000 mm	1,775.00	19.34	21.89	78.10	40	85
1/2 in.	12.500 mm	4,216.00	45.94	67.83	32.20	10	40
3/8 in.	9.500 mm	1,990.00	21.68	89.52	10.50	0	15
N° 4	4.750 mm	949.00	10.34	99.86	0.10	0	5
N° 8	2.360 mm	0.00	0.00	99.86	0.10	0	0
N° 16	1.180 mm						
N° 30	0.600 μm						
N° 50	0.300 μm						
N° 100	0.150 μm						
N° 200	0.075 μm						
	Módulo de fineza			7.13			
					TMN - 1 in. TM - 1 1/2 in.		Huso #56

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

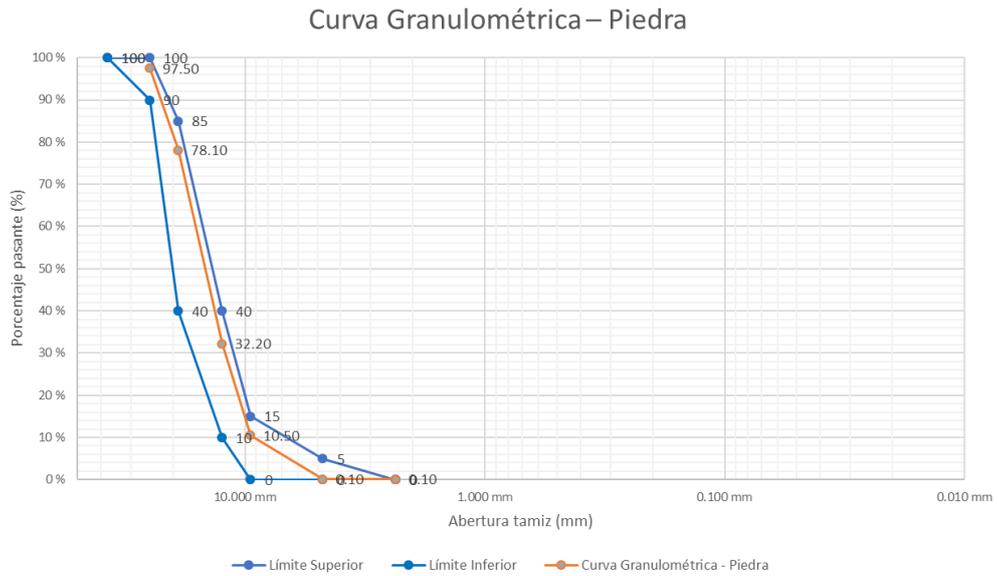


Figura 44. CR3_Curva Granulométrica - Piedra

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 45. CR3 – Análisis granulométrico de la arena

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.2.1.3 *Cantera Maron.*

Tabla 17

CM_Análisis de la granulometría de la arena

CM_ Análisis de la granulometría de la arena							
Tamiz		Análisis granulométrico ASTM C 136 (arena)					
Especificación E11		ASTM C33 / C33M-18					
Pulg / N°	mm.	Masa Retenida	% Retenido	% Acumulado	% Pasante	18	
						Mínimo	Máximo
3 in.	75.000 mm	0.00					
2 1/2 in.	63.000 mm	0.00					
2 in.	50.000 mm	0.00					
1 1/2 in.	37.500 mm	0.00					
1 in.	25.000 mm	0.00					
3/4 in.	19.000 mm	0.00					
1/2 in.	12.500 mm	0.00					
3/8 in.	9.500 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.750 mm	6.10	1.25	1.25	98.70	95	100
N° 8	2.360 mm	107.85	22.10	23.35	76.60	80	100
N° 16	1.180 mm	124.33	25.48	48.84	51.20	50	85
N° 30	0.600 μm	98.56	20.20	69.04	31.00	25	60
N° 50	0.300 μm	80.66	16.53	85.57	14.40	5	30
N° 100	0.150 μm	33.01	6.77	92.33	7.70	0	10
N° 200	0.075 μm	17.43	3.57	95.91	4.10	0	5
Módulo de fineza						3.20	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

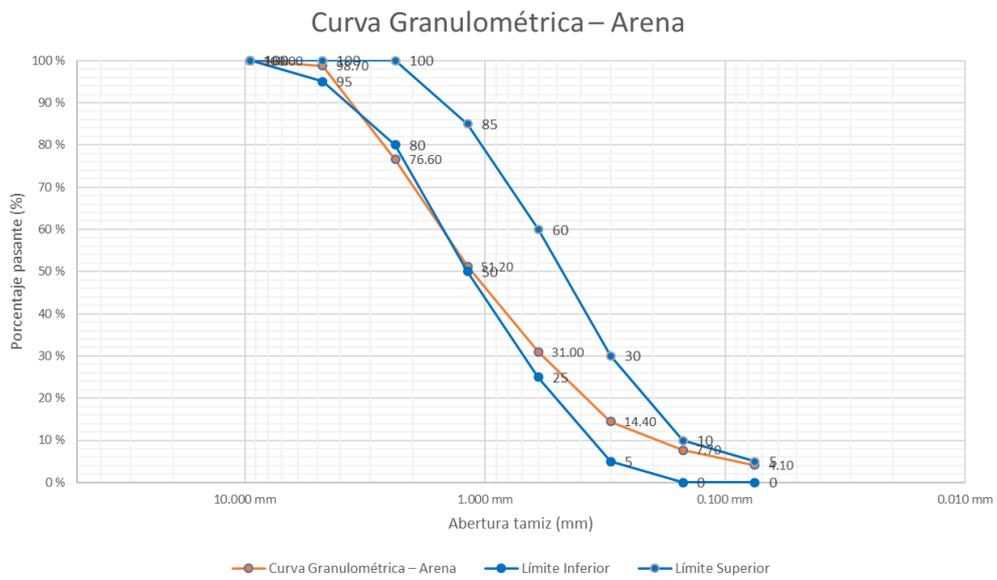


Figura 46. CM_Curva Granulométrica - Arena

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 18

CM_Análisis de la granulometría de la piedra

CM_ Análisis de la granulometría de la piedra							
Tamiz		Análisis Granulométrico ASTM C 136 (piedra)					
Especificación E11							
Pulg / N°	mm.	Masa Retenida	% Retenido	% Acumulado	% Pasante	ASTM C33 / C33M-18	
						Mínimo	Máximo
3 in.	75.000 mm	0.00					
2 1/2 in.	63.000 mm	0.00					
2 in.	50.000 mm	0.00					
1 1/2 in.	37.500 mm	0.00				100	100
1 in.	25.000 mm	270.00	3.03	3.03	97.00	90	100
3/4 in.	19.000 mm	3,793.00	42.51	45.53	54.50	20	55
1/2 in.	12.500 mm	4,310.00	48.30	93.84	6.20	0	10
3/8 in.	9.500 mm	529.00	5.93	99.76	0.20	0	5
N° 4	4.750 mm	21.00	0.24	100.00	0.00	0	0
N° 8	2.360 mm	0.00	0.00	100.00	0.00		
N° 16	1.180 mm						
N° 30	0.600 μm						
N° 50	0.300 μm						
N° 100	0.150 μm						
N° 200	0.075 μm						
	Módulo de fineza			7.48		TMN - 1 in. TM - 1 1/2 in.	Huso #5

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

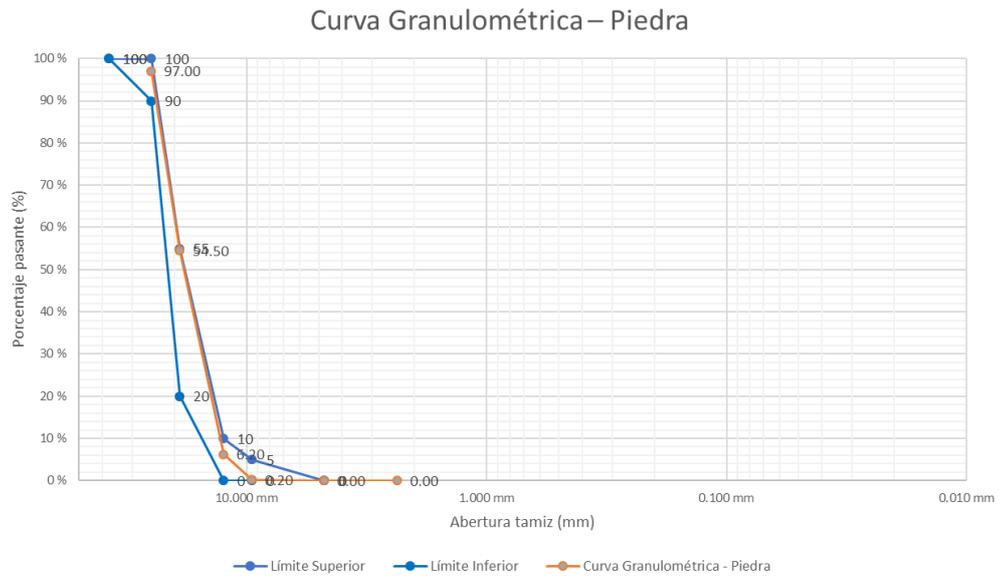


Figura 47. CM_Curva Granulométrica - Piedra

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 48. CM – Granulometría de la piedra

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.2.2 *Gravedad Especifica y Absorción de Agregados ASTM C566 / C128 / C127.*

4.1.3.2.2.1. *Cantera Mama Rosa.*

Tabla 19

CMR_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566)

CMR_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566)				
Arena	Und.	N°	N°	Promedio
N° ensayo		1		
Recipiente N°	g	B-4		
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	334.87		
Masa del recipiente + muestra seca	g	330.08		
Masa del recipiente	g	24.58		
Masa del agua	g	4.79		
Masa de muestra seca	g	305.50		
% de humedad	%	1.57		1.57

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 20

CMR_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566)

CMR_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566)				
Piedra	Und.	N°	N°	Promedio
N° ensayo		1		
Recipiente N°	g	B-5		
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	354.68		
Masa del recipiente + muestra seca	g	354.3		
Masa del recipiente	g	23.34		
Masa del agua	g	0.38		
Masa de muestra seca	g	330.96		
% de humedad	%	0.11		0.11

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 21*CMR_Peso Especifico de Arena (ASTM C 128)*

CMR_Peso Específico de la Arena (ASTM C 128)				
N° Ensayo	Und.	1	2	Promedio
Masa de muestra sat. superf.seca (g)	g	150.00		
Masa de muestra seca (g)	g	144.91		
Masa de fiola + H2O al enrase	g	652.49		
Masa de fiola + muestra + H2O al enrase	g	744.77		
Peso específico	g/cm3	2.60		2.599
Absorción (%)	%	3.51		3.51

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 22*CMR_Peso Especifico de la Piedra (ASTM C 127)*

CMR_Peso Específico de la Piedra (ASTM C 127)				
N° Ensayo	Und.	1	2	Prom.
Masa de agregado saturado superficial seca	g	1,257.00		
Masa de agregado seca	g	1,243.00		
Masa de agregado + canastilla sumergida	g	773.00		
Masa canastilla sumergida	g	0.00		
Masa de agregado saturado sumergido	g	773.00		
Temperatura del agua CC)	° C	23.00		
Gravedad específica aparente	g/cm3	2.64		2.64
Gravedad específica volumétrica (Bulk) SSS	g/cm3	2.60		2.597
Gravedad específica volumétrica (Bulk seca)	g/cm3	2.57		2.57
Absorción (%)	%	1.13		1.13

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.2.2.2. *Cantera Radcom 3.*

Tabla 23

CR3_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566)

CR3_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566)				
Arena	Und.	N°	N°	Promedio
N° ensayo			1	
Recipiente N°	g		B-10	
Masa del recipiente + muestra humedo	g		279.73	
Masa del recipiente + muestra seca	g		273.12	
Masa del recipiente	g		25.70	
Masa del agua	g		6.61	
Masa de muestra seca	g		247.42	
% de humedad	%		2.67	2.67

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 24

CR3_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566)

CR3_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566)				
Piedra	Und.	N°	N°	Promedio
N° ensayo			1	
Recipiente N°	g		B-11	
Masa del recipiente + muestra humedo	g		320.41	
Masa del recipiente + muestra seca	g		318.62	
Masa del recipiente	g		23.34	
Masa del agua	g		1.79	
Masa de muestra seca	g		295.28	
% de humedad	%		0.61	0.61

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 25*CR3_Peso Específico de Arena (ASTM C 128)*

CR3_Peso Específico de la Arena (ASTM C 128)				
N° Ensayo	Und.	1	2	Promedio
Masa de muestra sat. superf.seca (G)	g	150.00		
Masa de muestra seca (G)	g	145.62		
Masa de fiola + H2O al enrase	g	652.82		
Masa de fiola + muestra + H2O al enrase	g	744.68		
Peso específico	g/cm3	2.58		2.58
Absorción (%)	%	3.01		3.01

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 26*CR3_Peso Especifico de la Piedra (ASTM C 127)*

CR3_Peso Específico de la Piedra (ASTM C 127)				
N° Ensayo	Und.	1	2	Prom.
Masa de agregado saturado superficial seca	g	3,124.00		
Masa de agregado seca	g	3,048.00		
Masa de agregado + canastilla sumergida	g	1,898.00		
Masa canastilla sumergida	g	0.00		
Masa de agregado saturado sumergido	g	1,898.00		
Temperatura del agua CC)	° C	23.00		
Gravedad específica aparente	g/cm3	2.65		2.65
Gravedad especifica volumétrica (Bulk) SSS	g/cm3	2.55		2.548
Gravedad especifica volumétrica (Bulk seca)	g/cm3	2.49		2.49
Absorción (%)	%	2.49		2.49

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 49. CR3 – Peso específico y absorción de la arena

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.2.2.3. *Cantera Maron.*

Tabla 27

CM_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566)

CM_Humedad Natural de la Arena (ASTM C 566)					
Arena	Und.	N°	N°	Promedio	
N° ensayo			1		
Recipiente N°	g	B-7			
Masa del recipiente + muestra humedo	g	314.88			
Masa del recipiente + muestra seca	g	303.07			
Masa del recipiente	g	22.65			
Masa del agua	g	11.81			
Masa de muestra seca	g	280.42			
% de humedad	%	4.21			4.21

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 28

CM_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566)

CM_Humedad Natural de la Piedra (ASTM C 566)					
Piedra	Und.	N°	N°	Promedio	
N° ensayo			1		
Recipiente N°	g	B-12			
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	354.39			
Masa del recipiente + muestra seca	g	352.46			
Masa del recipiente	g	22.35			
Masa del agua	g	1.93			
Masa de muestra seca	g	330.11			
% de humedad	%	0.58			0.58

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 29*CM_Peso Específico de Arena (ASTM C 128)*

CM_Peso Específico de la Arena (ASTM C 128)				
N° Ensayo	Und.	1	2	Promedio
Masa de muestra sat. superf.seca (g)	g	150.00		
Masa de muestra seca (g)	g	145.76		
Masa de fiola + H2O al enrase	g	355.34		
Masa de fiola + muestra + H2O al enrase	g	447.29		
Peso específico	g/cm3	2.584		2.584
Absorción (%)	%	2.91		2.91

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 30*CM_Peso Específico de la Piedra (ASTM C 127)*

CM_Peso Específico de la Piedra (ASTM C 127)				
N° Ensayo	Und.	1	2	Prom.
Masa de agregado saturado superficial seca	g	1,392.00		
Masa de agregado seca	g	1,373.00		
Masa de agregado + canastilla sumergida	g	848.00		
Masa canastilla sumergida	g	0.00		
Masa de agregado saturado sumergido	g	848.00		
Temperatura del agua	° C	23.00		
Gravedad específica aparente	g/cm3	2.62		2.62
Gravedad específica volumétrica (Bulk) SSS	g/cm3	2.56		2.559
Gravedad específica volumétrica (Bulk seca)	g/cm3	2.52		2.52
Absorción (%)	%	1.38		1.38

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.2.3 *Peso Unitario ASTM C30.*

4.1.3.2.3.1 *Cantera Mama Rosa.*

Tabla 31

CMR_Peso Unitario del Agregado Fino

CMR_Peso Unitario del Agregado Fino					
Peso Unitario de Agregado Fino		Suelto		Compactado	
N° Ensayo	Und.	1	2	1	2
Masa del recipiente + muestra seca	kg	9,463.000	9,465.000		
Masa del recipiente	kg	6,417.000	6,417.000		
Volumen muestra	cm3	2,109.000	2,109.000		
Masa de muestra	kg	3,046.000	3,048.000		
Peso unitario	kg/cm3	1.444	1.445		
Promedio	kg/cm3	1.445			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 32

CMR_Peso Unitario del Agregado Grueso

CMR_Peso Unitario del Agregado Grueso					
Peso Unitario de Agregado Grueso		Suelto		Compactado	
N° Ensayo	Und.	1	2	1	2
Masa del recipiente + muestra seca	kg	20,812.000	20,875.000	22,219.000	22,214.000
Masa del recipiente	kg	7,166.000	7,166.000	7,166.000	7,166.000
Volumen muestra	cm3	9,376.740	9,376.740	9,376.740	9,376.740
Masa de muestra	kg	13,646.000	13,709.000	15,053.000	15,048.000
Peso unitario	kg/c m3	1.455	1.462	1.605	1.605
Promedio	kg/c m3	1.459		1.605	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.2.3.2 *Cantera Radcom 3.*

Tabla 33

CR3_Peso Unitario del Agregado Fino

CR3_Peso Unitario del Agregado Fino					
Peso Unitario de Agregado Fino		Suelto		Compactado	
N° Ensayo	Und.	1	2	1	2
Masa del recipiente + muestra seca	kg	9,438.000	9,440.000		
Masa del recipiente	kg	6,417.000	6,417.000		
Volumen muestra	cm3	2,109.000	2,109.000		
Masa de muestra	kg	3,021.000	3,023.000		
Peso unitario	kg/cm3	1.432	1.433		
Promedio	kg/cm3	1.433			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 34

CR3_Peso Unitario del Agregado Grueso

CR3_Peso Unitario del Agregado Grueso					
Peso Unitario de Agregado Grueso		Suelto		Compactado	
N° Ensayo	Und.	1	2	1	2
Masa del recipiente + muestra seca	kg	20,589.000	20,573.000	21,937.000	21,924.000
Masa del recipiente	kg	7,166.000	7,166.000	7,166.000	7,166.000
Volumen muestra	cm3	9,376.740	9,376.740	9,376.740	9,376.740
Masa de muestra	kg	13,423.000	13,407.000	14,771.000	14,758.000
Peso unitario	kg/cm3	1.432	1.430	1.575	1.574
Promedio	kg/cm3	1.431		1.575	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.2.3.3 *Cantera Maron.*

Tabla 35

CM_Peso Unitario del Agregado Fino

CM_Peso Unitario del Agregado Fino					
Peso Unitario de Agregado Fino		Suelto		Compactado	
N° Ensayo	Und.	1	2	1	2
Masa del recipiente + muestra seca	kg	9,455.000	9,438.000		
Masa del recipiente	kg	6,417.000	6,417.000		
Volumen muestra	cm3	2,109.000	2,109.000		
Masa de muestra	kg	3,038.000	3,021.000		
Peso unitario	kg/cm3	1.440	1.432		
Promedio	kg/cm3	1.436			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 36

CM_Peso Unitario del Agregado Grueso

CM_Peso Unitario del Agregado Grueso					
Peso Unitario de Agregado Grueso		Suelto		Compactado	
N° Ensayo	Und.	1	2	1	2
Masa del recipiente + muestra seca	kg	20,634.000	20,648.000	21,986.000	21,977.000
Masa del recipiente	kg	7,166.000	7,166.000	7,166.000	7,166.000
Volumen muestra	cm3	9,376.740	9,376.740	9,376.740	9,376.740
Masa de muestra	kg	13,468.000	13,482.000	14,820.000	14,811.000
Peso unitario	kg/cm3	1.436	1.438	1.581	1.580
Promedio	kg/cm3	1.437		1.581	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.3 Diseño de Mezcla.

Luego de realizar un análisis de todos los componentes que se utilizaron en la elaboración del concreto se procede a realizar el diseño de mezcla que por fines prácticos se calculó en base a una resistencia de diseño de $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$, este proceso nos determinara la cantidad de los materiales en porcentaje que intervendrán para la elaboración de las probetas de concreto.

4.1.3.3.1 Cantera Mama Rosa.

Tabla 37

CMR_Diseño de mezcla de concreto $f'c=210.00 \text{ kg/cm}^2$

CMR_Diseño de Mezcla de Concreto $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$					
Constantes físicas	Unidad	Cemento	Agua	Agregado grueso	Agregado fino
Procedencia		YURA IP			
Tamaño Máximo Nominal				1.000 in.	
Peso unitario suelto	kg/cm ³			1.459	1.445
Peso unitario varillado	kg/cm ³			1.605	
Peso específico	g/cm ³	2.800	1,000.000	2.597	2.599
Absorción	%			1.130	3.510
Humedad Natural	%			0.110	1.570
	Consideraciones			Condición Ambiental del Diseño	
Slump en Pulgada		3 in. @ 4 in.			
% de Aire Atrapado		2.000	Temperatura Ambiente	21.7 °C	
Relación agua/cemento		0.572	Temperatura Concreto	23.3 °C	
Vol. De Agregado Grueso		0.595	Slump	3 1/2 in.	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 38*CMR_Materiales para 1m3 / Concreto*

CMR_Materiales para 1m3 / Concreto				
Materiales	Unidad	Masa (kg)	Peso Específico	Volumen Abs. (m3)
Cemento	kg	367.130	2,800.000	0.131
Agua	L	210.000	1,000.000	0.210
Aire Atrapado	%			0.020
Piedra	kg	954.980	2,597.110	0.368
Arena	kg	704.330	2,599.000	0.271
Aditivo	kg			
Aditivo	kg			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 39*CMR_Corrección por Humedad y Absorción para 1m3 / concreto*

CMR_Corrección por Humedad y Absorción para 1m3 / concreto				
Materiales	Unidad	Masa (kg)	Peso Unitario	Volumen (m3)
Cemento	kg	367.130	1,500.000	0.245
Agua	L	233.370	1,000.000	0.233
Piedra	kg	945.270	1,458.500	0.648
Arena	kg	690.670	1,444.500	0.478
Aditivo	kg			
Aditivo	kg			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 40

CMR_Dosificación por Bolsa

CMR_Dosificación por Bolsa			
Materiales	Proporción	En Volumen	Por Bolsa
	en masa	(Pie3)	(kg)
Cemento	1.000	1.000	42.500
Agua	0.640	0.950	27.200
Piedra	2.570	2.640	109.230
Arena	1.880	1.950	79.900
Dosificación de Aditivo por Bol.	Porcentaje	Densidad	Proporción
Aditivo	kg		
Aditivo	kg		

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 50. CMR – Probetas de concreto $f'c=210.00$ kg/cm²

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.3.2 *Cantera Radcom 3.*

Tabla 41

CR3_Diseño de mezcla de concreto f'c=210.00 kg/cm2

CR3_Diseño de Mezcla de Concreto f 'c = 210.00 kg/cm2					
Constantes	Unidad	Cemento	Agua	Agregado grueso	Agregado fino
FÍSICAS					
Procedencia		YURA IP			
Tamaño Máximo Nominal				1.000 in.	
Peso unitario suelto	kg/cm3			1.431	1.433
Peso unitario varillado	kg/cm3			1.575	
Peso específico	g/cm3	2.800	1,000.000	2.548	2.580
Absorción	%			2.490	3.010
Humedad Natural	%			0.610	2.670
	Consideraciones			Condición Ambiental del Diseño	
Slump en Pulgada		3 in. @ 4 in.			
% de Aire Atrapado		2.000	Temperatura Ambiente	22.1 °C	
Relación agua/cemento		0.585	Temperatura Concreto	23.4 °C	
Vol. De Agregado Grueso		0.608	Slump	3 in.	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 42

CR3_Materiales para 1m3 / Concreto

CR3_Materiales para 1m3 / Concreto				
Materiales	Unidad	Masa (kg)	Peso Específico	Volumen Abs. (m3)
Cemento	kg	367.520	2,800.000	0.131
Agua	L	215.000	1,000.000	0.215
Aire Atrapado	%			0.020
Piedra	kg	957.300	2,548.120	0.376
Arena	kg	665.640	2,580.000	0.258
Aditivo	kg			
Aditivo	kg			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 43*CR3_Corrección por Humedad y Absorción para 1m3 / concreto*

CR3_Corrección por Humedad y Absorción para 1m3 / concreto				
Materiales	Unidad	Masa (kg)	Peso Unitario	Volumen (m3)
Cemento	kg	367.520	1,500.000	0.245
Agua	L	235.290	1,000.000	0.235
Piedra	kg	939.270	1,431.000	0.656
Arena	kg	663.380	1,432.500	0.463
Aditivo	kg			
Aditivo	kg			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 44*CR3_Dosificación por Bolsa*

CR3_Dosificación por Bolsa			
Materiales	Proporción en masa	En Volumen (Pie3)	Por Bolsa (kg)
Cemento	1.000	1.000	42.500
Agua	0.640	0.960	27.200
Piedra	2.560	2.680	108.800
Arena	1.810	1.890	76.930
Dosificación de Aditivo por Bol.	Porcentaje	Densidad	Proporción
Aditivo	kg		
Aditivo	kg		

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 51. CR3 – Probetas de concreto $f'c=210.00$ kg/cm²

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.3 Cantera Maron.

Tabla 45

CM_Diseño de mezcla de concreto $f'c=210.00$ kg/cm²

CR3_Diseño de Mezcla de Concreto $f'c = 210.00$ kg/cm ²					
Constantes físicas	Unidad	Cemento	Agua	Agregado grueso	Agregado fino
Procedencia		YURA IP			
Tamaño Máximo Nominal				1.000 in.	
Peso unitario suelto	kg/cm ³			1.437	1.436
Peso unitario varillado	kg/cm ³			1.581	
Peso específico	g/cm ³	2.800	1,000.000	2.559	2.584
Absorción	%			1.380	2.910
Humedad Natural	%			0.580	4.210
Consideraciones			Condición Ambiental del Diseño		
Slump en Pulgada		3 in. @ 4 in.			
% de Aire Atrapado		2.000	Temperatura Ambiente	21.3 °C	
Relación agua/cemento		0.558	Temperatura Concreto	23.4 °C	
Vol. De Agregado Grueso		0.580	Slump	4 in.	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 46*CM_Materiales para 1m3 / Concreto*

CM_Materiales para 1m3 / Concreto				
Materiales	Unidad	Masa (kg)	Peso específico	Volumen abs. (m3)
Cemento	kg	367.380	2,800.000	0.131
Agua	L	205.000	1,000.000	0.205
Aire Atrapado	%			0.020
Piedra	kg	916.690	2,558.820	0.358
Arena	kg	739.020	2,584.000	0.286
Aditivo	kg			
Aditivo	kg			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 47*CM_Corrección por Humedad y Absorción para 1m3 / concreto*

CM_Corrección por Humedad y Absorción para 1m3 / concreto				
Materiales	Unidad	Masa (kg)	Peso unitario	Volumen (m3)
Cemento	kg	367.380	1,500.000	0.245
Agua	L	202.760	1,000.000	0.203
Piedra	kg	909.320	1,437.000	0.633
Arena	kg	748.630	1,436.000	0.521
Aditivo	kg			
Aditivo	kg			

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 48

CM_Dosificación por Bolsa

CM_Dosificación por Bolsa			
Materiales	Proporción en masa	En volumen (Pie3)	Por Bolsa (kg)
Cemento	1.000	1.000	42.500
Agua	0.550	0.830	23.380
Piedra	2.480	2.580	105.400
Arena	2.040	2.130	86.700
Dosificación de Aditivo por Bol.	Porcentaje	Densidad	Proporción
Aditivo	kg		
Aditivo	kg		

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 52. CM – Probetas de concreto $f'c=210.00$ kg/cm²

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.4 Ensayo de Resistencia a la Compresión.

Para determinar la resistencia de las probetas de concreto se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión considerando diferentes edades de rotura (días 7, 14, 28, 35 y 42), permitiendo apreciar la resistencia que alcanzaban durante el tiempo y verificando si mantenían una única tendencia ($f'c$ en ascenso o

descenso), siendo un dato importante para la elaboración de las conclusiones de esta investigación.



Figura 53. Se alinean las probetas para la extracción de datos

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 54. Registro de dimensiones de la probeta

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 55. Inserción de la probeta en los discos de soporte

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 56. Maquina especializada para ensayo de resistencia

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 57. Tipo de falla de la primera probeta ensayada

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 58. Tipo de falla de la segunda probeta ensayada

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 59. Tipo de falla de la tercera probeta ensayada

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 60. Tipo de falla de la cuarta probeta ensayada

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 61. Tipo de falla de la quinta probeta ensayada

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021



Figura 62. Resultado final de la resistencia a la compresión

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

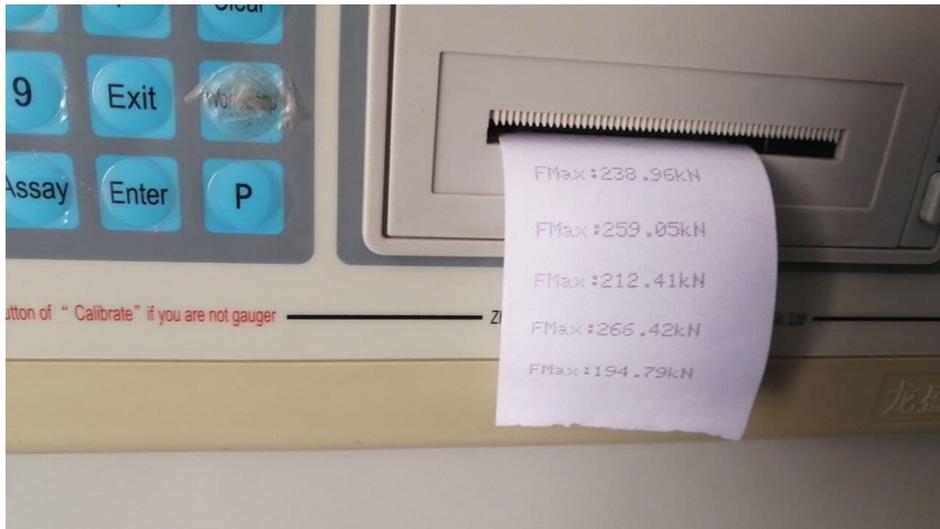


Figura 63. Resultados obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.4.1 *Cantera Mama Rosa..*

Tabla 49

CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días

CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días												
Item	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0001	210	23-ago-21	30-ago-21	7	15,301.62	14.94	8.6	87.29	41.57		Tipo 2
2	0002	210	23-ago-21	30-ago-21	7	14,975.31	15.08	8.2	83.9	39.95		Tipo 2
3	0003	210	23-ago-21	30-ago-21	7	13,483.49	15.25	7.2	73.82	35.15	38.82	Tipo 3
4	0004	210	23-ago-21	30-ago-21	7	15,931.79	15.14	8.7	88.5	42.14		Tipo 2
5	0005	210	23-ago-21	30-ago-21	7	13,325.44	15.14	7.3	74.07	35.27		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 50*CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días*

CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días												
Item	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0006	210	23-ago-21	06-sep-21	14	18,238.35	15.26	9.8	99.72	47.49		Tipo 6
2	0007	210	23-ago-21	06-sep-21	14	21,497.32	15.25	11.5	117.70	56.05		Tipo 5
3	0008	210	23-ago-21	06-sep-21	14	17,759.10	15.14	9.7	98.65	46.97	51.85	Tipo 3
4	0009	210	23-ago-21	06-sep-21	14	21,314.79	15.10	11.7	119.02	56.68		Tipo 6
5	0010	210	23-ago-21	06-sep-21	14	20,070.76	15.29	10.7	109.38	52.09		Tipo 3

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 51*CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días*

CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días												
Item	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0011	210	23-ago-21	20-sep-21	28	21,378.01	15.02	11.8	120.73	57.49		Tipo 3
2	0012	210	23-ago-21	20-sep-21	28	24,385.11	15.28	13.1	133.07	63.37		Tipo 2
3	0013	210	23-ago-21	20-sep-21	28	19,615.97	15.14	10.7	109.03	51.92	60.11	Tipo 3
4	0014	210	23-ago-21	20-sep-21	28	24,153.63	15.28	12.9	131.81	62.77		Tipo 2
5	0015	210	23-ago-21	20-sep-21	28	25,023.44	15.28	13.4	136.55	65.03		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 52*CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días*

CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días												
Item	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0016	210	23-ago-21	27-sep-21	35	22,504.78	15.07	12.4	126.25	60.12		Tipo 3
2	0017	210	23-ago-21	27-sep-21	35	24,071.04	15.15	13.1	133.62	63.63		Tipo 3
3	0018	210	23-ago-21	27-sep-21	35	25,768.84	15.08	14.2	144.28	68.71	66.73	Tipo 2
4	0019	210	23-ago-21	27-sep-21	35	24,454.45	15.20	13.2	134.76	64.17		Tipo 3
5	0020	210	23-ago-21	27-sep-21	35	29,733.43	15.30	15.9	161.73	77.01		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 53*CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días*

CMR_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días												
Item	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0021	210	23-ago-21	04-oct-21	42	28,097.83	15.28	15.0	153.33	73.01		Tipo 2
2	0022	210	23-ago-21	04-oct-21	42	32,783.36	15.28	17.5	178.90	85.19		Tipo 3
3	0023	210	23-ago-21	04-oct-21	42	25,750.48	15.16	14.0	142.66	67.93	71.36	Tipo 2
4	0024	210	23-ago-21	04-oct-21	42	22,427.28	15.12	12.3	124.91	59.48		Tipo 2
5	0025	210	23-ago-21	04-oct-21	42	27,301.45	15.25	14.7	149.47	71.18		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.3.4.2 *Cantera Radcom 3.*

Tabla 54

CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días

CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0001	210	29-ago-21	05-sep-21	7	11,788.75	15.20	6.4	64.97	30.94		Tipo 1
2	0002	210	29-ago-21	05-sep-21	7	11,336.00	15.03	6.3	63.94	30.45		Tipo 3
3	0003	210	29-ago-21	05-sep-21	7	14,638.81	15.28	7.8	79.88	38.04	34.04	Tipo 2
4	0004	210	29-ago-21	05-sep-21	7	12,816.61	15.06	7.1	71.95	34.26		Tipo 3
5	0005	210	29-ago-21	05-sep-21	7	14,086.14	15.29	7.6	76.72	36.53		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 55*CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días*

CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0006	210	29-ago-21	12-sep-21	14	16,495.69	15.25	8.9	90.31	43.01		Tipo 2
2	0007	210	29-ago-21	12-sep-21	14	17,654.07	15.28	9.5	96.34	45.88		Tipo 2
3	0008	210	29-ago-21	12-sep-21	14	17,854.95	15.20	9.7	98.40	46.86	45.08	Tipo 1
4	0009	210	29-ago-21	12-sep-21	14	16,918.86	15.16	9.2	93.73	44.63		Tipo 3
5	0010	210	29-ago-21	12-sep-21	14	17,059.58	15.16	9.3	94.57	45.03		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 56*CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días*

CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0011	210	29-ago-21	26-sep-21	28	19,391.63	15.05	10.7	109.01	51.91		Tipo 2
2	0012	210	29-ago-21	26-sep-21	28	20,930.36	15.14	11.4	116.34	55.4		Tipo 2
3	0013	210	29-ago-21	26-sep-21	28	22,699.54	15.28	12.2	123.87	58.99	54.88	Tipo 3
4	0014	210	29-ago-21	26-sep-21	28	21,530.97	15.28	11.5	117.50	55.95		Tipo 3
5	0015	210	29-ago-21	26-sep-21	28	19,552.75	15.08	10.7	109.48	52.13		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 57*CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días*

CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0016	210	29-ago-21	03-oct-21	35	18,524.89	15.02	10.3	104.55	49.78		Tipo 1
2	0017	210	29-ago-21	03-oct-21	35	26,197.11	15.26	14.1	143.33	68.25		Tipo 2
3	0018	210	29-ago-21	03-oct-21	35	20,974.21	15.03	11.6	118.22	56.29	58.06	Tipo 2
4	0019	210	29-ago-21	03-oct-21	35	21,690.04	15.27	11.6	118.44	56.40		Tipo 1
5	0020	210	29-ago-21	03-oct-21	35	22,872.89	15.26	12.3	125.06	59.55		Tipo 3

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 58*CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días*

CR3_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0021	210	23-ago-21	04-oct-21	42	28,097.83	15.28	15.0	153.33	73.01		Tipo 2
2	0022	210	23-ago-21	04-oct-21	42	32,783.36	15.28	17.5	178.90	85.19		Tipo 3
3	0023	210	23-ago-21	04-oct-21	42	25,750.48	15.16	14.0	142.66	67.93	71.36	Tipo 2
4	0024	210	23-ago-21	04-oct-21	42	22,427.28	15.12	12.3	124.91	59.48		Tipo 2
5	0025	210	23-ago-21	04-oct-21	42	27,301.45	15.25	14.7	149.47	71.18		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L,2021.

4.1.3.4.3 *Cantera Maron.*

Tabla 59

CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días

CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 7 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0001	210	21-ago-21	28-ago-21	7	19,862.74	15.29	10.6	108.25	51.55		Tipo 2
2	0002	210	21-ago-21	28-ago-21	7	27,166.85	15.29	14.5	147.96	70.46		Tipo 2
3	0003	210	21-ago-21	28-ago-21	7	21,659.45	15.30	11.6	117.81	56.10	62.31	Tipo 3
4	0004	210	21-ago-21	28-ago-21	7	26,415.33	15.21	14.3	145.47	69.27		Tipo 2
5	0005	210	21-ago-21	28-ago-21	7	24,366.75	15.18	13.2	134.73	64.16		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 60*CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días*

CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 14 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0006	210	21-ago-21	04-sep-21	14	32,391.79	15.29	17.3	176.42	84.01		Tipo 2
2	0007	210	21-ago-21	04-sep-21	14	30,203.51	15.30	16.1	164.28	78.23		Tipo 3
3	0008	210	21-ago-21	04-sep-21	14	33,716.38	15.15	18.3	187.03	89.06	84.17	Tipo 3
4	0009	210	21-ago-21	04-sep-21	14	29,281.71	15.05	16.1	164.61	78.38		Tipo 4
5	0010	210	21-ago-21	04-sep-21	14	35,192.91	15.30	18.8	191.42	91.15		Tipo 6

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 61*CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días*

CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 28 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0011	210	21-ago-21	18-sep-21	28	37,692.19	15.11	20.6	210.20	100.09		Tipo 2
2	0012	210	21-ago-21	18-sep-21	28	39,359.40	15.21	21.3	216.76	103.22		Tipo 2
3	0013	210	21-ago-21	18-sep-21	28	40,756.39	15.28	21.8	222.41	105.91	104.28	Tipo 6
4	0014	210	21-ago-21	18-sep-21	28	40,361.77	15.17	21.9	223.46	106.41		Tipo 3
5	0015	210	21-ago-21	18-sep-21	28	39,253.35	15.00	21.8	222.13	105.78		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 62*CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días*

CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 35 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0016	210	21-ago-21	25-sep-21	35	39,336.97	15.03	21.7	221.72	105.58		Tipo 3
2	0017	210	21-ago-21	25-sep-21	35	40,261.83	15.10	22.1	224.98	107.13		Tipo 2
3	0018	210	21-ago-21	25-sep-21	35	40,308.74	15.28	21.6	219.82	104.68	107.16	Tipo 3
4	0019	210	21-ago-21	25-sep-21	35	39,612.29	15.06	21.8	222.38	105.89		Tipo 3
5	0020	210	21-ago-21	25-sep-21	35	43,019.10	15.23	23.2	236.29	112.52		Tipo 5

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 63*CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días*

CM_Ensayo de Resistencia a la Compresión - Edad 42 días												
Ítem	Código	Diseño	Fecha		Edad	Carga	D	Resist.	f'c	%	%	Tipo de
		kg/cm2	Muestreo	Rotura	Días	(Kg)	(cm)	(MPa)	(Kg/cm2)	Resist.	Prom.	Falla
1	0021	210	21-ago-21	02-oct-21	42	40,267.95	15.15	21.9	223.38	106.37		Tipo 3
2	0022	210	21-ago-21	02-oct-21	42	39,880.47	15.14	21.7	221.67	105.56		Tipo 3
3	0023	210	21-ago-21	02-oct-21	42	39,427.72	15.05	21.7	221.64	105.54	106.1	Tipo 3
4	0024	210	21-ago-21	02-oct-21	42	39,002.51	14.97	21.8	221.74	105.59		Tipo 2
5	0025	210	21-ago-21	02-oct-21	42	41,470.18	15.28	22.2	226.30	107.76		Tipo 2

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L,2021.

4.1.4 Trabajo de Gabinete.

En este apartado se procedió a realizar la acumulación de los datos obtenidos en campo y proporcionados por el laboratorio, para el desarrollo del informe final de la investigación, la estadística descriptiva y la estadística inferencial, en base a diferentes cálculos que serán necesarios para las etapas culminantes de este proyecto de investigación.

4.1.4.1 Matriz de datos.

4.1.4.1.1 Hipótesis Específica A.

Tabla 64

Datos usados en el Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211

Datos usados en el Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211					
Ítem	Descripción	Código	Unidad	Valor	%
1	Peso específico del cemento	PEC	gr/cm3	1	5.556
2	Peso específico del agua	PEA	gr/cm3	1	5.556
3	Tamaño máximo nominal del agregado grueso	TMNAG	pulgadas	1	5.556
4	Peso unitario del agregado grueso - suelto	PUAG-S	kg/cm3	1	5.556
5	Peso unitario del agregado grueso - varillado	PUAG-V	kg/cm3	1	5.556
6	Peso específico del agregado grueso	PEAG	gr/cm3	1	5.556
7	Absorción del agregado grueso	AAG	%	1	5.556
8	Humedad natural del agregado grueso	HNAG	%	1	5.556
9	Peso unitario del agregado fino - suelto	PUAF-S	kg/cm3	1	5.556
10	Peso específico del agregado fino	PEAF	gr/cm3	1	5.556
11	Absorción del agregado fino	AAF	%	1	5.556
12	Humedad natural del agregado fino	HNAF	%	1	5.556
13	Slump	S	pulgadas	1	5.556
14	Aire atrapado	AA	%	1	5.556
15	Volumen del agregado grueso	VAG	m3	1	5.556
16	Temperatura del ambiente	TA	° C	1	5.556
15	Relación agua/cemento	RA/C	adi	1	5.556
18	Temperatura del concreto	TC	° C	1	5.556
Totales				18	100.000

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Datos usados en el Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211

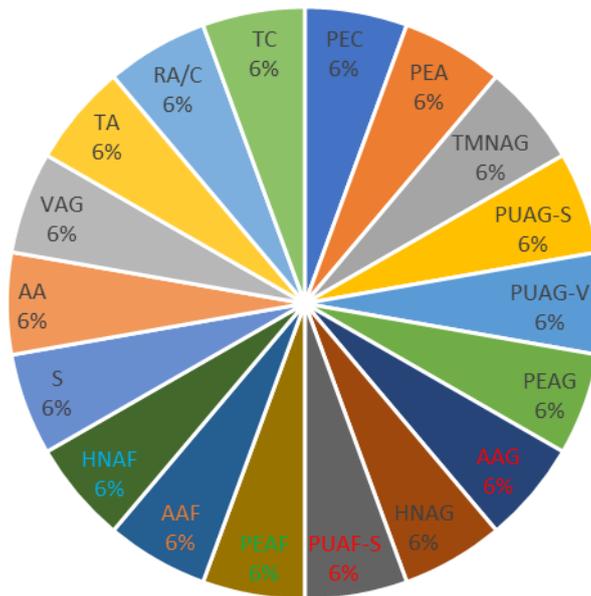


Figura 64. Datos usados en el Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211

4.1.4.1.2 Hipótesis Específica B.

Tabla 65

CMR_ Parámetros de propiedades físico mecánicas

CMR_ Parámetros de propiedades físico mecánicas						
Ítem	Propiedad	Límite Inferior	Límite Superior	Valor_Estudio	% Parámetro	% Resto
1	AG 1" % Que Pasa	95.00 %	100.00 %	94.70 %	97.13 %	2.87 %
2	AG 3/4" % Que Pasa	90.00 %	95.00 %	78.40 %	84.76 %	15.24 %
3	AG 1/2" % Que Pasa	25.00 %	60.00 %	41.80 %	98.35 %	1.65 %
4	AG 3/8" % Que Pasa	20.00 %	55.00 %	22.80 %	60.80 %	39.20 %
5	AF 3/8" % Que Pasa	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	0.00 %
6	AF N° 4 % Que Pasa	95.00 %	100.00 %	95.70 %	98.15 %	1.85 %
7	AF N° 8 % Que Pasa	80.00 %	100.00 %	82.20 %	91.33 %	8.67 %
8	AF N° 16 % Que Pasa	50.00 %	85.00 %	69.40 %	102.81 %	2.81 %
9	AF N° 30 % Que Pasa	25.00 %	60.00 %	47.50 %	111.76 %	11.76 %
10	AF N° 50 % Que Pasa	5.00 %	30.00 %	26.30 %	150.29 %	50.29 %
11	AF N° 100 % Que Pasa	0.00 %	10.00 %	13.90 %	278.00 %	178.00 %
12	AF N° 200 % Que Pasa	0.00 %	5.00 %	9.30 %	372.00 %	272.00 %
13	AF Modulo de fineza	2.30	3.10	2.65	98.15 %	1.85 %

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 66*CR3_ Parámetros de propiedades físico mecánicas*

CR3_ Parámetros de propiedades físico mecánicas						
Ítem	Propiedad	Límite Inferior	Límite Superior	Valor_Estudio	% Parámetro	% Resto
1	AG 1" % Que Pasa	90.00 %	100.00 %	97.50 %	102.63 %	2.63 %
2	AG 3/4" % Que Pasa	40.00 %	85.00 %	78.10 %	124.96 %	24.96 %
3	AG 1/2" % Que Pasa	10.00 %	40.00 %	32.20 %	128.80 %	28.80 %
4	AG 3/8" % Que Pasa	0.00 %	15.00 %	10.50 %	140.00 %	40.00 %
5	AF 3/8" % Que Pasa	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	0.00 %
6	AF N° 4 % Que Pasa	95.00 %	100.00 %	95.70 %	98.15 %	1.85 %
7	AF N° 8 % Que Pasa	80.00 %	100.00 %	82.20 %	91.33 %	8.67 %
8	AF N° 16 % Que Pasa	50.00 %	85.00 %	69.40 %	102.81 %	2.81 %
9	AF N° 30 % Que Pasa	25.00 %	60.00 %	47.50 %	111.76 %	11.76 %
10	AF N° 50 % Que Pasa	5.00 %	30.00 %	26.30 %	150.29 %	50.29 %
11	AF N° 100 % Que Pasa	0.00 %	10.00 %	13.90 %	278.00 %	178.00 %
12	AF N° 200 % Que Pasa	0.00 %	5.00 %	6.00 %	240.00 %	140.00 %
13	AF Modulo de fineza	2.30	3.10	2.92	108.15 %	8.15 %

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 67*CM_ Parámetros de propiedades físico mecánicas*

CM_ Parámetros de propiedades físico mecánicas						
Ítem	Propiedad	Límite Inferior	Límite Superior	Valor_Estudio	% Parámetro	% Resto
1	AG 1" % Que Pasa	90.00 %	100.00 %	97.00 %	102.11 %	2.11 %
2	AG 3/4" % Que Pasa	20.00 %	55.00 %	54.50 %	145.33 %	45.33 %
3	AG 1/2" % Que Pasa	0.00 %	10.00 %	6.20 %	124.00 %	24.00 %
4	AG 3/8" % Que Pasa	0.00 %	5.00 %	0.20 %	8.00 %	92.00 %
5	AF 3/8" % Que Pasa	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	0.00 %
6	AF N° 4 % Que Pasa	95.00 %	100.00 %	98.70 %	101.23 %	1.23 %
7	AF N° 8 % Que Pasa	80.00 %	100.00 %	76.60 %	85.11 %	14.89 %
8	AF N° 16 % Que Pasa	50.00 %	85.00 %	51.20 %	75.85 %	24.15 %
9	AF N° 30 % Que Pasa	25.00 %	60.00 %	31.00 %	72.94 %	27.06 %
10	AF N° 50 % Que Pasa	5.00 %	30.00 %	14.40 %	82.29 %	17.71 %
11	AF N° 100 % Que Pasa	0.00 %	10.00 %	7.70 %	154.00 %	54.00 %
12	AF N° 200 % Que Pasa	0.00 %	5.00 %	4.10 %	164.00 %	64.00 %
13	AF Modulo de fineza	2.30	3.10	3.20	118.52 %	18.52 %

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 68*CMR_Promedio del F'c*

CMR_Promedio del F'c		
Ítem	Edad	% Promedio
1	7 días	38.82 %
2	14 días	51.85 %
3	28 días	60.11 %
4	35 días	66.73 %
5	42 días	71.36 %

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 69*CR3_Promedio del F'c*

CR3_Promedio del F'c		
Ítem	Edad	% Promedio
1	7 días	34.04 %
2	14 días	45.08 %
3	28 días	54.88 %
4	35 días	58.06 %
5	42 días	59.78 %

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 70*CM_Promedio del F'c*

CM_Promedio del F'c		
Ítem	Edad	% Promedio
1	7 días	62.31 %
2	14 días	84.17 %
3	28 días	104.28 %
4	35 días	107.16 %
5	42 días	106.16 %

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 71*Propiedad de los Agregados – Resistencia a la Compresión*

Propiedad de los Agregados – Resistencia a la Compresión						
Ítem	NTP 400.037 Parámetros Prop_Agregados			Parámetro Diseño F'c		
	Cantera	Cantera	Cantera	Cantera	Cantera	Cantera
	Mama Rosa	Radcom 3	Maron	Mama Rosa	Radcom 3	Maron
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	97.13	102.63	102.11	38.82	34.04	62.31
2	84.76	124.96	145.33	56.68	46.86	91.15
3	98.35	128.80	124.00	56.05	45.88	89.06
4	60.80	140.00	8.00	52.09	45.03	84.01
5	100.00	100.00	100.00	65.02	58.99	106.41
6	98.15	98.15	101.23	63.37	55.95	105.91
7	91.33	91.33	85.11	62.77	55.40	105.78
8	102.81	102.81	75.85	77.01	68.25	112.52
9	111.76	111.76	72.94	68.70	59.55	107.13
10	150.29	150.29	82.29	64.17	56.40	105.90
11	278.00	278.00	154.00	85.19	62.97	107.76
12	372.00	240.00	164.00	73.01	62.78	106.37
13	98.15	108.15	118.52	71.18	60.84	105.59

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 72

Cálculo de la resistencia a la compresión (F'c) - Tendencia_Spss

Cálculo de la resistencia a la compresión (F'c) - Tendencia_Spss									
Edad	7	14	28	35	42				
F'c Laboratorio	34.04	45.08	54.88	58.06	59.78				
	Resistencia Calculada								
Uniforme	Resto	Gauss +	Resto	Gauss -	Resto	Epanechnikov	Resto	Biponderado +	Resto
40.32	-6.28	36.76	-2.72	34.8	-0.76	37.32	-3.28	36.76	-2.72
45.29	-0.21	51.6	-6.52	43.76	1.32	42.29	2.79	51.6	-6.52
55.23	-0.35	87.16	-32.28	55.8	-0.92	52.23	2.65	87.16	-32.28
60.2	-2.14	107.88	-49.82	58.88	-0.82	57.2	0.86	107.88	-49.82
65.17	-5.39	130.56	-70.78	60	-0.22	62.17	-2.39	130.56	-70.78
Biponderado -	Resto	Tricubo +	Resto	Tricubo -	Resto	Cauchy	Resto	Cuadrada +	Resto
34.8	-0.76	36.76	-2.72	34.8	-0.76	37.32	-3.28	36.76	-2.72
43.76	1.32	51.6	-6.52	43.76	1.32	42.29	2.79	51.6	-6.52
55.8	-0.92	87.16	-32.28	55.8	-0.92	52.23	2.65	87.16	-32.28
58.88	-0.82	107.88	-49.82	58.88	-0.82	57.2	0.86	107.88	-49.82
60	-0.22	130.56	-70.78	60	-0.22	62.17	-2.39	130.56	-70.78
Cuadrada -	Resto	Cubica +	Resto	Cubica -	Resto	Edad	Diferencia	Aproximación	
34.8	-0.76	40.994665	-6.954665	34.134665	-0.094665	7	0.094665	Cubica -	
43.76	1.32	72.31732	-27.23732	44.87732	0.20268	14	0.20268	Cubica -	
55.8	-0.92	164.97856	-110.09856	55.21856	-0.33856	28	0.33856	Cubica -	
58.88	-0.82	229.013125	-170.953125	57.513125	0.546875	35	0.546875	Cubica -	
60	-0.22	306.64764	-246.86764	59.68764	0.09236	42	0.09236	Cubica -	

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

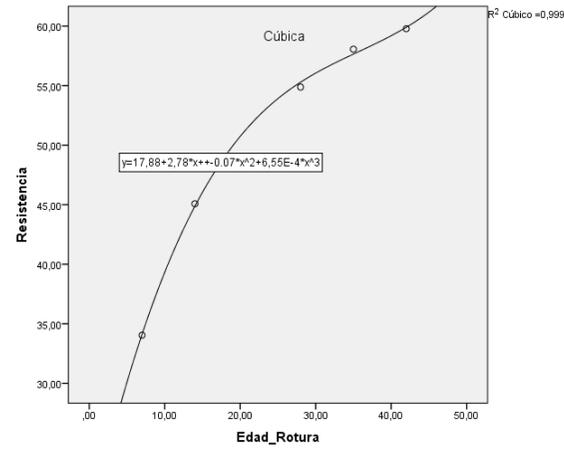
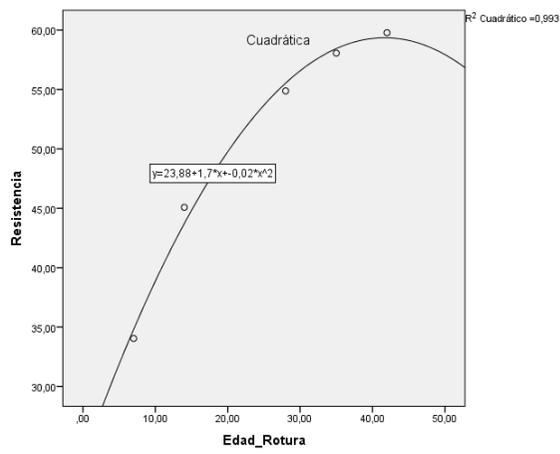
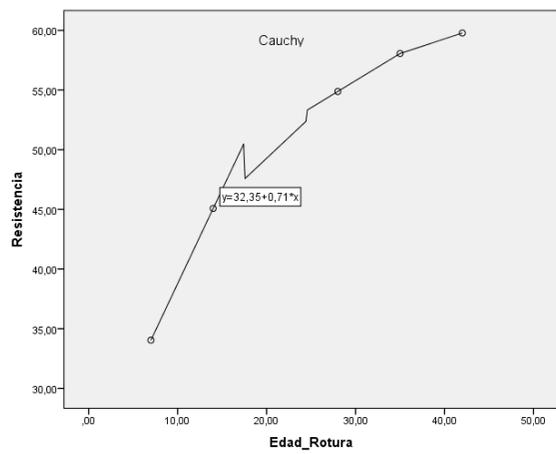
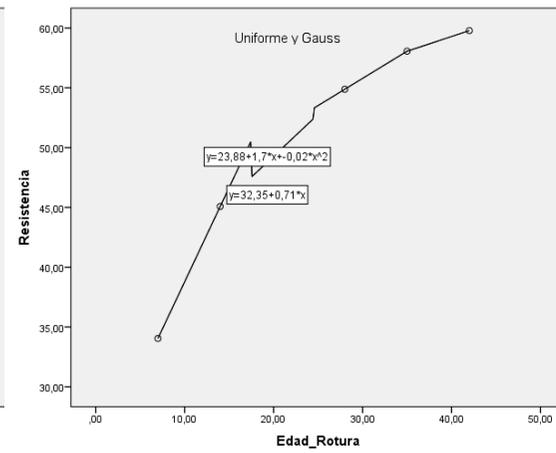
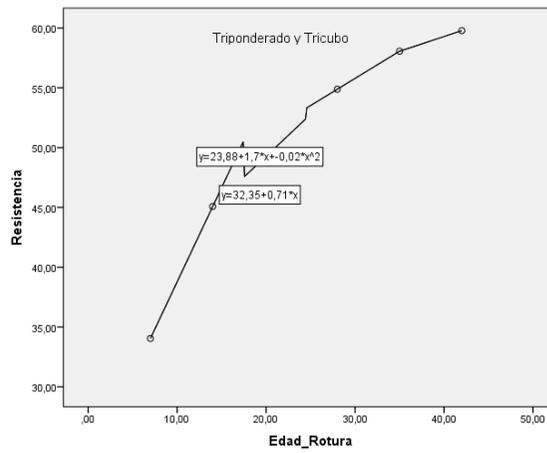
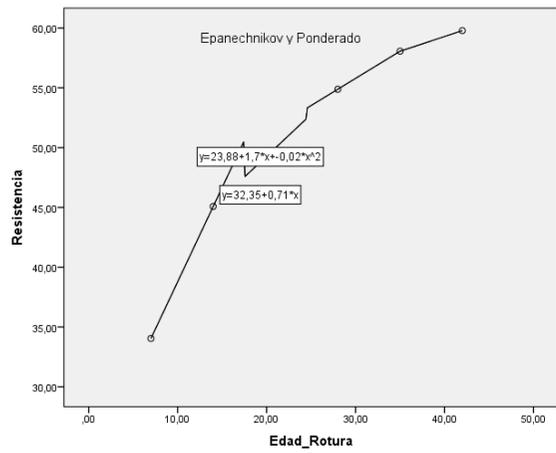


Figura 65. Comparación del cálculo de la tendencia de la resistencia

Tabla 73

Δ% Parámetro - Propiedad de Agregados & F'c

Δ% Parámetro - Propiedad de Agregados & F'c																							
Cantera Mama Rosa						Cantera Radcom 3						Cantera Maron											
Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %	Ítem	Δ %		
1	58.31	19	46.30	37	217.89	55	26.99	1	68.59	19	53.07	37	223.12	55	69.02	1	39.80	19	17.06	37	49.72	55	17.84
2	45.94	20	39.48	38	311.89	56	10.56	2	90.92	20	46.25	38	185.12	56	80.22	2	83.02	20	0.94	38	59.72	56	98.16
3	59.53	21	50.96	39	38.04	57	28.64	3	94.76	21	57.73	39	53.27	57	40.22	3	61.69	21	8.32	39	14.24	57	6.16
4	21.98	22	59.91	40	30.40	58	26.79	4	105.96	22	66.68	40	44.57	58	38.37	4	54.31	22	11.23	40	5.05	58	4.93
5	61.18	23	98.44	41	18.03	59	19.97	5	65.96	23	105.21	41	66.90	59	31.55	5	37.69	23	1.88	41	38.17	59	21.05
6	59.33	24	226.15	42	31.62	60	31.45	6	64.11	24	232.92	42	70.74	60	43.03	6	38.92	24	69.83	42	16.84	60	30.31
7	52.51	25	320.15	43	5.93	61	40.40	7	57.29	25	194.92	43	81.94	61	51.98	7	22.80	25	79.83	43	99.16	61	33.22
8	63.99	26	46.30	44	33.27	62	78.93	8	68.77	26	63.07	44	41.94	62	90.51	8	13.54	26	34.35	44	7.16	62	23.87
9	72.94	27	37.02	45	31.42	63	206.64	9	77.72	27	47.75	45	40.09	63	218.22	9	10.63	27	2.17	45	5.93	63	47.84
10	111.47	28	24.65	46	24.60	64	300.64	10	116.25	28	70.08	46	33.27	64	180.22	10	19.98	28	41.05	46	22.05	64	57.84
11	239.18	29	38.24	47	36.08	65	26.79	11	243.96	29	73.92	47	44.75	65	48.37	11	91.69	29	19.72	47	31.31	65	12.36
12	333.18	30	0.69	48	45.03			12	205.96	30	85.12	48	53.70			12	101.69	30	96.28	48	34.22		
13	59.33	31	39.89	49	83.56			13	74.11	31	45.12	49	92.23			13	56.21	31	4.28	49	24.87		
14	45.28	32	38.04	50	211.27			14	57.55	32	43.27	50	219.94			14	17.94	32	3.05	50	46.84		
15	32.91	33	31.22	51	305.27			15	79.88	33	36.45	51	181.94			15	61.16	33	19.17	51	56.84		
16	46.50	34	42.70	52	31.42			16	83.72	34	47.93	52	50.09			16	39.83	34	28.43	52	11.36		
17	8.95	35	51.65	53	25.77			17	94.92	35	56.88	53	42.85			17	76.17	35	31.34	53	4.05		
18	48.15	36	90.18	54	13.40			18	54.92	36	95.41	54	65.18			18	15.83	36	21.99	54	39.17		

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.4.1.3 Hipótesis Específica C.

Tabla 74

Resistencia a la compresión (F'c) de las Canteras

Resistencia a la compresión (F'c) de las Canteras						
Canteras - Diseño 210 kg/cm2						
Ítem	Mama Rosa		Radcom 3		Maron	
	Resistencia kg/cm2	% Diseño	Resistencia kg/cm2	% Diseño	Resistencia kg/cm2	% Diseño
1	88.50	42.14	79.88	38.04	147.96	70.46
2	87.29	41.57	76.72	36.53	145.47	69.27
3	83.90	39.95	71.95	34.26	134.73	64.16
4	74.07	35.27	64.97	30.94	117.81	56.10
5	73.82	35.15	63.94	30.45	108.25	51.55
6	119.02	56.68	98.40	46.86	191.42	91.15
7	117.70	56.05	96.34	45.88	187.03	89.06
8	109.38	52.09	94.57	45.03	176.42	84.01
9	99.72	47.49	93.73	44.63	164.61	78.39
10	98.65	46.98	90.31	43.00	164.28	78.23
11	136.55	65.02	123.87	58.99	223.46	106.41
12	133.07	63.37	117.50	55.95	222.41	105.91
13	131.81	62.77	116.34	55.40	222.13	105.78
14	120.73	57.49	109.48	52.13	216.76	103.22
15	109.03	51.92	109.01	51.91	210.20	100.10
16	161.73	77.01	143.33	68.25	236.29	112.52
17	144.28	68.70	125.06	59.55	224.98	107.13
18	134.76	64.17	118.44	56.40	222.38	105.90
19	133.62	63.63	118.22	56.30	221.72	105.58
20	126.25	60.12	104.55	49.79	219.82	104.68
21	178.90	85.19	132.24	62.97	226.30	107.76
22	153.33	73.01	131.84	62.78	223.38	106.37
23	149.47	71.18	127.77	60.84	221.74	105.59
24	142.66	67.93	120.59	57.42	221.67	105.56
25	124.91	59.48	115.29	54.90	221.64	105.54

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

4.1.4.2 Comparación de efectos.

4.1.4.2.1 Hipótesis Especifica A.

Tabla 75

Agrupación de datos del Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211

Agrupación de datos del Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211					
Ítem	Descripción	Codificación	Unidad	Valor	Porcentaje
1	Peso específico del cemento	PEC	gr/cm ³	1	5.556
2	Peso específico del agua	PEA	gr/cm ³	1	5.556
3	Agregados	A	pulgadas	11	61.111
4	Slump	S	pulgada	1	5.556
5	Aire atrapado	AA	%	1	5.556
6	Temperatura del ambiente	TA	° C	1	5.556
7	Relación agua/cemento	RA/C	adi	1	5.556
8	Temperatura del concreto	TC	° C	1	5.556
Totales				18	100.000

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Agrupación de datos del Diseño de Mezcla según el Comité ACI - 211

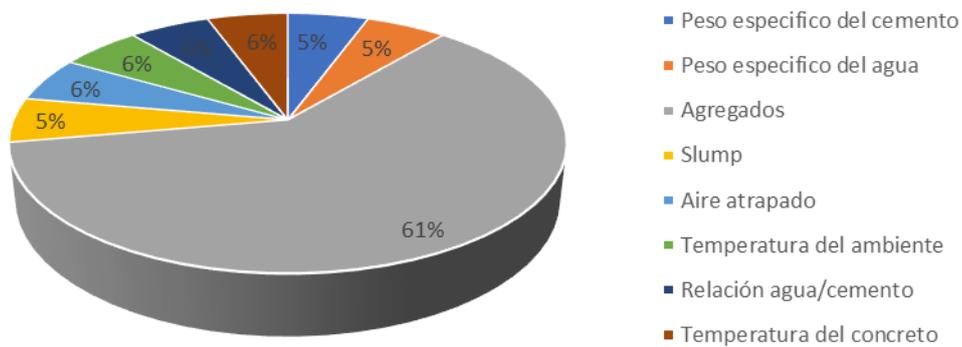


Figura 66. Datos usados en el Diseño de Mezcla según el Comité ACI – 211

Módulo de Fineza - Agregado Fino

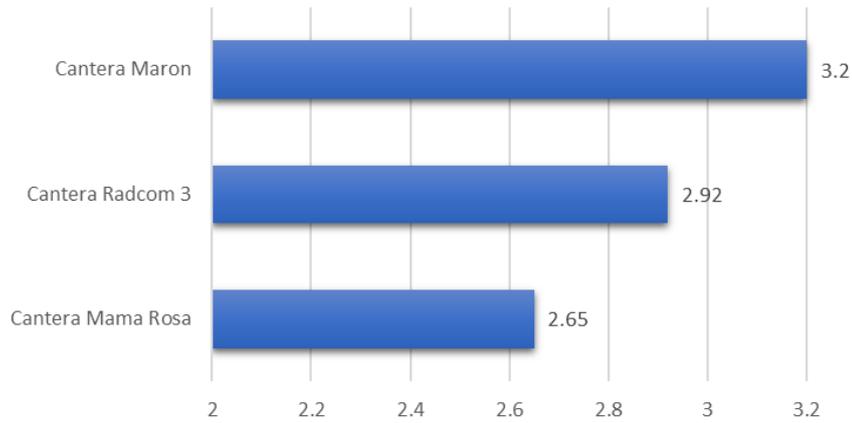


Figura 67. Comparación del Módulo de Fineza del Agregado Fino

Módulo de Fineza - Agregado Grueso

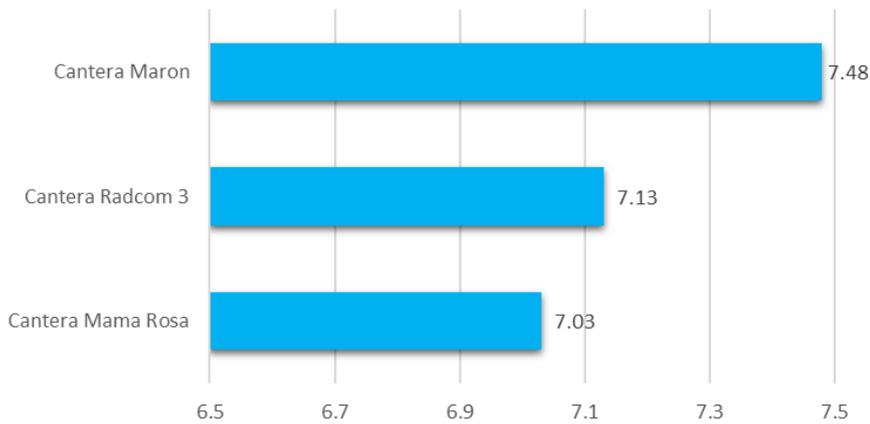


Figura 68. Comparación del Módulo de Fineza del Agregado Grueso

Peso Unitario Suelto - Agregado Fino

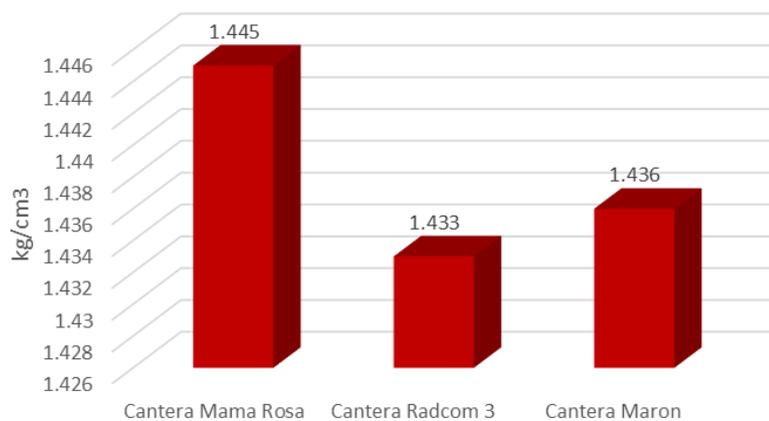


Figura 69. Comparación del Peso Unitario Suelto del Agregado Fino

Peso Unitario Suelto - Agregado Grueso

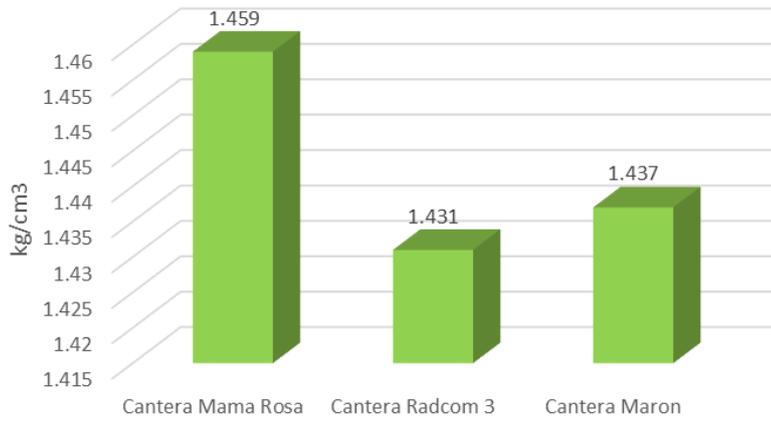


Figura 70. Comparación del Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso

Peso Unitario Compacto - Agregado Grueso

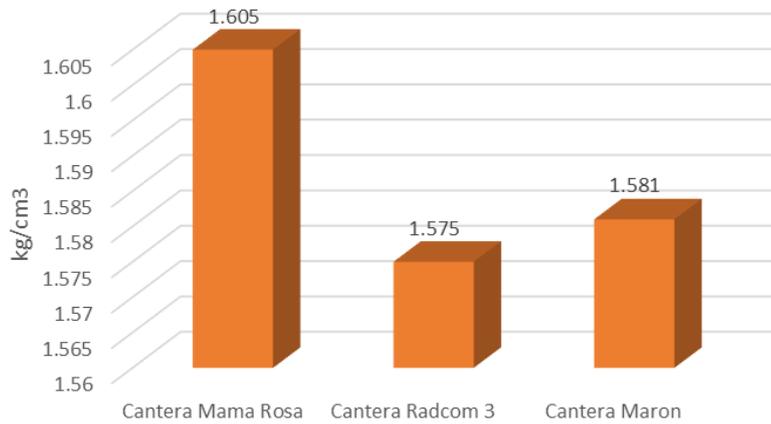


Figura 71. Comparación del Peso Unitario Compacto del Agregado Grueso

Capacidad de Absorción - Agregado Fino

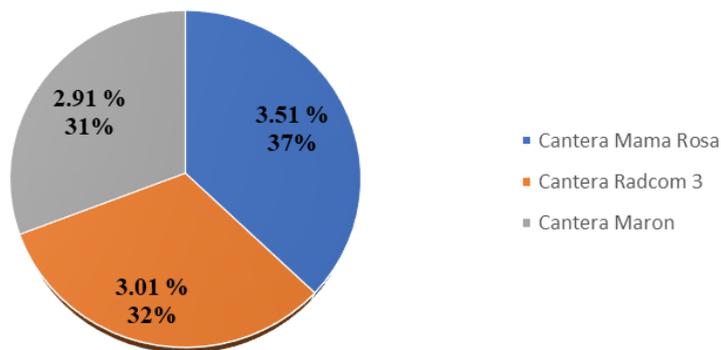


Figura 72. Comparación de la Capacidad de Absorción del Agregado Fino

Capacidad de Absorción - Agregado Grueso

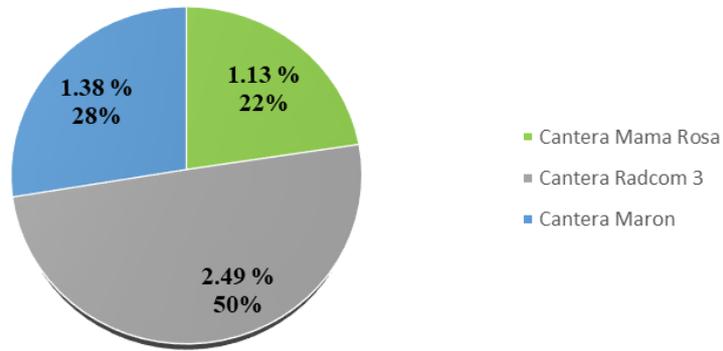


Figura 73. Comparación de la Capacidad de Absorción del Agregado Grueso

Contenido de Humedad - Agregado Fino

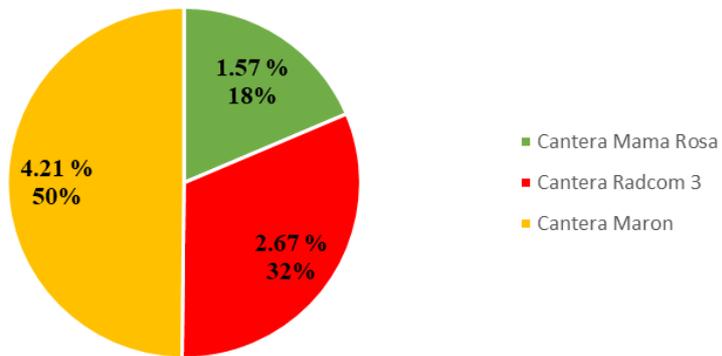


Figura 74. Comparación del Contenido de Humedad del Agregado Fino

Contenido de Humedad - Agregado Grueso

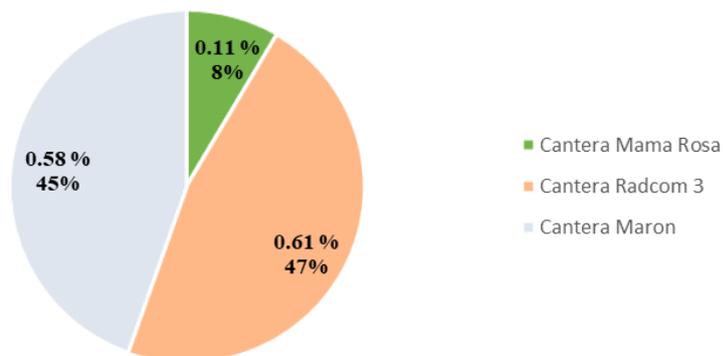


Figura 75. Comparación del Contenido de Humedad del Agregado Grueso

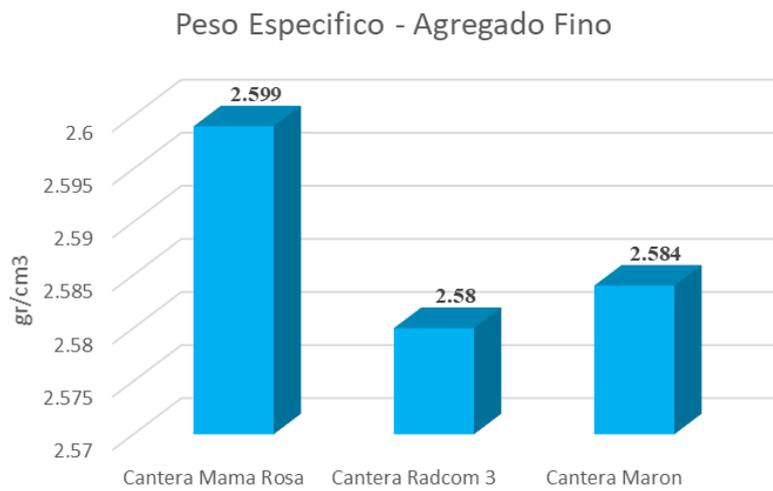


Figura 76. Comparación del Peso Específico del Agregado Fino

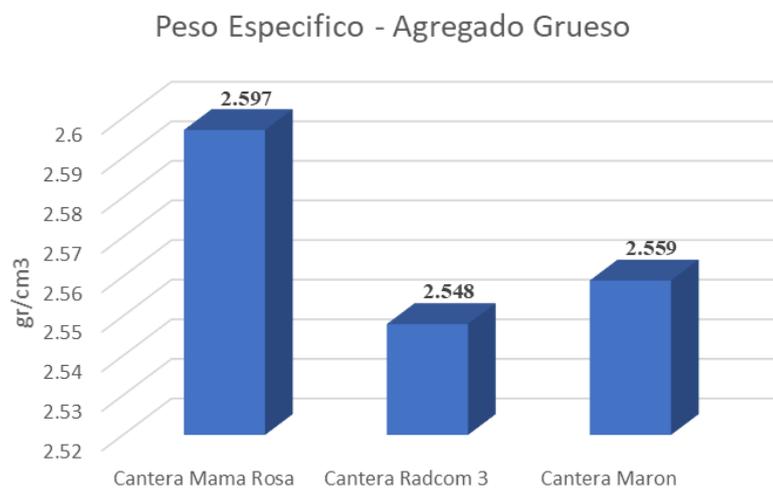


Figura 77. Comparación del Peso Específico del Agregado Grueso

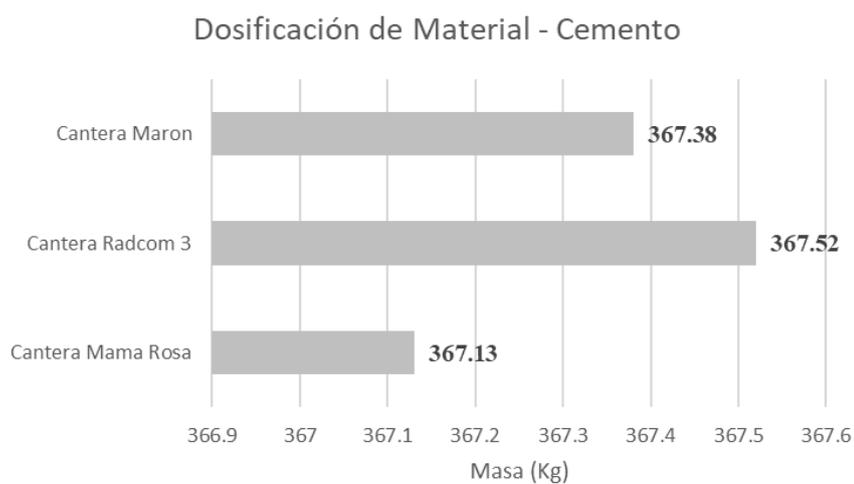


Figura 78. Comparación de la Dosificación del Cemento

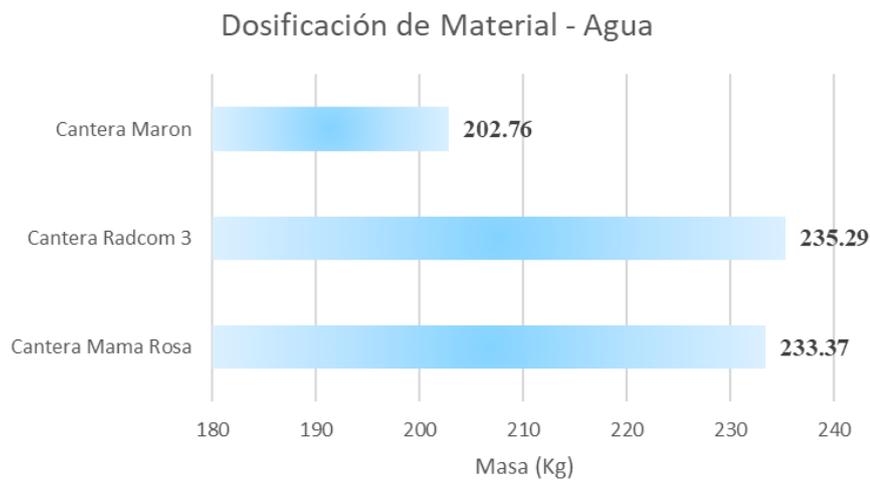


Figura 79. Comparación de la Dosificación del Agua

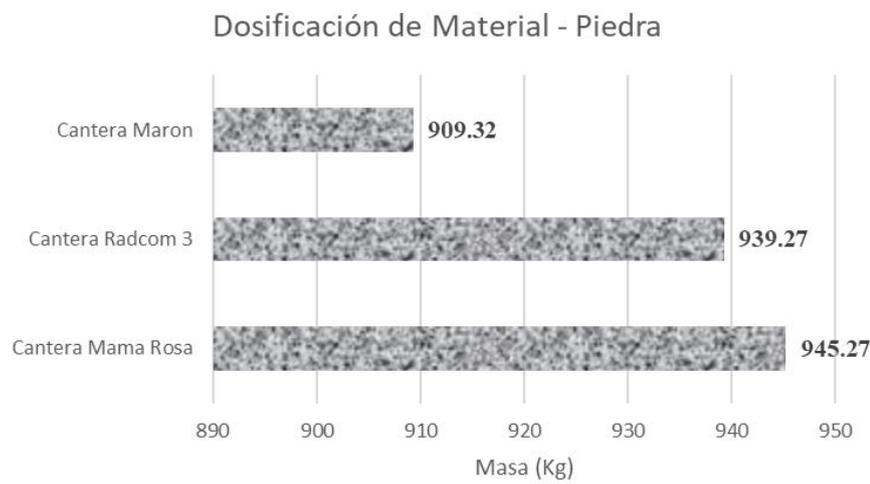


Figura 80. Comparación de la Dosificación de la Piedra

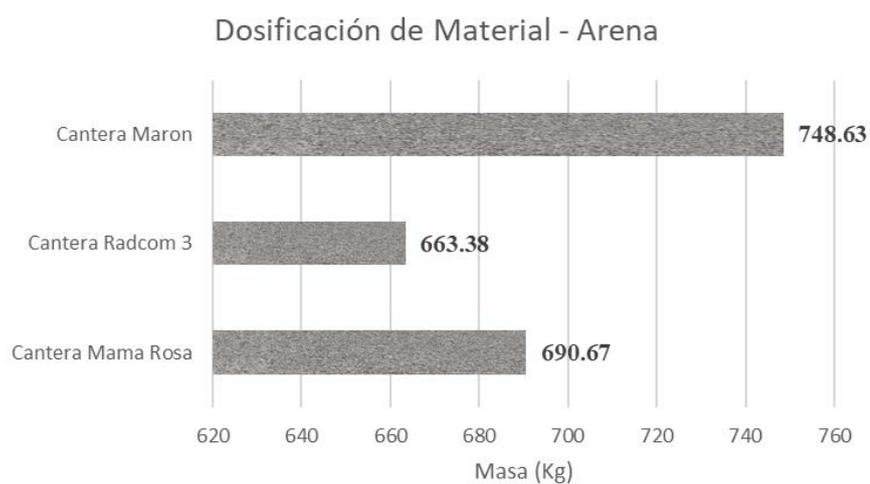


Figura 81. Comparación de la Dosificación de la Arena

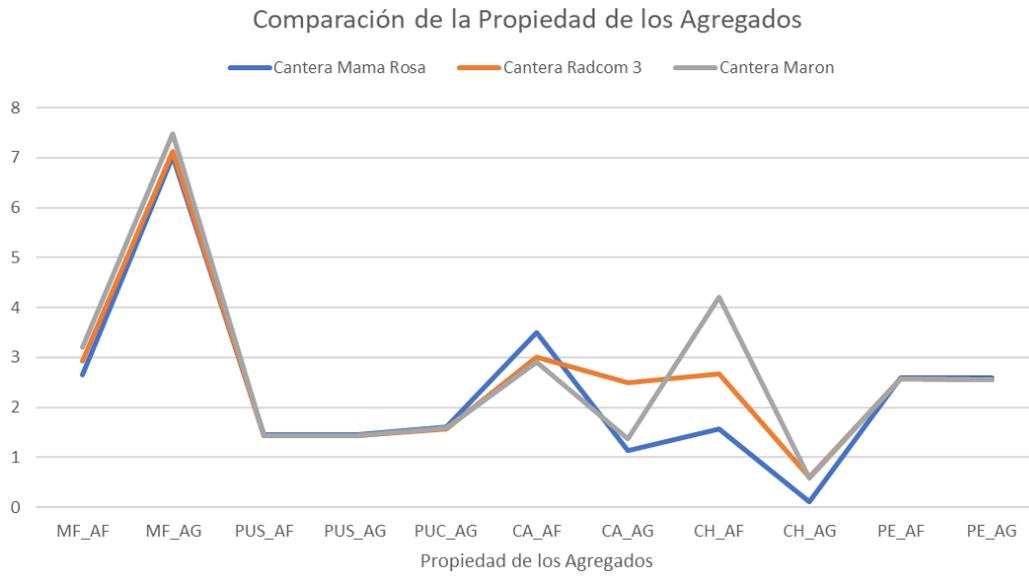


Figura 82. Comparación de la Propiedad de los Agregados

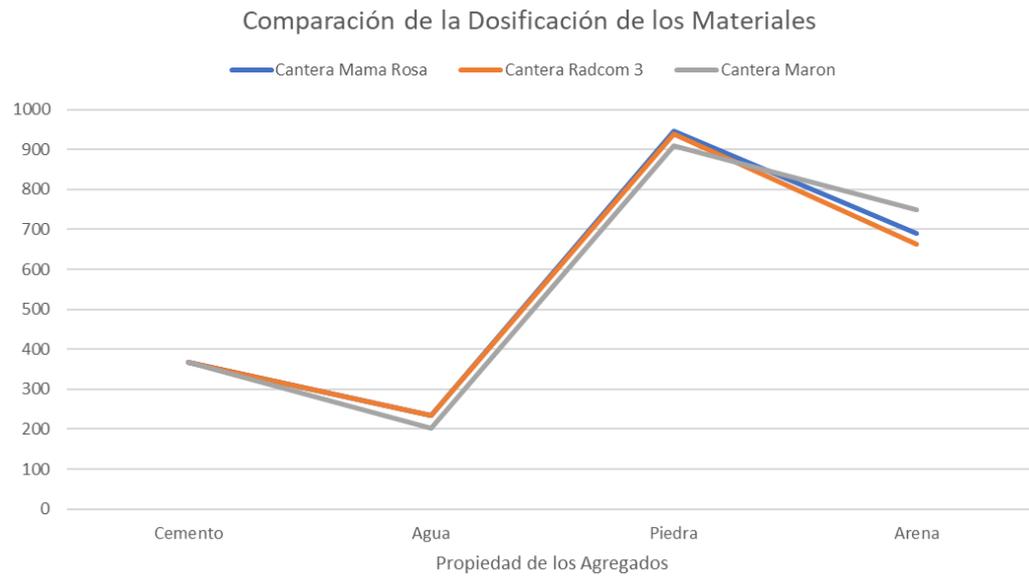


Figura 83. Comparación de la Dosificación de los Materiales

4.1.4.2.2 *Hipótesis Especifica B.*

Tabla 76

CMR_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión

CMR_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión				
Ítem	Propiedades Físico - Mecánicas		f'c del Concreto	
	Propiedad	% Parámetro	Edad Rotura	% Parámetro
1	AG 1" % Que Pasa	97.13 %	7	38.82 %
2	AG 3/4" % Que Pasa	84.76 %	14	51.85 %
3	AG 1/2" % Que Pasa	98.35 %	28	60.11 %
4	AG 3/8" % Que Pasa	60.80 %	35	66.73 %
5	AF 3/8" % Que Pasa	100.00 %	42	71.36 %
6	AF N° 4 % Que Pasa	98.15 %		
7	AF N° 8 % Que Pasa	91.33 %		
8	AF N° 16 % Que Pasa	102.81 %		
9	AF N° 30 % Que Pasa	111.76 %		
10	AF N° 50 % Que Pasa	150.29 %		
11	AF N° 100 % Que Pasa	278.00 %		
12	AF N° 200 % Que Pasa	372.00 %		
13	AF Modulo de fineza	98.15 %		

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 77*CR3_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión*

CR3_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión				
Ítem	Propiedades Físico - Mecánicas		f'c del Concreto	
	Propiedad	% Parámetro	Edad Rotura	% Parámetro
1	AG 1" % Que Pasa	102.63 %	7	34.04 %
2	AG 3/4" % Que Pasa	124.96 %	14	45.08 %
3	AG 1/2" % Que Pasa	128.80 %	28	54.88 %
4	AG 3/8" % Que Pasa	140.00 %	35	58.06 %
5	AF 3/8" % Que Pasa	100.00 %	42	59.78 %
6	AF N° 4 % Que Pasa	98.15 %		
7	AF N° 8 % Que Pasa	91.33 %		
8	AF N° 16 % Que Pasa	102.81 %		
9	AF N° 30 % Que Pasa	111.76 %		
10	AF N° 50 % Que Pasa	150.29 %		
11	AF N° 100 % Que Pasa	278.00 %		
12	AF N° 200 % Que Pasa	240.00 %		
13	AF Modulo de fineza	108.15 %		

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Tabla 78*CM_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión*

CM_Propiedad_Agregados - Resistencia_Compresión				
Ítem	Propiedades Físico - Mecánicas		f'c del Concreto	
	Propiedad	% Parámetro	Edad Rotura	% Parámetro
1	AG 1" % Que Pasa	102.11 %	7	62.31 %
2	AG 3/4" % Que Pasa	145.33 %	14	84.17 %
3	AG 1/2" % Que Pasa	124.00 %	28	104.28 %
4	AG 3/8" % Que Pasa	8.00 %	35	107.16 %
5	AF 3/8" % Que Pasa	100.00 %	42	106.16 %
6	AF N° 4 % Que Pasa	101.23 %		
7	AF N° 8 % Que Pasa	85.11 %		
8	AF N° 16 % Que Pasa	75.85 %		
9	AF N° 30 % Que Pasa	72.94 %		
10	AF N° 50 % Que Pasa	82.29 %		
11	AF N° 100 % Que Pasa	154.00 %		
12	AF N° 200 % Que Pasa	164.00 %		
13	AF Modulo de fineza	118.52 %		

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto L y D Contratistas Promotores Generales S.R.L.,2021

Comparación del Parametro de los Agregados

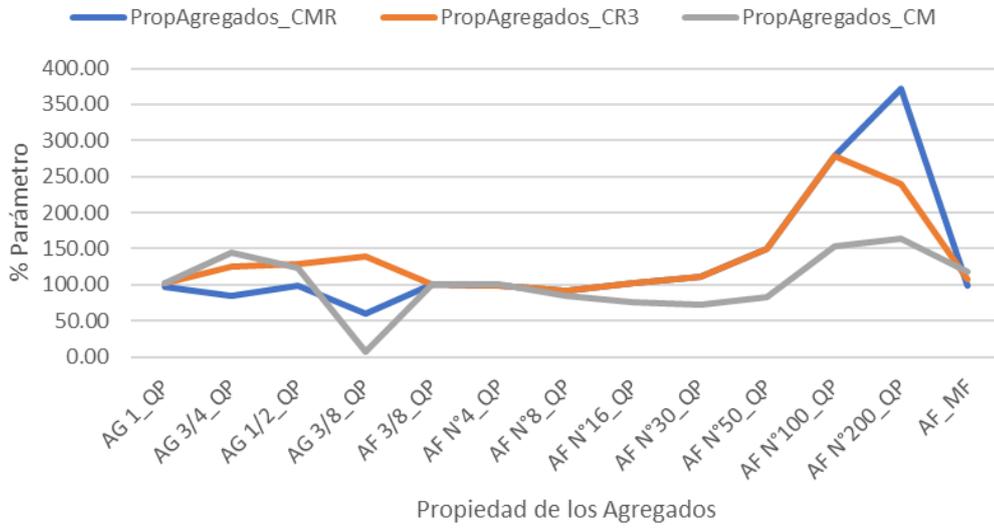


Figura 84. Comparación del parámetro de los agregados

Comparación del % F'c del Concreto respecto a la F'c de Diseño - Edad 42 días

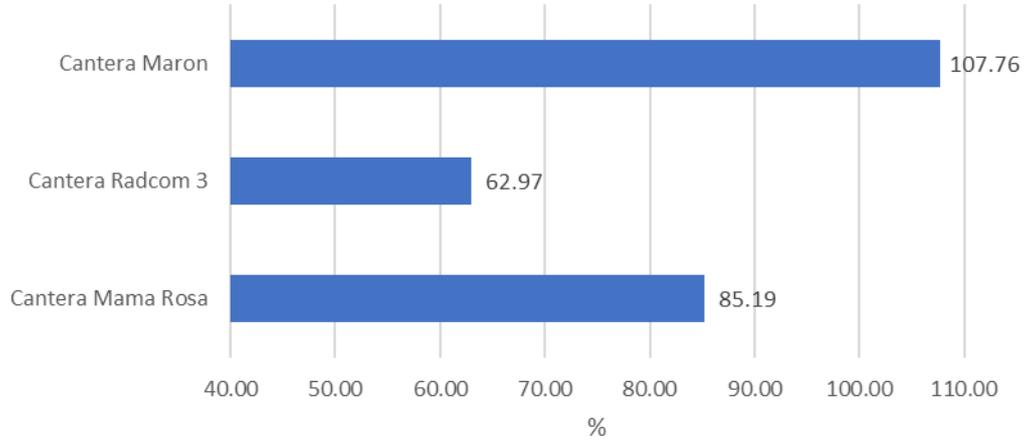


Figura 85. Comparación del % F'c del Concreto respecto a la F'c de Diseño – Edad 42 días

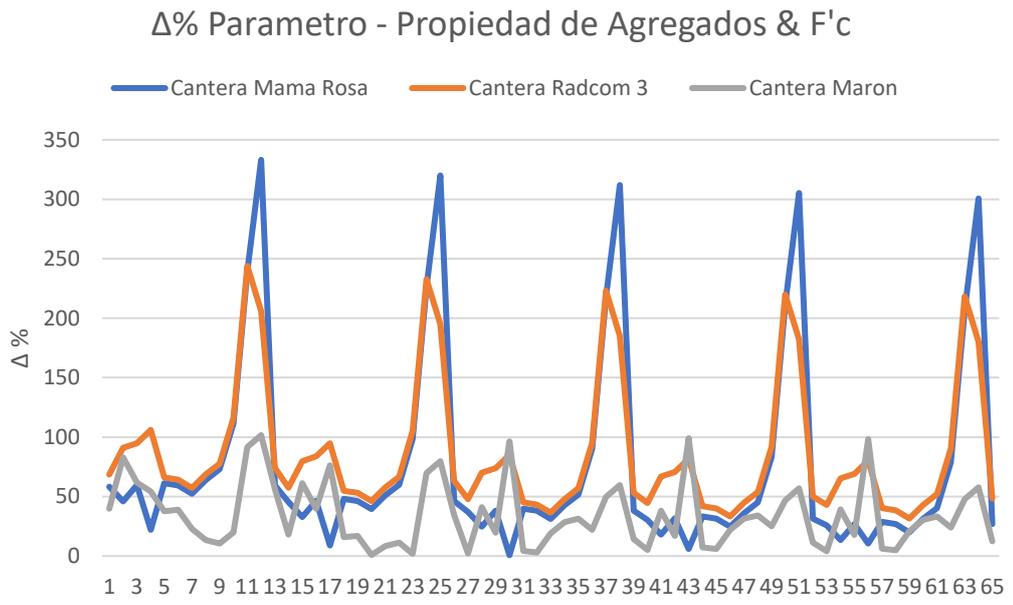


Figura 86. Δ% Parámetro - Propiedad de Agregados & F'c

4.1.4.2.3 Hipótesis Especifica C.

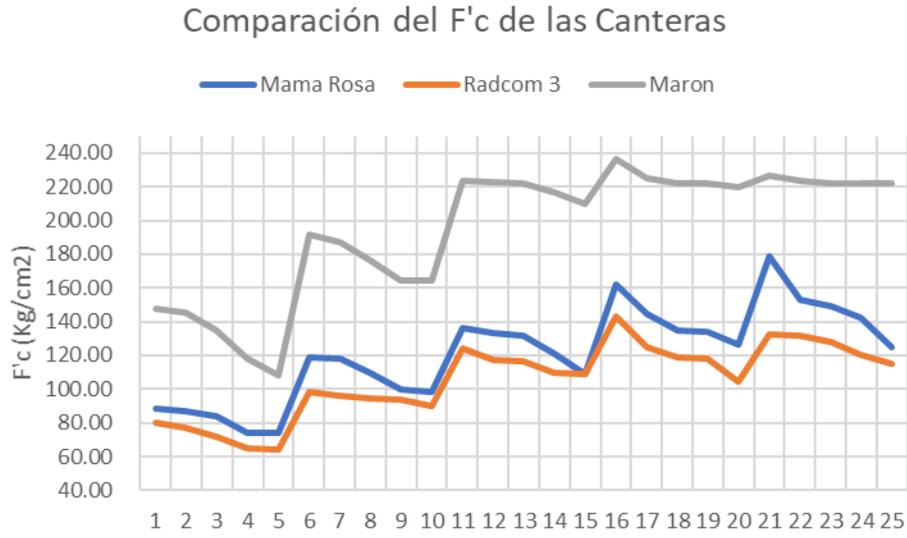


Figura 87. Comparación del F'c de las Canteras

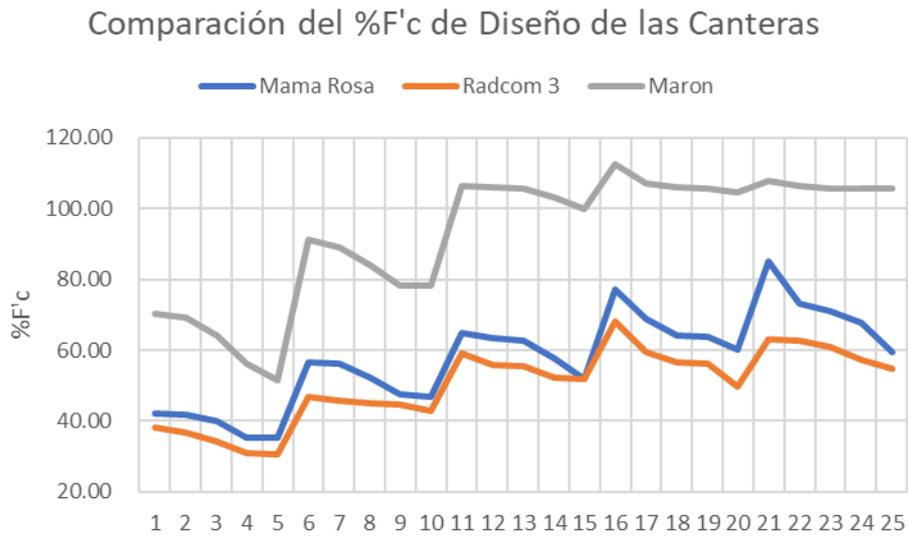


Figura 88. Comparación del %F'c de Diseño de las Canteras

4.1.4.3 Estadística inferencial.

Una vez definida las matrices de los valores de la investigación, que nos permitirá corroborar sucesos que en alguno de los casos se pueden demostrar en el contexto de la lógica, pero en un ámbito donde el contexto no sea suficiente para sustentar un comportamiento se recurre a una práctica estadística, la cual permite demostrar mediante cálculos aproximados un comportamiento, que nos servirá de base para formular las conclusiones basándonos en valores porcentuales obtenidos luego de aplicar este proceso.

4.1.4.3.1 Hipótesis Especifica B – Agregados & F'c.

4.1.4.3.1.1 Alfa de Cronbach – Análisis de fiabilidad.

Tabla 79

Alfa de Cronbach – HE2 / Canteras

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,787	3

El programa SPSS nos permite determinar si los grupos de valores analizados, tienen una diferencia consistente entre sus datos, se entiende que si el valor de Alfa de Cronbach es 0.6 o mayor tiene una diferencia y fiabilidad aceptable.

4.1.4.3.1.2 Prueba de Normalidad.

Tabla 80

Prueba de Normalidad – HE2 / Canteras

Pruebas de normalidad							
Canteras	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
ProAgregados	Mama	0,313	65	0,000	0,667	65	,000
	Rosa						
Resistencia	Radcom	0,236	65	0,000	0,753	65	,000
Canteras	3						
	Maron	0,131	65	0,007	0,902	65	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 81

Prueba de Normalidad_Comprobación – HE2 / Canteras

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
ProAgregados_Resistencia_Canteras		
N	195	
Parámetros normales ^{a,b}	Media	65,9487
	Desviación estándar	65,42650
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,209
	Positivo	,209
	Negativo	-,159
Estadístico de prueba	,209	
Sig. asintótica (bilateral)	,000 ^c	

La normalidad nos indicara que, si la prueba estadística que se desea aplicar es de orden paramétrico o no paramétrico, para lo cual se procederá a evaluar los datos de estudio de la presente investigación.

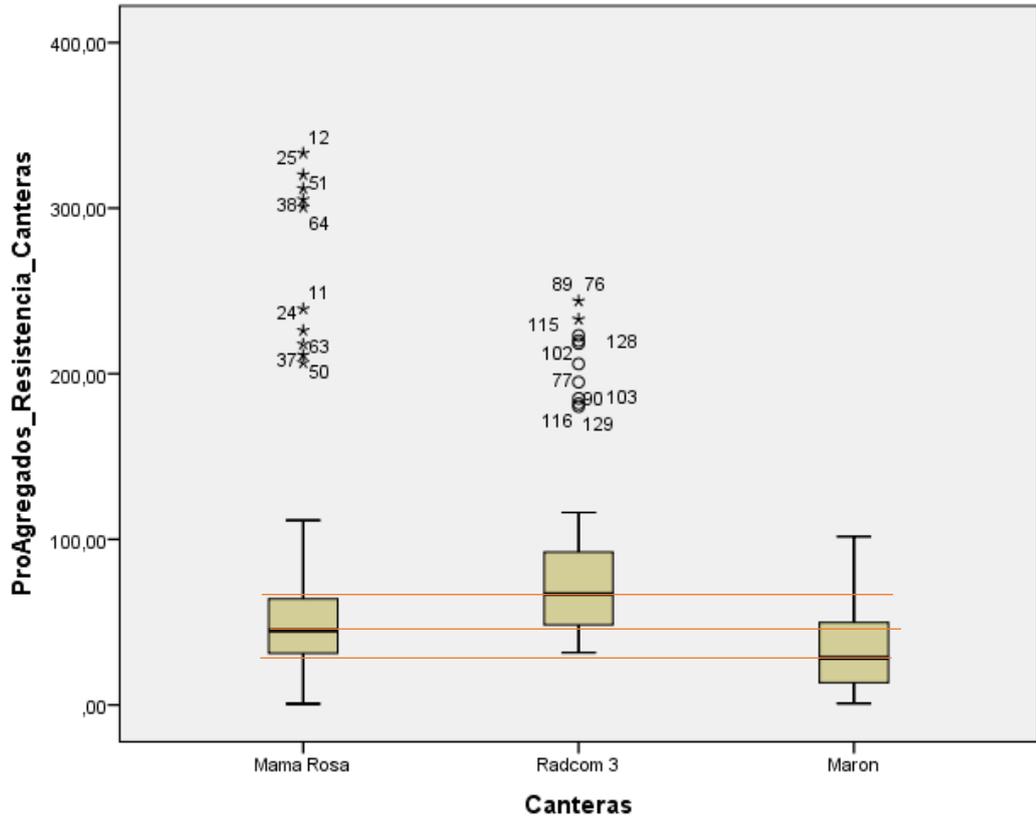


Figura 89. Normalidad – HE2 / Canteras

Para determinar si los datos analizados presentan normalidad, no solo se emplea el método que emplea un cálculo simple, si no a su vez se utiliza la comparación grafica de cajas.

4.1.4.3.1.3 Valores Obtenidos.

Tabla 82

Valores para selección de prueba estadística – HE2

Caracteres Estadísticos	Investigación
Cálculo del Alfa de Cronbach	$0.787 \approx 0.79 > 0.21 \approx \alpha = 21\%$
Nivel de Confianza	$0.79 = f = 79\%$
	<i>Kolmogorov – Smirnovb</i>
	$P - valor = 0.00$
	$\alpha = 0.21$
Prueba de Normalidad	Conclusión: Grafico y Calculo
	No provienen de una distribución normal
	Prueba No Paramétrica
Prueba Estadística	H Kruskal – Wallis

Una vez obtenido todos los valores se procede a realizar los procesos y evaluaciones necesarias para determinar que Prueba Estadística se aplicara.

4.1.4.3.1.4 Selección de la Prueba Estadística.

Tabla 83

Selección de prueba estadística – HE2

		Pruebas No Paramétricas			Pruebas Paramétricas
Variable Aleatoria		Nominal Dicotómica	Nominal Politómica	Ordinal	Numérica
Variable Fija	Un grupo	x ² Bondad de Ajuste	x ² Bondad de Ajuste	x ² Bondad de Ajuste	T de Student (una muestra)
		Binomial			
		x ² Bondad			
Estudio Transversal	Dos Muestras Independientes	Correccion de Yates Test exacto Fisher	x ² de Homogeneidad	U Mann – Withney	T de Student (muestras Independientes)
Estudio Longitudinal	Más de dos grupos	x ² Bondad de Ajuste	x ² Bondad de Ajuste	H Kruskal – Wallis	Anova con un factor Intersujetos
	Dos medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	T de Student (muestras Relacionadas)
Muestras Relacionadas	Más de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	Anova para medidas repetidas Intrasujetos

Se deberá tener en cuenta que cada prueba estadística está diseñada para trabajar de manera específica según el comportamiento de las variables y los grupos de estudio.

4.1.4.3.1.5 *H Kruskal – Wallis.*

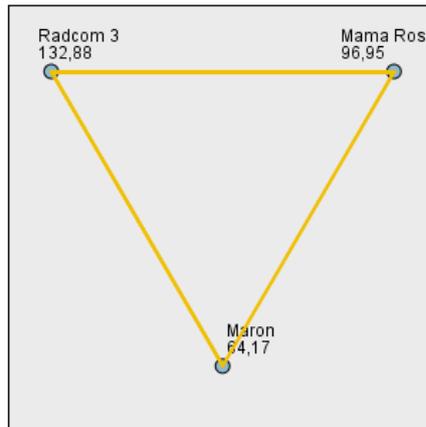
Tabla 84

H Kruskal – Wallis – HE2

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de ProAgregados_Resistencia_Canteras es la misma entre las categorías de Canteras.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Comparaciones por parejas de Canteras



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Canteras.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Maron-Mama Rosa	32,785	9,899	3,312	,001	,003
Maron-Radcom 3	68,708	9,899	6,941	,000	,000
Mama Rosa-Radcom 3	-35,923	9,899	-3,629	,000	,001

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura 90. Comparación por parejas de Canteras - H Kruskal – Wallis / HE2

La prueba estadística de H Kruskal – Wallis trabaja con datos de orden no paramétrico empleando rangos que permiten contrastar la hipótesis de que si el número de muestras analizadas vienen de una misma población, lo que indicaría que la diferencia no entraría en un parámetro significativo, por ende, se aceptaría la hipótesis nula y se rechazaría la hipótesis alterna que es la hipótesis planteada por el investigador.

Se sabe que la prueba estadística no fue seleccionada por conveniencia del investigador, si no en base a procesos que nos dieron valores finales que nos permitieron identificar que prueba estadística sería la más adecuada para este grupo de valores y variables de estudio.

4.1.4.3.2 *Hipótesis Específica C – F’c.*

4.1.4.3.2.1 *Alfa de Cronbach – Análisis de fiabilidad.*

Tabla 85

Alfa de Cronbach – HE3 / F’c_Canteras

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,950	3

4.1.4.3.2.2 *Prueba de Normalidad.*

Tabla 86

Prueba de Normalidad – HE3 / F’c_Canteras

Pruebas de normalidad							
Canteras	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Mama Rosa	,089	25	,200*	,977	25	,825	
Resistencia_Canteras							
Radcom 3	,147	25	,168	,953	25	,296	
Maron	,275	25	,000	,812	25	,000	

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 87

Prueba de Normalidad_Comprobación – HE3 / F'c_Canteras

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
Resistencia_Canteras		
N		75
Parámetros normales ^{a,b}	Media	66,9863
	Desviación estándar	23,39749
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,148
	Positivo	,148
	Negativo	-,126
Estadístico de prueba		,148
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c

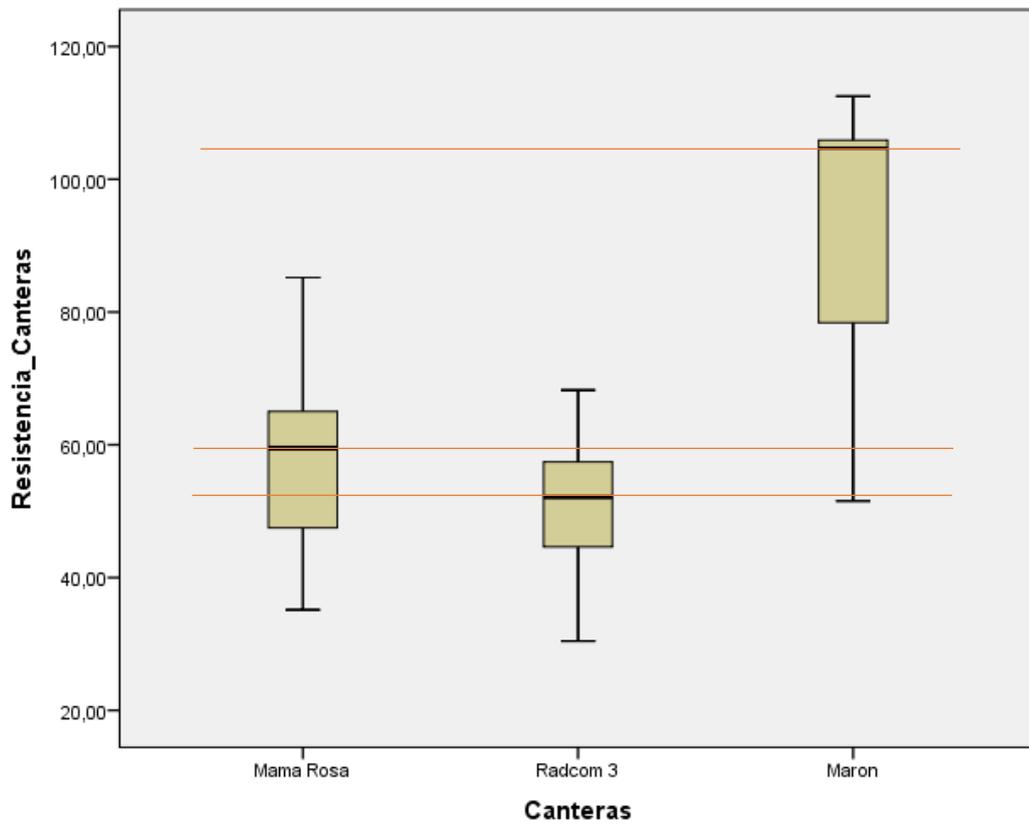


Figura 91. Normalidad – HE3 / F'c_Canteras

4.1.4.3.2.3 Valores Obtenidos.

Tabla 88

Valores para selección de prueba estadística – HE2

Caracteres Estadísticos	Investigación
Cálculo del Alfa de Cronbach	$0.950 \approx 0.95 > 0.05 \approx \alpha = 5\%$
Nivel de Confianza	$0.95 = f = 95\%$
	<i>Shapiro – Wilk</i>
	$P - valor = 0.00$
	$\alpha = 0.05$
Prueba de Normalidad	Conclusión: Gráfico y Cálculo
	No provienen de una distribución normal
	Prueba No Paramétrica
Prueba Estadística	H Kruskal – Wallis

4.1.4.3.2.4 Selección de la Prueba Estadística.

Tabla 89

Selección de prueba estadística – HE3

Pruebas No Paramétricas				Pruebas Paramétricas
Variable Aleatoria	Nominal Dicotómica	Nominal Politómica	Ordinal	Numérica
Variable Fija				
Un grupo	x ² Bondad de Ajuste Binomial	x ² Bondad de Ajuste	x ² Bondad de Ajuste	T de Student (una muestra)
Estudio Transversal	x ² Bondad Correccion de Yates	x ² de Homogeneidad	U Mann – Withney	T de Student (muestras Independientes)
Muestras Independientes	Test exacto Fisher			
Más de dos grupos	x ² Bondad de Ajuste	x ² Bondad de Ajuste	H Kruskal – Wallis	Anova con un factor Intersujetos
Estudio Longitudinal	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	T de Student (muestras Relacionadas)
Muestras Relacionadas	Más de dos medidas	Q de Cochran	Friedman	Anova para medidas repetidas Intrasujetos

4.1.4.3.2.5 *H Kruskal – Wallis.*

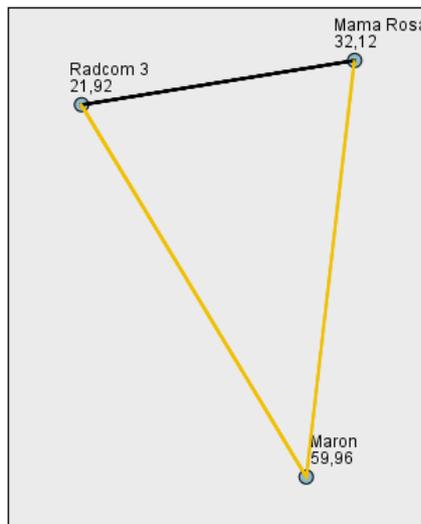
Tabla 90

H Kruskal – Wallis – HE3

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de Resistencia_Canteras es la misma entre las categorías de Canteras.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Comparaciones por parejas de Canteras



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Canteras.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Radcom 3-Mama Rosa	10,200	6,164	1,655	,098	,294
Radcom 3-Marón	-38,040	6,164	-6,171	,000	,000
Mama Rosa-Marón	-27,840	6,164	-4,516	,000	,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Figura 92. Comparación por parejas de F’c_Canteras - H Kruskal – Wallis / HE3

4.2 Contrastación de hipótesis

4.2.1 Hipótesis Especifica A.

4.2.1.1 *Planteamiento Hipotético.*

Las características físicas y mecánicas de los agregados según norma ASTM-C 33 o NTP 400.037 influirá en el diseño de mezcla.

4.2.1.2 *Estadísticos de Resolución.*

Para este caso es necesario utilizar una estadística descriptiva que nos permita apreciar los datos que den resolución a la hipótesis planteada, teniendo en cuenta que en los apartados 4.1.4.1 Matriz de datos y 4.1.4.2 Comparación de efectos, mediante el uso de tablas y gráficos presentaron la información esencial de los hechos en donde las características físicas y mecánicas de los agregados influyen en el diseño de mezcla, según lo indicado en la normativa de la NTP 400.037, es por esta razón, que se determina la existencia de la influencia de los agregados en una magnitud mayor que los demás elementos que participan en el diseño de mezcla, concluyendo en que el efecto producido por las propiedades de los agregados tendrá una mayor incidencia en el comportamiento que describirá el concreto en sus diferentes aplicaciones.

4.2.1.3 *Hipótesis nula.*

Las características físicas y mecánicas de los agregados según norma ASTM-C 33 o NTP 400.037 no influye en el diseño de mezcla.

4.2.1.4 *Hipótesis alterna.*

Las características físicas y mecánicas de los agregados según norma ASTM-C 33 o NTP 400.037 influye en el diseño de mezcla.

4.2.1.5 Resolución de la hipótesis.

En base a la estadística descriptiva aplicada en el apartado 4.1.4.1 Matriz de datos y 4.1.4.2 Comparación de efectos, demostrando que el porcentaje de participación por parte de las características que aportan los agregados es de un 61%, llegando a la resolución de aceptar la hipótesis del investigador (hipótesis alterna), basándonos en los valores expuestos, los cuales permiten concluir, que las propiedades físicas y mecánicas de los agregados influirán a un nivel significativo en el diseño de mezcla.

4.2.2 Hipótesis Especifica B.

4.2.2.1 Planteamiento Hipotético.

El diseño de mezcla con el Método ACI-Comité 211 con agregado extraído de diferente ubicación de cantera afectará la resistencia final del concreto diseñado.

4.2.2.2 Estadísticos de resolución.

Para este caso es necesario utilizar una estadística inferencial que nos permita apreciar los datos que den resolución a la hipótesis planteada, teniendo en cuenta que en el apartado 4.1.4.1 Matriz de datos se presentan los datos que se ingresaran al programa IBM SPSS Statistics para ejecutar los comandos necesarios para el tratamiento de los datos antes de ser ejecutada la prueba estadística determinada según los parámetros consignados, en el apartado 4.1.4.2 Comparación de efectos, mediante el uso de tablas y gráficos se aprecia de manera general el comportamiento que se quiere demostrar de las variables de estudio que intervienen en esta hipótesis.

La ejecución de la prueba estadística denominada H Kruskal – Wallis, nos proporciona los estadísticos necesarios para determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis del tesista, teniendo en cuenta que se está evaluando el efecto del diseño de mezcla del Método ACI-Comité 211 que produce en la resistencia final del concreto diseñado, por ende, se entiende que los apartados consignados en este método, serán determinantes para que las probetas de concreto alcancen la resistencia a la compresión del concreto indicada en el cálculo del diseño de mezcla.

4.2.2.3 *Hipótesis nula.*

El diseño de mezcla con el Método ACI-Comité 211 con agregado extraído de diferente ubicación de cantera no afecta la resistencia final del concreto diseñado.

4.2.2.4 *Hipótesis alterna.*

El diseño de mezcla con el Método ACI-Comité 211 con agregado extraído de diferente ubicación de cantera afecta la resistencia final del concreto diseñado.

4.2.2.5 *Resolución de la hipótesis.*

Tabla 91

Evaluación del P_valor – HE2

Evaluación del P_valor vs α		
$P_valor = 0.00$	<	$\alpha = 0.21$

Conclusión:

Existe una diferencia significativa.

Se acepta la hipótesis del investigador

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida $P_valor \leq \alpha$, rechace H_0 (Se acepta H_1)

Si la probabilidad obtenida $P_valor > \alpha$, no rechace H_0 (Se acepta H_0)

En base a la estadística inferencial aplicada en el apartado 4.1.4.3.1 Hipótesis Específica B – Agregados & F’c, que en base a la prueba estadística H Kruskal – Wallis se demostró que el $P_valor < \alpha$, teniendo en cuenta la interpretación se llega a la resolución de aceptar la hipótesis del investigador H1 (hipótesis alterna), basándonos en los valores expuestos, los que nos permiten concluir, que el diseño

de mezcla con agregado extraído de diferente ubicación tendrá un efecto significativo en la resistencia final del concreto diseñado.

4.2.3 Hipótesis Especifica C.

4.2.3.1 Planteamiento Hipotético.

Es posible comparar la resistencia final de los concretos a la compresión según la Norma Técnica Peruana NTP 334.090, existirá diferencia en la resistencia del concreto diseñado

4.2.3.2 Estadísticos de Resolución.

Para este caso es necesario utilizar una estadística inferencial que nos permita apreciar los datos que den resolución a la hipótesis planteada, teniendo en cuenta que en el apartado 4.1.4.1 Matriz de datos se presentan los datos que se ingresaran al programa IBM SPSS Statistics para ejecutar los comandos necesarios para el tratamiento de los datos antes de ser ejecutada la prueba estadística determinada según los parámetros consignados, en el apartado 4.1.4.2 Comparación de efectos, mediante el uso de tablas y gráficos se aprecia de manera general el comportamiento que se quiere demostrar de las variables de estudio que intervienen en esta hipótesis.

La ejecución de la prueba estadística denominada H Kruskal – Wallis, nos proporciona los estadísticos necesarios para determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis del tesista, teniendo en cuenta que se está comparando la resistencia a la compresión de las probetas elaboradas con el agregado de cada cantera de estudio (Mama Rosa, Radcom 3 y Maron), por ende, se lograra apreciar la diferencia en la magnitud de resistencia alcanzada, que será un determinante que indicara con que cantera se obtienen mayores resistencias a la compresión del concreto.

4.2.3.3 *Hipótesis nula.*

Es posible comparar la resistencia final de los concretos a la compresión según la Norma Técnica Peruana NTP 334.090, no existe diferencia en la resistencia del concreto diseñado.

4.2.3.4 *Hipótesis alterna.*

Es posible comparar la resistencia final de los concretos a la compresión según la Norma Técnica Peruana NTP 334.090, existe diferencia en la resistencia del concreto diseñado.

4.2.3.5 *Resolución de la hipótesis.*

Tabla 92

Evaluación del P_valor – HE3

Evaluación del P_valor vs α		
$P_valor = 0.00$	<	$\alpha = 0.05$

Conclusión:

Existe una diferencia significativa.

Se acepta la hipótesis del investigador

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida $P_valor \leq \alpha$, rechace H_0 (Se acepta H_1)

Si la probabilidad obtenida $P_valor > \alpha$, no rechace H_0 (Se acepta H_0)

En base a la estadística inferencial aplicada en el apartado 4.1.4.3.2 Hipótesis Específica C – F’c, que en base a la prueba estadística H Kruskal – Wallis se demostró que el $P_valor < \alpha$, teniendo en cuenta la interpretación se llega a la resolución de aceptar la hipótesis del investigador H1 (hipótesis alterna),

basándonos en los valores expuestos, lo que nos permiten concluir, que al comparar la resistencia final de los concretos de las zonas de estudio, se evidencia la existencia de una diferencia significativa en la resistencia del concreto diseñado.

4.3 Discusión de resultados

4.3.1 Resultados del diseño de mezcla.

En cuanto al diseño de mezcla para la elaboración de las probetas de concreto, se apreció la importancia de la calidad de los materiales que intervienen en el cálculo, ya que, a partir de ellas se determina los demás procesos que nos permitirán obtener la dosificación adecuada para el concreto en base a la resistencia de diseño indicada; determinando que el 61.11% de la participación en el diseño de mezcla es por parte de las propiedades de los agregados, recalcando la importancia del uso de agregados de calidad, que cumplan con los estándares indicados en la norma para que el concreto elaborado mantenga la calidad en el periodo de tiempo de vida útil, también es un apartado importante, ya que, nos permite aminorar la cantidad que se usara de los demás materiales que intervienen en la elaboración del concreto, por ende, tendría una repercusión importante en el presupuesto estimado.

Cabe indicar, que en base a las demás características que participan en el diseño de mezcla, la participación de las características del cemento tendría una incidencia secundaria en la calidad del concreto, ya que, se puede visualizar que presenta un 13.89% de aporte en el diseño de mezcla; estos porcentajes nos permiten saber que materiales debemos asegurar su calidad en una secuencia de importancia para que el efecto o la repercusión en el resultado no sea tan perjudicial, pero en un estado ideal se deberá asegurar la calidad de todos los materiales que participan en el diseño de mezcla.

4.3.2 Resultado de la propiedad de los agregados.

En cuanto al análisis de las propiedades de los agregados, se aprecian particularidades presentes en sus apartados de análisis, con una mayor relevancia en el contenido de humedad del agregado fino, donde se aprecian variaciones resaltantes en los valores obtenidos de las zonas de estudio de la Cantera Maron con un valor de 4.21, Cantera Radcom 3 con un valor de 2.67 y Cantera Mama Rosa con un valor de 1.57, por ende, se entendería como una característica determinante para diferenciar este tipo de agregado.

Con respecto al peso unitario suelto del agregado fino, se puede apreciar que la diferencia es casi mínima, no superando las centésimas en las zonas de estudio de la Cantera Maron con un valor de 1.436, Cantera Radcom 3 con un valor de 1.433 y Cantera Mama Rosa con un valor de 1.445, por ende, se entendería que es una característica que no demarca diferenciación en el agregado de las canteras, ya que, su valor es casi similar.

En relación a la significancia existente al comparar los resultados obtenidos en las zonas de estudio de la Cantera Maron, Cantera Radcom 3 y Cantera Mama Rosa, las que se determinaron para estudiar en esta investigación; se concluye que existe una divergencia relevante, ya que, en los estadísticos de contraste se determinó un $P_valor = 0.00$, que es menor a un alfa con un valor de $\alpha = 0.21$, demostrando la diferencia resaltante en los grupos de valores de cada zona de estudio, proporcionando la confiabilidad a los datos analizados. Cabe mencionar, que todos los valores obtenidos fueron calculados por el programa IBM SPSS, mediante los procesos respectivos.

Tabla 93*Influencia de la Propiedad de los Agregados en la Resistencia a la Compresión del Concreto*

Influencia de la Propiedad de los Agregados en la Resistencia a la Compresión del Concreto								
Ítem	Propiedad – Agregado	Unidad	Choque Mamanchura, C. (2021)				Olarte, (2017)	
			Mama Rosa	Radcom 3	Maron	Altamirano	Espinoza	Santa Lucía
1	Módulo de Fineza – Agregado Fino	Adi	2.65	2.92	3.2	3.03	3.03	2.94
3	Peso Unitario Suelto – Agregado Fino	gr/cm3	1.445	1.433	1.436	1.67	1.63	1.63
4	Peso Unitario Suelto – Agregado Grueso	gr/cm3	1.459	1.431	1.437	1.32	1.31	1.31
5	Peso Unitario Compacto – Agregado Grueso	gr/cm3	1.605	1.575	1.581	1.59	1.5	1.56
6	Capacidad de Absorción – Agregado Fino	%	3.51	3.01	2.91	2.24	5.38	3.63
7	Capacidad de Absorción – Agregado Grueso	%	1.13	2.49	1.38	1.3	0.86	2.81
8	Contenido de Humedad – Agregado Fino	%	1.57	2.67	4.21	5.93	10.46	9.33
9	Contenido de Humedad – Agregado Grueso	%	0.11	0.61	0.58	2.04	2.1	3.09
10	Peso Específico – Agregado Fino	gr/cm3	2.599	2.58	2.584	1.58	1.62	1.2
11	Peso Específico – Agregado Grueso	gr/cm3	2.597	2.548	2.559	2.36	2.65	2.55

Los agregados pétreos que presentan un origen debido a los procesos naturales, los que son extraídos, procesados y categorizados para su aplicación en las diferentes obras del rubro de la construcción, teniendo en cuenta que integran

los materiales necesarios para la elaboración del concreto; en el cálculo del diseño de mezcla se utilizan las propiedades de los agregados como parte de los datos necesarios para estimar mediante una secuencia la dosificación de los materiales que será necesaria para llegar a la resistencia de diseño, cabe mencionar, que las propiedades de los agregados presentan una mayor participación en el cálculo de la resistencia de diseño, es por esta razón, que es fundamental tener en cuenta las características presentes en los agregados teniendo en cuenta a que diferencia se encuentran con los parámetros normativos.

En base a las propiedades identificadas de los agregados y la resistencia alcanzada a las diferentes edades de rotura de las canteras de Mama Rosa, Radcom 3 y Maron, se visualiza la relación que existe con la calidad de las propiedades de los agregados y los resultados de la magnitud de la resistencia final. Resultados similares encontramos en el estudio de Olarte (2017), en donde se realizaron los ensayos necesarios para obtener los valores de las propiedades de los agregados y la resistencia a la compresión del concreto de las canteras Altamirano, Espinoza y Santa Lucia, obteniendo mayores resistencias a la compresión en las canteras que presentan la mejor calidad de los agregados.

4.3.3 Resultado de la resistencia a la compresión.

En cuanto al análisis de las resistencia a la compresión de las probetas de concreto elaboradas con el agregado de las zonas de estudio, se aprecian particularidades presentes en sus apartados de análisis, con una mayor relevancia en la edad de rotura de las probetas a los 28 días, donde se aprecian variaciones resaltantes en los valores obtenidos de las zonas de estudio, Cantera Maron con un valor de 104.28 %, Cantera Radcom 3 con un valor de 54.88 % y Cantera Mama Rosa con un valor de 60.11 %, por ende, se entendería que a esta edad de rotura se denota con mayor detalle la diferencia de la resistencia final que alcanzan las probetas elaboradas con el mismo material excepto el agregado el cual varía según la zona de estudio; como se puede apreciar la variación entre la cantera Radcom 3 y la cantera Mama Rosa es menor a la diferencia encontrada con la cantera Maron, determinando su pico de variación mayor a la edad de rotura de 42 días, en donde la Cantera Radcom 3 presenta un valor de 59.78 % y la Cantera Mama Rosa presenta un valor de 71.36 %, por lo cual, se entiende que a mayor edad la diferencia de la resistencia a la compresión entre estas dos canteras aumenta progresivamente.

En el proceso de ejecución del ensayo de la resistencia a la compresión, se determinó que la diferencia mínima, se encuentra en la edad de rotura a los 7 días de las zonas de estudio, Cantera Maron con un valor de 62.31 %, Cantera Radcom 3 con un valor de 34.04 % y Cantera Mama Rosa con un valor de 38.82 %, por ende, se entendería que el aporte de las propiedades de los agregados de las canteras empieza a tener mayor incidencia mientras la edad del concreto.

En relación a la significancia existente al comparar los resultados obtenidos en las zonas de estudio de la Cantera Maron, Cantera Radcom 3 y Cantera Mama

Rosa, las que se determinaron para estudiar en esta investigación; se concluye que existe una divergencia relevante, ya que, en los estadísticos de contraste se determinó un $P_valor = 0.00$, que es menor a un alfa con un valor de $\alpha = 0.05$, demostrando la diferencia resaltante en los grupos de valores de cada zona de estudio, proporcionando la confiabilidad a los datos analizados. Cabe mencionar, que todos los valores obtenidos fueron calculados por el programa IBM SPSS, mediante los procesos respectivos.

La resistencia a la compresión del concreto es un aspecto fundamental que se considera en el rubro de la construcción, ya que, en base a ese valor se brinda la seguridad de que la estructura soportara la carga muerta y la carga viva ejercida por el conjunto del sistema de la estructura, es por esta razón, que debemos garantizar que la resistencia a la compresión del concreto elaborado en base a los datos de la dosificación de cada material sea igual a la resistencia de diseño calculada.

Tabla 94

Resistencia Promedia de la Compresión del Concreto

Resistencia Promedia de la Compresión del Concreto								
Choque Mamanchura, C. (2021)						Al Gindi & Marrero, (2015)		
Ítem	Edad de Rotura	Cemento	Cantera	Cantera	Cantera	Edad de Rotura	Cemento	Cantera
			Mama Rosa kg/cm2	Radcom 3 kg/cm2	Maron kg/cm2			García & Quintana (kg/cm2)
1	7	IP	82	71	131	7	Portland Escoria	190
2	14	IP	109	95	177	14	Portland Escoria	176
3	28	IP	126	115	219	28	Portland Escoria	228

Se elaboró un concreto utilizando el cemento tipo IP, obteniendo diferentes resultados a la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días; alcanzando mayores resultados en la Cantera Maron con un promedió a los 28 días

de 219 kg/cm^2 . Resultados diferentes encontramos en el estudio de Al Gindi & Marrero, en donde se utilizó en la elaboración del concreto un cemento Portland Escoria, alcanzando una resistencia promedio a los 28 días de 228 kg/cm^2 .

4.3.4 Resultados factores que afectan la F’c.

La resistencia a la compresión del concreto es un aspecto fundamental que se considera en el rubro de la construcción, ya que, en base a ese valor se brinda la seguridad de que la estructura soportara la carga muerta y la carga viva ejercida por el conjunto del sistema de la estructura, es por esta razón, que debemos garantizar que la resistencia a la compresión del concreto elaborado en base a los datos de la dosificación de cada material sea igual a la resistencia de diseño calculada.

Tabla 95

Factores que afectan la Resistencia a la Compresión del Concreto

Factores que afectan la Resistencia a la Compresión del Concreto			
Ítem	Autores	Factor	Relación
1	Choque Mamanchura, A. (2021)	agregados	directa
2	Vicuña, (2018)	agua - cemento	indirecta
3	Torres, (2015)	agregados	directa
4	Peña & Carpio, (2017)	puzolana	directa - indirecta
5	Rondón, (2018)	curado del concreto	directa
6	Duran, (2018)	curado del concreto	directa

Uno de los factores que afectan la resistencia a la compresión del concreto es las propiedades de los agregados, teniendo una relación directamente proporcional a la magnitud de la resistencia alcanzada (F’c). Resultados diferentes encontramos en el estudio de Vicuña (2018), en donde se evaluó el efecto de la relación de agua-

cemento en la resistencia a la compresión del concreto, demostrando que existe una relación indirectamente proporcional a la magnitud de la resistencia alcanzada ($F'c$). Así mismo, Torres (2015) logro resultados similares, evaluando el efecto de los agregados en la resistencia a la compresión del concreto, demostrando que existe una relación directamente proporcional a la magnitud de la resistencia alcanzada ($F'c$). De igual forma, Peña & Carpio (2017), lograron resultados diferentes, evaluando el efecto de la puzolana en la resistencia a la compresión del concreto a diferentes proporciones, demostrando que existe una relación directamente proporcional a la magnitud de la resistencia alcanzada ($F'c$) a un parámetro del porcentaje de la añadidura del material. De la misma manera, Rondón (2018), logro resultados similares, evaluando el efecto del método de curado en la resistencia a la compresión del concreto, demostrando que existe una relación directamente proporcional a la magnitud de la resistencia alcanzada ($F'c$). Del mismo modo, Duran (2018), logro resultados similares, evaluando el efecto del método de curado en la resistencia a la compresión del concreto, demostrando que existe una relación directamente proporcional a la magnitud de la resistencia alcanzada ($F'c$).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Primera. En esta tesis se determinó el efecto de los agregados en la calidad de la resistencia de un concreto elaborado con cemento tipo IP en la ciudad de Moquegua; de acuerdo a los estudios realizados se logró demostrar que la calidad de agregados si afecta la resistencia final del concreto.

Segunda. En esta tesis se determinó las características físicas y mecánicas de los agregados según norma ASTM-C 33 o NTP 400.037; porque en la comparación de efecto se logró demostrar que las características de los agregados tienen la mayor participación en el diseño de mezcla del concreto, comportamiento que se puede verificar en la contratación de hipótesis de manera conceptual.

Tercera. En esta tesis se elaboró un diseño mezcla con el Método ACI-Comité 211 con agregados extraídos de diferentes canteras y ubicaciones; dando como resultado que el diseño de mezcla con las canteras Radcom 3 y mama rosa no llegaron a la resistencia deseada.

Cuarta. En esta tesis se comparó las resistencias finales de los concretos diseñados a la compresión según la Norma Técnica Peruana NTP 334.090; determinando que la cantera Maron es la única que alcanza la resistencia de diseño de mezcla.

5.2 Recomendaciones

Primera. De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos se recomienda a las entidades del estado y privados tener en cuenta la calidad de agregados para los diseños de mezcla.

Segunda. Se deberá tener en cuenta la realización de un análisis más específico de los agregados para analizar su comportamiento con respecto a una mayor cantidad aspectos.

Tercera. Que en base a los resultados de los ensayos ejecutados se recomienda realizar el diseño de mezcla incluyendo aditivos para las canteras de Mama Rosa y Radcom 3.

Cuarta. Que en la Norma Técnica Peruana NTP 334.090 se estipula los parámetros de calidad de los agregados, que según la normativa y los resultados obtenidos se recomienda el uso de agregados de la cantera Maron, ya que, cumple con los estándares mencionados en la presente norma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al Gindi, J., & Marrero, M. (2015). *Análisis de mezclas de concreto elaboradas con cemento portland escoria a resistencias f_c de 210, 250 y 280 kg/cm²* (Trabajo de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Duran, J. (2018). *Estudio de las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm² aplicado a condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento portland tipo IP* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa, Arequipa.
- Instituto Nacional de Calidad. (2008). *Agregados. Definición y clasificación de agregados.* Recuperado de <https://es.scribd.com/document/438211081/NTP-400-011>
- Instituto Nacional de Calidad. (2013). *Cementos. Cemento Portland adicionados. Requisitos.* Recuperado de <https://vdocuments.mx/norma-tecnica-peruana-cementos-334090.html>
- Instituto Nacional de Calidad. (2014). *Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos.* Recuperado de <https://pdfcoffee.com/ntp-339088-aguas-5-pdf-free.html>
- Instituto Nacional de Calidad. (2015). *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* Recuperado de <https://es.scribd.com/document/417389764/Ntp-339-034-Metodo-de->

Ensayo-Normalizado-Para-La-Determinacion-de-La-Resistencia-a-La-
Compresion-Del-Concreto-en-Muestras-Cilindricas

Instituto Nacional de Calidad. (2018). *Agregados. Agregados para concreto. Requisitos.* Recuperado de <https://es.scribd.com/document/509925124/NTP-400-037-2018>

Instituto Nacional de Calidad. (2020). *Cementos. Cementos Portland adicionados. Requisitos* Recuperado de <https://es.scribd.com/document/524266449/NTP334-090-2020-Cementos-hidraulicos-adicionados-Requisitos>

Instituto Nacional de Calidad. (2020). *Cementos. Cemento Portland, Requisitos.* Recuperado de <https://es.scribd.com/document/524266779/NTP-334-009-2020-CEMENTOS-Cementos-Portland-Requisitos-1>

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (2011). *Cementos. Definiciones y nomenclatura.* Recuperado de <https://es.scribd.com/document/428345536/Ntp-334-001-Cemento-Definiciones>

Laboratorio de Suelos y Concreto L Y D Contratistas Promotores Generales S.R.L. (2021). *Informe de ensayo* (Expediente N° 424-2021-L Y D, N° 425-2021-L Y D, N° 426-2021-L Y D, N° 427-2021-L Y D, N° 428-2021-L Y D, N° 429-2021-L Y D, N° 430-2021-L Y D, N° 431-2021-L Y D, N° 432-2021-L Y D, N° 433-2021-L Y D, N° 442-2021-L Y D, N° 443-2021-L Y D, N° 444-2021-L Y D, N° 445-2021-L Y D, N° 446-2021-L Y D, N° 447-2021-L Y D, N° 448-2021-L Y D, N° 453-2021-L Y D, N° 455-2021-L Y D, N°

456-2021-L Y D, N° 458-2021-L Y D, N° 463-2021-L Y D, N° 464-2021-L Y D, N° 467-2021-L Y D, N° 468-2021-L Y D, N° 469-2021-L Y D, N° 475-2021-L Y D, N° 476-2021-L Y D, N° 477-2021-L Y D, N° 483-2021-L Y D). Moquegua, Perú.

Mercado, R. (2016). *Diferencia en la resistencia de los concretos por efecto de los tipos de cemento comercializados en la ciudad de Tacna* (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2006). *Glosario de Términos*. Lima: Editora Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma G.040 Definiciones*. Lima: Editora Perú.

Olarte, Z. (2017). *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac.

Peña, E., & Carpio, E. (2017). *Análisis comparativo de las diferentes canteras de puzolana de la ciudad de Arequipa para concretos de resistencias $f'c = 210$ kg/cm², 280 kg/cm² y 350 kg/cm² en el año 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Católica De Santa María, Arequipa.

Rondón, P. (2018). *Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c = 210$ kg/cm² en Arequipa* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa.

- Torres, K. (2015). *Evaluación de la influencia en la resistencia del concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ de río o agregado de cerro en Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/9603>
- Vicuña, A. (2018). *Análisis de la variación de la resistencia a la compresión en relación de agua/cemento en la ciudad de Chaupimarca - Pasco – 2018* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Pasco.
- YURA S.A. (2019). *El Cemento Multi-Propósito de Alta Durabilidad*. Recuperado de <https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/2021/02/ficha-tecnica-ip-cemento-multiproposito-yura.pdf>