

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Determinación de la influencia del curado empleando
concreto reciclado saturado y arcilla coccionada
saturada en la resistencia de un concreto $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$, frente a un curado tradicional, en la ciudad de
Cajamarca 2022**

Cristian Rojas Alcantara
Elver Vasquez Chavez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Cajamarca, 2022

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $f'c=210\text{kg/cm}^2$, FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL, EN LA CIUD

ORIGINALITY REPORT

25%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repositorio.unheval.edu.pe Internet Source	12%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	4%
3	creativecommons.org Internet Source	4%
4	Submitted to Universidad Andina del Cusco Student Paper	3%
5	repositorio.unj.edu.pe Internet Source	2%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Internet Source	1%

DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $f'c=210\text{kg/cm}^2$, FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL, EN LA CIUD

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios,
por prestarnos la vida y darnos la capacidad, inteligencia y sabiduría necesaria para
hacer el desarrollo de nuestra tesis.

Agradecemos, de manera especial, a todas aquellas personas que formaron parte del
proceso de elaboración de la presente investigación.

Agradecemos, a nuestro asesor, Mg. Ing. Kildare Jussety Ascue Escalante,
quien nos brindó su orientación y apoyo, fundamentales para la elaboración del
proyecto de investigación.

Asimismo, agradecemos a la Universidad Continental,
por permitirnos formar parte de su comunidad educativa y brindarnos los recursos
necesarios para cumplir con nuestra meta de optar el título de ingeniero civil.

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos,
quienes son el pilar fundamental de nuestro
desarrollo personal y profesional
porque siempre están brindándonos su
apoyo absoluto.

Ellos son la motivación de nuestras vidas y
el orgullo de ser lo que seremos.

A nuestro asesor, Mg. Ing. Kildare Jussety

Ascue Escalante,
que vio la manera y los medios posibles
para orientarnos e impartirnos sus
conocimientos.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
Contenido.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Problema general.....	2
1.1.2. Problemas específicos.	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.	3
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.4. Hipótesis	5
1.4.1 Hipótesis general.....	5
1.4.2 Hipótesis específicas.	5
1.5. Variables	6
1.5.1. Independientes.	6
1.5.2. Dependientes.....	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes del problema	8
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. El concreto y sus generalidades.	10
2.2.2. Porosidad de la pasta.....	12
2.2.3. Diseño de mezclas.....	15
2.2.3.1. Importancia de la dosificación de las mezclas.	17
2.2.3.2. Importancia de la preparación del concreto.	17
2.2.3.3. Importancia del control del concreto.....	18
2.2.3.4. Sangrado y asentamiento del concreto.....	18
2.2.3.5. Velocidad de secado del concreto.	19
2.2.3.6. Resistencia a la compresión del concreto.....	21

2.2.3.7.	¿Por qué se determina la resistencia a la compresión del concreto?.....	23
2.2.3.8.	Permeabilidad y estanquidad del concreto.	25
2.2.3.9.	Resistencia a abrasión del concreto.....	25
2.2.3.10.	Durabilidad del concreto.	28
2.2.3.11.	Trabajabilidad del concreto.....	28
2.2.3.12.	Materiales que intervienen en la composición del concreto.	30
2.2.3.12.1	Cemento.	30
2.2.3.12.2	Agua.	34
2.2.3.12.3	Los agregados.	37
2.2.3.12.4	Propiedades del agregado.....	37
2.2.3.12.5	Granulometría de los agregados.....	39
2.2.3.12.6	Clasificación de los agregados.....	41
2.2.3.13.	Interrelación agregado-concreto.....	46
2.2.3.14.	Curado del concreto.	47
2.2.3.14.1.	Métodos y materiales de curado.....	49
2.2.3.14.2.	Tiempo y temperatura de curado.....	58
2.2.3.15.	Materiales cerámicos.....	60
2.2.3.16.	Concreto reciclado.	63
2.3.	Definición de términos básicos.....	65
CAPÍTULO III METODOLOGIA		68
3.1	Método y alcance de la investigación	68
3.1.1.	Método general.	68
3.1.2.	Método científico.	68
3.1.3.	Enfoque específico.....	69
3.1.4.	Tipo.....	69
3.2	Diseño de la Investigación	70
3.3	Población y muestra.....	70
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	71
3.4.1.	Instrumentos de recolección de datos.	72
3.5	Desarrollo de la investigación.....	76
3.5.1.	Elección de materiales.	76
3.5.2.	Ensayos realizados para diseño de mezclas.	80
3.5.3.	Elaboración de especímenes patrón (concreto patrón).....	116
3.5.4.	Ensayos en concreto fresco.	118
3.5.5.	Ensayos en concreto endurecido.	123

3.5.6. Elaboración de especímenes de concreto con porcentajes de reemplazo del agregado grueso.....	125
3.5.6.1. Elaboración de especímenes de concreto con porcentajes de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.	126
3.5.6.2. Elaboración de especímenes de concreto con porcentajes de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado.....	136
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	147
4.1 Análisis estadístico de datos	147
4.1.1 Pasos del análisis estadístico.....	147
4.1.2 Software de análisis estadístico.....	147
4.1.3 Bases para la elección de una prueba estadística.	148
4.1.4 pruebas estadísticas.....	148
4.1.5 Tipo de estudio: Correlacional.....	149
4.1.6 Pasos para determinar la Normalidad.	150
4.1.7 El grado de asociación por coeficiente de correlación “r” de Pearson o Spearman.....	150
4.1.8 Contrastación de hipótesis para C-01.....	151
4.1.9 Prueba de normalidad de la variable.	151
4.1.10 Correlación “r” de Pearson; concreto reciclado saturado.	152
4.1.11 Correlación “r” de Pearson, arcilla coccionada saturada.	156
4.2 Gráficos e interpretación de resultados.....	158
4.2.1 Resultado del tratamiento y análisis de la información (tablas y figuras).....	158
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	171
5.1 CONCLUSIONES	171
5.2 RECOMENDACIONES.....	173
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	175

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de variables.	7
Tabla 2. Requisitos físicos obligatorios de los tipos de cemento (Fuente NTP).....	33
Tabla 3. Requisitos químicos obligatorios de los tipos de cemento (Fuente NTP 339.009)	33
Tabla 4. Análisis Típicos del Agua de Abastecimiento de Las Ciudades y Agua de Mar, Partes Por Millón.....	35
Tabla 5. Presenta las normas que tratan específicamente de la calidad del agua para empleo en morteros y concretos.	35
Tabla 6. Criterios de Aceptación para Abastecimiento de Aguas Dudosas (ASTM C 94 o AASHTO M 157).....	36
Tabla 7. Límites Químicos para Aguas de Lavado Usadas con Agua de Mezcla (ASTM C 94 o AASHTO M 157)	36
Tabla 8. Requerimiento de granulometría para agregado fino.....	42
Tabla 9. Requisitos granulométricos del agregado grueso.....	44
Tabla 10. Tamaño de muestra para especímenes cilíndricos para ensayo de Resistencia a compresión utilizando concreto reciclado saturad y arcilla coccionada saturada.....	71
Tabla 11. Propiedades y características de los agregados.....	72
Tabla 12. Requisitos técnicos del cemento	73
Tabla 13. Requisitos técnicos del agua	73
Tabla 14. Procedimientos de ensayos de concreto fresco	73
Tabla 15. Procedimientos de ensayos del concreto endurecido.....	74
Tabla 16. Peso específico del agregado fino.	87
Tabla 17. Peso específico del agregado grueso.....	92
Tabla 18. Peso unitario suelto del agregado fino.	95
Tabla 19. Peso unitario suelto del agregado grueso.....	95
Tabla 20. Peso unitario compactado del agregado fino.	98

Tabla 21. Peso unitario compactado del agregado grueso.	99
Tabla 22. Contenido de humedad del agregado fino.....	101
Tabla 23. Contenido de humedad del agregado grueso.	102
Tabla 24. Análisis granulométrico del agregado fino.	105
Tabla 25. Cantidad material pasante de la malla N° 200.	106
Tabla 26. Análisis granulométrico del agregado grueso.	109
Tabla 27. Absorción de agua de la arcilla coccionada.	112
Tabla 28. Absorción de agua del concreto reciclado.	115
Tabla 29. Materiales para diseño de mezclas.	117
Tabla 30. Requisitos estructurales para diseño de mezclas.....	118
Tabla 31. Cantidad de materiales por m3 según diseño de mezclas.	118
Tabla 32. Proporción de materiales en peso y volumen según diseño de mezclas.	118
Tabla 33. Trabajabilidad del concreto patrón y concretos modificados.	120
Tabla 34. Resistencia a la compresión del concreto patrón.	125
Tabla 35. cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada al 10%	126
Tabla 36. Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 10% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada (Ar. C. S).....	129
Tabla 37. Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada al 20%.	129
Tabla 38. Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada (Ar. C. S).....	132
Tabla 39. Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada al 30%	132
Tabla 40. Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada (Ar. C. S).....	135
Tabla 41. Resistencia del concreto patrón vs los diferentes porcentajes de reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada.	135

Tabla 42. Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado al 10%	137
Tabla 43. Resistencia a la compresión del concreto con 10% de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado (C´. R. S).	139
Tabla 44. cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado al 20%.	139
Tabla 45. Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado (C´. R. S).	141
Tabla 46. Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado al 30%.	142
Tabla 47. Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado (C´. R. S).	145
Tabla 48. Resistencia del concreto patrón vs los diferentes porcentajes de reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado.....	145
Tabla 49. Análisis de precios unitarios del concreto patrón y concreto modificado al 30% de reemplazo.....	169
Tabla 50. Prueba de Normalidad.....	156
Tabla 51. Correlacional.....	157
Tabla 52. Pruebas de normalidad.....	159
Tabla 53. Correlacionales, arcilla coaccionada saturada.	160
Tabla 54. Análisis de precios unitarios del concreto patrón y concreto modificado al 30% de reemplazo.....	173

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Volumen de las proporciones de agregado en el concreto.	11
Figura 2. Procedimiento para diseño de mezclas de concreto normal	17
Figura 3. Agua de exudación en la superficie del concreto recién colado en la losa.	19
Figura 4. Distribución de la humedad relativa, retracción (contracción, encogimiento) por secado (deseccación) y pérdida de masa de cilindros de 150 x 300-mm (6 x 12- pulg.) sometidos a curado húmedo por 7 días y posteriormente al secado al aire del laboratorio a 23°C (73°F). (Hanson, 1968).	20
Figura 5. Desarrollo de la resistencia a compresión de varios concretos, expresado como porcentaje de la resistencia a los 28 días (Lange, 1994).	22
Figura 6. Ensayo a compresión de cilindro de concreto de 150 x 300-mm (6 x 12-pulg.).	23
Figura 7. Efecto de la resistencia a compresión y del tipo de agregado sobre la resistencia a abrasión del concreto (ASTM C 1138). El concreto de alta resistencia confeccionado con agregado duro es bastante resistente a abrasión (Liu 1981).	27
Figura 8. Efecto del alisamiento y del tratamiento de la superficie sobre la resistencia a abrasión del concreto (ASTM C 779). La resistencia a compresión de la losa de la base era de 40 MPa (6000 lb/pulg ²) a los 28 días. Todas las losas fueron alisadas con llanas de acero (Brinkerhoff 1970).	27
Figura 9. Aparato de prueba para medir la resistencia a abrasión del concreto. La máquina se puede ajustar para el uso de ambos discos o ruedas de afilar. Los ensayos se describen en la ASTM C 779.	28
Figura 10. Efecto de la temperatura de colocación sobre la consistencia o asentamiento en cono de Abrams y sobre la trabajabilidad potencial de las mezclas.	30
Figura 11. Componentes del cemento. Tomada de FHWA	31
Figura 12. El agua que es buena para beber es buena para el concreto. (44181.	34
Figura 13. Diagrama clasificación de los agregados.	41
Figura 14. El curado debe empezar en cuanto el concreto se endurezca suficientemente para prevenir la erosión de la superficie. La estopa (arpillera) rociada con agua es un método efectivo para el curado húmedo.	48

Figura 15. Efecto del tiempo de curado húmedo sobre el desarrollo la resistencia del concreto (Gonnerman y Shuman 1928).....	49
Figura 16. Efecto de la temperatura de curado sobre el desarrollo de la resistencia (superior) en relación a la resistencia a los 28 días y (inferior) relativa a la resistencia del concreto a 23°C (73°F) (Burg 1996).....	49
Figura 17. Diagrama clasificación de los agregados.....	49
Figura 18. Curado de especímenes (probetas) de ensayo.	51
Figura 19. La niebla minimiza la pérdida de humedad durante y después de la colocación y el acabado del concreto. (69974)	51
Figura 20. Los aspersores de césped saturan la estopa con agua y mantienen el concreto continuamente saturado. La aspersión intermitente es aceptable si no ocurre secado de la superficie del concreto. (50177).	53
Figura 21. Papel impermeable para curado es una medida eficiente de curado horizontal de superficies. (69994).....	54
Figura 22. La película de polietileno es una barrera de humedad efectiva para el curado del concreto y se la puede aplicar fácilmente tanto en formas complejas como en sencillas. Para minimizar la decoloración, la película se debe mantener lo más llano posible sobre la superficie de concreto. (70014).....	55
Figura 23. Los compuestos líquidos formadores de películas se deben aplicar con cobertura uniforme y adecuada sobre toda la superficie y bordes para obtenerse un curado prolongado y efectivo. (69975). .	56
Figura 24. Curado interno del concreto reemplazando al agregado grueso por arcilla coccionada saturada.	56
Figura 25. Un ciclo típico de curado atmosférico a vapor.	58
Figura 26. Material arcilla coccionada saturada, para reemplazo de agregado grueso.	63
Figura 27. Concreto reciclado saturado, para reemplazo de agregado grueso.....	64
Figura 28. Diagrama diseño de la investigación.	70
Figura 29. Flujogramas del proceso de investigación.	75
Figura 30. Ubicación de la cantera “Agregados Aguilar” de la cual se obtuvieron los agregados.....	76

Figura 31. Agregado grueso en cantera “Agregados Aguilar” pasada de la malla 3/4.	77
Figura 32. Obtención de Agregado fino en la cantera “Agregados Aguilar”	78
Figura 33. Cemento Pacasmayo tipo I, empleado en los ensayos.....	78
Figura 34. Ficha tecnica del cemento portland tipo I Pacasmayo.....	79
Figura 35. Ficha tecnica del cemento portland tipo I Pacasmayo.....	79
Figura 36. Se muestra el agua que fue empleada para todos los ensayos que se realizaron en la investigación.	80
Figura 37. Reduccion de muestras de agregado a tamaños de ensayo (cuarteo)	79
Figura 38. Cuarteo del agregado fino en laboratorio.	83
Figura 39. Materiales usados para sacar el peso específico del agregado fino	84
Figura 40. Lavado del agregado fino.	84
Figura 41. Comprobación de la muestra S.S.S. usando el cono de densidad de arena.	85
Figura 42. Peso del agregado fino S.S.S. y peso de la fiola vacia.	85
Figura 43. Peso del agregado fino mas la fiola mas agua.	86
Figura 44. Baceado del agua y del agregado de la fiola para luego colocar al horno el agregado.	86
Figura 45. Peso de la muestra despues de ser secada en el horno.....	87
Figura 46. Cuarteo del agregado grueso en laboratorio para ensayo de peso específico.....	88
Figura 47. Lavado y saturacion de la muestra de agregado grueso.	89
Figura 48. Secado de la muestra, peso de la tara mas el agregado grueso saturado superficialmente seco.	89
Figura 49. Ensayo de peso sumergido de la canastilla y peso de la canastilla mas peso del agregado grueso sumergido.....	90
Figura 50. Extraccion de la muestra luego de obtener su peso sumergido, para posteriormente secar en el horno.	91
Figura 51. Peso de la muestra seca	91
Figura 52. Cuarteo de los agregados fino y grueso para ensayo de peso unitario suelto.	93
Figura 53. Llenado de recipiente y enrasado de agregado fino y agregado grueso	94
Figura 54. Peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso.....	94

Figura 55. Cuarteo del agregado fino y agregado grueso para ensayo de peso unitario compactado.....	96
Figura 56. Llenado y compactacion del agregado grueso y agregado fino.....	96
Figura 57. Compactación de la última capa del agregado fino y agregado grueso.....	97
Figura 58. Enrasado del agregado fino y agregado grueso con la regla de acero.	97
Figura 59. Peso unitario compactado del agregado fino y agregado grueso.....	98
Figura 60. Peso del agregado para ensayo de contenido de humedad.	100
Figura 61. Peso de la muestra seca luego de ser secada durante 24 horas en el horno.	100
Figura 62. Peso del agregado grueso para ensayo de contenido de humedad.....	101
Figura 63. Peso seco del agregado grueso luego de secado durante 24 horas	102
Figura 64. Lavado del agregado fino para ensayo de análisis granulométrico.	103
Figura 65. Peso de la muestra para ensayo de análisis granulométrico de agregado fino	104
Figura 66. Tamizado del agregado fino.	104
Figura 67. Lavado del agregado grueso para ensayo de granulometría.....	107
Figura 68. Ensayo de granulometría para agregado grueso, peso de la muestra.....	108
Figura 69. Tamizado del agregado grueso para ensayo de análisis granulometrico.....	108
Figura 70. Recolección y trituración de la arcilla coccionada.	110
Figura 71. Saturación de la arcilla coccionada, por un periodo de 72 horas.....	110
Figura 72. Muestra seca extraído del horno luego del proceso de secado por 24 horas.	111
Figura 73. Peso de la muestra seca extraído del horno luego del proceso de secado.....	112
Figura 74. Recolección y trituración del concreto reciclado.....	113
Figura 75. Concreto reciclado triturado y tamizado.....	113
Figura 76. Concreto reciclado sometándose a proceso de saturación.	114
Figura 77. Secado del concreto reciclado saturado en el horno a una temperatura de $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$	114
Figura 78. peso del concreto reciclado seco.....	115
Figura 79. Mezclado del concreto en el trompo y ensayo de prueba slump.	119
Figura 80. Asentamiento del concreto prueba slump.....	120
Figura 81. Medicion de la temperatura del concreto.....	121
Figura 82. Proceso de mezclado de concreto.....	122

Figura 83. Llenado de especímenes de concreto en laboratorio.	123
Figura 84. Extracción de probetas de los moldes cilíndricos y codificación de cada una de ellas.	123
Figura 85. Curado de especímenes mediante la sumersión en agua.	124
Figura 86. Ensayo de resistencia a la compresión de la muestra patrón.	124
Figura 87. Peso del agregado grueso y de la Arcilla coccionada saturada con 10% del peso total de Agregado grueso.	126
Figura 88. Proceso de mezclado reemplazando con 10% del peso total de Agregado grueso por Ar.C.S.	127
Figura 89. Prueba de Slump del concreto con 10% de reemplazo del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S).	127
Figura 90. Curado de testigos con 10% de reemplazo del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S).	128
Figura 91. Ensayo de compresión a testigos con 10% de reemplazo del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S).	128
Figura 92. Peso del agregado grueso y peso del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar. C. S). 20%	130
Figura 93. Vaciado y curado de concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada.	130
Figura 94. Ensayo a la compresión del concreto modificado al 20% del agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada.	131
Figura 95. Ensayo a la compresión del concreto modificado al 20% del agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada.	131
Figura 96. Peso del agregado grueso y peso del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S. S). en porcentaje de reemplazo del 30%	133
Figura 97. Proceso de mezclado en trompo con porcentaje de reemplazo del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S). en 30%	133

Figura 98. Asentamiento del concreto con porcentaje de reemplazo del 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada, también podemos apreciar testigos de concreto experimentando un auto curado.....	134
Figura 99. Ensayo a la compresión del concreto modificado al 30% del agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada.....	134
Figura 101. Reemplazo del agregado grueso en 10% por concreto reciclado saturado.....	137
Figura 102. Proceso de mezclado con porcentaje de reemplazo del 10% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, prueba de asentamiento.	138
Figura 103. Resistencia a la compresión y curado de probetas con porcentaje de reemplazo de 10% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.	138
Figura 104. Porcentaje de reemplazo del 20 % del agregado grueso por concreto reciclado saturado mezclado en el trompo.	140
Figura 105. Prueba de asentamiento del concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, y llenado de probetas.....	140
Figura 106. Auto curado resistencia a la compresión de testigos de concreto con porcentaje de reemplazo de 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.....	141
.....	143
Figura 107. Porcentaje de reemplazo de 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.....	143
Figura 108. Proceso de mezclado en trompo del concreto modificado con reemplazo de 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.	143
Figura 109. Proceso de vaciado a recipientes de aluminio del concreto modificado con reemplazo de 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, de igual manera se puede apreciar la prueba de asentamiento del concreto.	144
Figura 110. Proceso de auto curado y rotura de especímenes de concreto con 30% de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado.	144
Figura 111. Concreto patron vs concreto modificado con sus respectivos porcentajes de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado.	146

Figura 112. Concreto patron, concreto modificado en 10%, 20% y 30% de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturadas ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días - concreto reciclado saturado.....	158
Figura 113. Concreto patro, concreto modificado en 10%, 20% y 30% de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturadas ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días - arcilla coccionada saturada.....	161
Figura 114. Resistencia concreto patron.....	162
Figura 115. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 10% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.....	163
Figura 116. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 20% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.....	160
Figura 117. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.....	161
Figura 118. Resistencia del concreto patron vs concreto modificado con reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.....	162
Figura 119. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 10% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.....	163
Figura 120. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.....	164
Figura 121. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.....	165
Figura 122. Resistencia del concreto patron vs concreto modificado con reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.....	166
Figura 123. Porcentaje de absorcion de agua del concreto reciclado vs la arcilla coccionada.....	167
Figura 124. Trabajabilidad del concreto patron vs concreto modificado con reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado y arcilla coccionada saturada.....	168

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Constancia de realización de ensayos.....	179
ANEXO 2. Certificados de calibración.....	218
ANEXO 3. Registro de propiedad industrial.....	240

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad emplear y promover nuevos métodos de curado. Dentro del medio local, es común emplear, en las diversas obras, el curado tradicional, ya sea por inmersión o uso de aditivos, restándole importancia a la etapa del curado. El objetivo de esta investigación es evaluar la influencia del concreto reciclado saturado y de la arcilla coccionada saturada como curadores internos en un concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Cajamarca, 2022, reemplazando parcialmente al agregado grueso por fracciones de arcilla coccionada saturada y concreto reciclado saturado, cada uno individualmente. Para ello, se plantearon diferentes porcentajes de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada y concreto reciclado saturado. La arcilla coccionada saturada fue obtenida a partir de la trituración de ladrillo pandereta y, por otra parte, el concreto reciclado saturado fue obtenido a partir de la trituración de concreto demolido de edificaciones. En tal sentido, se evaluaron tres porcentajes que reemplazarán al agregado grueso, al 10 %, 20 % y 30 % del peso del agregado grueso cada uno independientemente. Se concluyó que reemplazando al agregado grueso por arcilla coccionada saturada en un porcentaje del 30 %, el concreto alcanza una resistencia mayor en comparación con el concreto patrón que fue curado tradicionalmente a los 7, 14 y 28 días. Por su parte, el concreto reciclado saturado no cumple a cabalidad su función de curador interno, su resistencia se mantiene por debajo de la resistencia del concreto patrón tanto al 10 %, 20 % y 30 %. En tal sentido, se concluyó que no es recomendable el uso del concreto reciclado saturado como curador interno.

PALABRAS CLAVES: Concreto, concreto reciclado, curado interno, curado tradicional, arcilla coccionada saturada, resistencia a compresión, porcentaje de humedad.

ABSTRACT

The purpose of this research is to use and promote new curing methods, within the local environment it is common to use traditional curing in various works; either by immersion or use of additives; minimizing the importance of the curing stage. The objective of the research is to evaluate the influence of saturated recycled concrete and saturated baked clay as internal curers in a concrete with resistance $f'_c=210$ kg/cm² in the city of Cajamarca 2022, partially replacing the coarse aggregate by fractions of saturated baked clay and saturated recycled concrete each individually. For this purpose, different percentages of replacement of the coarse aggregate by saturated baked clay and saturated recycled concrete were proposed, the saturated baked clay was obtained from the crushing of tambourine brick and on the other hand the saturated recycled concrete was obtained from the crushing of demolished concrete of buildings. In this sense, three percentages were evaluated to replace the coarse aggregate, at 10%, 20% and 30% of the weight of the coarse aggregate each independently. It was concluded that by replacing the coarse aggregate with saturated baked clay in a percentage of 30%, the concrete reaches a higher resistance compared to the standard concrete that was traditionally cured at 7, 14 and 28 days; For its part, saturated recycled concrete does not fully fulfill its function as internal curator, its resistance remains below the resistance of the standard concrete at 10%, 20% and 30%. In this sense, it was concluded that the use of saturated recycled concrete as an internal curator is not recommended.

KEYWORDS: Concrete, Recycled Concrete, internal curing, traditional curing, saturated cooked clay, compressive strength, moisture percentage.

INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años, la población ha ido creciendo significativamente y, con ello, la formación y expansión de nuevas ciudades que necesitan de una infraestructura adecuada, las cuales están cimentadas sobre la base de concreto. A partir de esta necesidad, la informalidad en la construcción ha ido tomando protagonismo. Por ello, en este tipo de construcciones se ha dejado de lado una parte muy importante de su proceso que es realizar el curado del concreto, siendo este de vital importancia para que el concreto cumpla con sus propiedades de diseño. En tal sentido, el Perú y, específicamente la ciudad de Cajamarca, está inmersa en esta problemática. Uno de los factores principales que impide realizar el curado del concreto de manera tradicional por inmersión es la escasez para suministrar agua desde el exterior. En la presente investigación, se evaluará la influencia del concreto reciclado saturado y de la arcilla coccionada saturada como curadores internos en un concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm^2 , reemplazando en porcentajes del 10 %, 20 % y 30 % en función al peso del agregado grueso y, de esta manera, sustituyan al curado tradicional con un curado interno aceptable, los cuales tienen la capacidad de absorber suficiente agua para, posteriormente, suministrarla desde el interior y, así, realizar un autocurado del concreto. De esta manera, se logra que el concreto llegue a sus propiedades de diseño. En ese sentido, con este tipo de curado se estaría facilitando este proceso, ya que se estaría incorporando en la misma mezcla el porcentaje ideal para que cumpla la función de autocurado, ahorrando agua, tiempo y dinero que son los factores principales por los cuales no se da un curado adecuado al concreto en obra.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

El concreto es considerado el material más importante en el rubro de la construcción a nivel mundial y en nuestro país, de igual manera nuestra región Cajamarca no es ajena a esta realidad, ya que, en la actualidad se están ejecutando importantes proyectos, éstas son elaboradas con concreto y en base a diseños de mezclas que proveen una resistencia típica $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Típicamente el método de curado que se usa con más frecuencia es el curado por inmersión que es el que usualmente se emplea en las obras públicas y privadas dentro de la ciudad de Cajamarca, pero también existe otros métodos de curado alternativos como por ejemplo curado con aditivo, curado con vapor, aspersión del agua, entre otros que no se emplea en nuestra ciudad. Pese a estos métodos utilizados en nuestro entorno no se ha logrado conocer o determinar a cabalidad su eficiencia, así como la influencia de los mismos en las propiedades mecánicas del concreto. Uno de los problemas más comunes que encontramos en el concreto es la aparición de grietas y fisuras en las estructuras de concreto; esto se debe a un curado y/o control inadecuado.

Según López Mego (2017) para obtener un concreto que cumpla con las especificaciones para el cual va a ser utilizado, como son la resistencia a la compresión, flexión o durabilidad, es necesario que, en los primeros días de edad, se encuentre en un entorno que reúna adecuadas condiciones de temperatura y humedad, que aseguren la hidratación del cemento. Los métodos utilizados para mantener estas condiciones que favorezcan esta hidratación se llama “curado”¹. Por otra parte Kosmatka, Diseño y control de mezclas de concreto (2004) resalta que otro factor es la temperatura del concreto; la cual debe

permanecer en cierto rango favorable y, por último; debe haber espacio suficiente para la formación de los productos de hidratación.

En la presente tesis de investigación se plantea estudiar y evaluar dos métodos de curado interno mediante la saturación máxima de un concreto reciclado y de arcilla coccionada saturada capaz de absorber una gran cantidad de agua, este reemplazará en porcentajes al agregado grueso y estos se compararán con un concreto patrón curado por el método de sumersión de tal forma que nos permita determinar el grado de efectividad de los curados en investigación.

1.1.1. Problema general.

- ¿Cuál es la influencia de los curados internos modificando el agregado grueso por concreto reciclado saturado y arcilla coccionada saturada, frente a un curado tradicional para un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022?

1.1.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál es el porcentaje optimo modificando del agregado grueso por concreto reciclado saturado y de la arcilla coccionada saturada para lograr un curado interno aceptable en un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022?
- ¿Cuál es la resistencia a compresión que presenta el curado interno modificando el agregado grueso por concreto reciclado saturado, frente a un curado tradicional sumergido en agua, en un concreto de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión que presenta el curado interno modificando el agregado grueso por arcilla coccionada saturada, frente a un curado tradicional

sumergido en agua, en un concreto de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022?

- ¿Cuál es la variación de las propiedades de trabajabilidad de un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ modificando el agregado grueso por concreto reciclado saturado frente a un curado tradicional sumergido en agua en la ciudad de Cajamarca 2022?
- ¿Cuál es la variación de las propiedades de trabajabilidad de un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ modificando el agregado grueso por arcilla coccionada saturada frente a un curado tradicional sumergido en agua en la ciudad de Cajamarca 2022?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general.

- Evaluar la influencia del concreto reciclado saturado y de la arcilla coccionada saturada como curadores internos en un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Cajamarca 2022.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Determinar el porcentaje óptimo y la influencia del concreto reciclado saturado y de la arcilla coccionada saturada para lograr un curado interno aceptable en un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Cajamarca 2022.
- Comparar la resistencia a compresión de un curado con concreto reciclado saturado a las edades de 7, 14 y 28 días frente a un curado tradicional sumergido en agua, en un concreto de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022.
- Comparar la resistencia a compresión de un curado con arcilla coccionada saturada frente a un curado tradicional sumergido en agua, en un concreto de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022.

- Determinar la variación de las propiedades de trabajabilidad de un concreto modificando el agregado grueso por concreto reciclado saturado frente a un concreto tradicional de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022.
- Determinar la variación de las propiedades de trabajabilidad de un concreto modificando el agregado grueso por arcilla coccionada saturada frente a un concreto tradicional de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022.

1.3. Justificación e importancia

Debido a la carencia de agua para realizar un adecuado curado del concreto, la idea de abastecer agua desde el interior del concreto cobra una singular importancia. Así, nace la idea de realizar un autocurado o curado interno del concreto, que es incorporar agua a través de materiales capaces de absorber una gran cantidad de agua que no está disponible para la hidratación al inicio, sin embargo, que es liberada más tarde cuando es requerida para proceder la hidratación del concreto.

En la presente investigación lo que se hará es reemplazar el agregado grueso con concreto reciclado saturado y arcilla coccionada saturada cada uno de manera independiente frente a un curado tradicional, proponiendo una nueva alternativa de curado para el concreto, porque en la actualidad no se da gran importancia al curado del concreto siendo este uno los procesos más importantes para evitar los problemas frecuentes encontrados en obra tales como: fisuras, agrietamientos, y lo más resaltante que el concreto no llega a su resistencia de diseño, producto de importantes experimentos, investigaciones y recopilación de datos de los distintos métodos de curado, nace la idea de un curado interno del concreto usando materiales saturados, hidratando al concreto desde el interior, siendo un nuevo método en la ciudad de Cajamarca y el país, habiendo escasos antecedentes locales de este tipo de curado.

1.4. Hipótesis

1.4.1 *Hipótesis general.*

- Los curados internos con Concreto reciclado saturado y Arcilla coccionada saturada, reemplazando en porcentajes del 10%, 20% y 30% en función al peso de los agregados gruesos tiene mejores propiedades que el curado por inmersión.

1.4.2 *Hipótesis específicas.*

- El porcentaje óptimo y la influencia del concreto reciclado saturado y de la arcilla coccionada saturada será del 20% en función al peso del agregado grueso frente a un curado por inmersión.
- El curado interno mediante la modificación del agregado grueso por concreto reciclado saturado aumentará la resistencia a compresión en un 5% más, respecto a un concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ curado de manera tradicional sumergido en agua.
- El curado interno mediante la modificación de agregado grueso por arcilla coccionada saturada aumentará la resistencia a compresión en un 5% más, respecto a un concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ curado de manera tradicional sumergido en agua.
- La trabajabilidad de un concreto, modificando el agregado grueso por concreto reciclado saturado será 0.5 frente a un concreto tradicional de resistencia $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$.
- La trabajabilidad de un concreto, modificando el agregado grueso por arcilla coccionada saturada será 0.5 frente a un concreto tradicional de resistencia $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$.

1.5. Variables

Las variables que se consideraron en el estudio tanto independientes y dependientes, que se evaluaron en los ensayos de especímenes cilíndricos de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días, fueron las siguientes.

1.5.1. Independientes.

- Concreto reciclado saturado, porcentajes de reemplazo.
- Arcilla coccionada saturada, porcentajes de reemplazo.

1.5.2. Dependientes.

- Resistencia a la compresión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- Curado.

Tabla 1.

Cuadro de variables.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones Operacionales	Dimensiones	Indicadores	Fuentes	Instrumentos
• Incorporación de concreto reciclado saturado.	Se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto.	Elaboración de especímenes de concreto con porcentaje de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado	Concreto Reciclado Saturado	(1) 1: 2.07:2.32 / 22.11 Lt/bol. (2) 1:2.07:2.092+0.232C'RS/22.11 Lt/bol (3) 1:2.07:1.856+0.464C'RS /22.11Lt/bol (4) 1:2.07:1.624+0.696 C'RS /22.11Lt/bol	ASTM C31 ASTM C39 ASTM C 150 ASTM C 150	Mezcladora de concreto.
• Incorporación de arcilla coccionada saturada.	Material cerámico (Ladrillo) el cual es coccionado en hornos a alta temperatura.	Elaboración de especímenes de concreto con porcentaje de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada	Arcilla Coccionada Saturada	(1) 1: 2.07:2.32 / 22.11 Lt/bol. (2) 1:2.07:2.092+0.232ACS/22.11 Lt/bol (3) 1.207:1.856+0.464ACS/ 22.11 Lt./bol (4) 1:2.07:1.624+0.696ArCS/ 22.11 Lt/bol	ASTM C31 NTP 400.010 NTP 400.043 NTP 400.037	Mezcladora de concreto
• Curado.	Se obtienen resistencias más altas a la compresión	Ensayos de Concreto Fresco	Relación A/C	Ensayo de Slump (in)	NTP 339.035 ASTM C143	Cono de Abrams
• Resistencia a la compresión del concreto fc-210 kg/cm2	Aumenta los rendimientos del concreto Prueba que se realiza al concreto para ver si alcanza su resistencia de diseño.	Ensayos de Concreto Endurecido	Resistencia a la Compresión	Ensayo de Resistencia a la Compresión	NTP339.034 ASTM C 403	Equipo de resistencia a la compresión del concreto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Internacional

En el ámbito internacional Rodríguez y Torres (2019), en su investigación tuvieron como objetivo la evaluación de algunas propiedades en estado fresco y endurecido de concretos, en los cuales se realizaron reemplazos parciales de agregado grueso por agregados ligeros previamente saturados, en porcentajes de 15 % y 25 %. Los agregados ligeros fueron arcillas calcinadas y ladrillos de arcilla triturados. Paralelamente, se evaluó el efecto de un agente de curado interno compuesto por polímeros súper absorbentes (SAP) [...] La investigación concluye que la mampostería de arcilla triturada cumple el comportamiento esperado en un agente de curado interno desde el punto de vista de durabilidad y resistencia, mientras que el agregado ligero evaluó produjo una reducción en la resistencia y la durabilidad del concreto. El comportamiento observado en cuestión de resistencia y durabilidad es especialmente cambiante para la edad de 180 días, en comparación con los concretos convencionales.

Nacional

En el ámbito nacional Espinoza Karol (2019) en su tesis sostuvo que el curado del concreto juega un papel primordial en las propiedades de los elementos que se construyen con este material. Del curado depende que exista la suficiente cantidad de agua para que el proceso de hidratación del cemento se desarrolle eficiente e ininterrumpidamente. En casi la totalidad de los concretos elaborados en el país se realiza un curado de manera superficial, ya

sea un curado por humedecimiento superficial durante los primeros días de edad o por rociado de compuestos líquidos formadores de membrana impermeable. [...] Se concluyó que el curado interno mediante el reemplazo del agregado grueso por fragmentos de ladrillo triturado y saturado es efectivo, mostrándonos que a mayor porcentaje de reemplazo los resultados son mejores referente a retención de humedad y aumento de resistencia a compresión del concreto 8% y 280 Kg/cm² a los 28 días de edad respectivamente, mientras que el curado por inmersión nos muestra resultados inferiores: 1% y 259.66 Kg/cm², cabe mencionar que nuestra propuesta ha sido empleando exclusivamente el curado interno y exponiendo a la intemperie los especímenes, situación que se asemeja a lo que acontece al pie de obra.

Local

En el ámbito local tenemos a Tejada Luis (2016), en su tesis investigo los diferentes métodos de curado, llegando a la conclusión que el método más común es el que se realiza de manera superficial, comúnmente por humedecimiento o por rociado de aditivo generador de membrana; pero no, se conoce la efectividad de estos tipos de curados en el desarrollo a la resistencia a compresión. [...] concluyendo que el curado interno mediante la saturación de agregado grueso fue más efectivo en retención de humedad y aumento de resistencia a compresión del concreto a diferencia de los otros tratamientos de curado comunes estudiados.

Lopez Jenny (2017), en su tesis menciona que, en nuestro medio local, es común en las construcciones el empleo de un Curado superficial; el cual suele realizarse por inmersión o también usando aditivo; subestimando la importancia de esta etapa. Es necesario conocer la influencia del curado en el desarrollo de las propiedades del concreto; además conocer otros métodos de curado más prácticos y eficaces. El objetivo de esta investigación es determinar la efectividad que tiene el curado interno reemplazando parcialmente el agregado grueso por fragmentos de ladrillo saturado; evaluando la resistencia a la Compresión y flexión; a

comparación del curado por inmersión y el curado usando aditivo. Planteó diferentes porcentajes de reemplazo de agregado grueso por el material cerámico; este material fue producido a partir de la trituración de ladrillo King Kong, comúnmente usado en la construcción de viviendas en la ciudad de Cajamarca. Se evalúa tres porcentajes de fragmentos de ladrillo: 5%, 10% y 20% del volumen de agregado grueso; para una resistencia de $f'c$: 210 Kg/cm². Asimismo, se estudia el porcentaje de humedad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Se concluyó que el curado interno mediante el reemplazo del agregado grueso por fragmentos de ladrillo triturado y saturado es efectivo, mostrándonos que a mayor porcentaje de reemplazo los resultados son mejores referente a retención de humedad y aumento de resistencia a compresión y flexión del concreto 5.21%, 259.69 Kg/cm² y 54.247 Kg/cm² a los 28 días de edad respectivamente, a diferencia del tratamiento utilizando aditivo que obtuvo 3.62% y 165.07 Kg/cm², mientras que el curado por inmersión nos muestra resultados ligeramente superiores: 7.18%, 276.01 Kg/cm² y 45.780 Kg/cm², cabe mencionar que nuestra propuesta ha sido empleando exclusivamente el curado interno y exponiendo a la intemperie los especímenes, situación que se asemeja a lo que acontece al pie de obra.

2.2.Bases teóricas

2.2.1. El concreto y sus generalidades.

El concreto es un producto artificial compuesto de un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado, la pasta es el resultado de la combinación química del material cementante con el agua. Es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de éste. (Rivva, 2004, p. 8), por otra parte, según la E060 (2019, p.

13) nos dice que el concreto es la “mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos”.

La pasta se compone de materiales cementantes, agua y aire atrapado o aire incluido (intencionalmente incorporado). La pasta constituye aproximadamente del 25% hasta 40% del volumen total del concreto. Los agregados deben estar compuestos por partículas con una resistencia mecánica adecuada y con resistencia a las condiciones de exposición y no deben contener materiales que puedan causar deterioración del concreto ya que los agregados constituyen del 60% al 75% del volumen total del concreto jugando un rol muy importante en la composición del mismo. La granulometría continua de tamaños de partículas es deseable para el uso eficiente de la pasta. A continuación, se mostrará un gráfico (Fig. 1) en el cual se representa las proporciones de los elementos del concreto en porcentajes, donde notaremos que en la mezcla 1 y la mezcla 3 representan un buen concreto por la mayor presencia de agregados pequeños, ocurriendo lo contrario en la mezcla 2 y la mezcla 4 las cuales presentan mayor porcentaje de agregados gruesos los cuales disminuyen la calidad del concreto. (Kosmatka, 2004).

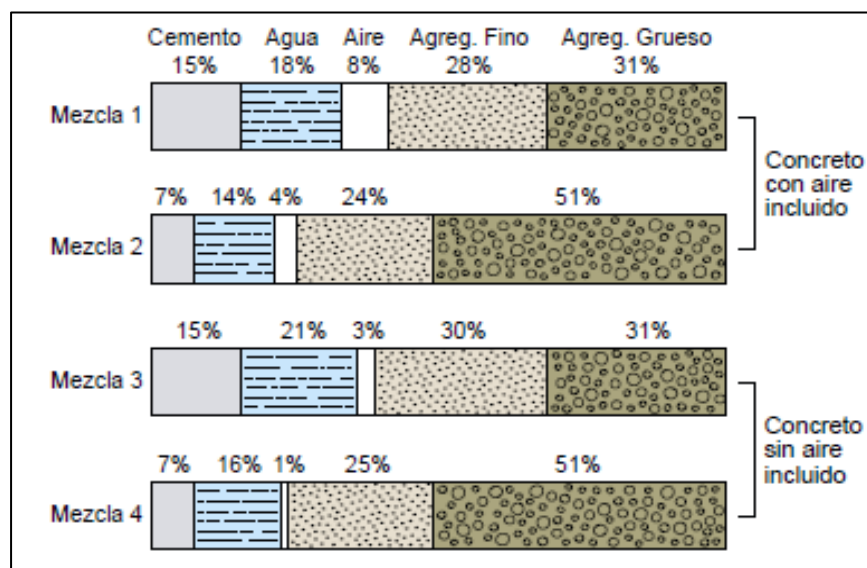


Figura 1. Volumen de las proporciones de agregado en el concreto.

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

Según Rivva, (2004, pp. 8-10). La pasta de concreto es aquella parte del concreto endurecido conocida como pasta y esta comprende a cuatro elementos fundamentales : (a) El Gel, nombre con el cual se denomina al producto resultante de la reacción química e hidratación del cemento, (b) Los poros incluidos en ella, (c) El cemento no hidratado, si lo hay, (d) Los cristales de hidroxido de calcio, o cal libre, que puedan haberse formado durante la hidratación del cemento. Estos cuatro elementos tienen un papel fundamental en el comportamiento del concreto.

Del mismo modo la pasta cumple cuatro funciones muy importantes en el concreto, éstas son: (a) Contribuir a dar las propiedades requeridas al producto endurecido, (b) Separar las partículas de agregado, (c) Llenar los vacíos entre las partículas de agregado y adherirse fuertemente a ellas, (d) Proporcionar lubricación a la masa cuando esta aún no ha endurecido. Las propiedades de la pasta dependen de: (a) Las propiedades físicas y químicas del cemento, (b) Las proporciones relativas de cemento y agua en la mezcla, (c) El grado de hidratación del cemento, dado por la efectividad de la combinación química entre éste y el agua, uno de los factores más relevantes en la presente investigación será la hidratación del concreto ya que de esta depende que la pasta de concreto alcance sus características de diseño, tomando importancia así la retención de humedad en la pasta para un curado adecuado del concreto. Aquí resalta la idea o propuesta en nuestra presente investigación en donde buscamos dar mayor hidratación al concreto a través de la saturación de agregados, funcionando estos como unos curadores internos.

2.2.2. Porosidad de la pasta.

Según Rivva (2004) en su libro titulado “Naturales y materiales del concreto” nos dice que existen en la pasta cantidades variables de espacios vacíos, denominados poros, los cuales no contienen materia sólida, aunque, bajo determinadas circunstancias, algunos de

ellos podrían estar parcial o totalmente llenos de agua. Los poros presentes en la pasta se clasifican en cuatro categorías definidas por el origen, tamaño promedio o ubicación de ellos, éstos son: Poros por aire atrapado, poros por aire incorporado, poros capilares y poros gel.

a. Poros por aire atrapado.

Durante el proceso de mezclado, una pequeña cantidad de aire, del orden del 1 %, es aportada por los materiales y queda atrapada en la masa de concreto, no siendo eliminada en los procesos de mezclado, colocación o compactación. Los espacios que este aire forma en la masa de concreto se conocen como poros por aire atrapado. Son parte inevitable de toda pasta. Los poros por aire atrapado varían en tamaño desde aquellos que no son perceptibles a simple vista hasta aquellos de un centímetro o más de diámetro. Su perfil puede ser irregular y no necesariamente están interconectados. La presencia de los poros de aire atrapado es inevitable pero inconveniente dado que contribuyen a la disminución de la resistencia y durabilidad del concreto, pudiendo adicionalmente incrementar la permeabilidad.

b. Poros por aire incorporado.

Fundamentalmente por razones de incremento en la durabilidad del concreto, por incremento en la protección de la pasta contra los procesos de congelación del agua en el interior de la misma, se puede incorporar de forma intencional, mediante el empleo de aditivos químicos, minúsculas burbujas de aire las cuales se conocen como poros por aire incorporado. La razón principal del empleo de las burbujas de aire incorporado es que este sistema de poros el cual está muy estrechamente espaciado permite un incremento significativo de la durabilidad del concreto al crear un gran número de cámaras en las que se puede congelar el agua presente en los poros capilares, evitando que la tensión generada por la conversión de agua a hielo contribuya a agrietar el concreto. Ventajas adicionales incluyen el que los poros de aire incorporado tienden a incrementar la trabajabilidad, plasticidad y fluidez de las mezclas; disminuyen la consistencia permitiendo la reducción de agua sin

pérdida de la consistencia original; reducen la segregación del agregado; y disminuyen la exudación de las mezclas.

c. Poros capilares.

Se define como poros capilares a los espacios originalmente ocupados por el agua en el concreto fresco, los cuales en el proceso de hidratación del cemento no han sido ocupados por el gel. El gel solo puede desarrollarse en los espacios originalmente llenos de agua. Por tanto, si la relación agua-cemento es alta o el curado es pobre, la cantidad de espacios ocupables por el gel será alta y solo una parte de ellos será ocupada por el gel durante el proceso de hidratación, quedando los espacios residuales en la condición de poros capilares.

Los poros capilares no pueden ser apreciados a simple vista, varían en perfil y forman un sistema, en muchos casos interconectado, distribuido al azar a través de la pasta. En la pasta en proceso de formación los espacios llenos de agua son continuos. Conforme progresa la hidratación los capilares son separados por el gel al comenzar a ocupar éstos los espacios originalmente llenos de agua, pudiéndose llegar a un sistema parcialmente discontinuo, el cual definitivamente se presenta en relaciones agua-cemento bajas. En la práctica nunca se llega a un sistema totalmente discontinuo aún en relaciones agua-cemento tan bajas como 0.45. La importancia de los poros capilares radica en que, conforme aumenta su número:

- Disminuye las resistencias mecánicas de la pasta endurecida.
- Aumentan la porosidad, permeabilidad y capacidad de absorción de la pasta.
- Aumenta la vulnerabilidad de la pasta al ataque por acción de las bajas temperaturas sobre el concreto.

Este último punto es de gran importancia dado que los poros capilares son los principales responsables de la vulnerabilidad de la pasta al ataque de las heladas debido a que están en capacidad de contener agua que puede congelarse. Esta agua al pasar al estado sólido debido a las bajas temperaturas incrementa su volumen en un 9%, originando esfuerzos de

tensión que el concreto no está en capacidad de soportar, aumentando con ello la capacidad de deterioro del mismo.

d. Poros gel.

Durante el proceso de formación del gel quedan atrapados dentro de éste, totalmente aislados unos de otros, así como del exterior, un conjunto de vacíos a los cuales se les conoce con el nombre de poros gel. Estos poros se presentan en el gel en forma independiente de la relación agua-cemento y el grado de hidratación de la pasta, ocupando aproximadamente el 28% de la misma. Los pros gel tienen un diámetro muy pequeño, del orden de aproximadamente 0.0000010 mm, equivalente al de las moléculas de agua. Debido a su muy pequeño diámetro el agua no congela en ellos. Estos poros no están interconectados.

La imposibilidad que tiene el agua para congelarlos en los poros gel es debida, fundamentalmente, a que no hay espacio suficiente para que se pueda producir la nuclearización del hielo. Las partículas que conforman el gel son cuatro o cinco veces mayores que los poros gel.

2.2.3. *Diseño de mezclas.*

Los requisitos para la dosificación del concreto se basan en la filosofía de que el concreto debe tener una adecuada durabilidad y resistencia, los criterios para la aceptación del concreto se basan en la filosofía de que el reglamento pretende primordialmente proteger la seguridad pública. El capítulo 5 describe los procedimientos mediante los cuales puede obtenerse un concreto con la calidad adecuada, y propone los procedimientos para verificar la resistencia del concreto durante y después de su colocación en la obra. (318S-05, 2005, p. 61)

“El comité 2011 del ACI ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cual, basando en algunas de las tablas que permiten obtener valores de los diferentes materiales que conforman la unidad cubica de concreto” (Lopez, 2014, p. 90)

Según Jesús Cano nos dice que existen numerosos factores que afectan las propiedades del concreto, ya sea en estado fresco o endurecido, en el presente trabajo se describen brevemente sólo aquellos que se relacionan con el diseño de las mezclas de concreto normal, donde el empleo de agregado grueso, agregado fino, cemento y agua es lo convencional y no se considera el uso de aditivos.

Los métodos actuales de diseño de mezclas contemplan valores límite respecto de un rango de propiedades que deben cumplirse, éstas son usualmente:

- La relación agua/cemento.
- El contenido mínimo de cemento.
- La resistencia a la compresión mínima.
- El tamaño máximo del agregado.
- La trabajabilidad mínima, el módulo de finura de la arena.
- La granulometría de los agregados y
- El contenido de aire.

En el método del ACI el revenimiento o trabajabilidad es un dato que sirve de base para diseñar las mezclas de concreto, mientras que en el de mínimo contenido de vacíos es una referencia para mejorar la mezcla de prueba en caso de que el revenimiento haya sido diferente del especificado.

Método ACI. Este procedimiento considera nueve pasos para el proporcionamiento de mezclas de concreto normal, incluidos el ajuste por humedad de los agregados y la corrección a las mezclas de prueba.

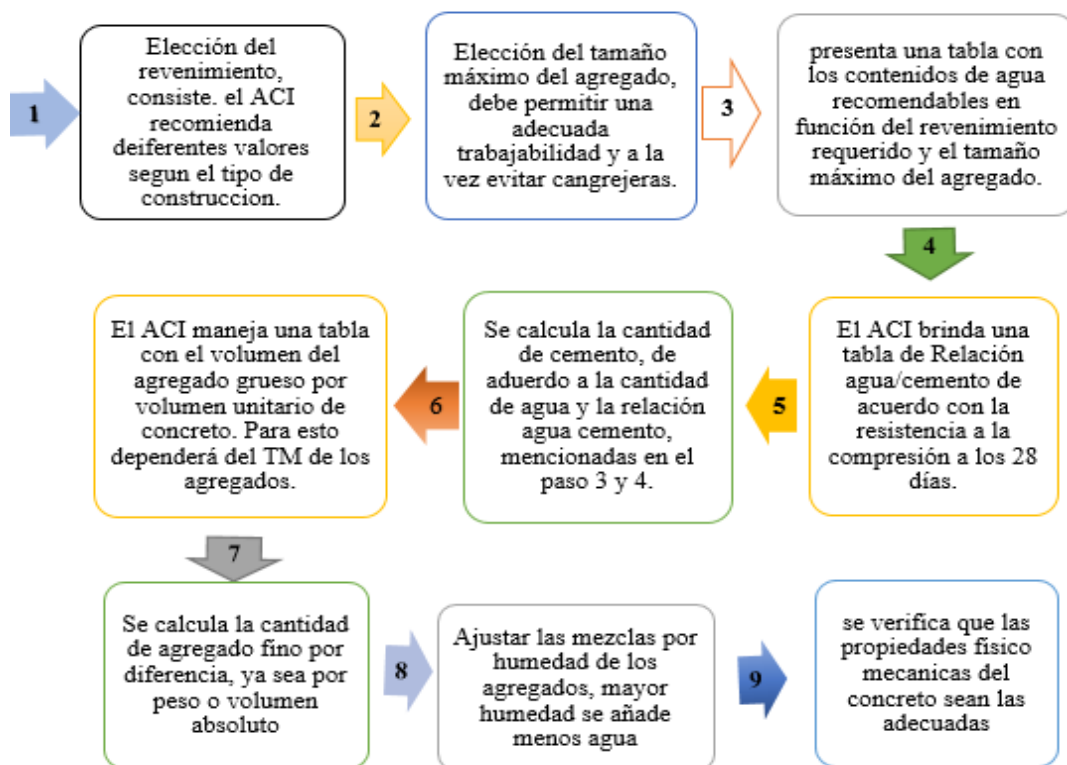


Figura 2. Procedimiento para diseño de mezclas de concreto normal

Fuente: Adaptado de (Computo para diseño de mezclas)

2.2.3.1. Importancia de la dosificación de las mezclas.

En la selección de las proporciones o dosificación de la mezcla de concreto deberá tenerse cuidado que haya la cantidad de pasta necesaria no sólo para recubrir el agregado y facilitar su movilidad, sino también para ocupar los vacíos existentes entre partículas. Igualmente, la trabajabilidad y consistencia del concreto deberán ser las adecuadas para que la mezcla ocupe totalmente los encofrados y recubra el acero de refuerzo y elementos embebidos (Rivva, 2004).

2.2.3.2. Importancia de la preparación del concreto.

La preparación del concreto es, fundamentalmente, un proceso de fabricación de un nuevo producto. Es por ello que los productos derivados de la obtención de materiales adecuados; de selección de las proporciones más convenientes de los mismos; de fabricación y puesta en obra de la mezcla; de control de su calidad; y de economía de producción son, en

cierta forma, similares a aquellos que pueden presentarse en cualquier otro problema de fabricación. Adicionalmente debe tenerse en consideración que, debido a que el proceso de fabricar y obtener un concreto de calidad determinada no termina hasta que la estructura es puesta en servicio, cada obra representa problemas particulares, especialmente aquellos referidos a la selección de los materiales y proporciones, proceso de colocación y curado del concreto. (Rivva, 2004).

2.2.3.3.Importancia del control del concreto.

Según Rivva L. (2004) indica que la preparación de un buen concreto exige de un adecuado control. Ello implica:

- a. Una cuidadosa supervisión en la selección de los materiales y de las proporciones de la unidad cúbica de concreto.
- b. Una cuidadosa supervisión de los procesos de puesta en obra y acabado del concreto.
- c. La realización de ensayos en todas las etapas del proceso de selección de los materiales, dosificación de las mezclas, y colocación del concreto, a fin de garantizar la calidad de los materiales y del producto final.

2.2.3.4. Sangrado y asentamiento del concreto.

Sangrado (exudación) es el desarrollo de una camada de agua en el tope o en la superficie del concreto recién colocado. Es causada por la sedimentación (asentamiento) de las partículas sólidas (cemento y agregados) y simultáneamente la subida del agua hacia la superficie (Fig. 2). El sangrado es normal y no debería disminuir la calidad del concreto adecuadamente colocado, acabado y curado. Un poco de sangrado es útil en el control de la fisuración por retracción plástica. Por otro lado, la excesiva aumenta la relación agua-cemento cerca de la superficie; puede ocurrir una camada superficial débil y con poca durabilidad,

particularmente si se hace el acabado cuando el agua de sangrado aún está presente. Los vacíos y bolsas de agua pueden ocurrir, resultantes del acabado prematuro de la superficie. Después que toda el agua de sangrado (exudación) se evapore, la superficie endurecida va a ser un poco más baja que la superficie recién colocada. Esta disminución de la altura desde el momento de la colocación (puesta, colado) hasta el inicio del fraguado se llama retracción por sedimentación (Kosmatka, y otros, 2004).

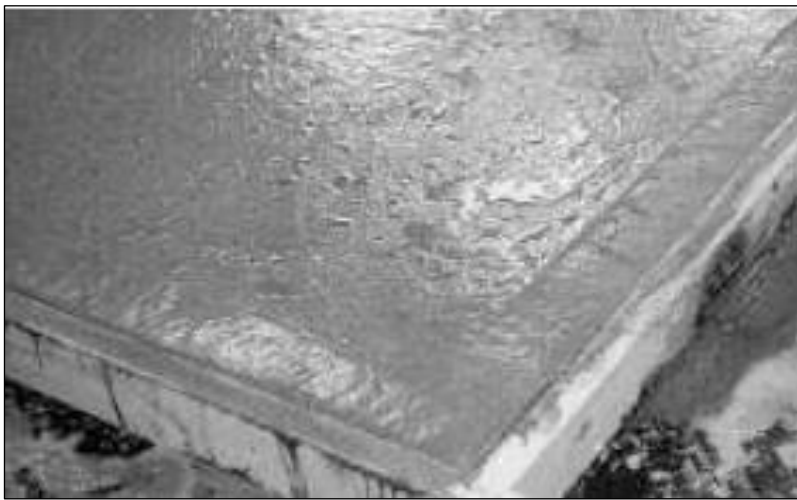


Figura 3. Agua de exudación en la superficie del concreto recién colado en la losa.

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

2.2.3.5. Velocidad de secado del concreto.

El concreto no se endurece o se cura con el secado. El concreto (o más precisamente el cemento en él) necesita de humedad para hidratarse y endurecerse. Cuando el concreto se seca, la resistencia para de crecer; el hecho es que el secado no indica que haya ocurrido suficiente hidratación para que se obtengan las propiedades físicas deseables (Kosmatka, y otros, 2004).

El conocimiento de la velocidad de desecación (tasa de secado) es útil para el entendimiento de las propiedades o condiciones físicas del concreto. Por ejemplo, como

mencionado, el concreto necesita tener suficiente humedad durante el periodo de curado para que el concreto se hidrate hasta que se puedan lograr las propiedades deseables. Los concretos recién colocados normalmente tienen abundancia de agua, pero a medida que el secado progresa de la superficie para el interior del concreto, el aumento de resistencia continúa solo hasta cada profundidad, desde que la humedad relativa en aquella profundidad permanezca arriba de los 80 %.

Mientras que la superficie del elemento de concreto se seca rápidamente, mucho más tiempo es necesario para el secado de su interior. La Figura 3 muestra la tasa de secado en varias profundidades en cilindros de concreto expuestos al ambiente de laboratorio. Los miembros de concreto en el campo tendrían perfiles de desecación distintos debido a las condiciones ambientales, los efectos del tamaño y las propiedades del concreto.

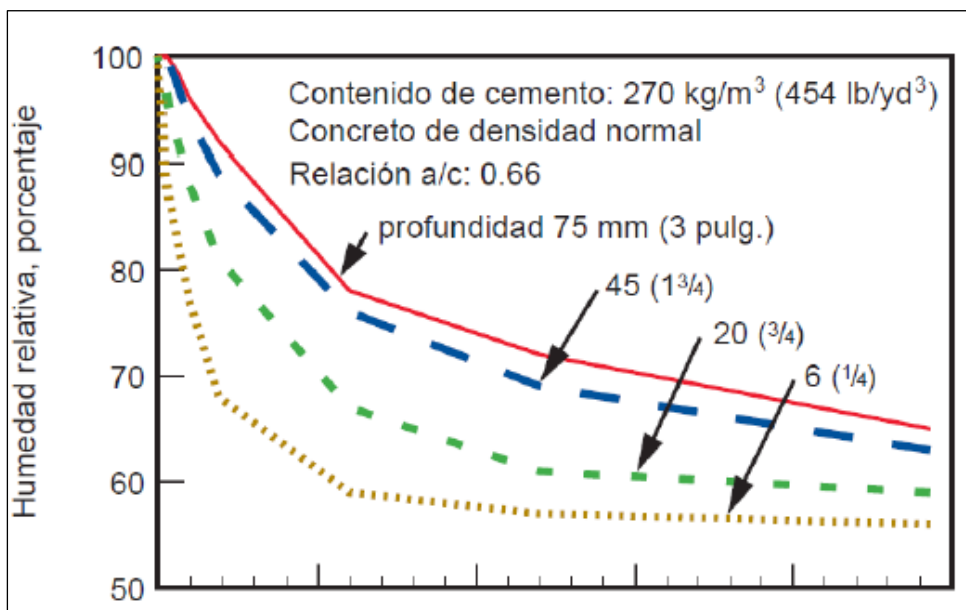


Figura 4. Distribución de la humedad relativa, retracción (contracción, encogimiento) por secado (deseccación) y pérdida de masa de cilindros de 150 x 300-mm (6 x 12- pulg.) sometidos a curado húmedo por 7 días y posteriormente al secado al aire del laboratorio a 23°C (73°F). (Hanson, 1968).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

La cantidad de humedad en el concreto depende de sus componentes, cantidad original de agua, condiciones de secado y el tamaño del miembro de concreto (Hedenbland, 1997, 1998). Después de varios meses de secado al aire con humedad relativa del 50% al 90%, la cantidad de humedad es cerca del 1% al 2% del peso del concreto.

El tamaño y la forma de los miembros de concreto desempeñan un papel importante en la velocidad de secado. Los elementos con área superficial grande con relación a su volumen (como en los pisos) se secan mucho más rápidamente que los miembros con gran volumen de concreto y relativamente pequeñas áreas superficiales (como en los estribos de los puentes). Muchas otras propiedades del concreto endurecido también son afectadas por la cantidad de humedad, tales como elasticidad, fluencia (flujo plástico, deformación diferida), valor de aislamiento, resistencia al fuego, resistencia a abrasión, conductividad eléctrica, resistencia al congelamiento (congelación), resistencia al descascaramiento (descascarillado, astilladura, desonchadura, despostilladura, engalletamiento y desmoronamiento) y resistencia a reactividad álcali-agregado. (Kosmatka, y otros, 2004).

2.2.3.6. Resistencia a la compresión del concreto.

La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm^2), megapascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg^2 o psi) a una edad de 28 días. Un megapascal equivale a la fuerza de un newton por milímetro cuadrado (N/mm^2) o 10.2 kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado. Se pueden usar otras edades para las pruebas, pero es importante saber la relación entre la resistencia a los 28 días y la resistencia en otras edades. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% de la resistencia a los 28 días y las resistencias a los 56 y 90 días son

aproximadamente 10% y 15% mayores que la resistencia a los 28 días, como se puede observar en la Figura 4. La resistencia a compresión especificada se designa con el símbolo $f'c$ y la resistencia a compresión real del concreto fc debe excederla. La resistencia a compresión que el concreto logra, fc , es función de la relación agua-cemento (o relación agua-materiales cementantes), cuanto la hidratación ha progresado, el curado, las condiciones ambientales y la edad del concreto (Kosmatka, y otros, 2004).

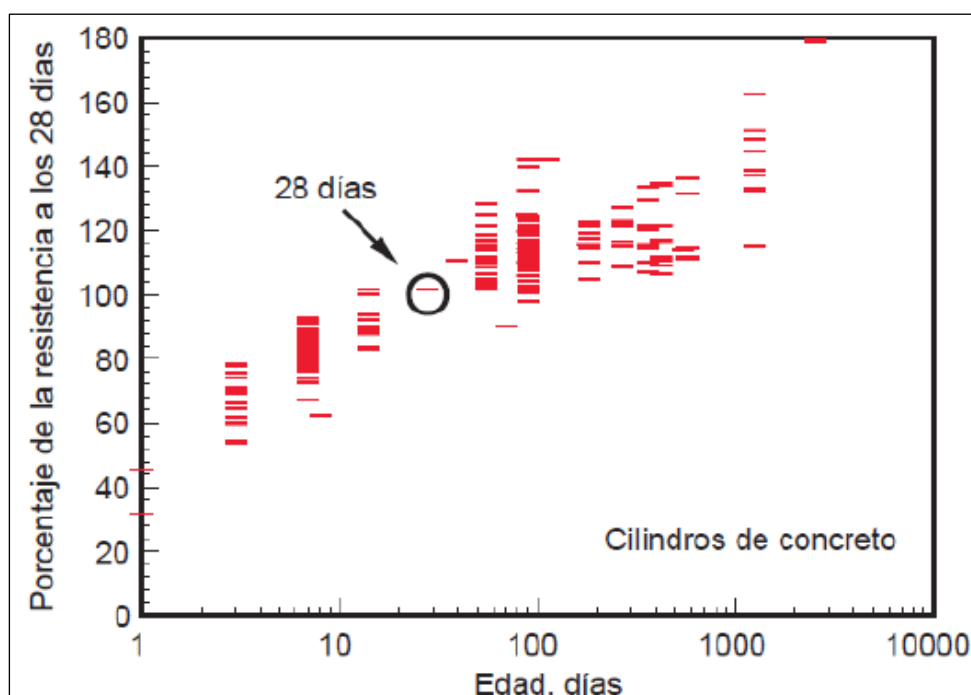


Figura 5. Desarrollo de la resistencia a compresión de varios concretos, expresado como porcentaje de la resistencia a los 28 días (Lange, 1994).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

La determinación de la resistencia a compresión se da a través de ensayos (experimentación, prueba) en probetas (muestras de prueba, muestras de ensayo, especímenes) de concreto o mortero. En los EE.UU., a menos que especificado de manera diferente, los ensayos en mortero se hacen en cubos de 50 mm (2 pulg.), mientras que los ensayos en concreto se realizan en cilindros de 150 mm (6 pulg.) de diámetro y 300 mm (12

pulg.) de altura (Fig. 5). Cilindros menores 100 x 200 mm (4 x 8 pulg.) también se pueden usar para el concreto. La resistencia a compresión es una propiedad principalmente física y frecuentemente usada en los cálculos para diseño de puentes, edificios y otras estructuras. Los concretos para uso general tienen una resistencia a compresión entre 200 y 400 kg/cm² o 20 y 40 MPa (3000 y 6000 lb/pulg²). Concretos con resistencias a compresión de 700 y 1400 kg/cm² o 70 a 140 MPa (10,000 a 20,000 lb/pulg²) han sido empleados en puentes especiales y edificios altos (Kosmatka, y otros, 2004).



Figura 6. Ensayo a compresión de cilindro de concreto de 150 x 300-mm (6 x 12-pulg.).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

2.2.3.7.¿Por qué se determina la resistencia a la compresión del concreto?

Según, el (Prueba de resistencia a la compresión del concreto, 2017) hace referencia que:

- Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se usan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada, $f'c$, del proyecto.
- Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de cilindros moldeados se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras, para programar las operaciones de construcción, tales como remoción de cimbras o para evaluar la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura.

Los cilindros sometidos a ensayo de aceptación y control de calidad se elaboran y curan siguiendo los procedimientos descritos en probetas curadas de manera estándar según la norma ASTM C31 “Práctica estándar para elaborar y curar cilindros de ensayo de concreto en campo”.

Para estimar la resistencia del concreto in situ, la norma ASTM C31 formula procedimientos para las pruebas de curado en campo. Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo a ASTM C39, “Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto”.

- Un resultado de prueba es el promedio de, por lo menos, dos pruebas de resistencia curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y sometidas a ensayo a la misma edad. En la mayoría de los casos, los requerimientos de resistencia para el concreto se realizan a la edad de 28 días.
- Al diseñar una estructura los ingenieros se valen de la resistencia especificada, $f'c$, y especifican el concreto que cumpla con el requerimiento de resistencia estipulado en los documentos del contrato del proyecto. La mezcla de concreto se diseña para producir una resistencia promedio superior a la resistencia especificada de manera tal que se pueda minimizar el riesgo de no cumplir la especificación de resistencia.

2.2.3.8. Permeabilidad y estanquidad del concreto.

El concreto usado en estructuras de retención de agua o expuestas a condiciones del tiempo u otras condiciones severas de exposición deben ser casi impermeables o estancas. (Kosmatka, 2004). La estanquidad (hermeticidad) es normalmente conocida como la habilidad del concreto en retener el agua sin escurrimiento o escape visible. La permeabilidad es la cantidad de agua que migra a través del concreto, mientras que el agua está bajo presión o la habilidad del concreto en resistir a la penetración del agua u otra sustancia (líquidos, gases o iones). Generalmente, la misma propiedad que hace el concreto menos permeable también lo hace más estanco. La permeabilidad total del concreto al agua es función de: (1) la permeabilidad de la pasta; (2) la permeabilidad y la granulometría del agregado; (3) la calidad de la pasta y de la zona de transición del agregado y (4) la proporción relativa de pasta y agregado. La disminución de la permeabilidad aumenta la resistencia al congelamiento y deshielo del concreto, resaturación, penetración de sulfatos y de iones cloruro y otros ataques químicos.

La permeabilidad de la pasta es particularmente importante pues la pasta cubre todos los componentes en el concreto. La permeabilidad es afectada por la relación agua-cemento, grado de hidratación del cemento y periodo del curado húmedo. Un concreto de baja permeabilidad requiere una relación agua-cemento baja y un periodo de curado adecuado. El aire incluido ayuda la estanquidad, pero tiene poco efecto sobre la permeabilidad. La permeabilidad aumenta con el secado.

2.2.3.9. Resistencia a abrasión del concreto.

Los pisos, pavimentos y estructuras hidráulicas son expuestos a abrasión o al desgaste, por lo que en estas aplicaciones el concreto necesita tener alta resistencia a abrasión. Los

resultados de los ensayos indican que la resistencia a abrasión está fuertemente relacionada con la resistencia a compresión del concreto. Un concreto con mayor resistencia a compresión tiene más resistencia a abrasión que el concreto con menor resistencia a compresión. Como la resistencia a compresión depende de la relación agua-cemento y curado, una relación agua-cemento baja y el curado adecuado se hacen necesarios para la resistencia a abrasión. El tipo de agregado y el acabado de la superficie o el tratamiento usado también tienen gran influencia sobre la resistencia a abrasión. Un agregado duro es más resistente a abrasión que un agregado más blando y una superficie acabada con llana de metal resiste mejor al desgaste que una superficie que no ha sido alisada. La Figura 6 muestra los resultados de ensayos de resistencia a abrasión en concretos con diferentes resistencias a compresión y diferentes tipos de agregados.

La Figura 6 ilustra el efecto en la resistencia a abrasión del alisamiento con llana de metal y de los tratamientos de la superficie, tales como los endurecedores de superficie de agregado metálicos o minerales. Los ensayos de abrasión se pueden realizar por la rotación de pelotas de acero, ruedas de afilar o discos bajo presión sobre la superficie (ASTM C 779). Uno de los aparatos de ensayo se presenta en la Figura 9. Otros tipos de ensayos de abrasión también están disponibles (ASTM C 418 y C 944 y NMX-C-196, NTP 400.019, UNIT-NM 51) (Kosmatka, y otros, 2004).

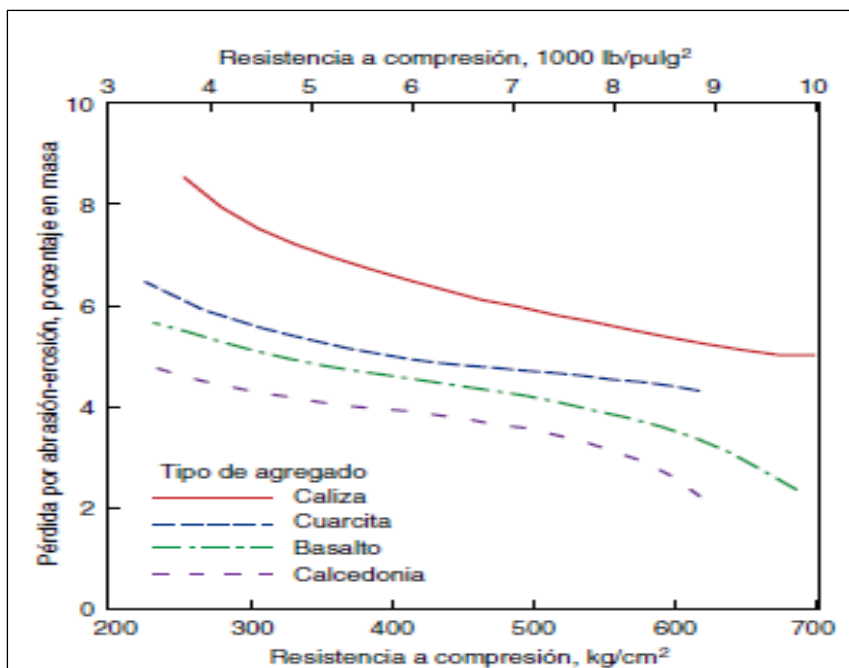


Figura 7. Efecto de la resistencia a compresión y del tipo de agregado sobre la resistencia a abrasión del concreto (ASTM C 1138). El concreto de alta resistencia confeccionado con agregado duro es bastante resistente a abrasión (Liu 1981).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

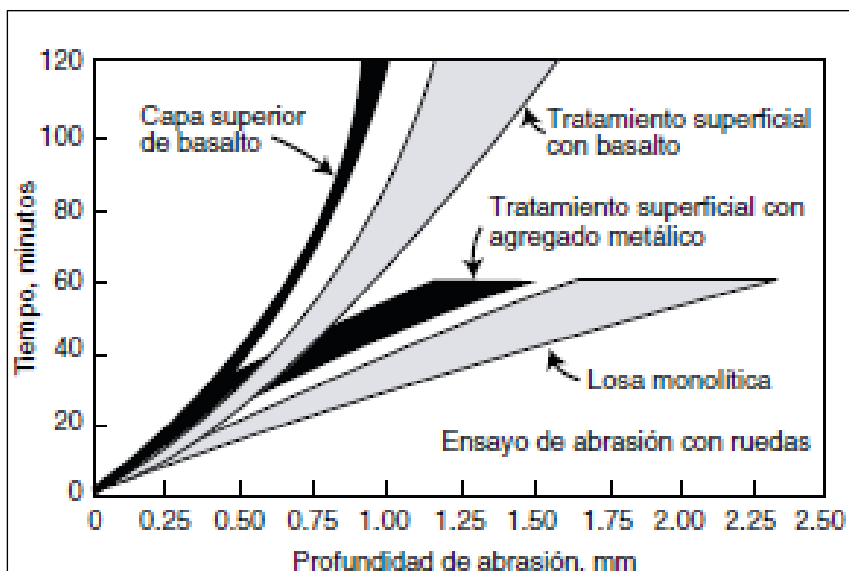


Figura 8. Efecto del alisamiento y del tratamiento de la superficie sobre la resistencia a abrasión del concreto (ASTM C 779). La resistencia a compresión de la losa de la base era de 40 MPa (6000 lb/pulg²) a los 28 días. Todas las losas fueron alisadas con llanas de acero (Brinkerhoff, 1970).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)



Figura 9. Aparato de prueba para medir la resistencia a abrasión del concreto. La máquina se puede ajustar para el uso de ambos discos o ruedas de afilar. Los ensayos se describen en la ASTM C 779.

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

2.2.3.10. Durabilidad del concreto.

La durabilidad del concreto se puede definir como la habilidad del concreto en resistir a la acción del ambiente, al ataque químico y a la abrasión, manteniendo sus propiedades de ingeniería. Los diferentes tipos de concreto necesitan de diferentes durabilidades, dependiendo de la exposición del ambiente y de las propiedades deseables. Los componentes del concreto, la proporción de éstos, la interacción entre los mismos y los métodos de colocación y curado determinan la durabilidad final y la vida útil del concreto (Kosmatka, y otros, 2004).

2.2.3.11. Trabajabilidad del concreto.

La facilidad de colocación, consolidación y acabado del concreto fresco y el grado que resiste a la segregación se llama trabajabilidad. El concreto debe ser trabajable pero los

ingredientes no deben separarse durante el transporte y el manoseo. El grado de la trabajabilidad que se requiere para una buena colocación del concreto se controla por los métodos de colocación, tipo de consolidación y tipo de concreto. Los diferentes tipos de colocación requieren diferentes niveles de trabajabilidad. Los factores que influyen en la trabajabilidad del concreto son: (1) el método y la duración del transporte; (2) cantidad y características de los materiales cementantes; (3) consistencia del concreto (asentamiento en cono de Abrams o revenimiento); (4) tamaño, forma y textura superficial de los agregados finos y gruesos; (5) aire incluido (aire incorporado); (6) cantidad de agua; (7) temperatura, y (8) aditivos. La distribución uniforme de las partículas de agregado y la presencia de aire incorporado ayudan considerablemente en el control de la segregación y en la mejoría de la trabajabilidad. La Figura 9 enseña el efecto de la temperatura de colocación sobre la consistencia o asentamiento en cono de Abrams y sobre la trabajabilidad potencial de las mezclas. Las propiedades relacionadas con la trabajabilidad incluyen consistencia, segregación, movilidad, bombeabilidad, sangrado (exudación) y facilidad de acabado. La consistencia es considerada una buena indicación de trabajabilidad. El asentamiento en cono de Abrams se usa como medida de la consistencia y de la humedad del concreto. Un concreto de bajo revenimiento tiene una consistencia (Kosmatka, y otros, 2004).

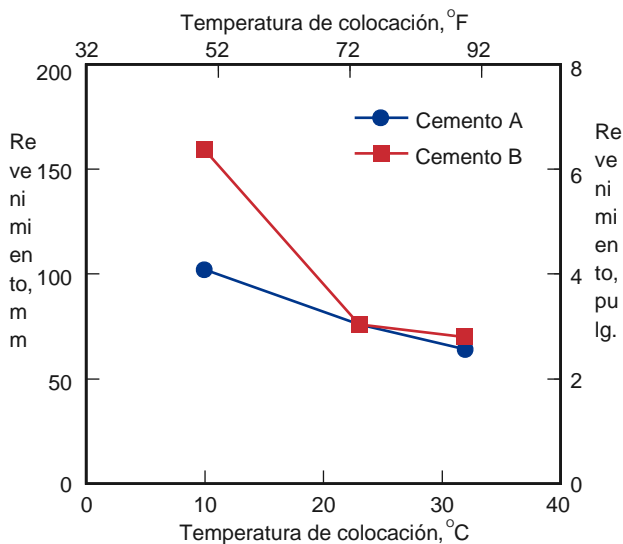


Figura 10. Efecto de la temperatura de colocación sobre la consistencia o asentamiento en cono de Abrams y sobre la trabajabilidad potencial de las mezclas.

2.2.3.12. Materiales que intervienen en la composición del concreto.

2.2.3.12.1 *Cemento.*

Se define como cementos a los materiales pulverizados que poseen la propiedad, que al ser mezclados con el agua forman una pasta que posteriormente endurece ya sea bajo el agua o al aire libre y quedar como un compuesto estable. (Rivva, 2004)

Este es uno de los componentes más importantes en la composición del concreto y a la vez por su misma importancia es el de más elevado costo entre los demás componentes, se considera que las propiedades del concreto dependen de la calidad y cantidad de sus componentes y en este caso el uso del cemento es fundamental para que el concreto alcance sus propiedades de diseño. “Cuantitativamente el componente más importante del cemento es la cal, siguiéndola a gran distancia la sílice, a ésta la alúmina y finalmente el óxido de hierro” (Rivva L. E., 2004, p. 34)

Como ya se ha indicado el grupo de los componentes principales incluye:

Sílice (anhídrido silícico)..... SiO₂

Cal (óxido cálcico)..... CaO

Alúmina (óxido aluminio)..... Al₂O₃

Oxido Férrico..... Fe₂O₃

Name	Phase (compound)	Shorthand notation	Effect	Amount (%)		
Aluminates	Tricalcium aluminate	C ₃ A	<ul style="list-style-type: none"> Liberates a large amount of heat Can cause early stiffening and flash set Prone to sulfate attack 	5-10%	Clinker	
	Ferrite	Tetracalcium aluminoferrite	C ₄ AF	<ul style="list-style-type: none"> Contributes little to strength Contributes to gray color 		5-15%
Silicates	Alite	Tricalcium silicate	C ₃ S	<ul style="list-style-type: none"> Hydrates and hardens rapidly Largely responsible for initial set and early strength 		50-70%
	Belite	Dicalcium silicate	C ₂ S	<ul style="list-style-type: none"> Hydrates and hardens slowly Contributes to strength increase after one week Contributes to low concrete permeability 		15-30%
Sulfates	Gypsum*	Calcium sulfate	C ₂ S	<ul style="list-style-type: none"> Controls the hydration of C₃A 	3-5%	Gypsum

Figura 11. Componentes del cemento. Tomada de FHWA

▪ **Tipos de cementos:**

“La totalidad de los cementos empleados en el Perú son cementos portland tal como los especifica la Norma ASTM C 150; o cementos combinados, de acuerdo a lo indicado en la Norma ASTM C 595” (Rivva L. E., 2004, p. 95)

De acuerdo a lo recomendado por la Norma ASTM C 150, los cinco tipos de cementos portland normal que pueden ser clasificados como estándar y cuya fabricación está normada por requisitos específicos son:

Tipo I. De uso general, donde no se requiere propiedades especiales.

Tipo II. De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Especialmente adecuados para ser empleados en estructuras en ambientes agresivos y/o vaciados masivos.

Tipo III. De desarrollo rápido de resistencia con elevado calor de hidratación. Especiales para uso en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicios de las estructuras, o para uso en climas fríos.

Tipo IV. De bajo calor de hidratación, recomendables para concretos masivos.

Tipo V. Recomendables para ambientes muy agresivos por su alta resistencia a los sulfatos.

A continuación, se muestran los requisitos técnicos de los cementos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 339.009.

Tabla 2.*Requisitos físicos obligatorios de los tipos de cemento*

Requisitos Físicos	Tipos					
	I	II	V	MS	IP	ICo
Resistencia la Compresion min Kg/cm ²	120	100	80	100	130	130
3 días	190	170	150	170	200	200
7 días	280*	280*	210	280*	250	250
28 días						
Tiempo de fraguadi, minutos	45	45	45	45	45	45
Inicial, mínimo	375	375	375	420	420	420
Final, maximo						
Expansión en autoclave, %maximo	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Resistencia a los Sulfatos % maximo de expansión	--	--	0.04*	0.10	0.10*	--
			14 días	6meses	6meses	
Calor de Hidratacion, máx, KJ/Kg	--	290*	--	--	290*	--
7 días	--	--	--	--	330*	--
28 días						

Tabla 3.*Requisitos químicos obligatorios de los tipos de cemento*

Requisitos Químicos	Tipos					
	I	II	V	MS	IP	ICo
Oxido de Magnesio (MgO), máx, %	6.0	6.0	6.0	--	6.0	6.0
Tri'oxido de Azufre (SO ₃), máx, %	3.5	3.0	2.3	--	4.0	4.0
Pérdida de Ignición, máx, %	3.0	3.0	3.0	--	5.0	5.0
Residuo Insoluble, máx, %	0.75	0.75	0.75	--	--	--
Aluminato tricálcico (C ₃ A), máx, %	--	8	5	--	--	--
Álcalis equivalentes (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O), máx, %	0.6*	0.6*	0.6*	--	--	--

Nota: tomada de NTP 339.009.

2.2.3.12.2 Agua.

Según Kosmatka, Kerckoff, Panarese, y Tanesi mencionan que prácticamente cualquier agua natural que sea potable y no presente fuerte sabor u olor se la puede usar como agua de mezcla (de mezclado, de amasado) para el preparo del concreto. (2004, pp. 95-96)



Figura 12. El agua que es buena para beber es buena para el concreto. (44181).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

Sin embargo, también se pueden emplear en concreto algunas aguas que no se consideran potables.

La Tabla 4 muestra seis análisis típicos de abastecimiento (suministro) de agua de algunas ciudades y agua de mar. Estas aguas poseen composición similar al agua de abastecimiento doméstico para la mayoría de las ciudades con más de 20,000 personas en los EE.UU. y Canadá. El agua de cualquiera de estas fuentes es adecuada para el preparo de concreto. Una fuente de agua con análisis equivalente a cualquiera de las aguas en la tabla es probablemente satisfactoria para el uso en concreto.

Tabla 4.

Análisis Típicos del Agua de Abastecimiento de Las Ciudades y Agua de Mar, Partes Por Millón

Sustancia química	Análisis N.º						Agua de mar*
	1	2	3	4	5	6	
Sílice (SiO ₂)	2.4	0.0	6.5	9.4	22.0	3.0	—
Hierro (Fe)	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	—
Calcio (Ca)	5.8	15.3	29.5	96.0	3.0	1.3	50 a 480
Magnesio (Mg)	1.4	5.5	7.6	27.0	2.4	0.3	260 a 1410
Sodio (Na)	1.7	16.1	2.3	183.0	215.0	1.4	2190 a 12,200
Potasio (K)	0.7	0.0	1.6	18.0	9.8	0.2	70 a 550
Bicarbonato (HCO ₃)	14.0	35.8	122.0	334.0	549.0	4.1	—
Sulfato (SO ₄)	9.7	59.9	5.3	121.0	11.0	2.6	580 a 2810
Cloruro (Cl)	2.0	3.0	1.4	280.0	22.0	1.0	3960 a 20,000
Nitrato (NO ₃)	0.5	0.0	1.6	0.2	0.5	0.0	—
Total de sólidos disueltos	31.0	250.0	125.0	983.0	564.0	19.0	35,000

*Diferentes mares contienen diferentes cantidades de sales disueltas.

Nota: tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

Tabla 5.

Presenta las normas que tratan específicamente de la calidad del agua para empleo en morteros y concretos.

País	Norma	Nombre de la norma
Argentina	IRAM 1601	Agua para morteros y hormigones de cemento portland
Chile	NCh1498.Of1982	Hormigón - Agua de amasado – Requisitos
Colombia	NTC 3459	Concretos. Agua para la elaboración de concreto
EE.UU.	ASTM C 94	Standard specification for ready mixed concrete
Perú	NTP 339.088-1982	Hormigón (concreto). Agua para morteros y hormigones de cementos portland. Requisitos
México	NMX-C-122-82	Agua para concreto
Venezuela	CONVENIN 2385:2000	Concreto y mortero. Agua de mezcla. Requisitos

Nota: tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

Se puede emplear el agua dudosa en concreto, pero se debe verificar su desempeño. Por ejemplo, se aconseja que los cubos de mortero (ASTM C 109 o AASHTO T 106) preparados con el agua dudosa tengan la resistencia a los 7 días igual a por lo menos 90% de la resistencia de los especímenes de referencia preparados con agua potable o agua destilada.

Además, se debe garantizar a través de ensayos del tiempo de fraguado que las impurezas en el agua de amasado no van a disminuir o aumentar adversamente el tiempo de fraguado del cemento. Las normas ASTM C 94 (AASHTO M 157) y AASHTO T 26 presentan criterios de aceptación para el agua que será usada en el concreto.

Tabla 6.

Criterios de Aceptación para Abastecimiento de Aguas Dudosas (ASTM C 94 o AASHTO M 157)

	Límites	Método de ensayo
Resistencia a compresión, porcentaje mínima en relación al control, a los siete días	90	C 109* o T 106
Tiempo de fraguado, diferencia en relación al control, hr:min	De 1:00 más temprano a 1:30 más tarde	C 191* o T 131

Nota: tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

Tabla 7.

Límites Químicos para Aguas de Lavado Usadas con Agua de Mezcla (ASTM C 94 o AASHTO M 157)

Sustancia química o tipo de construcción	Concentración máxima en ppm*	Método de ensayo**
Cloruro, como Cl		ASTM D 512
Concreto pretensado (presfuerzo, presforzado, precomprimido) o concreto para tablero de puentes	500†	
Otros tipos de concreto reforzado (armado) en ambiente húmedo o conteniendo elementos de aluminio o metales distintos inseridos o cimbras permanentes de metal galvanizado	1,000†	
Sulfato, como SO ₄	3,000	ASTM D 516
Álcalis, como (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O)	600	
Total de sólidos	50,000	AASHTO T 26

Nota: tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

El exceso de impurezas en el agua de mezcla no sólo puede afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, pero también puede causar eflorescencias, manchado,

corrosión del refuerzo, inestabilidad del volumen y reducción de la durabilidad. Por lo tanto, se pueden establecer ciertos límites opcionales para cloruros, sulfatos, álcalis y sólidos en el agua de mezcla o se pueden realizar ensayos adecuados para la determinación del efecto de las impurezas sobre varias propiedades. Algunas impurezas pueden tener un pequeño efecto sobre la resistencia y el tiempo de fraguado y aun afectar la durabilidad y otras propiedades.

2.2.3.12.3 Los agregados.

“Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la Norma NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto. Ellos son materiales que están embebidos en la pasta y ocupan entre el 62% y el 78% de la unidad cúbica del concreto” (Rivva L. E., 2004, p. 16).

La aceptación de un agregado para ser empleado en la preparación del concreto para una obra de características determinadas, deberá basarse en la información obtenida a partir de los ensayos de laboratorio, de su registro de servicios bajo condiciones de obra similares, o de ambas fuentes de información (Rivva, 2004).

2.2.3.12.4 Propiedades del agregado.

- **Dureza**

Se define como dureza de un agregado a su resistencia a la erosión, abrasión o, en general, el desgaste. La dureza de las partículas depende de sus constituyentes.

Entre las mejores rocas a emplear en concretos que deben ser resistentes a procesos de abrasión o erosión, figuran el cuarzo, la cuarzita, las rocas densas de origen volcánico y las rocas silicosas.

La determinación de la dureza de un agregado se hace sometándolo a un proceso de desgaste por abrasión. El ensayo más empleado es el conocido como el Método de Los Ángeles, realizado de acuerdo con lo especificado en la Norma ASTM C 131. Este método combina procesos de desgaste por abrasión y frotamiento (Rivva L. E., 2004, p. 137).

▪ **Densidad**

La densidad de los agregados depende tanto de la gravedad específica de sus constituyentes sólidos como de la porosidad del material mismo. La densidad de los agregados es de especial importancia en todos aquellos casos en que, por resistencia o durabilidad, se requieren concretos con un peso por encima o debajo de aquel que corresponde a concretos usuales.

Las bajas densidades generalmente indican material poroso, poco resistente y de alta absorción. Tales características, cuando ello fuere necesario, deberán ser confirmadas por ensayos de laboratorio (Rivva L. E., 2004, p. 137).

▪ **Porosidad**

La palabra «poro» define al espacio no ocupado por materia sólida en la partícula de agregado. Se considera a la porosidad como a una de las más importantes propiedades físicas del agregado, dada su influencia sobre las otras propiedades de éste y el papel que desempeña durante los procesos de congelación. La porosidad del agregado tiene influencia sobre la estabilidad química, resistencia a la abrasión, resistencias mecánicas, propiedades elásticas, gravedad específica, absorción y permeabilidad de las partículas, siendo todas estas propiedades menores conforme aumenta la porosidad del agregado (Rivva L. E., 2004, p. 138).

2.2.3.12.5 Granulometría de los agregados

Se define como granulometría a la distribución por tamaños de las partículas de agregado. Ello se logra separando el material por procedimiento mecánico empleando tamices de aberturas cuadradas determinadas.

El agregado comprende del 65% al 80% del volumen unitario del concreto. En razón de su importancia en el volumen de la mezcla la granulometría seleccionada para los agregados fino y grueso deberá permitir obtener en las mezclas una máxima densidad, con una adecuada trabajabilidad y características de acabado del concreto fresco y con obtención de las propiedades deseadas en el concreto endurecido (Rivva L. E., 2004, p. 162).

- **Granulometría ideal**

En la práctica no existe ningún método que permita llegar a una «granulometría ideal» aplicable en todos los casos a todos los agregados. Sin embargo, se han desarrollado especificaciones de granulometría las cuales, en promedio, permitirán obtener concretos de propiedades satisfactorias a partir de materiales disponibles en un área determinada (Rivva L. E., 2004, p. 162).

- **Formas de expresión**

El sistema usual de expresar la granulometría de un agregado es aquel en el cual las aberturas consecutivas de los tamices son constantemente dobladas. Con tal sistema y empleando una escala logarítmica se puede espaciar líneas a intervalos constantes para representar los tamaños sucesivos.

Normalmente la granulometría del agregado fino se expresa en términos de los porcentajes retenidos en los Tamices ASTM N.º 4, N.º 8, N.º 16, N.º 30, N.º 50, N.º 100 y N.º 200.

Normalmente la granulometría del agregado grueso se expresa en términos de los porcentajes retenidos en los Tamices ASTM 1/4"; 3/8"; 1/2"; 3/4"; 1"; 1 1/2"; y mayores (Rivva L. E., 2004, pp. 162-163).

▪ **Formas de determinación**

Según Rivva L. E., indica que la distribución de las partículas por tamaños se determina por análisis mecánico vibrando el material a través de una serie de tamices de aberturas cuadradas. Normalmente los tamices empleados tienen una abertura doble del que le sigue en la serie. La muestra debe ser representativa del conjunto del agregado (2004, p. 163).

Los datos obtenidos se registran en forma tabulada incluyendo:

- ✓ Peso retenido en cada tamiz
- ✓ Porcentaje retenido en cada tamiz
- ✓ Porcentaje acumulado retenido o que pasa cada tamiz.

▪ **Curva granulométrica**

La curva granulométrica es una excelente ayuda para mostrar la granulometría de los agregados individuales y combinados. El ploteo logarítmico es conveniente dado que en una serie de tamices con aberturas con una relación constante el espaciamiento logarítmico es igual.

Los puntos que representan los resultados de un análisis son unidos para formar la «curva granulométrica» del agregado ensayado. Si se ha planteado una «granulometría ideal» para el proyecto, la curva obtenida puede aproximarse a la ideal empleando porcentajes de prueba de las granulometrías ideales incluidas (Rivva L. E., 2004, p. 163).

2.2.3.12.6 Clasificación de los agregados.

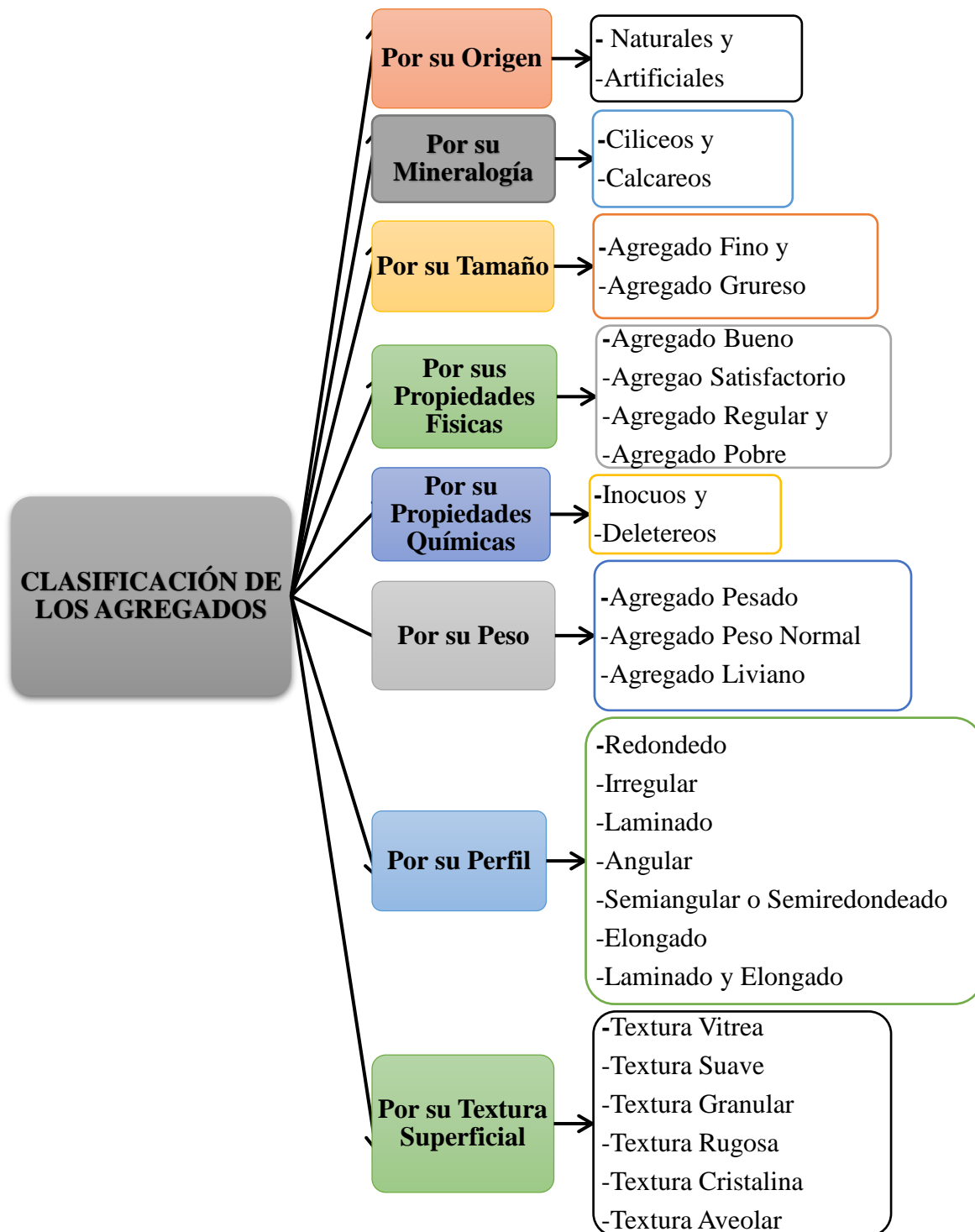


Figura 13. Diagrama clasificación de los agregados.

Fuente: adaptado de (Kosmatka, y otros, 2004)

▪ **Agregado fino**

Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 75 µm (N.º 200); deberá cumplir con los límites establecidos en la presente norma (NTP, 400.037, 2018).

Tabla 8.

Requerimiento de granulometría para agregado fino.

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 plg)	100
4,75 mm (N.º 4)	95 a 100
2,36 mm (N.º 8)	80 a 100
1,18 mm (N.º 16)	50 a 85
600 µm (N.º 30)	25 a 60
300 µm (N.º 50)	5 a 30
150 µm (N.º 100)	0 a 10
75 µm (N.º 200)	0 a 3,0 ^{A,B}

Nota: Para concreto no sujeto a la abrasión, el límite para el material más fino que el tamiz 75 µm (N.º 200) debe ser máximo 5%. Para agregado fino artificial u otros reciclados, si el material más fino que el tamiz 75 µm (N.º 200) consiste en polvo de trituración, esencialmente libre de arcilla o esquistos, este límite debe ser 5% para concreto sujeto a abrasión y máximo 7% para concreto no sujeto a abrasión. Tomada de (NTP, 400.037, 2018). El agregado fino no debe tener más del 45% que pasa en alguna malla y retenida en la siguiente malla consecutiva y su módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. (NTP, 400.037, 2018)

- **Agregado grueso**

Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N.º 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, y que cumple con los límites establecidos en la presente NTP (NTP, 400.037, 2018).

Tabla 9.

Requisitos granulométricos del agregado grueso

H u s o	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 in)	90 mm (3 1/2 in)	75 mm (3 in)	63 mm (2 1/2 in)	50 mm (2 in)	37.5 m m (1 1 / 2 in)	25 mm (1 in)	1 9 m m (3/ 4 i n)	12.5 mm (1/2 in)	4.75 mm (N.º 4)	2.36 m m (N.º 8)	1.18 m m (N.º 16)	300 µm (N.º 50)	
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	
3 5 7	50 mm a 4.75 mm (2 in a N.º 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	
4 6 7	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N.º 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	1 0 0	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	

5 6	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	1 0 0	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-	
5 7	25 mm a 4.57 mm (1 in. a N.º 4)	-	-	-	-	-	1 0 0	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-	
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	10 0	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-	
6 7	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N.º 4)	-	-	-	-	-	-	10 0	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N.º 4)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 0 0	90 a 10 0	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N.º 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 10 0	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N.º 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 10 0	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N.º 4 a N.º 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 0 0	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida. Tomada de (NTP, 400.037, 2018).

▪ **Funciones de los agregados**

Según Rivva L. E. (2004) nos menciona tres principales funciones del agregado en el concreto, estas son:

- a. Proporcionar un relleno adecuado a la pasta, reduciendo el contenido de ésta por unidad de volumen y, por lo tanto, reduciendo el costo de la unidad cúbica de concreto.
- b. Proporcionar una masa de partículas capaz de resistir las acciones mecánicas, de desgaste, o de intemperismo, que puedan actuar sobre el concreto.
- c. Reducir los cambios de volumen resultantes de los procesos de fraguado y endurecimiento; de humedecimiento y secado; o de calentamiento de la pasta.

2.2.3.13. Interrelación agregado-concreto.

Según Rivva L. E. (2004), las propiedades resultantes del concreto del empleo de un agregado determinado dependen de:

- a. La composición mineral de las partículas de agregado, la cual influye fundamentalmente sobre la resistencia, durabilidad y elasticidad del concreto.
- b. Las características superficiales de las partículas, las cuales influyen especialmente sobre la trabajabilidad, fluidez y consistencia del concreto; así como sobre la adherencia entre la pasta y el agregado.
- c. La granulometría de los agregados fino y grueso, definida por sí misma, así como por la superficie específica, módulo de fineza, y tamaño máximo del agregado grueso. Estas propiedades influyen fundamentalmente sobre las propiedades del concreto al estado no endurecido, sobre su densidad y sobre la economía de la mezcla.
- d. El volumen de agregado por unidad de volumen del concreto, el cual influye especialmente en los cambios de volumen debidos a los procesos de humedecimiento y

secado; a los procesos de calentamiento y enfriamiento; así como en el costo de la unidad cúbica de concreto.

- e. La porosidad y absorción del agregado, las cuales influyen sobre la relación agua-cemento efectiva, así como sobre las propiedades del concreto al estado no endurecido.

2.2.3.14. Curado del concreto.

El curado es la manutención de la temperatura y del contenido de humedad satisfactorios, por un periodo de tiempo que empieza inmediatamente después de la colocación (colado) y del acabado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas en el concreto (Fig. 12-1). Siempre se debe enfatizar la necesidad de curado pues tiene una fuerte influencia sobre las propiedades del concreto endurecido, o sea, el curado adecuado hace con que el concreto tenga mayor durabilidad, resistencia, impermeabilidad, resistencia a abrasión, estabilidad dimensional, resistencia a congelación-deshielo y a descongelantes. Las losas expuestas son especialmente sensibles al curado, pues se puede reducir significativamente el desarrollo de la resistencia mecánica y la resistencia a la congelación-deshielo en su superficie, cuando el curado no es apropiado (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 261).



Figura 14. El curado debe empezar en cuanto el concreto se endurezca suficientemente para prevenir la erosión de la superficie. La estopa (arpillera) rociada con agua es un método efectivo para el curado húmedo.

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

Cuando el cemento portland se mezcla con el agua, empieza una reacción química, llamada de hidratación. El grado de la hidratación (extensión hasta la cual la reacción se completó) tiene influencia sobre la resistencia y la durabilidad del concreto. El concreto recién mezclado normalmente contiene más agua que la requerida para la hidratación del cemento, sin embargo, la pérdida excesiva de agua por evaporación puede disminuir o prevenir la hidratación adecuada. La superficie es particularmente susceptible a la hidratación insuficiente porque se seca primero. Si la temperatura es favorable, la hidratación es relativamente rápida en los primeros días después de la colocación del concreto. Por lo tanto, es importante que se retenga agua en el concreto durante este periodo, o sea, se debe evitar la evaporación o reducirla considerablemente (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 261).

Con el curado adecuado, el concreto se vuelve más impermeable y más resistente a esfuerzos, a abrasión y a congelación-deshielo. El desarrollo de las propiedades es muy rápido en los primeros días, pero después continúa más lentamente por un periodo de tiempo indefinido. Las Figuras 10 y 11 muestran el desarrollo de la resistencia con relación a la edad, de concretos sujetos a diferentes periodos y temperaturas de curado, respectivamente (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 261).

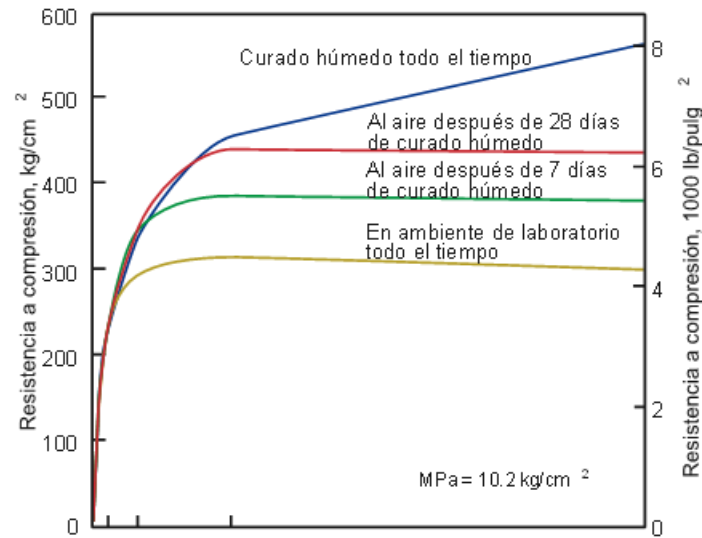


Figura 15. Efecto del tiempo de curado húmedo sobre el desarrollo la resistencia del concreto (Gonnerman y Shuman 1928)

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

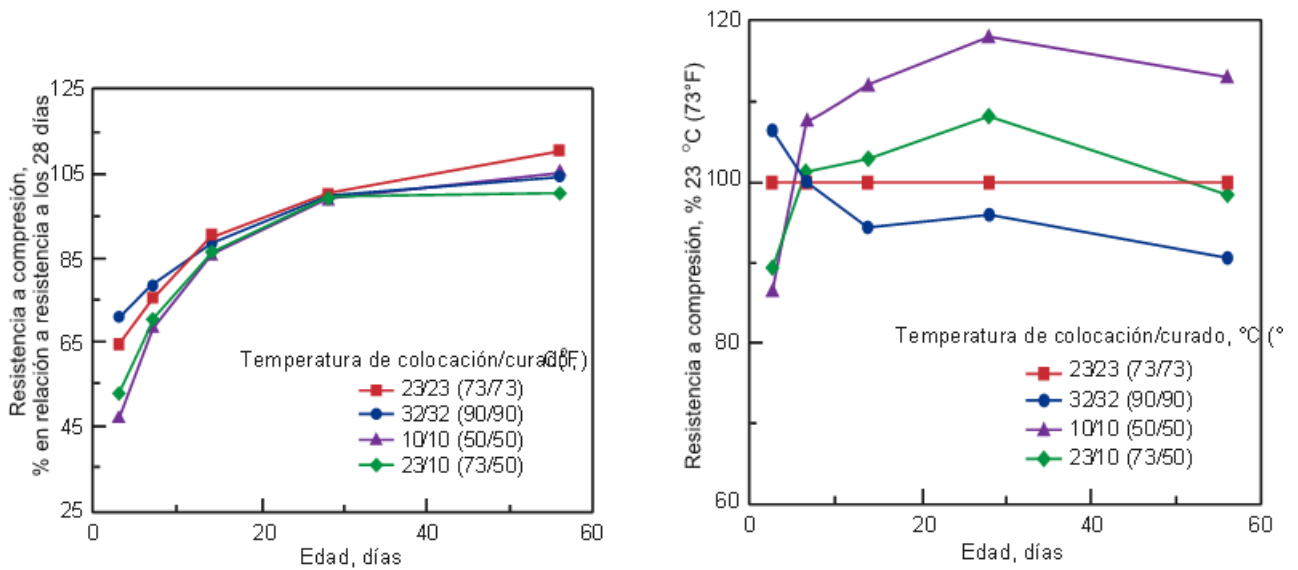


Figura 16. Efecto de la temperatura de curado sobre el desarrollo de la resistencia (superior) en relación a la resistencia a los 28 días y (inferior) relativa a la resistencia del concreto a 23°C (73°F) (Burg 1996).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

2.2.3.14.1. Métodos y materiales de curado.

Se puede mantener el concreto húmedo (y en algunos casos a una temperatura favorable) a través de tres métodos de curado.

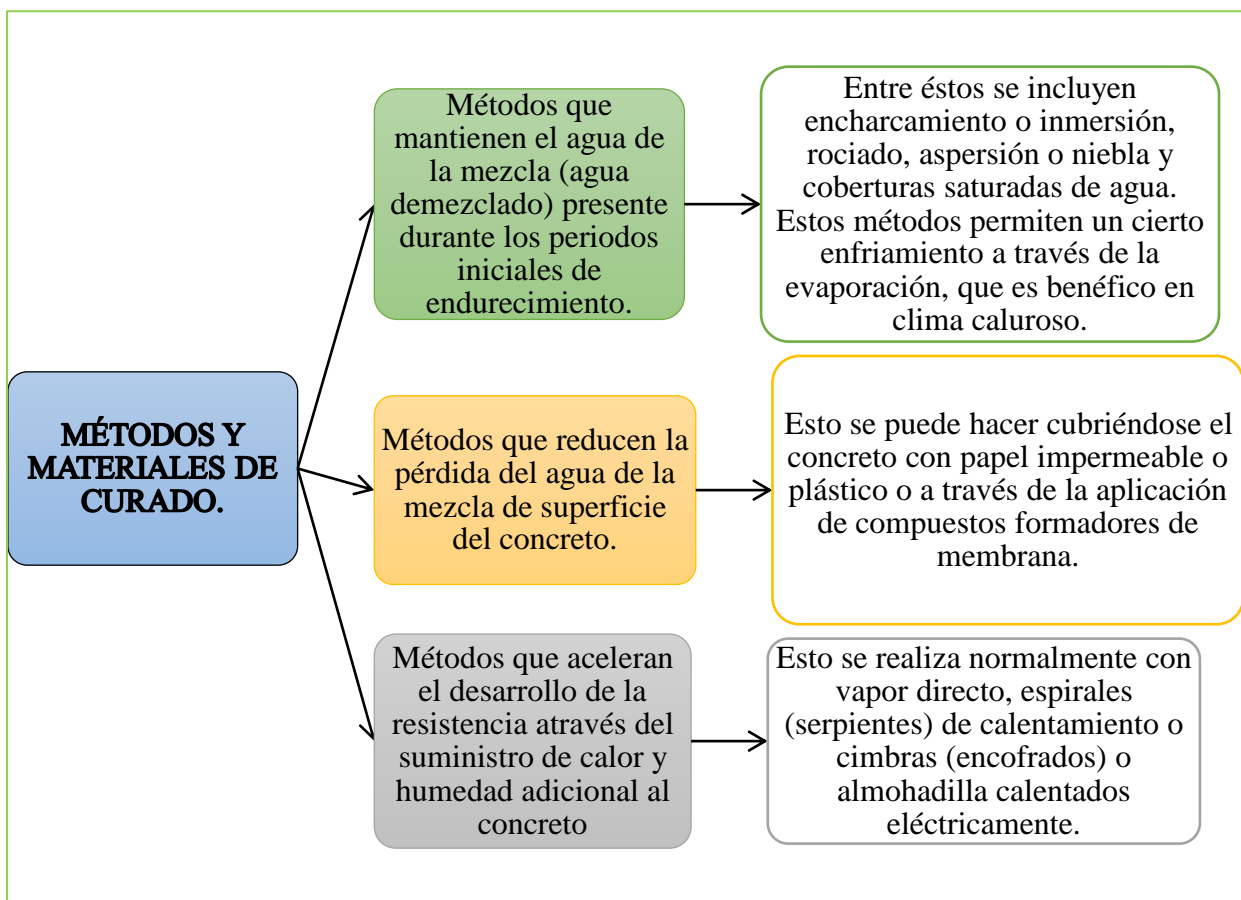


Figura 17. Diagrama clasificación de los agregados.

Fuente: Adaptada de (Kosmatka, y otros, 2004)

a. Encharcamiento e Inmersión.

En superficies planas, tales como pavimentos y losas, se puede curar por encharcamiento. Los diques (bordos) de arena o suelo alrededor del perímetro de la superficie del concreto pueden retener el agua del encharcamiento, método ideal para prevenir la pérdida de humedad y es eficiente para mantener la temperatura del concreto. El agua de curado no debe estar 11°C (20°C) más fría que el concreto para evitar las tensiones térmicas que pueden generar fisuras. Como el encharcamiento requiere mucho trabajo y supervisión, este método sólo se lo emplea en pequeñas obras. El método de curado con agua, más minucioso, consiste en la inmersión total del elemento de concreto. Este método se usa normalmente en laboratorio para el curado de especímenes (probetas) de ensayo.

Cuando la apariencia del concreto es importante, el agua utilizada en el curado por encharcamiento o inmersión debe estar libre de sustancias que manchen o decoloren el concreto. El material usado para los diques también puede decolorir el concreto (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 263).



Figura 18. Curado de especímenes (probetas) de ensayo.

b. Rociado o Aspersión

El rociado y la aspersión con agua son excelentes métodos cuando la temperatura ambiente está bien arriba de la temperatura de congelación y la humedad es baja. Frecuentemente, se aplica una niebla o llovizna fina a través de un sistema de boquillas o rociadores para aumentar la humedad relativa del aire, disminuyendo la evaporación de la superficie. El rociado se aplica para minimizar la fisuración por retracción plástica hasta que las operaciones de acabado se concluyan. Una vez que el concreto se haya endurecido suficientemente para prevenir la erosión por el agua, se pueden usar, de manera eficiente, rociadores ordinarios para césped. Esto si se proporciona una buena cobertura y el escurrimiento del agua es adecuado. Las mangueras para regar son útiles para superficies verticales o casi verticales. El costo de la aspersión puede ser una desventaja. El método requiere un gran abastecimiento de agua y una supervisión cuidadosa. Si la aspersión se hace en intervalos, se debe prevenir que el concreto seque entre las aplicaciones del agua, a través del uso de arpillera o material similar, pues los ciclos alternados de saturación y secado pueden causar la fisuración de la superficie (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 263).



Figura 19. La niebla minimiza la pérdida de humedad durante y después de la colocación y el acabado del concreto. (69974)

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

c. Coberturas húmedas

Normalmente para el curado, se usan las cubiertas de telas saturadas con agua, como las arpilleras, esteras de algodón, mantas u otras telas que retengan humedad. La arpillera tratada que refleja la luz y es resistente a la putrefacción y al fuego ya está disponible. Los requisitos para las arpilleras se describen en Especificaciones para Telas de Arpillera Producidas de Yute o Kenaf (Specification for Burlap Cloths made from Jute or Kenaf – AASHTO M 182) y aquéllos para las mantas de arpillera blanca de polietileno se describen en la ASTM C 171 (AASHTO M 171) (Kosmatka, y otros, 2004).



Figura 20. Los aspersores de césped saturan la estopa con agua y mantienen el concreto continuamente saturado. La aspersión intermitente es aceptable si no ocurre secado de la superficie del concreto. (50177).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

d. Papel impermeable

El papel impermeable para el curado del concreto consiste en dos hojas de papel kraft (o de pulpa sulfítica), cementadas entre sí por un adhesivo bituminoso con refuerzo de fibras. Este papel, según la ASTM C 171 (AASHTO M 171), es un método eficiente de curado de superficies horizontales y concreto estructural de formas relativamente sencillas. Una ventaja importante de este método es que no requiere el riego periódico. El curado con papel impermeable auxilia la hidratación del cemento, pues previene la pérdida de agua del concreto (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 264).



Figura 21. Papel impermeable para curado es una medida eficiente de curado horizontal de superficies. (69994)

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

e. Hojas de plástico

Los materiales de láminas (hojas) de plásticos, tales como la película de polietileno, se pueden usar en el curado del concreto. La película de polietileno, además de tener un

peso ligero, retiene la humedad de manera eficiente y se la puede aplicar fácilmente tanto en elementos de formas sencillas como complejas. Su aplicación es semejante a la aplicación descrita para el papel impermeable (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 265).



Figura 22. La película de polietileno es una barrera de humedad efectiva para el curado del concreto y se la puede aplicar fácilmente tanto en formas complejas como en sencillas. Para minimizar la decoloración, la película se debe mantener lo más llano posible sobre la superficie de concreto. (70014).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

f. Compuestos de curado formadores de película

Los compuestos líquidos formadores de membranas a base de parafinas, resinas, hules (gomas) coloradas y otros materiales se pueden usar para impedir o reducir la evaporación de la humedad del concreto. En países desarrollados, es el método más práctico y más ampliamente utilizado para el curado no sólo de concretos recién

colocados, sino también para prolongar el curado hasta después de la remoción de la cimbra (encofrado) o después del curado húmedo inicial. Sin embargo, los métodos más eficientes de curado son las cubiertas húmedas o el rociado de agua, los cuales mantienen el concreto continuamente mojado. Los compuestos de curado deben ser capaces de conservar la humedad relativa de la superficie del concreto superior a los 80% por siete días, para sostener la hidratación del cemento (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 265).



Figura 23. Los compuestos líquidos formadores de películas se deben aplicar con cobertura uniforme y adecuada sobre toda la superficie y bordes para obtenerse un curado prolongado y efectivo. (69975).

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

g. Curado por humedad interna – curado interno

El curado por humedad interna se refiere a métodos que fornecen humedad desde el interior del concreto y no desde su exterior. Esta agua no debe afectar el agua inicial de la

relación agua-cemento del concreto fresco. Los agregados finos ligeros (livianos de baja densidad) o partículas de polímeros absorbentes, con habilidad de retener una cantidad significativa de agua, pueden fornecer humedad adicional a los concretos propensos a auto-deseccación. Cuando se hace necesaria una hidratación más completa en concretos con baja relación agua-cemento (alrededor de 0.30 o menos), 60 kg/m³ a 180 kg/m³ (100 lb/yarda³ a 300 lb/yarda³) de agregado fino ligero saturado pueden fornecer humedad adicional para la continuación de la hidratación, resultando en un aumento de la resistencia y de la durabilidad. Todo el agregado fino de la mezcla se puede reemplazar por agregado fino ligero saturado, para maximizar la humedad interna de curado. El curado por humedad interna se debe acompañar por métodos de curado externos (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 266).



Figura 24. Curado interno del concreto reemplazando al agregado grueso por arcilla coccionada saturada.

h. Curado a vapor

El curado a vapor es ventajoso donde sea importante el desarrollo de resistencia temprana o donde sea necesario calor adicional para que se logre la hidratación, como en el caso del clima frío. Se usan dos métodos de curado a vapor: vapor directo (vivo) a presión atmosférica (para estructuras encerradas, coladas en obra y unidades grandes de

concreto prefabricado) y vapor a alta presión en autoclaves (para unidades prefabricadas pequeñas). Sólo el método de vapor directo a presión atmosférica se va a presentar aquí. Un ciclo típico de curado a vapor consiste en: (1) retraso inicial antes de la aplicación del vapor, (2) periodo de aumento de la temperatura, (3) periodo en que se mantiene constante la temperatura máxima y (4) periodo de disminución de la temperatura. La Figura 25 enseña un ciclo típico de curado a vapor atmosférico. La temperatura del vapor se debe mantener alrededor de 60°C (140°F) hasta que la resistencia deseada del concreto se haya desarrollado. La resistencia no va a aumentar significativamente si la temperatura máxima de vapor se aumenta de 60°C a 70°C (140°F a 160°F). Se deben evitar las temperaturas de curado a vapor mayores que 70°C (160°F), pues no son económicas y pueden causar daños (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 267).

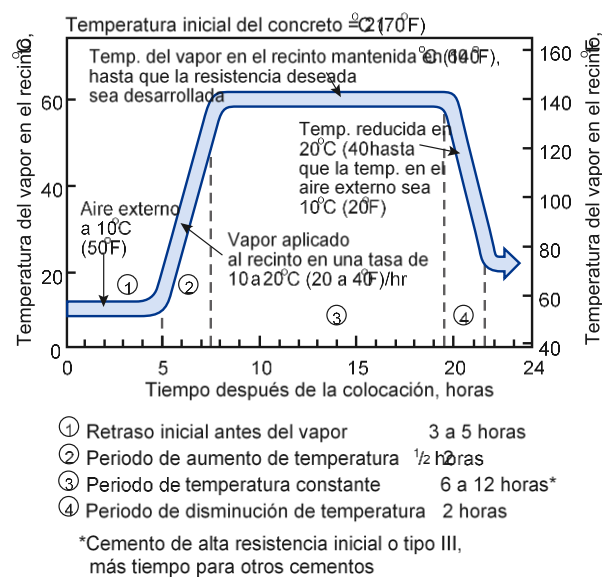


Figura 25. Un ciclo típico de curado atmosférico a vapor.

Fuente: Tomada de (Kosmatka, y otros, 2004)

2.2.3.14.2. Tiempo y temperatura de curado.

El periodo de tiempo que se debe proteger el concreto de la congelación, temperaturas elevadas anormales y contra la pérdida de humedad depende de diversos factores: el tipo del

material cementante usado, las proporciones de la mezcla, resistencia requerida, tamaño y forma del miembro de concreto, clima ambiente y condiciones de exposición futura. El periodo de curado puede ser de tres semanas o más para concretos magros usados en estructuras masivas, tales como presas. Por otro lado, puede ser de sólo unos pocos días en mezclas ricas, especialmente si se emplean cementos de alta resistencia inicial, tales como el ARI, el tipo III (ASTM) y el HE (ASTM). Los periodos de curado a vapor normalmente son mucho más cortos, variando de algunas horas hasta 3 días, pero generalmente se usan ciclos de 24 horas. Como todas las propiedades del concreto se mejoran con el curado, el tiempo de curado debe ser lo más largo posible. (Kosmatka, y otros, 2004 p. 268)

En losas de concreto sobre el terreno (pisos, pavimentos, revestimiento de canal, parques y paseos (calzadas, caminos, paseos, andenes, veredas)) y en concreto estructural (paredes colocadas en obra, columnas, losas, vigas, zapatas pequeñas, estribos, muros de contención y tableros de puentes), el periodo de curado con temperaturas ambientes inferiores a 5°C (40°F) debe ser de por lo menos 7 días, pero un tiempo adicional se puede requerir para que se logre 70% de las resistencias a compresión o a flexión especificadas. Se debe seguir el ACI Comité 306, recomendaciones para el curado, cuando el promedio de la temperatura ambiente es 5°C (40°F) o inferior, para prevenir daños por congelación (Kosmatka, y otros, 2004 p. 268).

Una temperatura de curado más elevada proporciona un desarrollo más temprano de la resistencia que una temperatura más baja, pero puede disminuir la resistencia a los 28 días, como se enseña en la Figura. Si se hacen pruebas de resistencia para establecer el tiempo de curado adecuado o cuando se pueden remover las cimbras, se deben producir, en la obra, cilindros o vigas de concreto representativo, manteniéndolos cerca de la estructura o pavimento que representan y curándolos con los mismos métodos. Están disponibles equipos que pueden controlar las temperaturas internas del concreto y coincidir con la temperatura de

la caja de curado del cilindro de concreto. Ésta es la medida más precisa para representar las resistencias del concreto en la obra. También se puede hacer uso de corazones (testigos), cilindros removibles colados en la obra y métodos de ensayos no-destructivos para determinarse la resistencia de los elementos de concreto (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 268).

Como la velocidad de hidratación se influencia por el tipo de cemento y la presencia de material cementante suplementario, se debe prolongar el tiempo de curado de concretos con materiales cementantes que tengan características de desarrollo lento de resistencia. En concreto masivo (pilares grandes, esclusas, estribos, presas, cimentaciones pesadas, columnas masivas y vigas de transferencia) que no posea puzolana como parte del material cementante, el curado de áreas sin armadura se debe proceder durante por lo menos dos semanas. Si el concreto masivo contiene puzolana, el periodo mínimo de curado de áreas sin armadura debe ser de tres semanas. Se debe curar al concreto masivo densamente reforzado (armado) por un periodo mínimo de siete días (Kosmatka, Kerckoff, Panarese, & Tanesi, 2004, p. 269).

2.2.3.15. Materiales cerámicos.

Se entiende por material cerámico el producto de diversas materias primas, especialmente arcillas, que se fabrican en forma de polvo o pasta (para poder darles forma de una manera sencilla) y que al someterlo a cocción sufre procesos físico-químicos por los que adquiere consistencia pétreo. Dicho de otro modo, más sencillo, son materiales sólidos inorgánicos no metálicos producidos mediante tratamiento térmico. Todos ellos se obtienen al hornear materiales naturales, como la arcilla o el caolín, junto con una serie de aditivos como colorantes, desengrasantes, entre otros, todo ello mezclado y cocido en un horno sucesivas veces (Lopez Mego, 2017).

Algunas de las propiedades de los materiales cerámicos son las siguientes:

- Comparados con los metales y plásticos, son duros, no combustibles y no oxidables.
- Su gran dureza los hace un material ampliamente utilizado como abrasivo y como puntas cortantes de herramientas.
- Gran resistencia a altas temperaturas, con gran poder de aislamiento térmico y, también, eléctrico.
- Gran resistencia a la corrosión y a los efectos de la erosión que causan los agentes atmosféricos.
- Alta resistencia a casi todos los agentes químicos.
- Una característica fundamental es que pueden fabricarse en formas con dimensiones determinadas.
- Los materiales cerámicos son generalmente frágiles o vidriosos. Casi siempre se fracturan ante esfuerzos de tensión y presentan poca elasticidad. Dependiendo de la naturaleza y tratamiento de las materias primas y del proceso de cocción, se distinguen dos grandes grupos de materiales cerámicos: las cerámicas gruesas y las cerámicas finas:

Materiales cerámicos porosos o gruesos: No han sufrido vitrificación, es decir, no se llega a fundir el cuarzo con la arena debido a que la temperatura del horno es baja. Su fractura (al romperse) es terrosa, siendo totalmente permeables a los gases, líquidos y grasas.

Materiales cerámicos impermeables o finos: Los que se someten a temperaturas suficientemente altas como para vitrificar completamente la arena de cuarzo. Así, se obtienen productos impermeables y más duros.

Las partículas de estos materiales son capaces de absorber higroscópicamente hasta el 70% de su peso de agua. Esta característica hace que la arcilla en estado seco presente un

aspecto terroso y quebradizo, pero al estar hidratada adquiere la plasticidad necesaria para ser re-moldeada.

En la etapa de endurecimiento (mediante cocción), el material cerámico adquiere características de notable solidez, con una disminución de su masa (de alrededor de 5 a 15%) en proporción a su masa inicial. La pérdida de agua que envuelve a las partículas provoca un acercamiento entre estas y por consiguiente una retracción volumétrica, lo descrito anteriormente hace que se presenten valores de absorción superiores al 10%, con tendencia al aumento para piezas de arcilla de menor calidad o especificación estructural. (Fuentes, 2012)

Una de las alternativas usadas hoy en día para minimizar los impactos ambientales negativos generados por la consecución de los materiales es el uso de material cerámico en las mezclas de concreto, teniendo en cuenta que el agregado grueso ocupa un alto porcentaje del volumen en el concreto.

El material cerámico usado para la elaboración de mezclas de concreto se obtiene de la trituración de ladrillos de arcilla usados en la construcción de viviendas y obras generales en mampostería en todas las ciudades del país. De ahí que este material cerámico debe ser estudiado al detalle para la elaboración de cada mezcla puesto que puede tener propiedades físicas, químicas y mecánicas particulares, dependiendo de la ladrillera donde haya sido fabricado.



Figura 26. Material arcilla coccionada saturada, para reemplazo de agregado grueso.

2.2.3.16. Concreto reciclado.

El concreto se puede reciclar y reutilizar de muchas maneras. El mejor método a menudo depende del tamaño y la forma del concreto que se reciclará. Reutilizar el concreto es una buena forma de reducir los costos de construcción y al mismo tiempo proporcionar algunos beneficios al medio ambiente. El concreto reciclado no solo permanece fuera del relleno sanitario, sino que también reemplaza otros materiales, como la grava, que deben ser extraídos y transportados para su uso (Concreto reciclado).

Usos para el concreto reciclado

El concreto reciclado se puede usar de muchas maneras similares a los materiales nuevos, como grava, materiales de pavimentación y agregados.

Pavimentación de pasillos, entradas de vehículos y otras superficies duras al aire libre. El concreto roto crea una superficie de tráfico estable que es permeable para que el agua de lluvia pueda filtrarse. Esto reduce la cantidad de agua de escorrentía que debe ser administrada por los sistemas de alcantarillado pluvial y ayuda a reponer las aguas

subterráneas, Base para pavimentación de asfalto nuevo. A través de un proceso llamado “fricción”, el antiguo pavimento de concreto se puede romper en su lugar y usarse como una capa base para el pavimento asfáltico, El concreto reciclado se usa como material de base de cama para zanjas que contienen líneas subterráneas de servicios, Agregado para mezclar concreto nuevo. El concreto reciclado triturado puede reemplazar parte del agregado virgen (nuevo) usado en concreto premezclado, El concreto reciclado se usa como material para construir nuevos hábitats de arrecifes oceánicos, Adoquines y bancos para uso comunitario (Concreto reciclado).

Es generalmente aceptado que el 20% (o más) del contenido de agregados puede ser reemplazado por concreto reciclado para aplicaciones estructurales, sin embargo, Países como Japón y Holanda logran la recuperación casi completa del concreto de desecho (Reciclado concreto).



Figura 27. Concreto reciclado saturado, para reemplazo de agregado grueso.

2.3. Definición de términos básicos

Agregado: “Conjunto de partículas de origen natural o artificial que pueden ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por esta NTP. Se les llama también áridos” (NTP, 400.011, 2008, p. 2).

Agregado grueso: Se define como a aquel agregado que queda retenido en el Tamiz N°4 y es proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas. El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso proveniente de la disgregación y abrasión natural de materiales pétreos. Se le encuentra generalmente en canteras y lechos de ríos depositado en forma natural. La piedra chancada, o piedra triturada, es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas y gravas (Rivva L. E., Naturaleza y materiales del concreto, 2004, p. 17).

Agregado fino: Se define como a aquel agregado proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el Tamiz de 3/8" – 9.5 mm y queda retenido en el tamiz N° 200 – 75 mm. El más usual de los agregados finos es la arena, definida como el producto resultante de la desintegración natural de las rocas (Rivva L. E., Naturaleza y materiales del concreto, 2004, p. 17).

Agregado seco: Se dice cuando el agregado está libre de humedad, tanto en la parte externa como en el interior del mismo.

Agregado húmedo o saturado: Cuando el agregado está húmedo o saturado con agua tanto en su superficie exterior como interior, por lo que sus poros retienen agua o humedad para contribuir al agua de mezclado inicial.

Arcilla calcinada o coccionada: Arcilla calentada en altas temperaturas para cambiar sus propiedades físicas, para que se la utilice como puzolana o como material cementante en el concreto (Kosmatka, diseño y control de mezclas, 2004, p. 362).

Absorción de agua: El proceso por el cual un líquido (agua) se traga y tiende a llenar los poros permeables en un sólido poroso. (2) la cantidad de agua absorbida por un material bajo condiciones especificadas de ensayo, comúnmente expresada como el porcentaje de la masa de la probeta de ensayo (Kosmatka, 2004)

Reemplazo de agregado grueso: Es la sustitución de una parte de agregado por otro material el cual pretende cumplir la misma función que el agregado reemplazado, este reemplazo se realiza en función al peso total del agregado grueso.

Cemento Portland: Cemento hidráulico de silicato de calcio que se produce por la pulverización del Clinker de cemento portland y normalmente también contiene sulfato de calcio y otros compuestos (Kosmatka, 2004)

Concreto: Mezcla de material aglomerante y agregados fino y grueso. En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante, el cemento portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas, escoria y/o aditivos químicos (Kosmatka, 2004)

Contenido de aire en el concreto: Las burbujas de aire pueden estar presentes en la pasta como resultado de las operaciones propias del proceso de puesta en obra, el cual depende del aporte de los materiales, las condiciones de operación, la granulometría, y el tamaño máximo del agregado, este aire se le conoce como aire atrapado o aire natural; o pueden encontrarse en la mezcla debido a que han sido intencionalmente incorporados a ella, en cuyo caso se les conoce como aire incorporado (Rivva L. E., 2010, p. 57).

Aire atrapado (aire ocluido): Vacío de aire no intencional, con forma irregular, en el concreto fresco o endurecido, con tamaño igual o superior a 1 mm (Kosmatka, 2004).

Concreto reciclado: Conocido también como; concreto viejo o ya usado, el cual se ha demolido de cualquier tipo de obra que emplee el mismo y posteriormente es reciclado para usarlo en otro tipo de construcción. Al ser triturado el concreto reciclado se convierte en piedra chancada, la cual está lista para ser utilizada como agregados gruesos en la mezcla del concreto, por otro lado, uno de los factores positivos de emplear concreto reciclado en otras construcciones es el ahorro de dinero.

Arcilla coccionada saturada: Material cerámico (ladrillo) el cual es coccionado en hornos a alta temperatura, los cuales son saturados por sumersión total por un determinado tiempo con la finalidad que este material pueda absorber la mayor cantidad de agua en su interior.

Curado del concreto: Mortero, groute o revoque fresco, en la condición húmeda y a una temperatura favorable, por el periodo de tiempo de sus primeras etapas, a fin de que se desarrollen las propiedades deseadas del material. El curado garantiza la hidratación y el endurecimiento satisfactorios de los cementantes (Kosmatka, 2004)

Curado interno: Es la hidratación que se le da al concreto desde su interior, este tipo de curado se realiza mediante la saturación de agregados los cuales absorben suficiente agua para suministrar al concreto desde el interior.

Trabajabilidad: Es la propiedad del concreto, mortero, groute o revoque fresco que determina sus características de trabajo, es decir, la facilidad para su mezclado, colocación, moldeo y acabado (Consulte también revenimiento y consistencia) (Kosmatka, Diseño y control de mezclas de concreto, 2004, p. 403).

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Método y alcance de la investigación

3.1.1. *Método general.*

Se empleará el método cuantitativo.

3.1.2. *Método científico.*

El método cuantitativo de acuerdo con Roberto Hernández (2010), manifiestan que usan la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, además señalan que este enfoque es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase y parte de una idea, que va acotándose y, una delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de las hipótesis.⁶ Usamos el enfoque cuantitativo tipo experimental.

Por otro lado, la investigación presenta un alcance de tipo correlacional, puesto que se estudió la relación y la causa e efecto que existe entre las variables dependientes “resistencia a la comprensión del concreto f_c - 210kg/cm²” y “curado” sobre las variables independientes;

“incorporación del concreto reciclado saturado” y “incorporación de arcilla coaccionada saturada”.

Hernández et al (2010) nos fundamenta que una investigación correlacional se presenta con el propósito de conocer el vínculo o relación que existe entre dos o más variables dentro de un contexto.

3.1.3. Enfoque específico.

En la presente tesis emplearemos el enfoque Cuantitativo – tipo experimental puro, ya que, se seguirá el método científico según Hernández, Fernández y Baptista.

3.1.4. Tipo.

La presente tesis es denominada del tipo experimental puro, ya que se identificará y se cuantificará las causas de las variables dependientes “resistencia a la compresión del concreto f_c - 210kg/cm²” y “curado” sobre las variables independientes; “incorporación del concreto reciclado saturado” y “incorporación de arcilla coaccionada saturada”. En ella comprobaremos a través de pruebas de laboratorio que tan eficiente es el curado interno propuesto en nuestra tesis, trabajaremos con las variables ya mencionadas las cuales cambiarán y/o variarán de acuerdo al porcentaje de material saturado que adicionemos a la mezcla del cual dependerá la resistencia a compresión que presentará nuestro concreto.

Según Hernández menciona que una investigación cuantitativa de tipo experimental puro, se da a través de la manipulación de las variables dependientes y independientes para conocer, identificar y cuantificar las causas del efecto del estudio experimental a realizar (2014).

3.2 Diseño de la Investigación

En cuanto a sus características, Barrantes (2014, p. 118) indica que “el plan de trabajo dentro del enfoque cuantitativo es completo, estructurado, minucioso, detallado, cronogramado, e inclusive debe contener los instrumentos de recolección de la información”.⁷

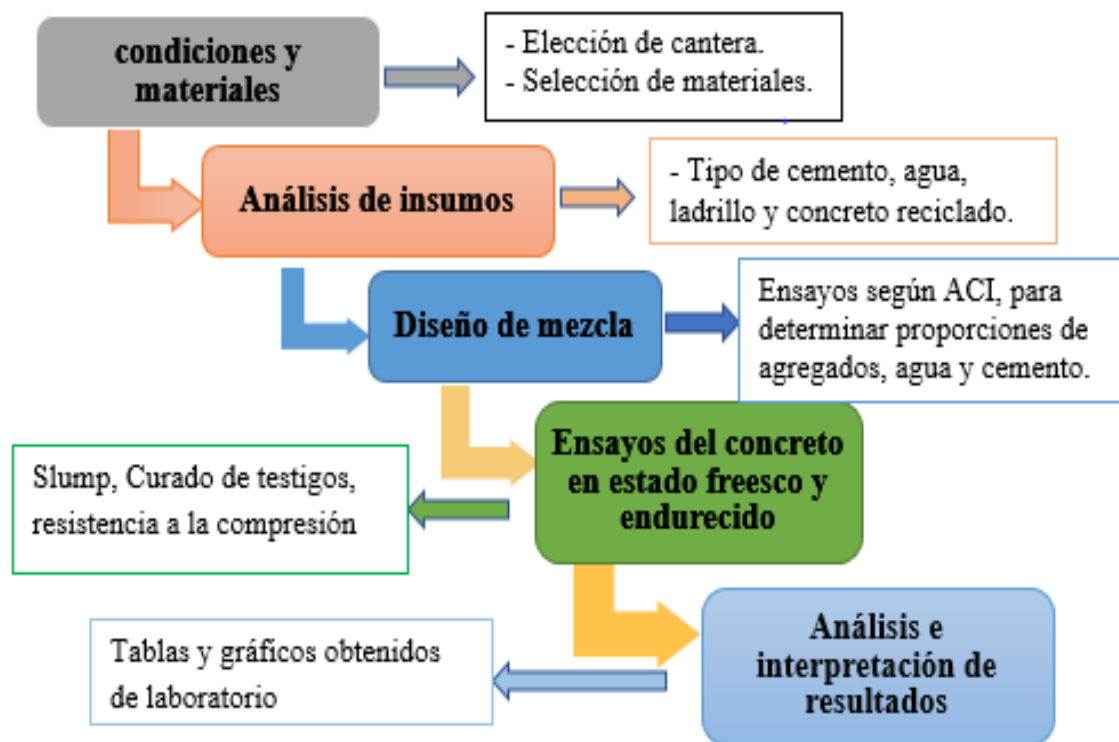


Figura 28. Diagrama diseño de la investigación.

3.3 Población y muestra

POBLACIÓN

Según Arias (2006, p.81), menciona que la población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de investigación. Teniendo en cuenta este concepto definimos que nuestra propuesta de curado interno no tiene una población definida ya que es un método innovador en la ciudad de Cajamarca 2022.

MUESTRA

Es una parte de la población la cual se tomará en cuenta para realizar el estudio. Para la presente tesis se representa a continuación.

Tabla 10.

Tamaño de muestra para especímenes cilíndricos para ensayo de Resistencia a compresión utilizando concreto reciclado saturad y arcilla coccionada saturada.

EDAD DE ENSAYO	CURADO POR INMERSION PATRON	CURADO INTERNO CON CONCRETO RECICLADO SATURADO (PROPUESTA)			CURADO INTERNO CON ARCILLA COCCIONADA SATURADA (PROPUESTA)			TOTAL
		Reemp. 10%	Reemp. 20%	Reemp. 30%	Reemp. 10%	Reemp. 20%	Reemp. 30%	
7 días	5	5	5	5	5	5	5	35
14 días	5	5	5	5	5	5	5	35
28 días	5	5	5	5	5	5	5	35
Total	15	15	15	15	15	15	15	105

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo de la presente investigación utilizamos técnicas concretas tales como, investigación de trabajos similares, estos nos dieron una idea de cómo poder desarrollar el tema, y a la vez realizamos experimentos, los cuales nos ayudaron a determinar la influencia de los materiales saturados que cumplirán el rol de curadores internos, de esta manera obviar el curado tradicional que es la sumersión en agua, y comprobar si el concreto alcanza su resistencia de diseño $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$, considerando porcentajes del 10%, 20% y 30% de arcilla coccionada saturada y concreto reciclado saturado ambos independientemente reemplazaran en dichos porcentajes al agregado grueso, estos especímenes se ensayaron a las edades de 7, 14 y 28 días respecto al concreto patrón.

3.4.1. Instrumentos de recolección de datos.

Para la ejecución de todos los ensayos hechos en laboratorio consideramos la Norma Técnica Peruana (NTP) y la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM) como referencia, ya que estas indican los procedimientos adecuados a los cuales debemos regirnos para realizar los diferentes ensayos al concreto.

Tabla 11

Propiedades y características de los agregados

Prueba / Ensayo	Norma NTP	Norma ASTM
Extracción y preparación de las muestras	NTP 400.010 - 2016	ASTM D75
Práctica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo	NTP 400.043 - 2015	ASTM C702
Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino	NTP 400.022 - 2013	ASTM C128
Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado grueso	NTP 400.021 - 2018	ASTM C127
Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos en los agregados	NTP 400.017 - 2011	ASTM C29
Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable del agregado por secado	NTP 339.185 - 2013	ASTM C566
Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	NTP 400.012 - 2001	ASTM C136
Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75µm (200) por lavado en agregados	NTP 400.018 - 2002	ASTM C117
Requisitos técnicos de agregados		
Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)	NTP 400.037 - 2014	ASTM C33

Tabla 12.*Requisitos técnicos del cemento*

Prueba / Ensayo	Norma NTP	Norma ASTM
Cemento Portland. Requisitos	NTP 334.009 - 2018	ASTM C150

Tabla 13.*Requisitos técnicos del agua*

Prueba / Ensayo	Norma NTP	Norma ASTM
Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos	NTP 339.088 - 2019	ASTM C1602

Tabla 14.*Procedimientos de ensayos de concreto fresco*

Prueba / Ensayo	Norma NTP	Norma ASTM
Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo	NTP 339.183 - 2013	ASTM C31
Método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto de cemento Portland.	NTP 339.035 - 2015	ASTM C143
Método de ensayo gravimétrico para determinar el peso por metro cúbico, rendimiento y contenido de aire del hormigón	NTP 339.046 - 2018	ASTM C136
Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración	NTP 339.082 - 2011	ASTM C403
Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)	NTP 339.184 - 2018	ASTM C1064
Métodos de ensayos normalizado para la exudación del hormigón (concreto)	NTP 339.077 - 2013	ASTM C232
Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de Presión	NTP 339.080 - 2017	ASTM C231

Tabla 15.*Procedimientos de ensayos del concreto endurecido*

Prueba / Ensayo	Norma NTP	Norma ASTM
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas	NTP 339.034 – 2008	ASTM C39

- **Formatos, materiales, herramientas y equipos empleados.**

Los formatos, materiales, herramientas y equipos utilizados en laboratorio para la recolección de datos se mencionan a continuación:

- ✓ Formatos de diseño de mezcla
- ✓ Formatos de control de pérdida de Slump
- ✓ Formato de control de resistencia a la compresión
- ✓ Tamices conformados por N.º 200, N.º 100, N.º 50, N.º 30, N.º 16, N.º 8, N.º 4, 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2", 3", 3 1/2" y 4".
- ✓ Estufa a temperatura constante de 110 ° C ± 5 ° C.
- ✓ Balanza, con sensibilidad de 0.1 gr. y capacidad de 5 Kg.
- ✓ Balanza, con sensibilidad de 0.5 gr. y capacidad de 30 Kg.
- ✓ Barra compactadora de acero, circular, recta, de 1/2" de diámetro y 60 cm. de largo, con un extremo redondeado.
- ✓ Recipientes cilíndricos de 15.10 cm de diámetro para moldeado de probetas
- ✓ Máquina de los Ángeles.

✓ Máquina Universal – Resistencia a Compresión.

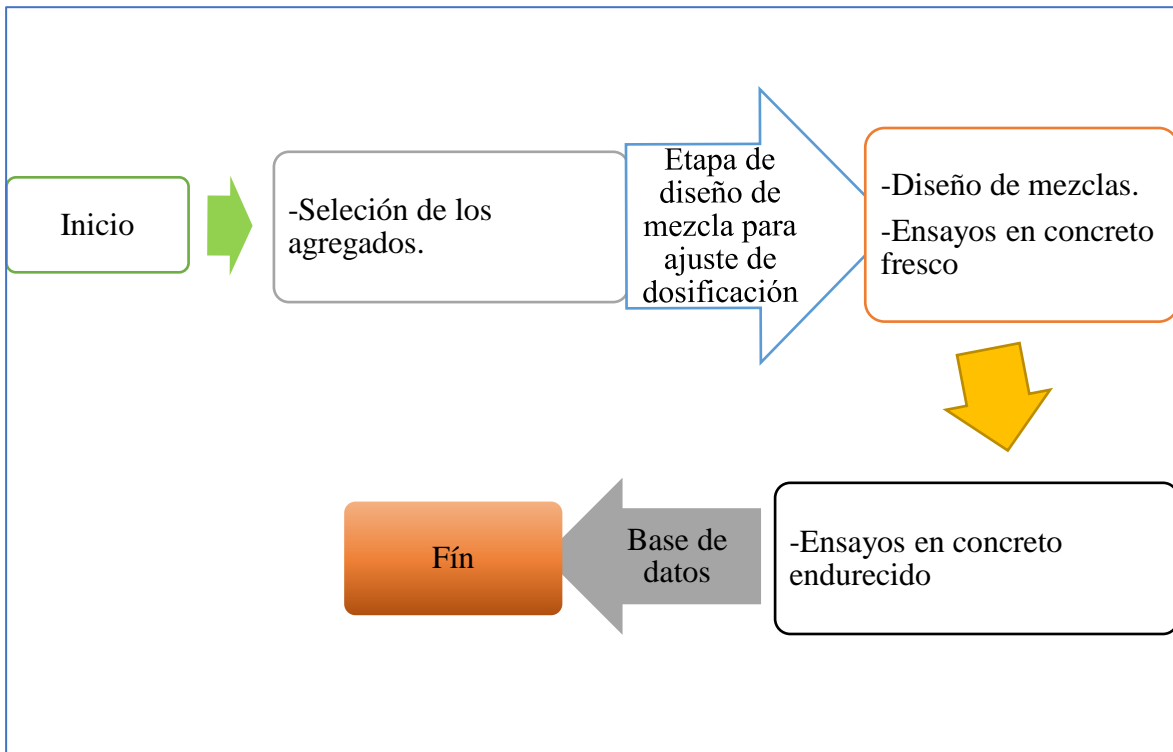


Figura 29. Flujogramas del proceso de investigación.

3.5 Desarrollo de la investigación

3.5.1. Elección de materiales.

a) Agregados

Los agregados que utilizamos para la investigación fueron recolectados de la cantera “Agregados Aguilar” dicha cantera se encuentra situada en el caserío de Otuzco, distrito de Baños del Inca, Provincia y Región de Cajamarca, se eligió dicha cantera por estar cerca al ámbito en donde se desarrolló los ensayos y a la vez por ser una de las canteras que cuenta con los mejores agregados en la Región Cajamarca. A continuación, se presenta la ubicación referencial:

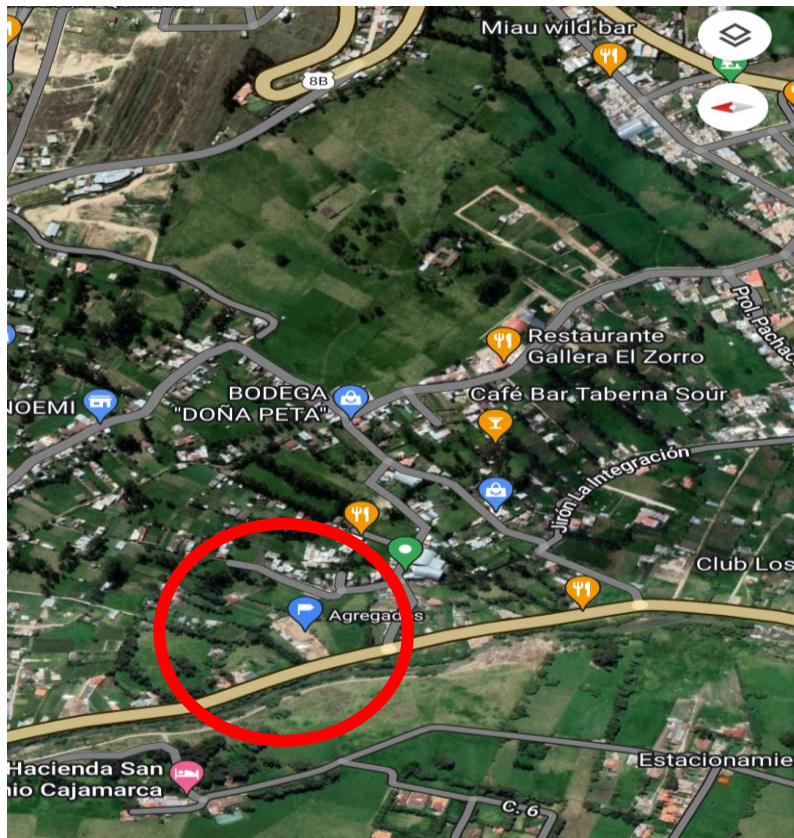


Figura 30. Ubicación de la cantera “Agregados Aguilar” de la cual se obtuvieron los agregados.

- **Agregado grueso**

Para la elaboración de ensayos en laboratorio el agregado grueso fue empleado de la cantera antes mencionada “Agregados Aguilar”, en tal sentido el diámetro de la piedra proporcionada fue de $\frac{1}{2}$ ” la cual es tamizada en las mallas respectivas que cuenta la cantera.



Figura 31. Agregado grueso en cantera “Agregados Aguilar” pasada de la malla 3/4.

- **Agregado fino**

Para el desarrollo de nuestro proyecto el agregado fino también es proveniente de la cantera “Agregados Aguilar” el cual es extraído del río Mashcón, que se ubica cerca de la cantera que se encuentra en el Caserío de Otuzco.



Figura 32. Obtención de Agregado fino en la cantera “Agregados Aguilar”

b) Cemento

El cemento utilizado en el desarrollo de los ensayos fue el cemento Pacasmayo Tipo I, se consideró este cemento por ser es el más comercial y empleado en la mayoría de obras de construcción civil en la región Cajamarca, a la vez por sus propiedades de uso que no tiene ninguna restricción.



Figura 33. Cemento Pacasmayo tipo I, empleado en los ensayos.

Cemento Portland tipo I

Requisitos Normalizados

NTP 334.008 Tablas 1 y 3

Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Químicas

QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO ₃ (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por Ignición (%)	3.5 máx.	3.1
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7

Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	8
Superficie específica (cm ² /g)	2600 mín.	3810
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.12
Densidad (g/ml)	A	3.12
Resistencia a la compresión mín. (MPa)		
1 día	A	19.8
3 días	12.0	30.3
7 días	19.0	37.0
28 días ⁽¹⁾	28.0	42.1
Tiempo de fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	110
Final, no mayor que:	375	238

A No específica.

(1) Requisito opcional.

Figura 35. Ficha técnica del cemento portland tipo I Pacasmayo.

c) Agua

El agua empleada en la investigación fue agua potable, de la zona las torrecitas la misma que llega a la urbanización Columbo en la cual está situado el laboratorio Kaolyn, en donde tuvieron lugar todos los ensayos de nuestra investigación, tales como diseño de mezclas, elaboración del concreto con reemplazo de arcilla coccionada saturada y elaboración de concreto con reemplazo de concreto reciclado saturado, con fines ya mencionados anteriormente y también para el curado de probetas de la muestra patrón.



Figura 36. Se muestra el agua que fue empleada para todos los ensayos que se realizaron en la investigación.

3.5.2. *Ensayos realizados para diseño de mezclas.*

Una vez seleccionados los materiales y transportados hasta el laboratorio donde se realizará la investigación, se procedió a realizar los ensayos, donde a continuación se detallarán paso a paso los diferentes ensayos que se realizaron para obtener el diseño de mezcla y también todos los procesos que por los cuales se pasaron para reemplazar al agregado grueso por los materiales propuestos que a su vez funcionaran como curadores internos.

✓ **Preparación de los materiales**

Tomando como base a la NTP 400.010, que es la que nos brinda cuales son los procedimientos a seguir para el muestreo tanto del agregado grueso como del agregado fino, se procedió a realizar la extracción y preparación de los materiales y mediante este hacer la aceptación o rechazo de los mismos.

✓ **Reducción de las muestras de agregados a tamaños de ensayo**

Una vez con los agregados en laboratorio procedemos a obtener la muestra que emplearemos para los ensayos, para esto nos guiamos de la NTP 400.043 ya que esta norma es la que nos da los procedimiento y elección del método respectivo para realizar la toma de material que será la muestra representativa de la muestra mayor. Se eligió el método B que es por cuarteo y se procedió de la siguiente manera:



Figura 37. Reduccion de muestras de agregado a tamaños de ensayo (cuarteo)

Nota: Tomada de NTP 400.037

✓ **Peso específico**

Este ensayo sirve para determinar la densidad promedio del agregado, para conocer el peso específico y porcentaje de absorción que se usa para realizar el diseño de mezclas.

- **Agregado fino**

Como primer paso para realizar el ensayo de peso específico del agregado fino, se hace el cuarteo del material a utilizar.



Figura 38. Cuarteo del agregado fino en laboratorio.

Usamos los siguientes materiales: Una tara, una balanza calibrada, una fiola, frasco lavador, un embudo y agregado fino.



Figura 39. Materiales usados para sacar el peso específico del agregado fino

Luego lavamos el agregado fino, luego dejamos saturar por 24 horas, Pasadas las 24 horas extraemos la muestra saturada y dejamos secar a temperatura ambiente, para comprobar que la muestra esta S.S.S. se utiliza el cono de densidad de arena.



Figura 40. Lavado del agregado fino



Figura 41. Comprobación de la muestra S.S.S. usando el cono de densidad de arena.

Procedemos a pesar el agregado fino, para esto tomamos tres muestras de 500 g c/u, pesamos la fiola vacía y vemos la capacidad de volumen de la fiola, la cual nos dio un peso de 162.53 g y un volumen de 500 cm³ respectivamente.



Figura 42. Peso del agregado fino S.S.S. y peso de la fiola vacía.

Luego se procedió a pesar el agregado fino más la fiola, se llena la fiola con agua hasta la línea de aforo para obtener el peso de la fiola + agregado s.s.s + agua, obteniendo los siguientes pesos, 481.3g, 480.6g y 480.3g.



Figura 43. Peso del agregado fino mas la fiola mas agua.

Siguiendo con el procedimiento, sacamos la muestra de la fiola y botamos el agua para luego poner a secar en el horno por un periodo de 24 horas.



Figura 44. Vaciado del agua y del agregado de la fiola para luego colocar al horno el agregado.

Finalmente, pasadas las 24 horas de secado de la muestra en el horno, sacamos y pesamos para obtener el peso de la muestra seca.



Figura 45. Peso de la muestra despues de ser secada en el horno.

Realizados los pasos anteriores para obtener el peso específico del agregado fino se procedió al cómputo de los resultados, por lo cual se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 16.

Peso específico del agregado fino.

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO			
MUESTRA	M1	M2	M3
PESO DEL AGREGADO S.S.S. (gr)	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA FIOLA (gr)	162.53	162.53	162.53
PESO DEL AGREGADO S.S.S. + FIOLA (gr)	662.50	662.50	662.50
V= VOLUMEN DE LA FIOLA (cm3)	500.00	500.00	500.00
Peso de la fiola + agregado s.s.s. + agua (gr)	978.20	980.00	978.70
Wo= Peso de la muestra en el aire secado al horno	481.30	480.60	481.30
Pa= Peso del agua añadida al frasco	315.63	317.45	316.20
Va= Volumen del agua añadida al frasco (cm3)	315.63	317.45	316.20
Peso específico de la masa (Pe=Wo/(V-Va).	2.61	2.63	2.62
Peso específico de la masa promedio (gr/cm2)		2.62	
P. específico de masa saturado superficie seca Pe= 500/(V-Va)	2.71	2.74	2.72
Peso específico de masa saturado superficie seco (gr/cm3)		2.72	
Peso específico aparente Pe=Wo/((V-Va)-(500-Wo))	2.90	2.95	2.92
P. específico aparente (gr/cm3)		2.92	
ABSORCION Abs= ((500-Wo)/Wo)x100 (%)	3.88	4.04	3.89
ABSORCION PROMEDIO (%)		3.93	

- **Agregado grueso**

Los materiales y equipos que se utilizó para este ensayo son los siguientes:

- Canastilla
- Horno
- Balanza electrónica
- Piedra de ½
- Recipientes

Empezando con el procedimiento, se toma la muestra y se realiza el cuarteo de la misma, se toma dos partes opuestas del cuarteo según como se muestra en la figura. Para iniciar el ensayo de peso específico del agregado grueso, colocamos la muestra en un lugar donde está libre de impurezas y realizamos el cuarteo del agregado grueso, del cual se tomará solo dos porciones del cuarteo según como se muestra en la figura.



Figura 46. Cuarteo del agregado grueso en laboratorio para ensayo de peso específico.

Luego se procede a lavar la muestra, esto se realiza con la finalidad de eliminar polvo y otras sustancias que estén adheridas a la muestra. La cual será utilizada para el ensayo, para después saturarla por un periodo de tiempo de 24 horas.



Figura 47. Lavado y saturación de la muestra de agregado grueso.

Luego de haber saturado la muestra por el periodo de 24 horas, se bota el agua y secamos la muestra, después de haber secado la muestra se procede a pesar en la tara + el agregado grueso para obtener el peso del agregado grueso saturado superficialmente seco.



Figura 48. Secado de la muestra, peso de la tara mas el agregado grueso saturado superficialmente seco.

Una vez que hemos pesado la muestra saturada superficialmente seca, pesamos la canastilla en la cual se va a colocar el agregado grueso para tomar y en la cual luego colocaremos el agregado grueso para obtener el peso de la canastilla surgida + el agregado grueso.



Figura 49. Ensayo de peso sumergido de la canastilla y peso de la canastilla mas peso del agregado grueso sumergido.

Luego de haber pesado la muestra sumergida en el agua, se procede a retirar dicha muestra para finalmente ponerla a secar en el horno de laboratorio por un periodo de 24 horas a una temperatura de $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Figura 50. Extracción de la muestra luego de obtener su peso sumergido, para posteriormente secar en el horno.

Finalmente, se saca la muestra del horno y se deja enfriar para luego ser pesada y obtener nuestro peso seco.



Figura 51. Peso de la muestra seca .

Con todos los datos recopilados en los ensayos se realiza el cómputo de los resultados según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 17.*Peso específico del agregado grueso.*

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO				
N° DE BANDEJA		A-13	A-12	A-15
Agregado Saturado Superficial Seco + Tara		11206.00	11208.00	11210.00
Agregado Seco + Tara		10993.00	10997.00	10990.00
Peso de la Tara		1370.00	1370.00	1370.00
Agregado Superficial Seco	B	9836.00	9838.00	9840.00
Agregado Seco	A	9623.00	9627.00	9620.00
Agregado + canastilla sumergida		7620.10	7612.00	7644.50
Peso Canastilla Sumergida		970.10	970.00	970.50
Agregado Saturado Sumergido	C	6650.00	6642.00	6674.00
Temperatura del Agua		23°C	23°C	23°C
Factor de Corrección		1.00	1.00	1.00
Peso Especifico Aparente	(A/(A-C))	3.24	3.23	3.27
Gravedad Específica Bulk SSS	(B/(B-C))	3.09	3.08	3.11
Gravedad Específica Bulk	(A/(B-C))	3.02	3.01	3.04
Absorción		2.21	2.19	2.29
PROMEDIO DE ABSORCIÓN			2.23	
PROMEDIO DE PESO ESPECÍFICO APARENTE			3.24	
Peso Específico Promedio		3.02	3.01	3.04
Peso Específico Promedio (3 muestras)			3.02	

✓ **Peso unitario del agregado grueso y fino.**

Tomando como base a la NTP 400.017 que es la que nos rige como debemos realizar el ensayo de peso unitario paso a paso es como se procedió a realizar dicho ensayo para determinar la diferencia entre el PUC y PUS.

- **Peso unitario suelto (PUS)**

Llamamos PUS cuando para determinarlo se coloca la muestra seca suavemente en el recipiente hasta que esté lleno completamente sin la necesidad de apisonar. Este ensayo es importante cuando el material va a ser transportado o almacenado, debido a que estos procesos se hacen en estado suelto.

Peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso (PUS)

Los materiales y equipos utilizados para el ensayo de peso unitario suelto del agregado fino son los siguientes: molde cilíndrico, balanza, varilla de acero para compactar.

A continuación, se detalla el procedimiento a seguir para este ensayo, el procedimiento que se realiza es el mismo tanto para agregado fino y agregado grueso, por lo tanto, se desarrolla siguiendo los siguientes pasos: Se realiza el cuarteo de los materiales (agregado fino y agregado grueso) para seleccionar las porciones a utilizar en el ensayo.

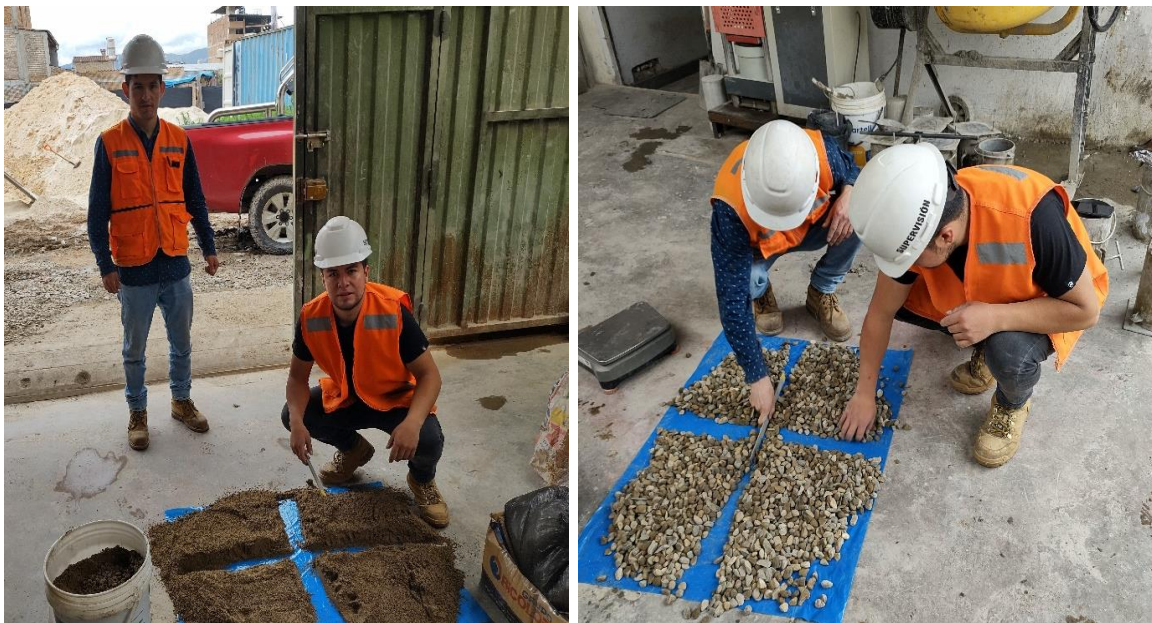


Figura 52. Cuarteo de los agregados fino y grueso para ensayo de peso unitario suelto.

Se llena el recipiente con agregado hasta que esté lleno completamente, luego se enrasa con una regla metálica, este proceso se hará con mucho cuidado para evitar al máximo la compactación del agregado.



Figura 53. Llenado de recipiente y enrasado de agregado fino y agregado grueso

Luego que se ha llenado y enrasado el material en el recipiente se procede a pesar el recipiente cilíndrico + el agregado fino y obtenemos su peso.



Figura 54. Peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso.

Con los datos obtenidos del ensayo, se procede a realizar el cálculo de peso unitario suelto, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18.*Peso unitario suelto del agregado fino.*

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO				
No de Prueba	UND	1	2	3
NÚMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-02	OW-03
PESO DE RESIPIENTE - MUESTRA	gr	14936.00	14961.00	14952.00
PESO DE RESIPIENTE	gr	3426.00	3426.00	3426.00
PESO DE LA MUESTRA	gr	11512.00	11535.00	11526.00
VOLUMEN	cm ³	6810.00	6577.00	6577.00
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm ³	1.690	1.754	1.752
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO			1.732	

Tabla 19.*Peso unitario suelto del agregado grueso.*

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO				
No de Prueba	UND	1	2	3
NÚMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-02	OW-03
PESO DE RESIPIENTE - MUESTRA	gr	15843.00	15830.00	15847.00
PESO DE RESIPIENTE	gr	3426.00	3426.00	3426.00
PESO DE LA MUESTRA	gr	12417.00	12404.00	12421.00
VOLUMEN	cm ³	6577.00	6577.00	6577.00
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm ³	1.888	1.886	1.889
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO			1.887	

Peso unitario compactado del agregado fino y agregado grueso (PUC)

Los materiales y equipos utilizados para el ensayo de peso unitario suelto del agregado fino son los siguientes: molde cilíndrico, balanza, varilla de acero para compactar.

A continuación, se detalla el procedimiento a seguir para este ensayo, el procedimiento que se realiza es el mismo tanto para agregado fino y agregado grueso, por lo tanto, se desarrolla siguiendo los siguientes pasos: Se realiza el cuarteo de los materiales para seleccionar las porciones a utilizar en el ensayo.



Figura 55. Cuarteo del agregado fino y agregado grueso para ensayo de peso unitario compactado.

Se empieza a llenar el recipiente con el agregado hasta $1/3$ de la capacidad total del recipiente y se apisona con la varilla de acero dando 25 golpes en esta primera capa, se continúa llenando el recipiente con la muestra esta vez se hará hasta $2/3$ de la capacidad total del recipiente y como en la primera capa se dará 25 golpes con la varilla de acero.



Figura 56. Llenado y compactación del agregado grueso y agregado fino.

Finalmente, se llena el recipiente hasta su capacidad total y de igual manera se apisona dando 25 golpes con la varilla de acero, cabe resaltar que la compactación solo se aplica a cada capa, sin penetrar a las capas inferiores o que se llenaron primero.



Figura 57. Compactación de la última capa del agregado fino y agregado grueso.

Por último, se enrasa la muestra con la varilla de acero hasta que quede al borde del recipiente.



Figura 58. Enrasado del agregado fino y agregado grueso con la regla de acero.

Una vez compactada y enrasada la muestra, se procede a pesar el recipiente contenido con la muestra en él y se obtiene el peso.



Figura 59. Peso unitario compactado del agregado fino y agregado grueso.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 20.

Peso unitario compactado del agregado fino.

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO				
No de Prueba	UND	1	2	3
NÚMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-02	OW-03
NÚMERO DE CAPAS	---	3.00	3.00	3.00
NÚMERO DE GOLPES	---	25.00	25.00	25.00
PESO DE RESIPIENTE - MUESTRA	gr	15592.00	15613.00	15597.00
PESO DE RESIPIENTE	gr	3426.00	3426.00	3426.00
PESO DE LA MUESTRA	gr	12166.00	12187.00	12171.00
VOLUMEN	cm3	6577.00	6577.00	6577.00
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm3	1.850	1.853	1.851
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO			1.851	

Tabla 21.*Peso unitario compactado del agregado grueso.*

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO				
No de Prueba	UND	1	2	3
NÚMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-02	OW-03
NÚMERO DE CAPAS	---	3.00	3.00	3.00
NÚMERO DE GOLPES	---	25.00	25.00	25.00
PESO DE RESIPIENTE - MUESTRA	gr	16314.00	16311.00	16307.00
PESO DE RESIPIENTE	gr	3426.00	3426.00	3426.00
PESO DE LA MUESTRA	gr	12888.00	12885.00	12881.00
VOLUMEN	cm ³	6577.00	6577.00	6577.00
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm ³	1.960	1959.000	1.958
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO			1.959	

✓ **Contenido de humedad**

Este ensayo, así como todos los demás es muy importante su determinación, la ASTM C-566 es la que determina el procedimiento que debemos seguir para realizar el ensayo y obtener los resultados que se busca conocer, a través de este método podemos determinar la retención de humedad en los agregados.

Contenido de humedad del agregado fino

Los pasos a seguir son:

- Se coloca la muestra del agregado en una tara y se anota su peso inicial, una vez pesado la muestra se coloca en el horno por un tiempo de 24 horas.



Figura 60. Peso del agregado para ensayo de contenido de humedad.

- Pasado el tiempo establecido se vuelve a pesar la muestra seca y volvemos a tomar nota del peso del agregado seco, ya que este dato nos permitirá determinar en contenido de humedad del agregado fino.



Figura 61. Peso de la muestra seca luego de ser secada durante 24 horas en el horno.

- Finalmente, obtenidos todos los datos necesarios del ensayo realizado se procede al cómputo de los datos para obtener los resultados del contenido de humedad del agregado fino, según como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22.

Contenido de humedad del agregado fino.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			
Condiciones de Secado: 60°C / 110°C Método: Horno (O)			
Cód muestra No		KISAC-ASLL-DM-29-2022	
Muestra y Ensayo		1	2
RECIPIENTE No		A-33	A-01
Pr + Ph	A	790.30	847.20
Pr + PS	B	762.60	815.40
Pr	C	128.20	108.00
P. AGUA	D=A-B	27.70	31.80
Ps	E=B-C	634.40	707.40
% DE HUMEDAD	(D/E)*100	4.40	4.50
PROMEDIO		4.50	

Contenido de humedad del agregado grueso

Este ensayo se desarrolla mediante los siguientes pasos:

- Pesamos el recipiente el cual se va a utilizar para verter el material, de la muestra seleccionada cogemos una parte y lo depositamos en el recipiente pesado anteriormente y en la balanza de laboratorio obtenemos su peso.



Figura 62. Peso del agregado grueso para ensayo de contenido de humedad.

- Una vez obtenido su peso, metemos la muestra al horno y dejamos secar por 24 horas, finalmente sacamos la muestra que fue sometida al horno por 24 horas y lo pesamos y así obtener el peso seco de la muestra.



Figura 63. Peso seco del agregado grueso luego de secado durante 24 horas

- Una vez obtenidos los datos del ensayo se procede a procesar dichos datos en una tabla Excel la cual nos permitirá determinar el contenido de humedad del agregado grueso.

Tabla 23.

Contenido de humedad del agregado grueso.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
Condiciones de Secado: 60°C / 110°C		Método: Horno (O)	
Cód muestra No		KISAC-ASLL-DM-29-2022	
Muestra y Ensayo		1	2
RECIPIENTE No		A-52	A-50
Pr + Ph	A	1263.40	1143.20
Pr + PS	B	1238.40	1118.60
Pr	C	85.00	69.00
P. AGUA	D=A-B	25.00	24.60
Ps	E=B-C	1153.40	1049.60
% DE HUMEDAD	(D/E)*100	2.20	2.30
PROMEDIO		2.30	

✓ Granulometría de los agregados

Para el desarrollo de este ensayo se hace uso de los tamices de distintas medidas las cuales se determinan según la abertura de cada malla en el tamiz respectivo, estos tamices cumplen la función de seleccionar el material adecuado según el requerimiento, según se conoce que mientras menor sea el tamaño del agregado mayor es la resistencia del concreto en el que se empleará.

Análisis granulométrico de agregado fino.

Para iniciar con el ensayo de granulometría de agregado fino se procede a seleccionar y lavar el agregado por el tamiz N° 200, y se pondrá a secar en el horno.



Figura 64. Lavado del agregado fino para ensayo de análisis granulométrico.

Luego del lavado y secado se selecciona una cierta cantidad de material, se colocará en una tara para luego ser pesado en la balanza, luego de haber obtenido el peso se selecciona los tamices por los cuales se hará el ensayo, para agregado fino se trabaja con los tamices de N.º 4, N.º 8, N.º 10, N.º 16, N.º 20, N.º 30, N.º 40, N.º 50, N.º 60, N.º 100, N.º 140, N.º 200, se colocan los mismos formando una torre y según el tamaño del tamiz, luego se pone el material y se hace girar los tamices de un lado a otro, esto permitirá que no queden partículas pequeñas sobre los agregados de

mayor tamaño, cuando se haya finalizado este proceso se procede a separar los tamices y pesar la cantidad total de agregado retenido en cada tamiz.



Figura 65. Peso de la muestra para ensayo de análisis granulométrico de agregado fino



Figura 66. Tamizado del agregado fino.

Tabla 24.*Análisis granulométrico del agregado fino.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO					
Tamaño Tamiz	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especific. NTP 400.037	
3/8"	0.00	0.00	100.00	100.00	
1/4"	0.00	0.00	100.00		
N.º 4	315.60	7.80	92.20	89	100
N.º 8	483.10	29.00	71.00	65	100
N.º 10					
N.º 16	886.20	46.70	53.30	45	100
N.º 20					
N.º 30	1243.00	62.30	37.70	25	80
N.º 40					
N.º 50	1648.90	80.10	19.90	5	48
N.º 60					
N.º 100	1893.00	90.80	9.20	0	12
N.º 140					
N.º 200	2056.00	98.00	2.00		
Platilla	2056.10				

OVER=	0.00%	MOD.	
GRAVA=	7.80%	FINURA	3.17
ARENA=	90.20%	DESCRIPCIÓN	ARENA
FINOS=	2.00%	COLOR	GRIS CLARO

Pasante de finos por la malla N.º 200

La norma que establece el procedimiento para este ensayo es la NTP 400.018, a través de este ensayo podemos determinar, por lavado la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N.º 200 y de esta manera saber que usos se le puede dar dentro de los parámetros establecidos.

El procedimiento para este ensayo es el siguiente:

- Se coloca a secar en el horno las muestras puestas en las taras, tanto agregado fino y agregado grueso.

- Pasado las 24 horas, se retira las muestras del horno las cuales estuvieron sometidas a secar con una temperatura de $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Luego de sacar las muestras se deja enfriar por un periodo de 100 minutos para luego pesarlas en la balanza y obtener su peso seco.
- Se cubre con agua ambas muestras y se empieza a lavar para apartar los finos mediante el lavado de la muestra, por lo que para el lavado de agregado fino se realizó en la malla N° 200 y para el agregado grueso en la malla N° 16, se hizo el lavado hasta ver que el agua esté cristalina.
- Una vez realizado el lavado se toma la muestra que quedó en las mallas y se pone a secar en el horno con la misma temperatura como el primer secado que fue de $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas.
- Pasado las 24 horas de secar las muestras en el horno son retiradas y se deja enfriar para luego obtener su peso y determinar la cantidad de material perdido durante el lavado.

Tabla 25.

Cantidad material pasante de la malla N.° 200.

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ (N.° 200)			
ENSAYO N.°	1	2	3
Peso seco Inicial + Tara (gr.)	581.4	577.7	578.2
Peso seco Final lavado + Tara (gr.)	552.4	548.6	548.8
N.° Tara	A-03	A-072	M-21
Peso de Tara (gr.)	120.4	123.1	121.5
Pasante la Malla N.° 200 (gr.)	29	29.1	29.4
Peso Inicial (gr.)	461	455	456.7
% Pasante la Malla N.° 200	6.3	6.4	6.4
Promedio		6.4	

Análisis granulométrico de agregado grueso.

Para iniciar con el ensayo de granulometría de agregado grueso, se procede a seleccionar y lavar el agregado por el tamiz N° 200, y se pondrá a secar en el horno.



Figura 67. Lavado del agregado grueso para ensayo de granulometría.

Luego del lavado y secado, se selecciona una cierta cantidad de material, se colocará en una tara para luego ser pesado en la balanza, luego de haber obtenido el peso se selecciona los tamices por los cuales se hará el ensayo, para agregado fino se trabaja con los tamices de 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N.º 4, N.º 8, N.º 10, N.º 16, N.º 20, N.º 30, N.º 40, N.º 50 y N.º 60, se colocan los mismos formando una torre y según el tamaño del tamiz, luego se pone el material y se hace girar los tamices de un lado a otro, esto permitirá que no queden partículas pequeñas sobre los agregados de mayor tamaño, cuando se haya finalizado este proceso se procede a separar los tamices y pesar la cantidad total de agregado retenido en cada tamiz.



Figura 68. Ensayo de granulometría para agregado grueso, peso de la muestra.



Figura 69. Tamizado del agregado grueso para ensayo de análisis granulométrico.

Tabla 26.

Análisis granulométrico del agregado grueso.

ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO					
Tamaño Tamiz	Peso Retenido Acumulado	% Retenido	% Pasa	Especific. NTP 400.037	
1 1/2"	0.00	0.00	100.00		
1"	0.00	0.00	100.00	100.00	
3/4"	0.00	0.00	100.00	90	100
1/2"	1356.20	23.10	76.90		
3/8"	2135.00	36.40	63.60	20	55
1/4"	3467.00	59.10	40.90		
N.º 4	5031.00	85.80	14.20	0	10
N.º 8	125.40	89.30	10.70	0	5
N.º 10					
N.º 16	139.70		10.30		
N.º 20					
N.º 30	156.70				
N.º 40					
N.º 50	193.20	91.20	8.80		
N.º 60					
Platilla	193.30				

OVER=	0.00%		
GRAVA=	85.80%	DESCRIPCIÓN	GRAVA
ARENA=	0.00%	COLOR	GRIS
FINOS=	14.20%		

✓ **Contenido de absorción de agua en los agregados de reemplazo al agregado grueso.**

- Contenido de absorción de agua en la arcilla coccionada saturada. Para realizar este ensayo obtuvimos la arcilla coccionada (Ladrillo) el cual fue triturado y tamizado, luego fue pesado en una balanza y así obtuvimos su peso inicial.



Figura 70. Recolección y trituración de la arcilla coccionada.

Para determinar el contenido de absorción de agua colocamos la muestra en un recipiente el cual lo llenamos de agua hasta que cubra en su totalidad al Ladrillo y dejamos saturar por 72 horas.



Figura 71. Saturación de la arcilla coccionada, por un periodo de 72 horas.

Una vez cumplido el tiempo de saturación de la arcilla coccionada, se procede a sacar la muestra del recipiente para luego pesarlo en la balanza de laboratorio, pasado el tiempo de secado procedemos a sacar la muestra del horno y dejamos enfriar por un periodo de tiempo, luego pesamos la muestra seca y de esa manera obtenemos el peso para calcular el contenido de absorción de agua.



Figura 72. Muestra seca extraído del horno luego del proceso de secado por 24 horas.



Figura 73. Peso de la muestra seca extraído del horno luego del proceso de secado.

Tabla 27.

Absorción de agua de la arcilla coccionada.

ABSORCIÓN DE AGUA DE LA ARCILLA COCCIONADA			
MUESTRA	M1	M2	M3
PESO DE LA ARCILLA S.S.S. (gr)	2817.00	2813.00	2819.00
PESO DE LA TARA (gr)	130.00	130.00	130.00
PESO DE LA ARCILLA S.S.S. (gr) + TARA (gr)	2947.00	2943.00	2939.00
V=VOLUMEN DE LA TARA (cm3)	2779.00	2779.00	2779.00
Peso de la tara + arcilla S.S.S. + agua (gr)	4030.00	4017.00	4028.00
Wo=Peso de la muestra en el aire secado al horno	2555.00	2563.00	2551.00
Pa= Peso del agua añadida al frasco	1083.00	1074.00	1079.00
Va= Volumen de agua añadida al frasco (cm3)	1083.00	1074.00	1079.00
ABSORCIÓN $Abs = ((V - W_o) / W_o) \times 100$ (%)	8.77	8.43	8.94
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	8.71		

- **Contenido de agua en el concreto reciclado saturado.** Este ensayo se realizó de la misma manera que el de la arcilla coccionada, donde se trituró el concreto, luego se tamizó para obtener el diámetro adecuado para así reemplazar al agregado grueso en la mezcla.



Figura 74. Recolección y trituración del concreto reciclado.



Figura 75. Concreto reciclado triturado y tamizado.



Figura 76. Concreto reciclado sometido a proceso de saturación.

Pasadas las 72 horas de saturación de la muestra, se procede a retirar del agua y se pesa en la balanza, luego de obtener su peso lo colocamos en el horno y dejamos secar durante 24 horas con una temperatura de $100 \pm 5^\circ\text{C}$.



Figura 77. Secado del concreto reciclado saturado en el horno a una temperatura de $100 \pm 5^\circ\text{C}$.

Una vez transcurridas las 24 horas, sacamos la muestra, dejamos enfriar y luego pesamos la muestra seca.



Figura 78. peso del concreto reciclado seco.

Tabla 28.

Absorción de agua del concreto reciclado.

ABSORCIÓN DE AGUA DEL CONCRETO RECICLADO			
MUESTRA	M1	M2	M3
PESO DEL CONCRETO RECICLADO S.S.S. (gr)	1788.00	1769.00	1779.00
PESO DE LA TARA (gr)	86.00	86.00	86.00
PESO DEL CONCRETO RECICLADO S.S.S. (gr) + TARA (gr)	1874.00	1855.00	1865.00
V=VOLUMEN DE LA TARA (cm ³)	1714.00	1714.00	1714.00
Peso de la tara + concreto reciclado S.S.S. + agua (gr)	2954.00	2929.00	2936.00
Wo=Peso de la muestra en el aire secado al horno	1615.00	1620.00	1618.00
Pa= Peso del agua añadida al frasco	1080.00	1074.00	1071.00
Va= Volumen de agua añadida al frasco (cm ³)	1080.00	1074.00	1071.00
ABSORCIÓN Abs= $((V-W_o)/W_o) \times 100$ (%)	6.13	5.80	5.93
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	5.96		

3.5.3. *Elaboración de especímenes patrón (concreto patrón).*

Para la elaboración del concreto patrón, se realizaron todos los ensayos descritos anteriormente, mediante los cuales se logró determinar las proporciones o cantidades adecuadas de materiales que se emplearán para la elaboración del concreto patrón, a continuación, se detalla la secuencia de pasos que se siguió para la elaboración de este concreto.

Materiales e insumos empleados:

- ✓ Piedra de ½”.
- ✓ Arena de río.
- ✓ Cemento.
- ✓ Agua.
- ✓ Bugguie.
- ✓ Palana.
- ✓ Trompo mezclador.

Para iniciar la elaboración de la mezcla de concreto se selecciona los agregados, cemento y agua, las proporciones o dosificación que se tomará en cuenta es la que se obtuvo de nuestro diseño de mezclas realizado anteriormente en este caso las proporciones son las siguientes:

Proporción en volumen = 1:2.16:2.28 / 22.11 lt/bolsa

Proporción en peso = 1:2.07:232 / 22.11 lt/bolsa

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO COMITÉ ACI

Tabla 29.

Materiales para diseño de mezclas.

A) DESCRIPCIÓN DE MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLAS	
1. CEMENTO	
Cemento Portland - Tipo	I (ASTM C 150) PACASMAYO
Peso específico	3.08 gr/cm ²
2. AGREGADOS	
2.1. AGREGADO FINO	
Procedencia	Agregados Aguilar Otuzco
Peso específico aparente:	2.92 gr/cm ³
Peso unitario suelto seco:	1.73 gr/cm ⁴
Peso unitario seco compactado:	1.85 gr/cm ⁵
Humedad Natural:	4.45%
Absorción:	3.39%
Módulo de Finura	3.17
Material fino pasa malla 200:	6.40%
2. AGREGADOS	
2.2. AGREGADO FINO	
Procedencia	Agregados Aguilar Otuzco
Peso específico aparente:	3.23 gr/cm ³
Peso unitario suelto seco:	1.89 gr/cm ⁴
Peso unitario seco compactado:	1.96 gr/cm ⁵
Tamaño máximo nominal:	1/2"
Humedad Natural:	2.25%
Absorción:	2.20%
Abrasión	20.50%

Tabla 30.*Requisitos estructurales para diseño de mezclas.*

B) REQUISITOS ESTRUCTURALES	
Resistencia a la compresión de Diseño:	$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Resistencia a la compresión promedio:	$f'_{cr} = 295 \text{ Kg/cm}^3$
Asentamiento:	3" - 4"

Tabla 31.*Cantidad de materiales por m³ según diseño de mezclas.*

C) CANTIDAD DE MATERIAL POR M3	
1. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3	
Cemento:	427 Kg
Agregado fino seco:	849 Kg
Agregado grueso seco:	970 Kg
Agua:	227 Lt
Contenido de aire atrapado:	2.50%
2. CANTIDAD DE MATERIAL CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3	
Cemento:	427 Kg
Agregado fino seco:	886 Kg
Agregado grueso seco:	992 Kg
Agua:	222 Lt

Tabla 32.*Proporción de materiales en peso y volumen según diseño de mezclas.*

D) PROPORCIÓN DE MATERIALES	
1. PROPORCIÓN EN PESO	2. PROPORCIÓN EN VOLUMEN
1:2.07:232 / 22.11 lt/bolsa	1:2.16:2.28 / 22.11 lt/bolsa

3.5.4. Ensayos en concreto fresco.

✓Asentamiento del concreto

El asentamiento del concreto o slump determina la facilidad con la que el concreto puede ser colocado, compactado y acabado, es así como el ensayo de

asentamiento mide la consistencia de la mezcla, este ensayo se realizó teniendo como referencia la NTP 339.035 y la ASTM C143.

Concluido el tiempo de mezclado, procedemos a realizar el ensayo de SLUMP, para esto nos agenciamos de los instrumentos que nos ayudarán a realizar dicho ensayo.

Luego de tener todos los instrumentos listos, vaciamos la mezcla al recipiente en 3 capas, donde después de vaciado la primera capa, la cual llenará la tercera parte del total del cono de Habrahams se compacta la mezcla dando 25 golpes con la varilla de acero que sirve para la compactación de la mezcla.



Figura 79. Mezclado del concreto en el trompo y ensayo de prueba slump.

El siguiente paso consiste en llenar la segunda y tercera capa, en las cuales se repite el mismo procedimiento que en la primera capa, finalmente se enrasa la mezcla con una varilla de acero y se procede a retirar el molde para luego con el flexómetro medir el asentamiento que presenta la mezcla.

El asentamiento que debe tener la mezcla debe ser de 3 pulgadas como mínimo, si no se cumple el asentamiento entonces se procede a realizar nuevamente la mezcla hasta obtener el asentamiento ideal.



Figura 80. Asentamiento del concreto prueba slump.

Nota: medición del asentamiento del concreto, para determinar la trabajabilidad según nuestro diseño de mezclas.

Tabla 33.

Trabajabilidad del concreto patrón y concretos modificados.

TRABAJABILIDAD	Relación. A/C
CONCRETO PATRON	0.52
REEMPLAZO 10% AR.C.S.	0.525
REEMPLAZO 20% AR.C.S.	0.53
REEMPLAZO 30% AR.C.S.	0.54
REEMPLAZO 10% C'.R.S.	0.523
REEMPLAZO 20% C'.R.S.	0.528
REEMPLAZO 30% C'.R.S.	0.535

✓ **Temperatura del concreto.**

Para realizar este ensayo tomamos como referencia a la NTP 339.184 y la ASTM C1064, las cuales establecen el procedimiento de cómo se debe realizar dicho ensayo, para medir la temperatura del concreto recién mezclado, para esto se usó un dispositivo de medida con $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ de precisión.



Figura 81. Medicion de la temperatura del concreto.

Nota: temperatura del concreto tomada en laboratorio.

✓ **Llenado de especímenes de concreto.**

Este ensayo tiene por objetivo la elaboración de especímenes de forma cilíndrica llenadas con mezcla de concreto para su posterior ensayo a compresión, de esta manera evaluar su resistencia en condiciones de laboratorio, es por lo que se tomó en consideración la NTP 339.183, la cual se tomó referencia para la presente investigación.

Tomando en cuenta los datos obtenidos del diseño de mezclas se procedió a realizar la mezcla de concreto. Se procedió a verter la piedra de ½”, la arena de río y el cemento en el trompo mezclador.

Luego de ser mezclados los agregados con el cemento se procedió a agregar el agua a la mezcla, dejando mezclar todos estos componentes por un periodo de tiempo considerable hasta que éstos se hayan mezclado correctamente.



Figura 82. Proceso de mezclado de concreto.

Una vez que esté listo la mezcla, el ensayo de la prueba slump haya sido correcta y el asentamiento del concreto el adecuado entonces se procede a vaciar al bugguie para luego ser colocados en los moldes cilíndricos.

Teniendo preparados los moldes cilíndricos, se empieza el llenado de los mismo con la mezcla de concreto, este proceso de llenado se hará en tres capas donde por cada capa llenada se dará 25 golpes, y a la vez se golpeará suavemente los costados de los moldes con el maso de goma, una vez llenada la última capa se procede a enrasar, pulir y dejar hasta el siguiente día para ser desmoldadas.



Figura 83. Llenado de especímenes de concreto en laboratorio.

3.5.5. *Ensayos en concreto endurecido.*

✓ **Extracción de testigos.**

Este ensayo se realiza luego de que el concreto fresco es llenado en los moldes cilíndricos y empieza a endurecer, por lo que, una vez que haya endurecido el concreto tenemos que proceder a desmoldarlo y codificarlo según la fecha que se haya elaborado el testigo.



Figura 84. Extracción de probetas de los moldes cilíndricos y codificación de cada una de ellas.

✓ **Curado de testigos.**

Este proceso es de suma importancia y se rige por la NTP 339.183. Ésta nos da los parámetros y consideraciones a tener en cuenta para realizar un curado adecuado

del concreto, ya que de este dependerá que el concreto alcance su resistencia para la cual fue diseñado, el curado que se le dará a los testigos de concreto será mediante la sumersión en agua por un periodo de 7, 14 y 28 días según corresponda.



Figura 85. Curado de especímenes mediante la sumersión en agua.

✓ Resistencia a la compresión

Este ensayo es el que nos permite determinar la característica mecánica principal del concreto, podemos definirla como la capacidad máxima que tiene el concreto para soportar una carga por unidad de área, esta se expresa generalmente en kg/cm², MPa, KN, entre otras unidades. Los parámetros y procesos fueron tomados bajo la NTP 339.034 y ASTM C39.



Figura 86. Ensayo de resistencia a la compresión de la muestra patrón.

Según como se detalló en nuestro flujograma (fig. 27) se realizó todo lo establecido, desde la recolección de materiales, ensayo para diseño de mezcla y hasta el ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón. Luego de haber realizado todos los ensayos para obtener la resistencia del concreto patrón se procedió a realizar los ensayos según lo planteado en nuestros objetivos, que es reemplazar al agregado grueso por porcentajes de arcilla coccionada saturada y concreto reciclado saturado, estos materiales saturados cumplirán el rol de curadores internos y mediante los ensayos respectivos podremos determinar su efectividad de curado del concreto.

Tabla 34.

Resistencia a la compresión del concreto patrón.

	MUESTRA	7DÍAS	14DÍAS	28DÍAS	F´c
CONCRETO PATRÓN	M1CP	174	191	213	Kg/cm ²
	M2CP	175	192	211	Kg/cm ²
	M3CP	173	190	210	Kg/cm ²
	M4CP	173	191	211	Kg/cm ²
	M5CP	174	190	211	Kg/cm ²
	PROMEDIO	174	191	211	Kg/cm²

3.5.6. *Elaboración de especímenes de concreto con porcentajes de reemplazo del agregado grueso.*

Especímenes de concreto con el 10% de reemplazo del Agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada. Estos especímenes se realizaron mediante el reemplazo en peso al agregado grueso por la arcilla coccionada saturada, en este caso para el 10% se tomó el peso total del agregado grueso que fue equivalente a 58 Kg, por lo tanto, el porcentaje de reemplazo de la arcilla coccionada saturada fue de 5.8 kg respecto al peso total del agregado grueso.

3.5.6.1. Elaboración de especímenes de concreto con porcentajes de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.

Tabla 35.

Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada al 10%

CANTIDAD DE MATERIALES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA AL 10%		
Materiales	Concreto Patron	Reemplazo de 10%
Cemento:	24.7 Kg	24.7 Kg
Agregado fino seco:	51.4 Kg	51.4 Kg
Agregado grueso seco:	58 Kg	52.2 Kg
Arcilla coccionada saturada	0.00 Kg	5.8 Kg
Agua:	12.9 Litros	12.9 Litros



Figura 87. Peso del agregado grueso y de la Arcilla coccionada saturada con 10% del peso total de Agregado grueso.



Figura 88. Proceso de mezclado reemplazando con 10% del peso total de Agregado grueso por Ar.C.S.



Figura 89. Prueba de Slump del concreto con 10% de reemplazo del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S).



Figura 90. Curado de testigos con 10% de reemplazo del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S).



Figura 91. Ensayo de compresión a testigos con 10% de reemplazo del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S).

Tabla 36.

Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 10% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada (Ar. C. S).

	MUESTRA	7DÍAS	14DÍAS	28DÍAS	F'c
REEMPLAZO 10% ARCILLA COCIONADA SATURADA	M1R.10% Ar.C.S.	164	184	203	Kg/cm ²
	M2R.10% Ar.C.S.	166	184	202	Kg/cm ²
	M3R.10% Ar.C.S.	164	185	200	Kg/cm ²
	M4R.10% Ar.C.S.	164	186	201	Kg/cm ²
	M5R.10% Ar.C.S.	165	185	201	Kg/cm ²
PROMEDIO		164	185	201	Kg/cm²

Nota: La resistencia máxima que alcanza con este porcentaje de reemplazo es de 201 Kg/cm² no alcanzando a la resistencia patrón.

- ✓ Especímenes de concreto con el 20% de reemplazo del Agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada. Estos especímenes se realizaron mediante el reemplazo en peso al agregado grueso por la arcilla coccionada saturada, en este caso para el 20% se tomó el peso total del agregado grueso que fue equivalente a 58 Kg, por lo tanto, el porcentaje de reemplazo de la arcilla coccionada saturada fue de 11.6 kg respecto al peso total del agregado grueso.

Tabla 37.

Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada al 20%.

CANTIDAD DE MATERIALES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA AL 20%		
Materiales	Concreto Patron	Reemplazo de 10%
Cemento:	24.7 Kg	24.7 Kg
Agregado fino seco:	51.4 Kg	51.4 Kg
Agregado grueso seco:	58 Kg	46.4 Kg
Arcilla coccionada saturada	0.00 Kg	11.6 Kg
Agua:	12.9 Litros	12.9 Litros



Figura 92. Peso del agregado grueso y peso del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar. C. S). 20%



Figura 93. Vaciado y curado de concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada.



Figura 94. Ensayo a la compresión del concreto modificado al 20% del agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada.



Figura 95. Ensayo a la compresión del concreto modificado al 20% del agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada.

Tabla 38.

Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada (Ar. C. S).

	MUESTRA	7DÍAS	14DÍAS	28DÍAS	F'c
REEMPLAZO 20% ARCILLA COCIONADA SATURADA	M1R.20% Ar.C.S.	167	184	208	Kg/cm ²
	M2R.20% Ar.C.S.	167	185	210	Kg/cm ²
	M3R.20% Ar.C.S.	167	186	210	Kg/cm ²
	M4R.20% Ar.C.S.	166	185	210	Kg/cm ²
	M5R.20% Ar.C.S.	167	186	209	Kg/cm ²
PROMEDIO		167	185	209	Kg/cm²

Nota: La resistencia máxima que alcanza con este porcentaje de reemplazo es de 209 Kg/cm² no alcanzando a la resistencia patrón.

- ✓ Especímenes de concreto con el 30% de reemplazo del Agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada. Estos especímenes se realizaron mediante el reemplazo en peso del agregado grueso por la arcilla coccionada saturada, en este caso para el 30% se tomó el peso total del agregado grueso que fue equivalente a 58 Kg, por lo tanto, el porcentaje de reemplazo de la arcilla coccionada saturada fue de 17.4 Kg respecto al peso total del agregado grueso.

Tabla 39.

Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada al 30%

CANTIDAD DE MATERIALES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA AL 30%		
Materiales	Concreto Patron	Reemplazo de 10%
Cemento:	24.7 Kg	24.7 Kg
Agregado fino seco:	51.4 Kg	51.4 Kg
Agregado grueso seco:	58 Kg	40.6 Kg
Arcilla coccionada saturada	0.00 Kg	17.4 Kg
Agua:	12.9 Litros	12.9 Litros



Figura 96. Peso del agregado grueso y peso del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S. S). en porcentaje de reemplazo del 30%



Figura 97. Proceso de mezclado en trompo con porcentaje de reemplazo del Agregado grueso (A.G) por Arcilla Coccionada Saturada (Ar.C.S) en 30%



Figura 98. Asentamiento del concreto con porcentaje de reemplazo del 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada, también podemos apreciar testigos de concreto experimentando un auto curado.



Figura 99. Ensayo a la compresión del concreto modificado al 30% del agregado grueso por Arcilla Coccionada Saturada.

Tabla 40.

Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada (Ar. C. S).

	MUESTRA	7DÍAS	14DÍAS	28DÍAS	F'c
REEMPLAZO 30% ARCILLA COCIONADA SATURADA	M1R.30% Ar.C.S.	176	193	216	Kg/cm2
	M2R.30% Ar.C.S.	177	194	215	Kg/cm2
	M3R.30% Ar.C.S.	175	192	214	Kg/cm2
	M4R.30% Ar.C.S.	176	193	216	Kg/cm2
	M5R.30% Ar.C.S.	176	193	214	Kg/cm2
PROMEDIO		176	193	215	Kg/cm2

Nota: La resistencia máxima que alcanza con este porcentaje de reemplazo es de 215 Kg/cm2 superando a la resistencia del concreto patrón.

Tabla 41.

Resistencia del concreto patrón vs los diferentes porcentajes de reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada.

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
CONCRETO PATRON	174	191	211
REEMPLAZO 10% Ar.c.s.	164	185	201
REEMPLAZO 20% Ar.c.s.	167	185	209
REEMPLAZO 30% Ar.c.s.	176	193	215

Nota: en los porcentajes de reemplazo del 10% y 20% no se llega a la resistencia requerida, en el porcentaje de reemplazo de 30% se supera la resistencia del concreto patrón.

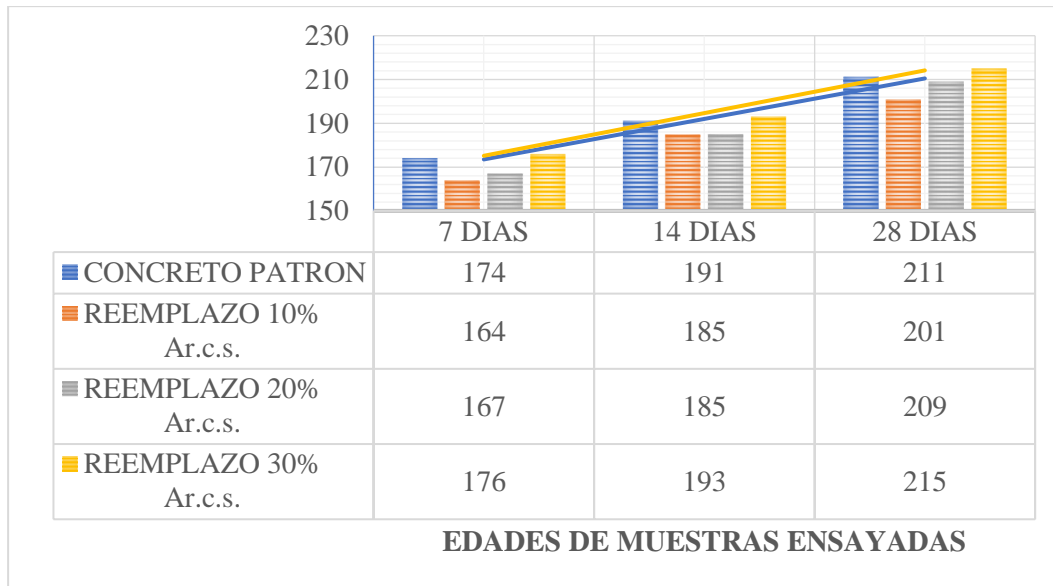


Figura 100. Concreto patron vs concreto modificado con sus respectivos porcentajes de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.

3.5.6.2. Elaboración de especímenes de concreto con porcentajes de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

- ✓ Especímenes de concreto con el 10% de reemplazo del Agregado grueso por concreto reciclado saturado. Estos especímenes se realizaron mediante el reemplazo en peso del agregado grueso por concreto reciclado saturado, en este caso para el 10% se tomó el peso total del agregado grueso que fue equivalente a 58 Kg, por lo tanto, el porcentaje de reemplazo de concreto reciclado saturado fue de 5.8 Kg respecto al peso total del agregado grueso.

Tabla 42.

Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado al 10%

Materiales	Concreto Patron	Reemplazo de 10%
Cemento:	24.7 Kg	24.7 Kg
Agregado fino seco:	51.4 Kg	51.4 Kg
Agregado grueso seco:	58 Kg	52.2 Kg
Arcilla coccionada saturada	0.00 Kg	5.8 Kg
Agua:	12.9 Litros	12.9 Litros



Figura 101. Reemplazo del agregado grueso en 10% por concreto reciclado saturado.



Figura 102. Proceso de mezclado con porcentaje de reemplazo del 10% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, prueba de asentamiento.



Figura 103. Resistencia a la compresión y curado de probetas con porcentaje de reemplazo de 10% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

Tabla 43.

Resistencia a la compresión del concreto con 10% de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado (C'. R. S).

	MUESTRA	7DÍAS	14DÍAS	28DÍAS	F'c
REEMPLAZO 10% CONCRETO RECICLADO SATURADO	M1R.10%C'.R.S.	149	175	196	Kg/cm ²
	M2R.10%C'.R.S.	150	174	195	Kg/cm ²
	M3R.10%C'.R.S.	149	174	194	Kg/cm ²
	M4R.10%C'.R.S.	149	175	194	Kg/cm ²
	M5R.10%C'.R.S.	149	174	194	Kg/cm ²
PROMEDIO		149	174	194	Kg/cm²

Nota: La resistencia máxima que alcanza con este porcentaje de reemplazo es de 194 Kg/cm² no alcanzando a la resistencia del concreto patrón.

- ✓ Especímenes de concreto con el 20% de reemplazo del Agregado grueso por concreto reciclado saturado. Estos especímenes se realizaron mediante el reemplazo en peso del agregado grueso por concreto reciclado saturado, en este caso para el 20% se tomó el peso total del agregado grueso que fue equivalente a 58 Kg, por lo tanto, el porcentaje de reemplazo de concreto reciclado saturado fue de 11.6 Kg respecto al peso total del agregado grueso.

Tabla 44.

Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado al 20%.

CANTIDAD DE MATERIALES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO AL 20%		
Materiales	Concreto Patron	Reemplazo de 10%
Cemento:	24.7 Kg	24.7 Kg
Agregado fino seco:	51.4 Kg	51.4 Kg
Agregado grueso seco:	58 Kg	46.4 Kg
Arcilla coccionada saturada	0.00 Kg	11.6 Kg
Agua:	12.9 Litros	12.9 Litros



Figura 104. Porcentaje de reemplazo del 20 % del agregado grueso por concreto reciclado saturado mezclado en el trompo.



Figura 105. Prueba de asentamiento del concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, y llenado de probetas.



Figura 106. Auto curado resistencia a la compresión de testigos de concreto con porcentaje de reemplazo de 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

Tabla 45.

Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado (C'. R. S).

	MUESTRA	7DÍAS	14DÍAS	28DÍAS	F'c
REEMPLAZO 20% CONCRETO RECICLADO SATURADO	M1R.20% C'.R.S.	166	185	203	Kg/cm2
	M2R.20% C'.R.S.	165	185	204	Kg/cm2
	M3R.20% C'.R.S.	166	184	204	Kg/cm2
	M4R.20% C'.R.S.	164	185	203	Kg/cm2
	M5R.20% C'.R.S.	166	185	204	Kg/cm2
	PROMEDIO	165	185	203	Kg/cm2

Nota: La resistencia máxima que alcanza con este porcentaje de reemplazo es de 203 Kg/cm2 no alcanzando a la resistencia patrón.

- ✓ Especímenes de concreto con el 30% de reemplazo del Agregado grueso por concreto reciclado saturado. Estos especímenes se realizaron mediante el reemplazo en peso del agregado grueso por concreto reciclado saturado, en este caso para el 30% se tomó el peso total del agregado grueso que fue equivalente a 58 Kg, por lo tanto, el porcentaje de reemplazo de concreto reciclado saturado fue de 17.4 Kg respecto al peso total del agregado grueso.

Tabla 46.

Cantidad de materiales de reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado al 30%.

CANTIDAD DE MATERIALES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO AL 30%		
Materiales	Concreto Patron	Reemplazo de 10%
Cemento:	24.7 Kg	24.7 Kg
Agregado fino seco:	51.4 Kg	51.4 Kg
Agregado grueso seco:	58 Kg	40.6 Kg
Arcilla coccionada saturada	0.00 Kg	17.4 Kg
Agua:	12.9 Litros	12.9 Litros



Figura 107. Porcentaje de reemplazo de 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.



Figura 108. Proceso de mezclado en trompo del concreto modificado con reemplazo de 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.



Figura 109. Proceso de vaciado a recipientes de aluminio del concreto modificado con reemplazo de 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, de igual manera se puede apreciar la prueba de asentamiento del concreto.



Figura 110. Proceso de auto curado y rotura de especímenes de concreto con 30% de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

Tabla 47.

Resistencia a la compresión del concreto con reemplazo del 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado (C'. R. S).

	MUESTRA	7DÍAS	14DÍAS	28DÍAS	F'c
REEMPLAZO 30% CONCRETO RECICLADO SATURADO	M1R.30%C'.R.S.	135	171	188	Kg/cm2
	M2R.30%C'.R.S.	135	171	188	Kg/cm2
	M3R.30%C'.R.S.	136	171	187	Kg/cm2
	M4R.30%C'.R.S.	137	170	188	Kg/cm2
	M5R.30%C'.R.S.	136	171	188	Kg/cm2
PROMEDIO		136	171	188	Kg/cm2

Nota: La resistencia máxima que alcanza con este porcentaje de reemplazo es de 188 Kg/cm2 no alcanzando a la resistencia patrón y disminuye la resistencia con respecto al porcentaje de reemplazo del 20%.

Tabla 48.

Resistencia del concreto patrón vs los diferentes porcentajes de reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado.

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
CONCRETO PATRON	174	191	211
REEMPLAZO 10% C'.R.S.	149	174	194
REEMPLAZO 20% C'.R.S.	165	185	203
REEMPLAZO 30% C'.R.S.	136	171	188

Nota: en los porcentajes de reemplazo del 10%, 20% y 30% no se llega a la resistencia requerida del concreto patrón.

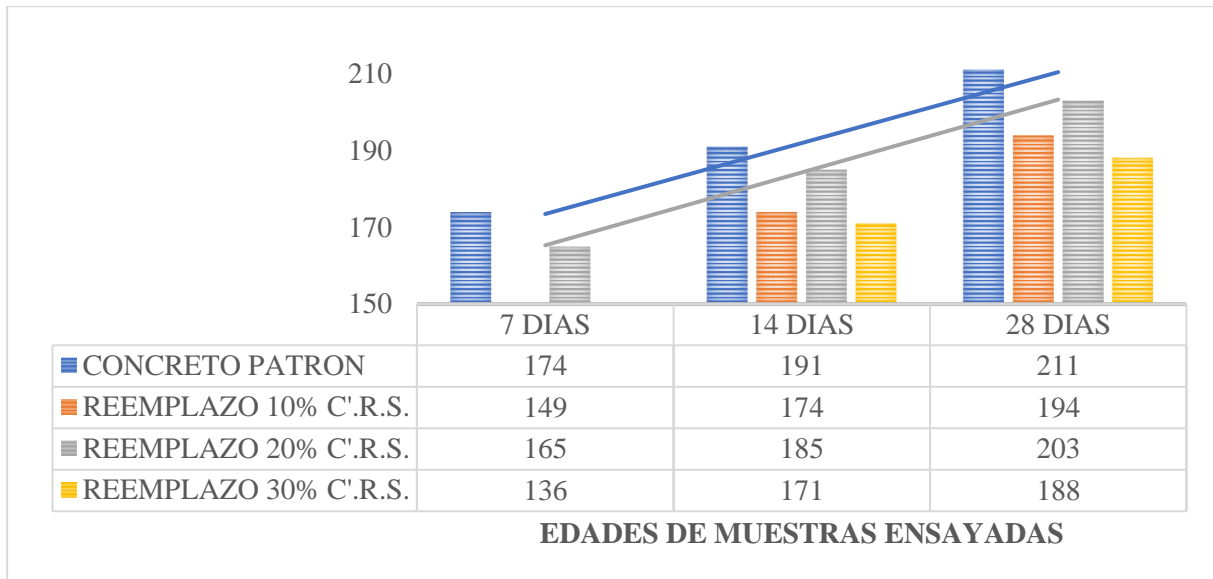


Figura 111. Concreto patron vs concreto modificado con sus respectivos porcentajes de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis estadístico de datos

El análisis estadístico es la recopilación e interpretación de datos para descubrir patrones y tendencias. Puede utilizarse en situaciones como la compilación de interpretaciones de la investigación, la elaboración de modelos estadísticos o el diseño de encuestas y estudios.

4.1.1 Pasos del análisis estadístico.

El análisis estadístico puede desglosarse en cinco pasos discretos, como se indica a continuación:

- ❖ Describir la naturaleza de los datos que se van a analizar.
- ❖ Explorar la relación de los datos con la población subyacente.
- ❖ Crear un modelo que resuma la comprensión de la relación de los datos con la población subyacente.
- ❖ Demostrar (o refutar) la validez del modelo.
- ❖ Emplear el análisis predictivo para ejecutar escenarios que ayuden a guiar las acciones futuras.

4.1.2 Software de análisis estadístico.

El software de análisis estadístico suele permitir a los usuarios realizar análisis más complejos al incluir herramientas adicionales para la organización e interpretación de conjuntos de datos, así como para la presentación de los mismos. IBM SPSS Statistics, RMP y Stata son algunos ejemplos de software de análisis estadístico. Por ejemplo, IBM SPSS

Statistics cubre gran parte del proceso analítico. Desde la preparación y gestión de los datos hasta el análisis y la elaboración de informes. El software incluye una interfaz personalizable, y aunque puede ser difícil de usar para alguien, es relativamente fácil para quienes tienen experiencia en su funcionamiento.

El análisis estadístico es básico en el protocolo de investigación, por lo que siempre debe estar presente. Este apartado se puede dividir en 2 grandes componentes: el análisis descriptivo (sirve al investigador para la comprobación de sus hipótesis) y el análisis inferencial (solamente debe ser usado en los estudios donde se trata de comparar los resultados entre 2 o más grupos, o bien, se quiere establecer los cambios en un mismo grupo). Las pruebas estadísticas se emplean con la finalidad de establecer la probabilidad de que una conclusión obtenida a partir de una muestra sea aplicable a la población de la cual se obtuvo.

4.1.3 Bases para la elección de una prueba estadística.

Los primeros tres aspectos se describen a continuación.

- ❖ Diseño de la investigación.
- ❖ Número de mediciones.
- ❖ Escala de medición de las variables.

4.1.4 pruebas estadísticas.

- ✓ Coeficiente de correlación de “r” de Pearson.
- ✓ Coeficiente de correlación “r” de Spearman.
- ✓ Regresión lineal simple.
- ✓ Regresión lineal múltiple por pasos (Step by step).
- ✓ Regresión logística
- ✓ Pruebas de asociación.

- ✓ Análisis de varianza de medidas repetidas.
- ✓ Análisis de varianza de un factor (ANOVA).
- ✓ T de Student.
- ✓ Rangos de Wil Coxon.
- ✓ U de Man Whitney.

Tabla 49.

Prueba estadística de acuerdo con los objetivos del estudio y la escala de medición de las variables.

Objetivos del estudio	Variables y distribución	Tipo de muestra	Prueba recomendada
Comparar 2 promedios	Cuantitativas, distribución normal	Muestras relacionadas	t de Student
		Muestras independientes	t de Student
	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Muestras relacionadas	Wilcoxon
		Muestras independientes	U Mann Whitney
Comparar ≥ 3 grupos	Cuantitativas, distribución normal	Muestras relacionadas	Análisis de varianza (ANOVA) de 2 vías
		Muestras independientes	ANOVA de una vía
	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Muestras relacionadas	Friedman
		Muestras independientes	Kruskal-Wallis
Comparar 2 grupos	Cualitativas nominales y ordinales	Muestras relacionadas	McNemar
		Muestras independientes	Chi-cuadrada*
Comparar ≥ 3 grupos	Cualitativas nominales y ordinales	Muestras relacionadas	Q de Cochran
		Muestras independientes	Chi cuadrada
Correlación de 2 variables	Cuantitativas, distribución normal	Muestras independientes	Coefficiente de correlación de Pearson
	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Muestras independientes	Coefficiente de correlación de Spearman

Nota: en la tabla se muestra el comportamiento de la comparación y correlación entre grupos o variables con respecto al objetivo de estudio.

4.1.5 Tipo de estudio: Correlacional.

Un coeficiente de correlación mide el grado en que dos variables tienden a cambiar al mismo tiempo. El coeficiente describe tanto la fuerza como la dirección de la relación. Dentro de este estudio se encuentra el coeficiente de correlación “r” Pearson y de Spearman.

4.1.6 Pasos para determinar la Normalidad.

1. Planteamiento de normalidad:

H_0 : Los datos de la variable X tienen normalidad.

H_1 : Los datos de la variable X no tienen normalidad.

2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% (0.05)$

3. Elección de la prueba estadística:

Kolmogorov – Smirnov: Este procedimiento es un test no paramétrico que permite establecer si 2 muestras se ajustan al mismo modelo probabilístico. Se aplica cuando el número de muestras es menor a 50 ($n < 50$).

Shapiro – Wilk: Tiene como objetivo determinar si una muestra aleatoria presenta distribución normal. Este procedimiento se aplica cuando el número de muestras es menor o igual que 50 ($n \leq 50$).

4. Regla de decisión:

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

5. Conclusión:

Cabe mencionar que si se tiene normalidad se utiliza correlación de Pearson, si no tienen normalidad Spearman.

Luego de determinar la prueba de normalidad, se prosigue a hallar lo siguiente.

4.1.7 El grado de asociación por coeficiente de correlación “r” de Pearson o Spearman.

1. Planteamiento del problema:

H_0 : Hipótesis nula (datos de la variable x no están relacionadas).

H_1 : Hipótesis alterna (datos de la variable x están relacionadas).

2. Nivel de significancia:

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

3. Elección de la Prueba estadística:

Coefficiente de Correlación “r” de Pearson.

4. Regla de decisión:

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula.

5. Conclusión:

Si existe evidencia estadística significativa para mencionar si una variable está relacionada de manera directa (positiva o negativa) con la incorporación de la 2da variable.

A continuación, un ejemplo para determinar la Normalidad y el grado de asociación por coeficiente de correlación “r” de Pearson.

4.1.8 Contrastación de hipótesis para C-01.

Para esta investigación se ha realizado la prueba de normalidad con la finalidad de determinar el uso de la prueba estadística que se va a usar.

- **Hipótesis 01:** ¿El reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado saturado para lograr un curado interno influye de manera aceptable en un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022?

4.1.9 Prueba de normalidad de la variable.

Propiedades de la resistencia a la compresión

- Planteamiento de Normalidad: Hipótesis Nula (H_0) y Alterna (H_1)

H₀: Datos de la variable propiedad de resistencia a la compresión tiene normalidad.

H₁: La variable propiedad de resistencia a la compresión tiene normalidad no tiene normalidad.

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
- Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=9$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Tabla 50.

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje_de_reemplazo	,151	4	.	,993	4	,972
conreciclado_7dias	,203	4	.	,970	4	,840
conreciclado_14dias	,248	4	.	,923	4	,555
conreciclado_28dias	,190	4	.	,979	4	,893

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: en la tabla se muestra la prueba de normalidad estadística según Kolmogorov- Smirnov y Shapiro-Wilk.

- Regla de decisión:
 $p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula), para este caso $0.555 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H₀.
- Conclusión: Los datos de la variable propiedad a la compresión tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, por ello se utiliza Correlación de Pearson.

4.1.10 Correlación “r” de Pearson; concreto reciclado saturado.

- Planteamiento del problema:

- H_0 : La variable propiedades a la compresión NO está relacionada con la adición de concreto reciclado.
- H_1 : La variable propiedades a la compresión SI está relacionada con la adición de concreto reciclado.
- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
- Elección de la Prueba estadística: $n=3$ muestras (Correlación “r” de Pearson).

Tabla 51.

Correlacional

		Porcentaje_d e_reemplazo	conrecicla do_7dias	conrecicla do_14dias	conreciclad o_28dias
Porcentaje_d e_reemplazo	Correlación de Pearson	1	-,750	-,676	-,767
	Sig. (bilateral)		,250	,324	,233
	N	4	4	4	4
conreciclado _7dias	Correlación de Pearson	-,750	1	,982*	,992**
	Sig. (bilateral)	,250		,018	,008
	N	4	4	4	4
conreciclado _14dias	Correlación de Pearson	-,676	,982*	1	,991**
	Sig. (bilateral)	,324	,018		,009
	N	4	4	4	4
conreciclado _28dias	Correlación de Pearson	-,767	,992**	,991**	1
	Sig. (bilateral)	,233	,008	,009	
	N	4	4	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: en la tabla se muestra lo porcentajes de reemplazo según la correlación de Pearson Sig. (bilateral).

Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H_0 , caso contrario el H_1 .

Por lo que $0.233 > 0.05$, se acepta la H_1 .

Conclusión: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades a la compresión NO está relacionada de manera directa y afecta de manera negativa con el reemplazo de agregado grueso con concreto reciclado ($r = -0.767$).

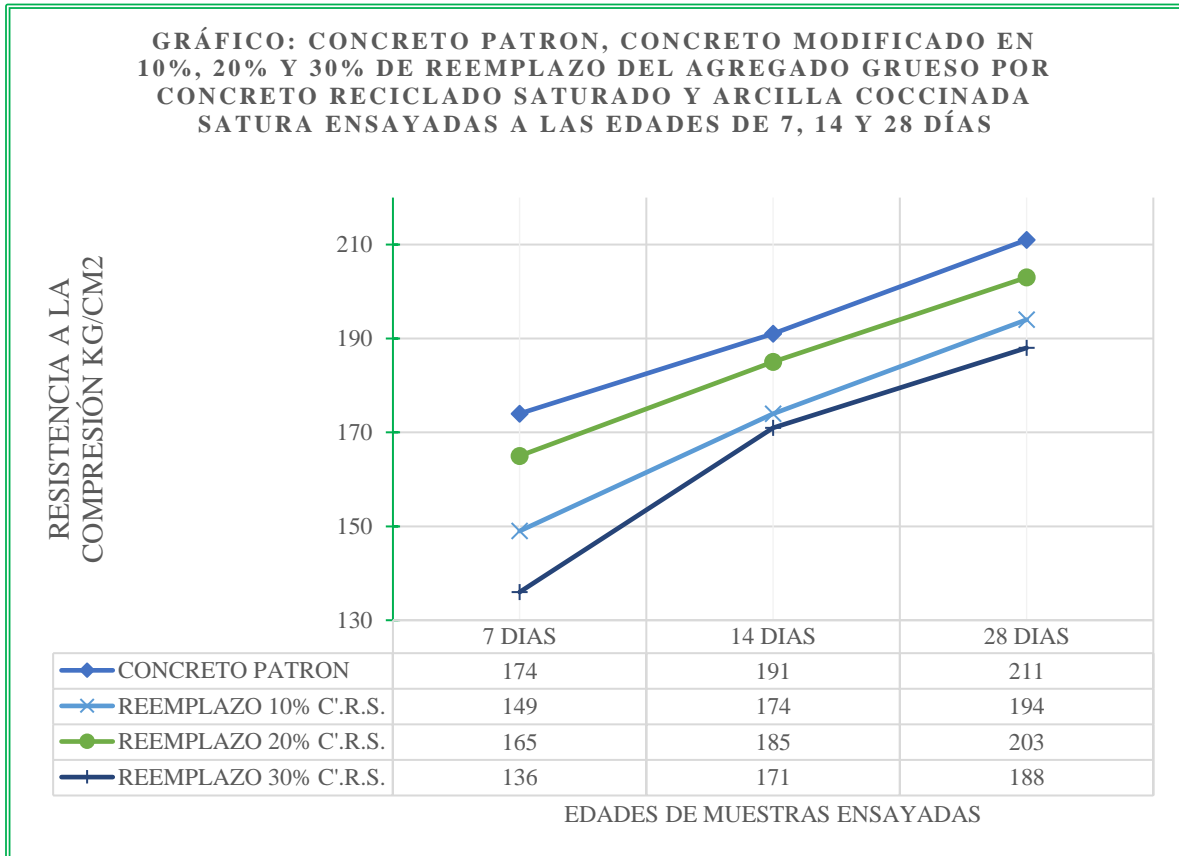


Figura 112. Concreto patron, concreto modificado en 10%, 20% y 30% de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado y arcilla coccionada saturada ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días – concreto reciclado saturado.

En la Figura, se observa que la mejor resistencia a la compresión del concreto se obtuvo con la muestra patron, bajo esta dosificación la resistencia a los 7, 14 y 28 días fue de 174, 191 y 211 Kg/cm², Según los resultados obtenidos, la resistencia presenta un comportamiento decreciente en función de la dosificación del aditivo, y un comportamiento creciente en función del tiempo.

Hipótesis 02: ¿El reemplazo de agregado grueso por arcilla coccionada saturada para lograr un curado interno influye de manera aceptable en un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, en la ciudad de Cajamarca 2022?

- **Prueba de normalidad de la variable:** Propiedades de la resistencia a la compresión
- Planteamiento de Normalidad: Hipótesis Nula (H_0) y Alterna (H_1)
 H_0 : Datos de la variable propiedad de resistencia a la compresión tiene normalidad.
 H_1 : La variable propiedad de resistencia a la compresión tiene normalidad no tiene normalidad.
- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)
- Elección de la Prueba estadística: si $n>50$ (Kolmogorov- Smirnov), si $n<50$ (Shapiro-Wilk), para este caso $n=9$ muestras por lo que se utiliza Shapiro Wilk.

Tabla 52.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje_de_reemplazo	,151	4	.	,993	4	,972
arcilla_7dias	,245	4	.	,916	4	,512
arcilla_14dias	,302	4	.	,827	4	,161
arcilla_28dias	,250	4	.	,953	4	,734

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: en la tabla se muestra lo porcentajes de reemplazo según la prueba de normalidad; Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ (se rechaza la hipótesis nula), para este caso $0.161 > 0.05$; por lo tanto; se acepta la H_0 .

Conclusión: Los datos de la variable propiedad a la compresión tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%, se utiliza Correlación de Pearson.

4.1.11 Correlación “r” de Pearson, arcilla coccionada saturada.

Planteamiento del problema:

H₀: La variable propiedades a la compresión NO está relacionada con la adición de arcilla coccionada saturada.

H₁: La variable propiedades a la compresión SI está relacionada con la adición de arcilla coccionada saturada.

Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (5%)

Elección de la Prueba estadística: n=3 muestras (Correlación “r” de Pearson).

Tabla 53.

Correlacionales, arcilla coaccionada saturada

		Porcentaje_de _reemplazo	arcilla_7días	arcilla_14días	arcilla_28días
Porcentaje_de _reemplazo	Correlación de Pearson	1	,205	,188	,439
	Sig. (bilateral)		,795	,812	,561
	N	4	4	4	4
arcilla_7días	Correlación de Pearson	,205	1	,975*	,917
	Sig. (bilateral)	,795		,025	,083
	N	4	4	4	4
arcilla_14días	Correlación de Pearson	,188	,975*	1	,824
	Sig. (bilateral)	,812	,025		,176
	N	4	4	4	4
arcilla_28días	Correlación de Pearson	,439	,917	,824	1
	Sig. (bilateral)	,561	,083	,176	
	N	4	4	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Nota: en la tabla se muestra lo porcentajes de reemplazo según la correlación de Pearson Sig, (bilateral).

Regla de decisión:

Si $p > \alpha$, entonces se acepta H₀, caso contrario el H₁.

Por lo que $0.561 > 0.05$, se acepta la H₁.

Conclusión: Existe evidencia estadística de que la variable propiedades a la compresión NO está relacionada de manera directa y afecta de manera negativa con el reemplazo de agregado grueso con arcilla coccionada (r= 0.205).

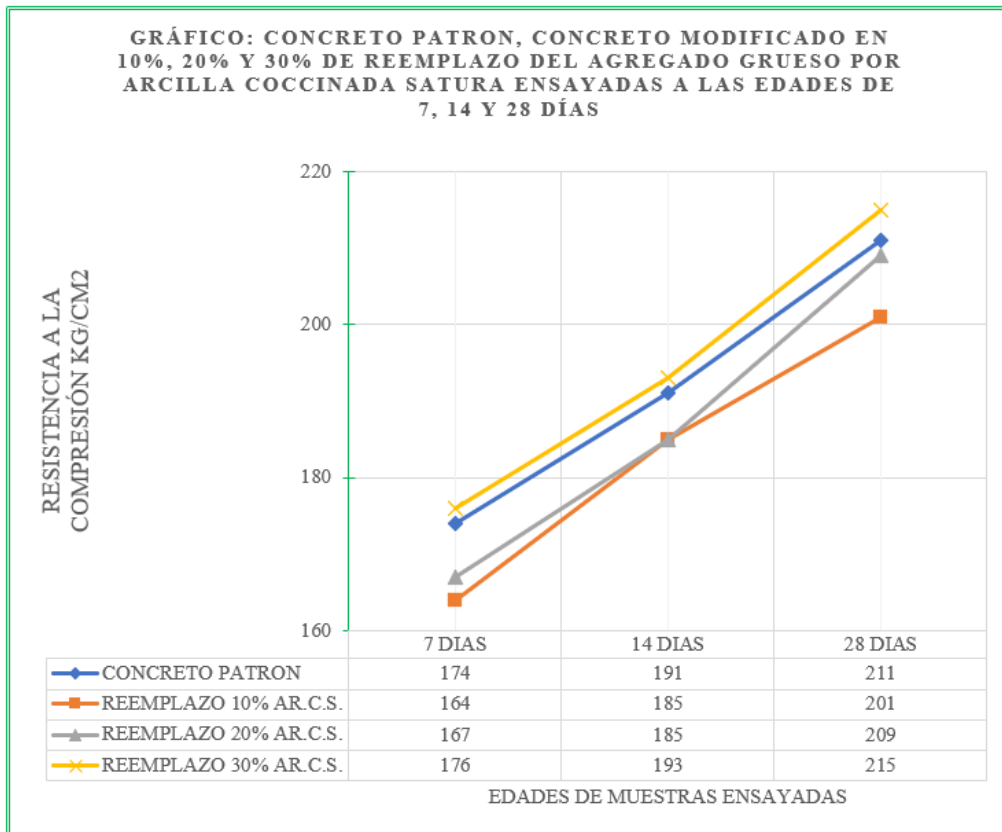


Figura 113. Concreto patron, concreto modificado en 10%, 20% y 30% de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días – arcilla coccionada saturada.

En la Figura, se observa que la mejor resistencia a la compresión del concreto se obtuvo con la arcilla coccionada a la dosis de 10%, bajo esta dosificación la resistencia a los 7, 14 y 28 días fue de 176, 193 y 215 Kg/cm², Según los resultados obtenidos, la resistencia presenta un comportamiento decreciente en función de la dosificación del aditivo, y un comportamiento creciente en función del tiempo.

4.2 Gráficos e interpretación de resultados

En el desarrollo de las muestras con arcilla saturada se ha obtenido, que la resistencia aumenta en un 2.4% con respecto a la muestra patrón; al realizar el reemplazo con concreto reciclado a los 28 días obtenemos que la resistencia disminuye en un 10.5% con respecto al patrón.

4.2.1 Resultado del tratamiento y análisis de la información (tablas y figuras).

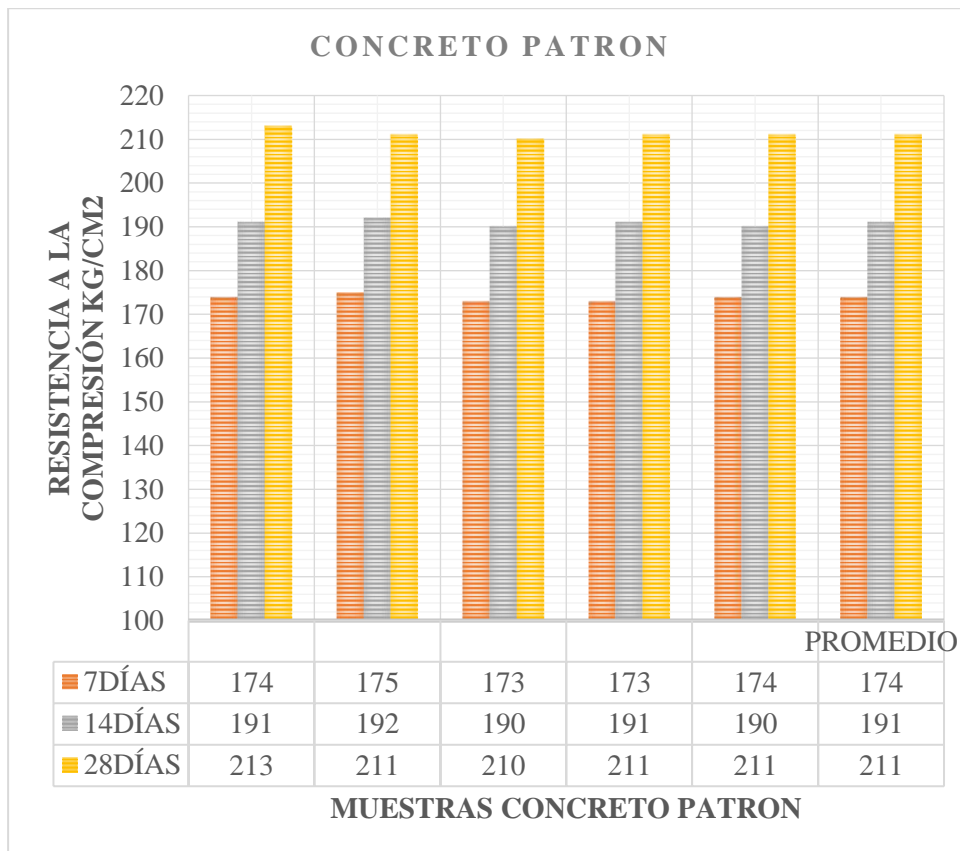


Figura 114. Resistencia concreto patron.

En el diseño patrón, a los 28 días llega una resistencia promedio de 211 kg/cm², llegando a la resistencia realizada por el diseño.

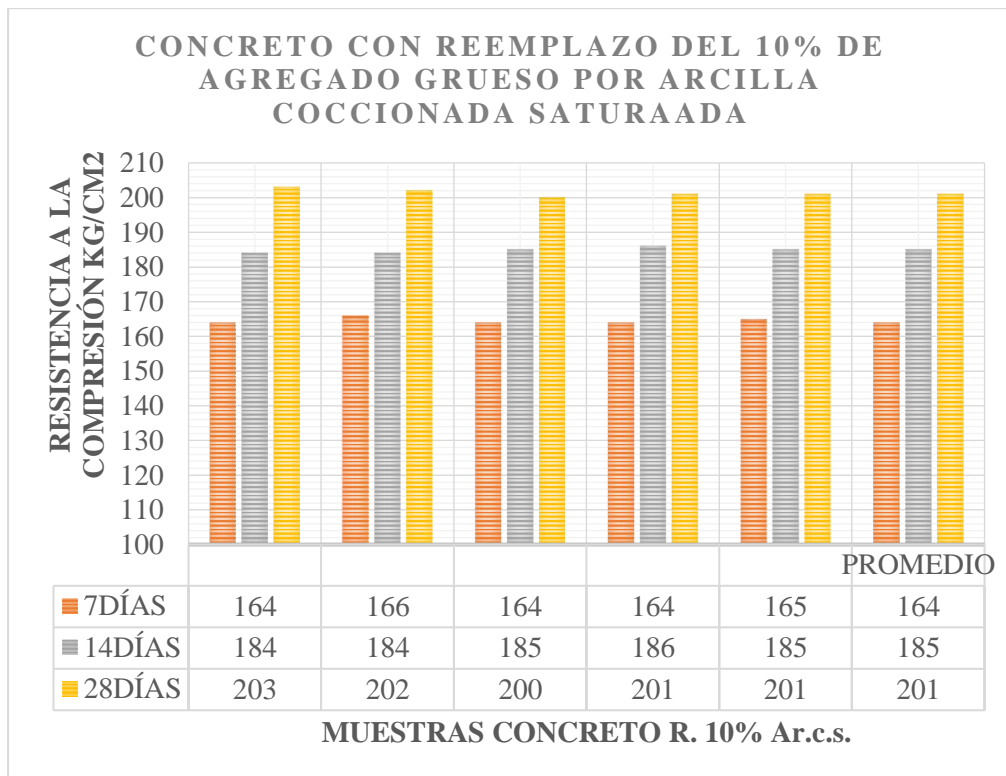


Figura 115. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 10% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.

En las pruebas obtenidas por reemplazo al 10% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada, a los 7 días obtuvimos una resistencia promedio de 164 kg/cm², a los 14 días una resistencia promedio de 185 kg/cm² y a los 28 días una resistencia promedio de 201 kg/cm², con respecto a la resistencia que alcanzó el concreto patrón a los 28 días disminuye en un 4.3%, no llegando a la resistencia deseada.

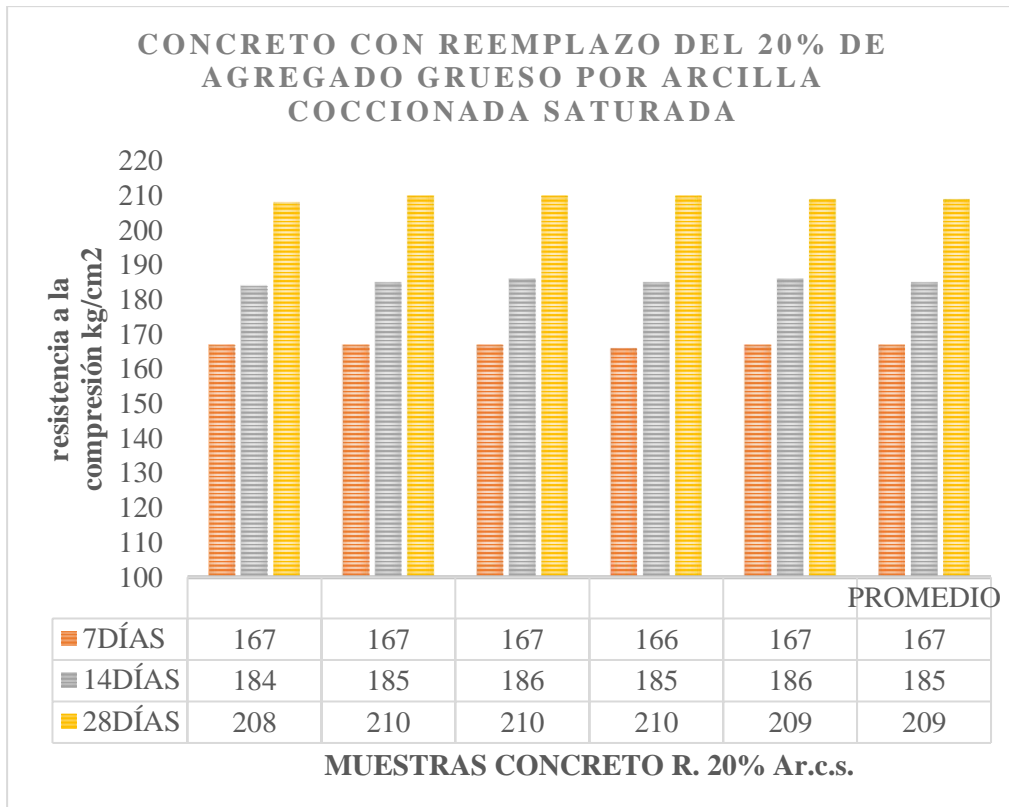


Figura 116. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 20% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.

En las pruebas obtenidas por reemplazo al 20% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada, a los 7 días obtuvimos una resistencia promedio de 167 kg/cm², a los 14 días una resistencia promedio de 185 kg/cm² y a los 28 días una resistencia promedio de 209 kg/cm², con respecto a la resistencia del concreto patrón a los 28 días disminuye en un 0.5%, no llegando a la resistencia deseada.

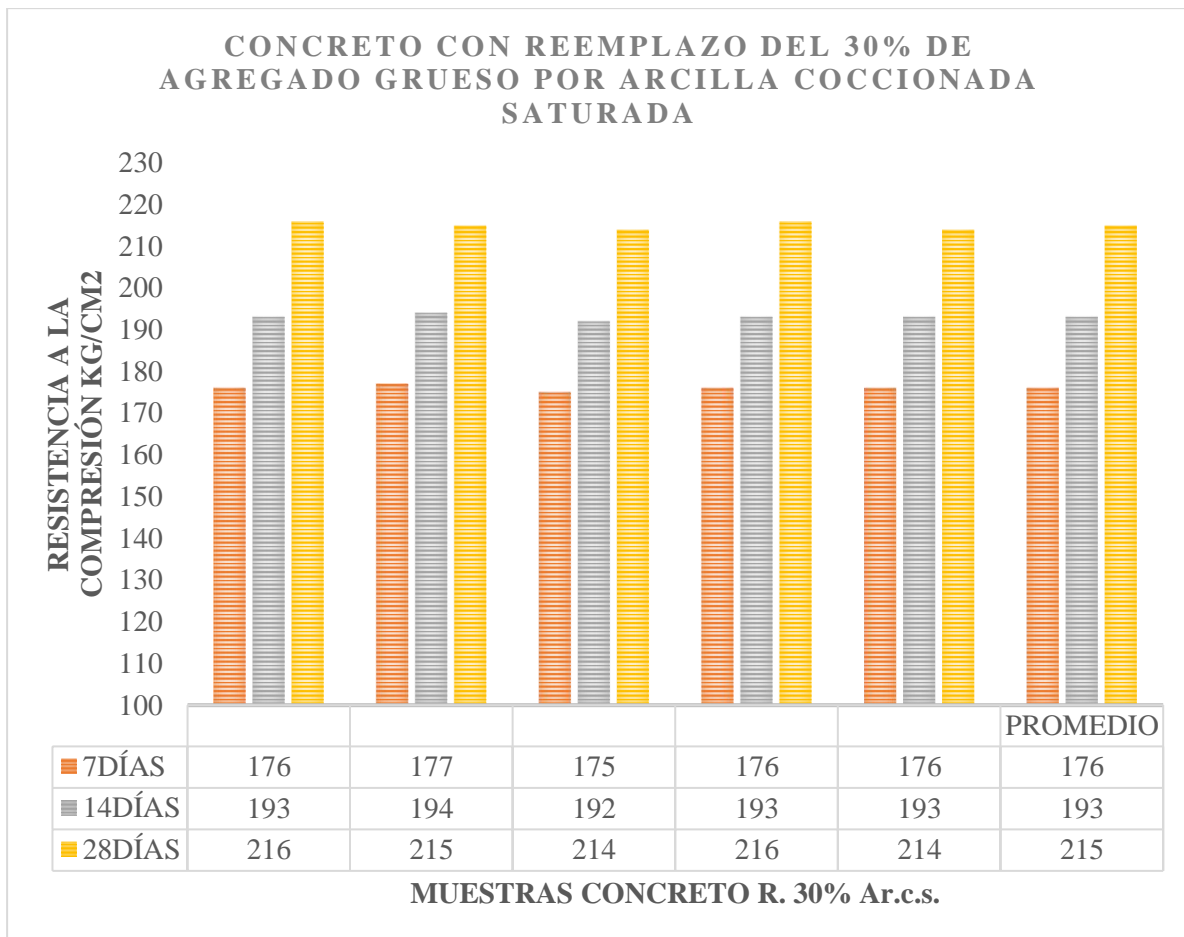


Figura 117. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.

En las pruebas obtenidas por reemplazo al 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada, a los 7 días obtuvimos una resistencia promedio de 176 kg/cm², a los 14 días una resistencia promedio de 193 kg/cm² y a los 28 días una resistencia promedio de 215 kg/cm², con respecto a la resistencia del concreto patrón a los 28 días aumenta en un 2.4%, sobrepasando a la resistencia deseada.

GRÁFICO: CONCRETO PATRON VS CONCRETO MODIFICADO EN 10%, 20% Y 30% DE REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA ENSAYADAS A LAS EDADES DE 7, 14 Y 28 DÍAS

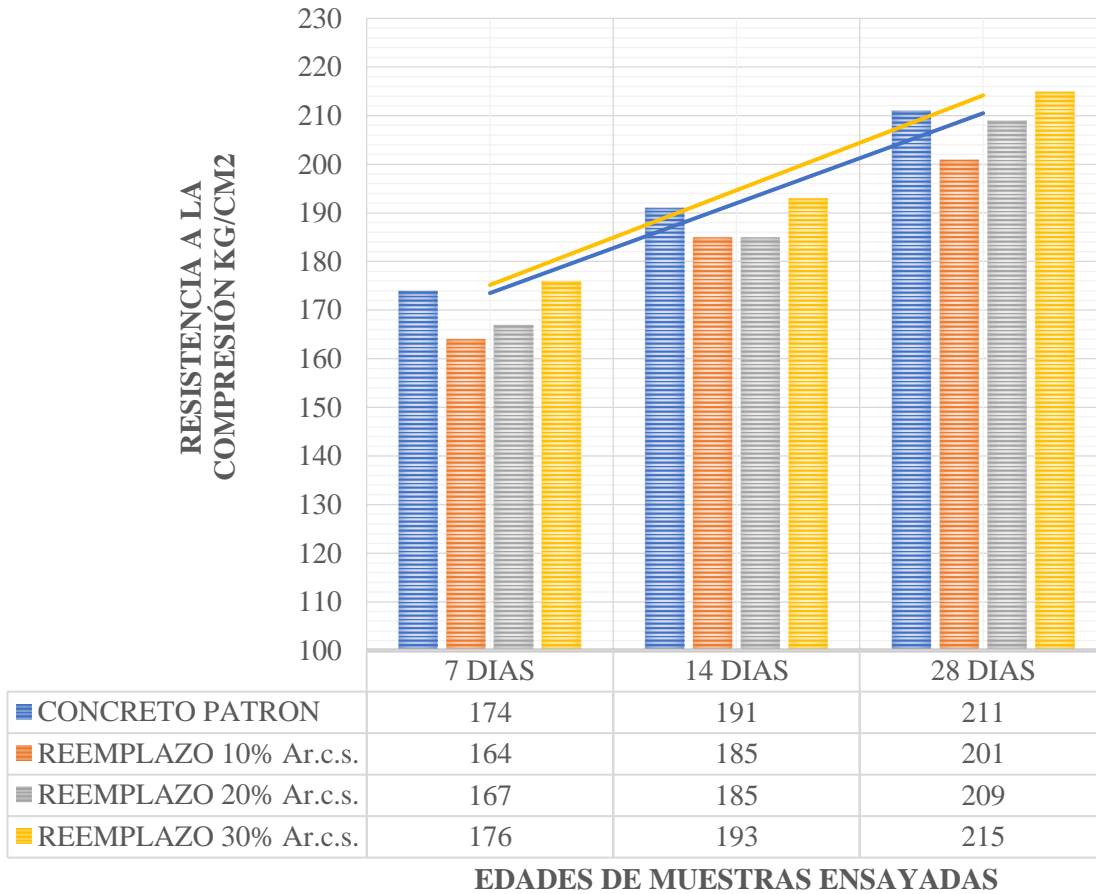


Figura 118. Resistencia del concreto patron vs concreto modificado con reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada.

Resistencia promedio del concreto patrón vs el concreto modificado con reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada, el cual se muestra la variación de resistencias según los porcentajes de reemplazo, sobresaliendo el concreto modificado con porcentajes de reemplazo del 30%, superando al concreto patrón en un 2.4%.

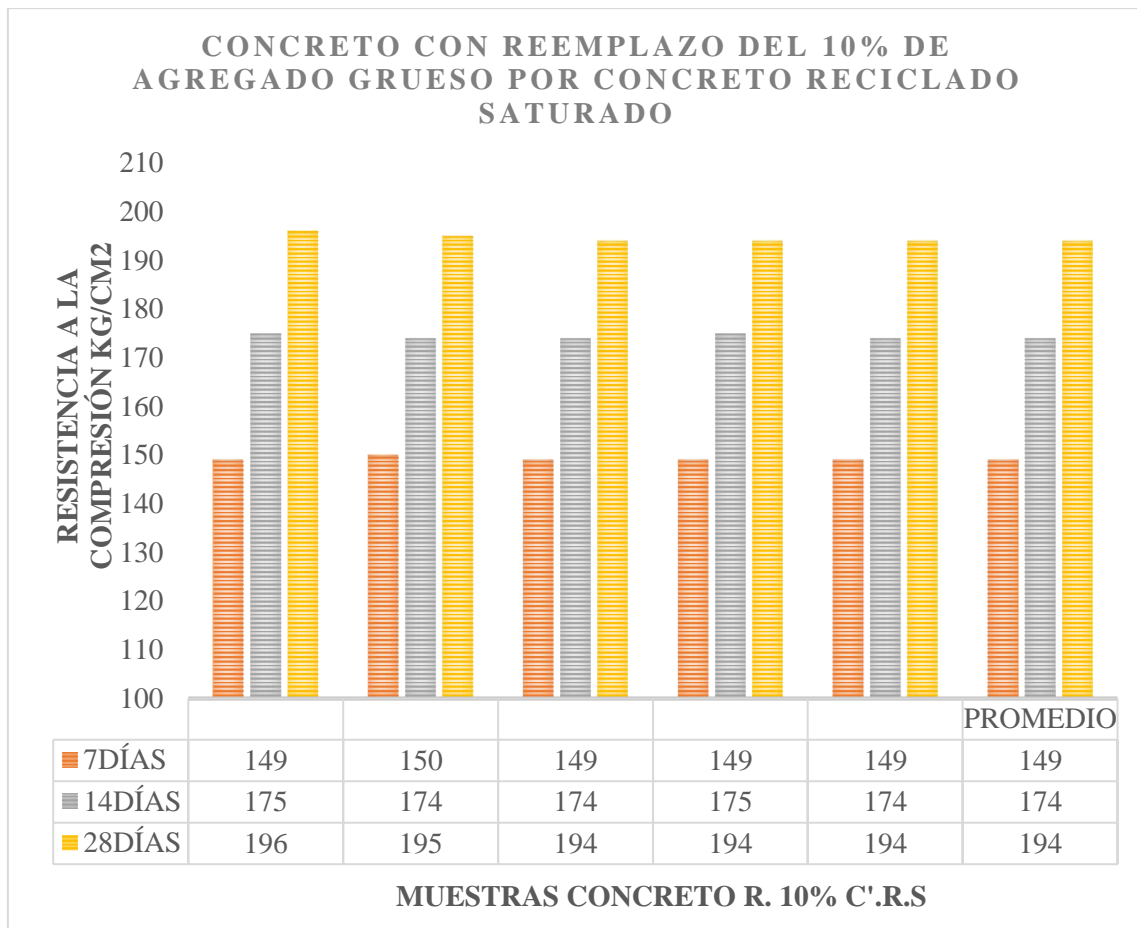


Figura 119. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 10% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

En la realización de muestras con reemplazo del 10% de agregado grueso por concreto reciclado saturado, a los 7 días obtuvimos una resistencia promedio de 149 kg/cm², a los 14 días una resistencia promedio de 174 kg/cm² y a los 28 días una resistencia promedio de 194 kg/cm², con respecto a la resistencia del concreto patrón a los 28 días disminuye en un 7.6%, no llegando a la resistencia deseada, disminuyendo la resistencia.

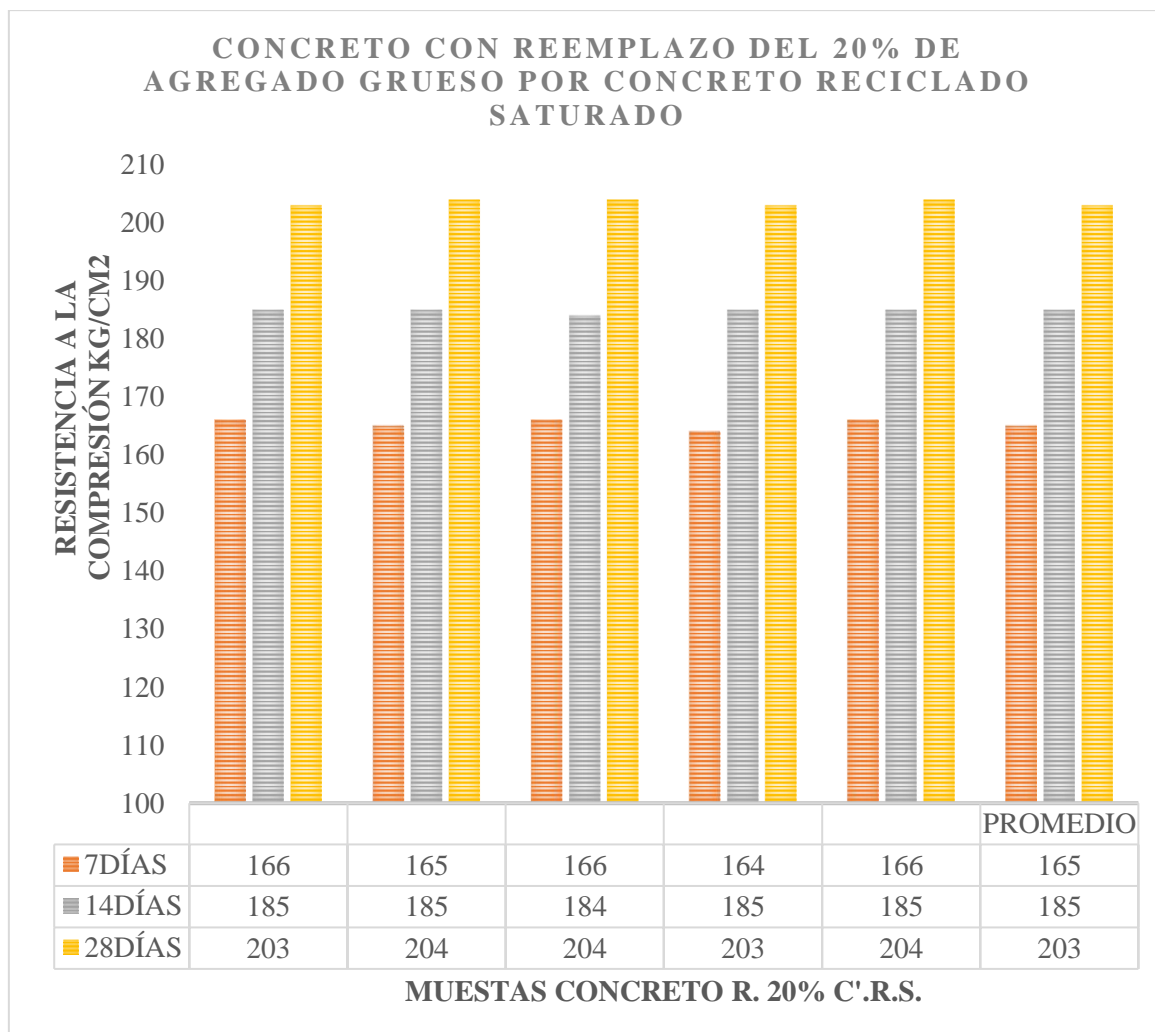


Figura 120. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

En la realización de muestras con reemplazo de 20% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, a los 7 días obtuvimos una resistencia promedio de 165 kg/cm², a los 14 días una resistencia promedio de 185 kg/cm² y a los 28 días una resistencia promedio de 203 kg/cm², con respecto a la resistencia que alcanzo el concreto patrón los 28 días disminuye en un 3.3%, disminuyendo la resistencia deseada.

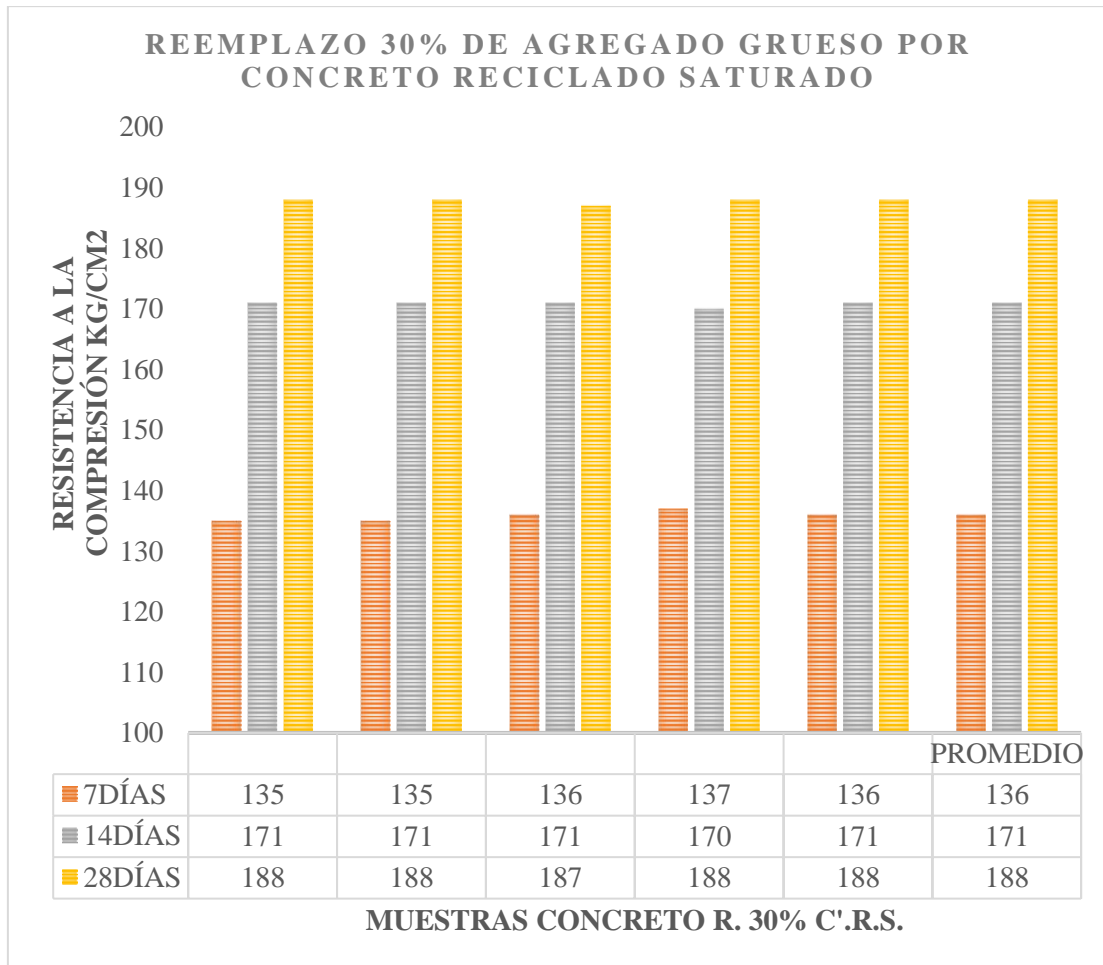


Figura 121. Resistencia del concreto modificado con reemplazo del 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

En la realización de muestras con reemplazo de 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, a los 7 días obtuvimos una resistencia promedio de 136 kg/cm², a los 14 días una resistencia promedio de 171 kg/cm² y a los 28 días una resistencia promedio de 188 kg/cm², con respecto a la resistencia que alcanzo el concreto patrón a los 28 días disminuye en un 10.5%, disminuyendo la resistencia deseada.

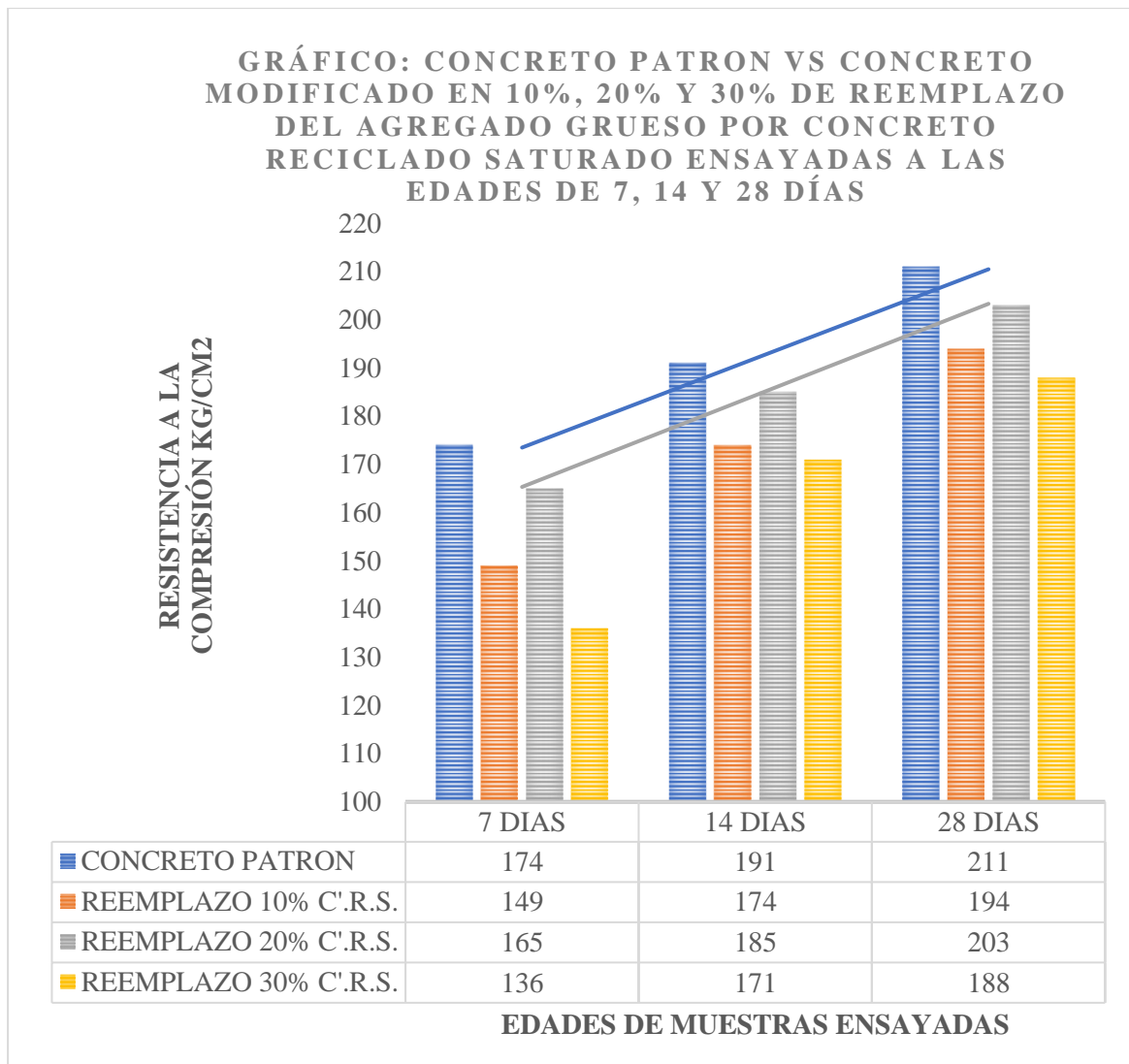


Figura 122. Resistencia del concreto patron vs concreto modificado con reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado.

Resistencia promedio del concreto patrón vs el concreto modificado con reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado, el cual se muestra la variación de resistencias según los porcentajes de reemplazo, sobresaliendo el concreto patrón en un 3.3% respecto al concreto modificado donde reemplazamos al agregado grueso por concreto reciclado saturado en un 20%, el cual fue el que más se aproximó a la resistencia obtenida por el concreto patrón.

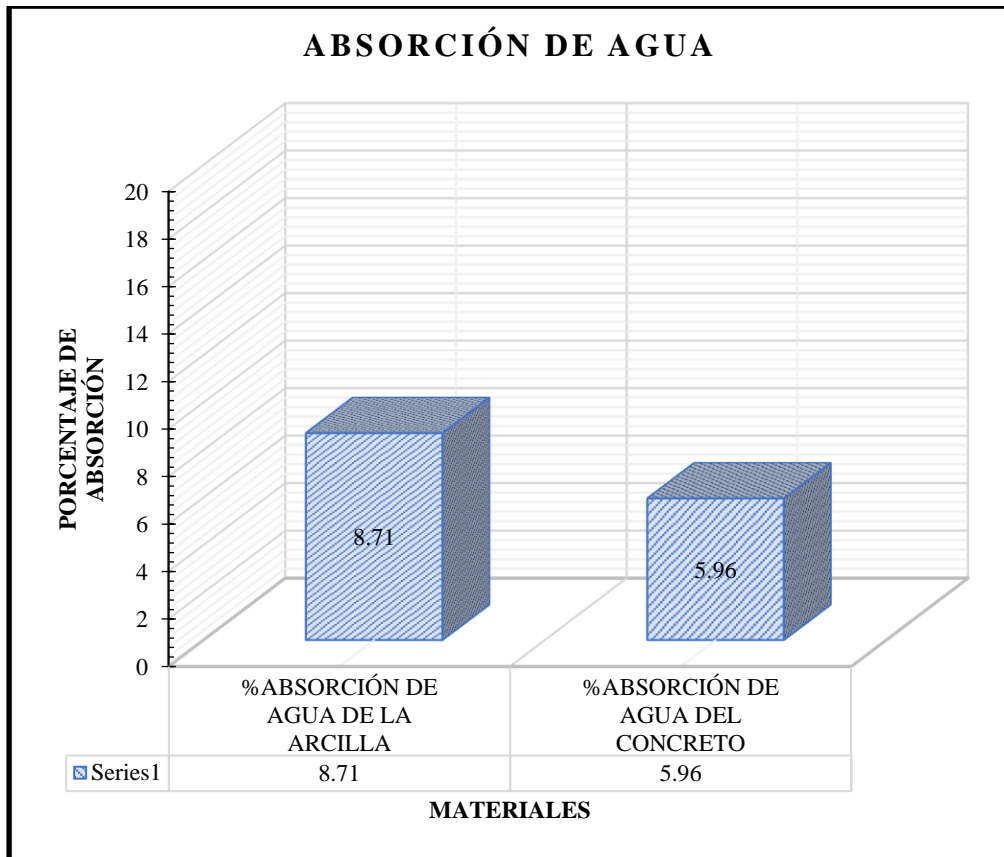


Figura 123. Porcentaje de absorción de agua del concreto reciclado vs la arcilla coccionada.

Este grafico nos muestra que el porcentaje de absorción de agua del concreto reciclado es de 5.96% y la arcilla coccionada un porcentaje de absorción de 8.71%, donde podemos apreciar que la arcilla coccionada tiene mayor capacidad de absorción de agua y supera en un 2.75% al concreto reciclado, es por ellos que la arcilla coccionada saturada tiene mejores resultados como curador interno.

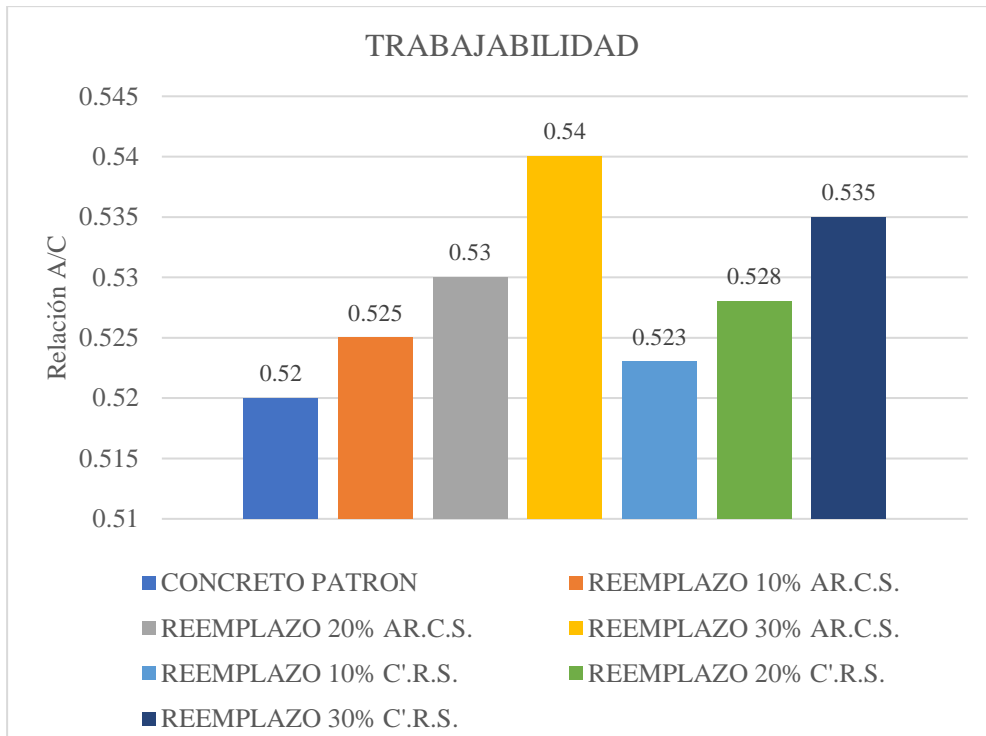


Figura 124. Trabajabilidad del concreto patron vs concreto modificado con reemplazo del 10%, 20% y 30% del agregado grueso por concreto reciclado saturado y arcilla coccionada saturada.

En la elaboración de la mezcla patrón tenemos una relación agua cemento (A/C) de 0.52 de acuerdo a nuestro diseño de mezclas, y en los concretos modificados con los porcentajes de reemplazo al agregado grueso nos muestra una variación la cual se da de acuerdo al porcentaje de reemplazo de los materiales saturados.

Tabla 54.

Análisis de precios unitarios del concreto patrón y concreto modificado al 30% de reemplazo.

UNIVERSIDAD CONTINENTAL TESIS: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCINADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'C=210KG/CM2 FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA - 2022"								
Presupuesto								
Partida	01.01.01	CONCRETO PATRÓN f _c = 210 kg/cm ²						
(001)01.01.01								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,6900	EQ. 2,6900	Costo unitario directo por :			567,27	
H.H.	8,9219	H.M. 2,9740						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	3,00	8,9219	8,00	71,38		
						71,38		
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0,8770	80,00	70,16		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0,8370	70,00	58,59		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0,1800	30,00	5,40		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		10,0000	29,00	290,00		
						424,15		
Equipos								
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1,00	2,9740	10,00	29,74		
						29,74		
Subcontratos								
0400010002	SC CURADO DEL CONCRETO	glb		28,0000	1,50	42,00		
						42,00		
Partida	01.01.02	CONCRETO MODIFICADO REEMPLAZO DEL 30% DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO f _c = 210 kg/cm ²						
(001)01.01.02								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,6900	EQ. 2,6900	Costo unitario directo por :			506,86	
H.H.	8,9219	H.M. 2,9740						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	3,00	8,9219	8,00	71,38		
						71,38		
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0,6140	80,00	49,12		
02070100010006	CONCRETO RECICLADO SATURADO 1/2"	m3		0,2630	10,00	2,63		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0,8370	70,00	58,59		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0,1800	30,00	5,40		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		10,0000	29,00	290,00		
						405,74		
Equipos								
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1,00	2,9740	10,00	29,74		
						29,74		

Partida	01.01.03		CONCRETO MODIFICADO REEMPLAZO DEL 30% DEL AGREGADO GRUESO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA f'c= 210 kg/cm2				
(001)01.01.03							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,6900	EQ. 2,6900	Costo unitario directo por :		512,12	
H.H.	8,9219	H.M. 2,9740					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.		
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3,00	8,9219	8,00	71,38	
71,38							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0,6140	80,00	49,12	
02070100010005	ARCILLA COCCIONADA SATURADA 1/2"	m3		0,2630	30,00	7,89	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0,8370	70,00	58,59	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0,1800	30,00	5,40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		10,0000	29,00	290,00	
411,00							
Equipos							
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1,00	2,9740	10,00	29,74	
29,74							

Nota: Costo para la elaboración de un concreto normal 567.27 soles el metro cubico de concreto, elaboración de un concreto modificado con porcentaje de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado llega un costo de 506,86 soles el metro cubico de concreto y para la elaboración de un concreto modificado con porcentaje de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada llega un costo de 512.12 soles el metro cubico de concreto.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El curado interno es efectivo en un porcentaje del 30% de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada, disminuyendo costos ya que para la elaboración de un concreto convencional tenemos un costo de S/ 567.27 soles el metro cubico de concreto y para la elaboración de un concreto modificado con porcentaje de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada tenemos un costo de S/ 512.12 soles el metro cubico de concreto, disminuyendo una cantidad de S/ 55.15 soles el metro cubico de concreto, facilitando este proceso ya que es incorporando en la misma mezcla, ahorrando agua, dinero y lo más importante tiempo, que son los factores principales por los cuales no se da un curado adecuado al concreto en obra.
- Los curados con los diferentes porcentajes de reemplazo no todos cumplen la función de curadores internos ya que su resistencia es menor respecto al concreto patrón, a diferencia del concreto modificado con reemplazo de 30% del agregado grueso por arcilla coccionada saturada, el cual supera en resistencia a la compresión respecto al concreto patrón en 2.4%.
- El porcentaje de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado saturado en un 20%, no es el óptimo para cumplir con la función de curador interno, debido a que llega a una resistencia a la compresión de $F'c = 203 \text{ Kg/cm}^2$ y esta no supera al concreto patrón que tiene una resistencia de $F'c = 211 \text{ Kg/cm}^2$, disminuyendo su resistencia en 3.3%.

- El porcentaje de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada en un 20%, no es el óptimo para cumplir con la función de curador interno, debido a que llega a una resistencia a la compresión de $F'c = 209 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días y esta no supera al concreto patrón que tiene una resistencia de $F'c = 211 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días, disminuyendo su resistencia en 0.5%. Siendo el porcentaje óptimo de reemplazo el 30%, resultando este método mucho más efectivo que el curado tradicional, llegando a una mayor resistencia a la compresión que el concreto patrón, $F'c = 215 \text{ Kg/cm}^2$ a edad de 28 días, se concluye que con este porcentaje de reemplazo podemos lograr un curado interno aceptable para el concreto aumentando su resistencia a la compresión en un 2.4%.
- El porcentaje óptimo de reemplazo del agregado grueso por arcilla coccionada saturada es del 30%, resultando este método muchas más efectivo que la muestra patrón, y llegando a una mayor resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, se concluye que con este porcentaje de reemplazo podemos lograr un curado interno aceptable para el concreto.
- El concreto reciclado saturado propuesto como curador interno no cumple la resistencia a compresión deseada en el concreto ya que en ninguno de los porcentajes de reemplazo del 10%, 20% y 30% alcanzó dicha resistencia, manteniéndose siempre por debajo de la muestra patrón.
- El curado interno mediante la modificación del agregado grueso por concreto reciclado saturado no aumenta la resistencia a compresión en un 5% más, respecto a un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ curado de manera tradicional sumergido en agua, disminuye en un porcentaje de 3.3%.

- El curado interno mediante la modificación de agregado grueso por arcilla coccionada saturada no aumenta la resistencia a compresión en un 5% más, respecto a un concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ curado de manera tradicional sumergido en agua, solo aumenta en un porcentaje de 2.4%.
- La trabajabilidad de un concreto, modificando el agregado grueso por concreto reciclado no es 0.45 frente a un concreto tradicional de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, la trabajabilidad obtenida varía entre 0.523, 0.528 y 0.535.
- La trabajabilidad de un concreto, modificando el agregado grueso por arcilla coccionada saturada será 0.45 frente a un concreto tradicional de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, la trabajabilidad obtenida varía entre 0.525, 0.53 y 0.54.

5.2 RECOMENDACIONES

- Sobre la base de esta investigación y todos los ensayos realizados, recomendamos a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil y más aún a todos aquellos que están inmersos en el mundo de la construcción que tomen en cuenta esta investigación y puedan aplicarlo en obra ya que como se puede ver es efectivo este tipo de curado, con reemplazo de 30% de agregado grueso por arcilla coccionada saturada ya que aumenta su resistencia a la compresión y a la vez resulta más económico la elaboración de este concreto en comparación con el concreto patrón que se le dará un curado tradicional.
- A la comunidad estudiantil, que ahonden en esta investigación y puedan determinar o proponer nuevos porcentajes de reemplazo de estos materiales que se empleó en esta investigación y determinar si cumplen también con la resistencia a compresión deseada.

- Estudiar los diversos tipos de curado que se le puede dar al concreto y combinarlos entre sí, y de esta manera determinar las propiedades que pueden alcanzar mediante los experimentos que se realicen en laboratorio, emplear nuevos materiales que pueden reemplazar al agregado ya que como hemos podido notar que cada material tiene características diferentes, y de esta manera hasta podemos conseguir mejores resultados que los que hemos obtenido en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARADO, S. Estabilización de taludes en la Costa verde - Callao Tramo Av Santa Rosa - Jr Viru. (1.3 km). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2014, 175pp. [fecha de consulta: 03 de septiembre del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1047?locale-attribute=es..>
- ARIAS. *Metodología de la Investigación*. [en línea]. Caracas: Orión Ediciones, 2012 [fecha de consulta: 16 de septiembre del 2021]. Disponible en: <https://informaticapdm.files.wordpress.com/2012/06/proyecto-de-investigacion-fidias-arias.pdf>.
- BARRANZUELA, J. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Piura, Perú: Universidad de Piura, 2014, 95pp. [fecha de consulta: 04 de septiembre del 2021]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf.
- BARRANTES, E. *La Investigación: un camino al conocimiento*. [en línea]. Costa Rica: Edición San José, 2014, 118pp. ISBN: 9968310301.
- CANO J., FLORES A., GLEZ F., ROCHA I. y VAZQUEZ A. *Cómputo para diseño de mezclas de concreto normal*. [en línea]. México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco, 2014 [fecha de consulta: 25 de septiembre del 2021] Disponible en: <https://www.imcyc.com/cyt/noviembre03/computo.htm>.
- NTE, E060. *Concreto Armado*. [en línea]. Lima, 2019 [fecha de consulta: 25 de septiembre del 2021] Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf.
- RIVVA L. *Naturaleza y materiales del concreto*. [en línea]. Lima: II Congreso Nacional de Estructuras y Construcción, 2004 [fecha de consulta: 29 de septiembre del 2021] Disponible en: https://www.academia.edu/43750881/Naturaleza_y_materiales_del_concreto_-_Enrique_Rivva_L%C3%B3pez.
- ESPINOZA R. Evaluación del curado interno del concreto, empleando material cerámico en la mezcla del concreto. [en línea] *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*, Lima, 8 de agosto del 2019. p.9 col.1 (En sección: Alicia) [fecha de consulta: 29 de octubre del 2021] Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_d4d972bdbc4940d1bcd4d5d4de6d38a7/Description#tabnav.

- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, M. Metodología de la Investigación. Sexta Edición. [en línea]. México: Interamericana Editores, S.A. DE C.V., 2014 [fecha de consulta: 20 de octubre del 2021] Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
- KOSMATKA, H. *Diseño y control de mezclas de concreto*. [en línea]. Chicago: Primera Edición, 2004, 444pp. ISBN:0893122335.
- LOPEZ M. Estudio experimental del curado interno de un concreto con adiciones de arcilla coccionada en reemplazo del agregado grueso. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017, 179pp.[fecha de consulta: 08 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1042/TESIS-LOPEZ%20MEGO%20JENNY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- LOPEZ, R. Concreto: Diseño de mezclas [en línea]. Lima : Fondo Editorial ICG, 2010 [fecha de consulta: 21 de octubre del 2021] Disponible en: <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16563>.
- LUQUE, X. y MOLINA M. Utilización de Elementos Finitos y Análisis Numérico para la Obtención de los Factores de Seguridad en el Talud de Siguan. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María, 2018. [fecha de consulta: 01 de septiembre del 2021]. Disponible en: <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16563>.
- NTP, 400.001.2008. Agregados: Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos) [en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina [fecha de consulta: 02 de octubre del 2021] Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-agraria-la-molina/resistencia-de-materiales/ntp-400011-agregados-definicion-y-clasificacion/8804956>.
- NTP, 400.037.2018. Agregados para concretos [en línea]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina [fecha de consulta: 02 de octubre del 2021] Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/tecnologia-del-concreto/ntp-400-037-2018-agregados-para-concreto/26361656>.
- MORENO, E., SOLIZ C., VARELA R. y GOMEZ, L. Resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo [en línea] México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., 2016, 12pp. [fecha de consulta: 02 de octubre del 2021] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3612/361249728003.pdf>.
- RIVVA, L. Naturaleza y Materiales del concreto [en línea]. Lima: Fondo Editorial ICG, 2010 [fecha de consulta: 21 de octubre del 2021] Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/1-naturaleza-y-materiales-del-concreto-rivva-lopezpdf.html?page=1>.

- RODRIGUEZ, T. y TORRES, C. Evaluation of internal curing effects on concrete. Ing. Investig. Revista Scielo. [en línea] 2019, vol.39, n.2, pp.37-45 [fecha de consulta: 21 de septiembre del 2021] ISSN 0120-5609. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v39n2.76505>.
- ROMERO, D. 2015. Viabilidad de la implementacion de fajinas para la estabilizacion de taludes en colombia periodo I, año 2015. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Bogota, Colombia: Universidad Catolica de Colombia, 2015. 74pp. [fecha de consulta: 22 de septiembre del 2021] Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2555/1/VIABILIDAD%20DE%20LA%20IMPLEMENTACION%20DE%20FAJINAS%20PARA%20LA%20ESTABILIZACION%20DE%20TALUDES%20EN%20COLOMBIA.%20%20>
- LUQUE, X. y MOLINA M. Utilización de Elementos Finitos y Análisis Numérico para la Obtención de los Factores de Seguridad en el Talud de Sigwas. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María, 2018. [fecha de consulta: 01 de septiembre del 2021]. Disponible en: <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16563>.
- TEJADA, A. Efectividad del curado interno del concreto mediante la saturación del agregado grueso en comparación a otros tipos de curado. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2016, 170pp. [fecha de consulta: 04 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1295>.

ANEXOS

ANEXO 1. Constancia de realización de ensayos



CONSTANCIA DE REALIZACIÓN DE ENSAYOS

El que suscribe, **ING. LILIAN ROCIO ILLANUEVA BAZÁN**, gerente general de la empresa **KAOLYN INGENIEROS SAC**, con Ruc 20529476931.

Da constancia que el Bach. Cristian Rojas Alcántara, con DNI N° 74740416 y el Bach. Elver Vasquez Chavez, con DNI N° 75961108, han realizado sus ensayos en nuestro laboratorio **KAOLYN INGENIEROS SAC**, durante el periodo del 05 de abril del 2022 hasta el 23 de mayo del 2022. En la elaboración de su tesis titulada: **“DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F’C=210 KG/CM2 FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA 2022”**

Se expide el presente a solicitud de los interesados, para los fines que estime conveniente.

Quedando todos conformes se emite el certificado para los fines que crea conveniente.

Cajamarca, 01 de junio del 2022

Atentamente:

KAOLYN INGENIEROS SAC

LILIAN ROCIO ILLANUEVA BAZÁN
GERENTE GENERAL

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:

"DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO DE $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

TESISTAS: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ
NÚMERO DE ENSAYO : KISAC-ASLL-DM-29-2022

**KAOLYN INGENIEROS S.A.C**

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA
Teléfonos: MOV. 970908450 CLARO: 984336450
RUC: 20529476931
klsac@hotmail.es

Título:	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO COMITÉ ACI	Código de control Nro.
TESIS:	"DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. 2022"	
Localización:	E: _____ N: _____	Cota m.s.n.m. _____
Ubicación:	CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA	Fecha muestreo: 08-Apr-22
Muestreado por:	SOLICITANTE	Cód. Muestra No. KISAC-ASLL-DM-29-2022
TESISTAS:	BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ	$F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$

A. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES**1. CEMENTO**

Cemento Portland - Tipo	I	(ASTM C 150)	PACASMAYO
Peso específico :	3.08	gr/cm ³	

2. AGREGADOS**2.1. AGREGADO FINO**

Procedencia:	
Peso específico aparente:	2.92 gr/cm ³
Peso unitario suelto seco:	1.73 gr/cm ³
Peso unitario seco compactado:	1.85 gr/cm ³
Humedad Natural:	4.45 %
Absorción:	3.93 %
Módulo de Finura:	3.17
Material fino pasa malla 200:	6.4 %

2.2. AGREGADO GRUESO

Procedencia:	
Peso específico aparente:	3.23 gr/cm ³
Peso unitario suelto seco:	1.89 gr/cm ³
Peso unitario seco compactado:	1.96 gr/cm ³
Tamaño máximo nominal:	1/2 "
Humedad Natural:	2.25 %
Absorción:	2.2 %
Abrasión:	20.5 %

B. REQUISITOS ESTRUCTURALES

Resistencia a la compresión de Diseño:	$f_c =$	210	Kg/cm ²
Resistencia a la compresión promedio:	$f'_{cr} =$	295	Kg/cm ²
Asentamiento:		3 - 4	"



KAOLYN INGENIEROS S.A.C
Lilian Rocio Villanueva Bizañ

ING. LILIAN ROCIO VILLANUEVA BIZAN
ESPECIALISTA DE RECUBRIMIENTOS DE PUELOS Y CONCRETO
CIP- 116722



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr.PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450

RUC: 20529476931

kisac@hotmail.es

Título:	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO COMITÉ ACI	Código de control Nro.
TESIS:	"DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"	
Localización:	E: _____ N _____	Cota m.s.n.m.
Ubicación:	CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA	Fecha muestreo: 08-Apr-22
Muestreado por:	SOLICITANTE	Cód. Muestra No. KISAC-ASLL-DM-29-2022
TESISTAS:	BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ	$F'c=210\text{KG/CM}^2$

C. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO

1. CANTIDAD DE MATERIAL POR M3

Cemento:	427 Kg
Agregado fino seco:	849 Kg
Agregado grueso seco:	970 Kg
Agua:	227 Lt
Contenido de aire atrapado:	2.5 %

2. CANTIDAD DE MATERIAL CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3

Cemento:	427 Kg
Agregado fino seco:	886 Kg
Agregado grueso seco:	992 Kg
Agua:	222 Lt

D. PROPORCIÓN DE MATERIALES

1. PROPORCIÓN EN PESO

1: 2.07: 2.32 / 22.11 lt/bolsa

2. PROPORCIÓN EN VOLUMEN

1: 2.16: 2.28 / 22.11 lt/bolsa



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

ING. LILIAN ROCÍO VILLANUEVA BAZÁN
ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
CIP- 116722



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr.PARAISO N° 120- CAJAMARCA
Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450
RUC: 20529476931
kisac@hotmail.es

Título:	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO MÉTODO COMITÉ ACI	Código de control Nro.
TESIS:	"DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"	
Localización:	E: _____ N: _____	Cota m.s.n.m. _____
Ubicación:	CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA	Fecha muestreo: 08-Apr-22
Muestreado por:	SOLICITANTE	Cód. Muestra No. KISAC-ASLL-DM-29-2022
TESISTAS:	BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ	FC=210KG/CM2

E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.0 De las muestras remitidas por el solicitante, se ha obtenido un contenido de humedad del agregado fino de 6.8 % y una absorción de 2.81 % ; asimismo el contenido de humedad del agregado grueso de 1.8 % y una absorción de 2.39 % , por lo tanto cuando se prepare la tanda de concreto en obra, se recomienda tener en cuenta estos parámetros, con la finalidad de corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales.
- 2.0 El coeficiente considerado para la determinación de la resistencia promedio (f'_{cr}) está acorde con lo especificado en la norma ASTM C 94 -07.
- 3.0 Al preparar la tanda de concreto en obra, se debe tener en cuenta la corrección periódica del contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- 4.0 Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra, se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- 5.0 la curva granulométrica del agregado grueso, se ajusta al huso granulométrico N° 67 ,especificado en la norma ASTM C33M-11
- 6.0 La curva granulométrica del agregado fino, se adapta en un 70% al uso granulométrico "M" de la Norma NTP 400.037
- 7.0 Los agregados fueron muestreados, codificados y alcanzados por el solicitante.
- 8.0 Los requisitos estructurales , fueron especificados por el solicitante.
- 9.0 De acuerdo a las especificaciones del solicitante y las condiciones de exposición del concreto no son severas, se ha diseñado sin aire incorporado.
- 10.0 Se recomienda utilizar Sika Antisol para prevenir fisuras por acción del clima.



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

ING. LILIAN ROCIO YILLANUEVA BAZAN
ESPECIALISTA DE MECANICA DE BUELOS Y CONCRETO
CIP. 116722



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA
 Teléfonos: MOV. 979909450 CLARO: 984336450
 RUC: 20529476931
 kaolyn@hotmail.es

Título:	CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.183	Código de control Nro. KISAC-F02
Nro de revisión:	1	Página 1 de 1

TESIS:	"DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'c= 210 Kg/cm ² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"	Fecha muestra:	08-Apr-22	Muestra:	
Ubicación:	CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA				
Muestreado por:	SOLICITANTE				
TESISTAS	BACH. CRISTIAN ROMAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁZQUEZ CHÁVEZ				F'c=210KG/CM2

Condiciones de Secado: 60°C / 110°C <input checked="" type="checkbox"/>		Método: Horno (O) <input type="checkbox"/> Microonda (M) <input checked="" type="checkbox"/>		
Cód. Muestra No.	KISAC-ASLL-DM-29-2022			
Ubicación	F =	N =	D =	
Muestra o ensayo	1	2	3	4
RECIPIENTE No:	A-25	A-07		
Pv + P0	720.3	847.2		
Pv + Ps	752.6	815.4		
Pv	126.2	108.2		
P. AGUA	D = A - 0	37.7	31.8	
Ps	E = B - C	634.4	707.4	
% DE HUMEDAD	(D/E) * 100	4.4	4.5	Promedio = 4.5
OBSERVACIONES	CONTENIDO DE HUMEDAD DE ARENA			
	-			
	AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA			

PR- PESO DEL RECIPIENTE			
PN- PESO HUMEDO			
PS- PESO SECO			
		ING. LILIAN ROCIO VILLANUEVA BAZAN ESPECIALISTA DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO CIP: 116722	



KAOLYN INGENIEROS S.A.C
 Jr. PARAISO N° 120 - CAJAMARCA
 Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450
 RUC: 20529476931
 klsac@hotmail.es

Título: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 NTP 400.012

Código de control Nro.: AMYSGSRL - F03

Nro de revisión: 1 **Página:** 1 de 1

TESIS: DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{ck}= 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022*

Fecha muestreo: 08-Apr-22 **Cód. Muestra No.:** WSAAC-ASLL-DM-29-2022

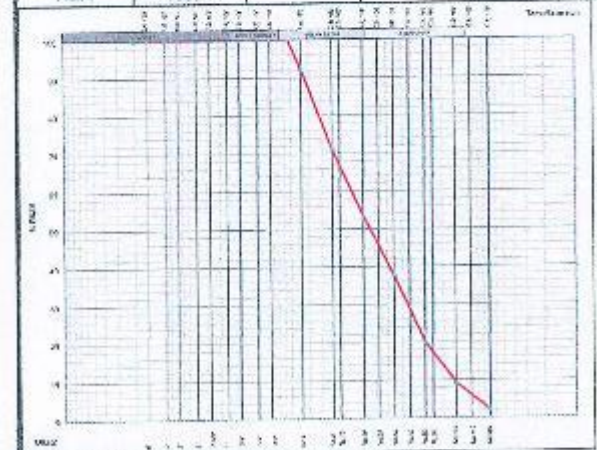
Ubicación: CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA **Muestra:**

Muestreado por: SOLICITANTE

RESISTAS: BACH. CRISTIAN ROJAS AL CANTANA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHAVEZ **F_{ck}=210KG/CM2**

Tamaño (mm)	Peso de la muestra (g)	% Retenido	% Pasa	F _{ck} = 210 Kg/cm ²	Condición de estado que pasa al tamiz No. 4 (Composición AASHTO)	
4"	0.0	0.0	100.0		El contenido de humedad (M _h) (M _h =(M ₁ -M ₂)/M ₂) x 100 (M ₁ =M ₁ y M ₂ =M ₂)	
8"	0.0	0.0	100.0			
16"	0.0	0.0	100.0		L ₁₀₀ =(800 o 10 200 kg)(M ₂ -M ₃)/M ₃	
30"	0.0	0.0	100.0			
60"	0.0	0.0	100.0		Condiciones de Secado y Lavado del ensa. fijado en la tabla N° 4	
120"	0.0	0.0	100.0			
250"	0.0	0.0	100.0	100	L ₂₀₀ =L ₁₀₀ x 1.25	
500"	0.0	0.0	100.0			
750"	0.0	0.0	100.0		Peso seco (M ₁) (M ₁ con peso (g))	
No. 4	315.0	7.8	92.2	89		100
No. 8	493.1	29.0	71.0	65	100	3705.7
No. 20						315.6
No. 75	886.2	46.7	53.3	45	100	4021.3
No. 30						
No. 60	1243.0	62.3	37.7	25	80	
No. 100	1648.9	80.1	19.9	5	48	
No. 200	1893.0	80.8	19.2	0	12	
No. 400						
No. 750	2056.0	99.0	1.0			
Plata	2056.1					

OVER=	0.0 %
GRAVA=	7.8 %
ARENA=	90.2 %
FINOS=	2 %
MOD. FINEZA	3.37
DESCRIPCIÓN:	ARENA
COLOR:	GRIS CLARO



Condición de humedad de la muestra de estado seco que pasa al tamiz N° 4		% de humedad que pasa al tamiz N° 200	
M ₁ (g)	4.79	M ₂ (g)	4.30
Peso Humedo + Tamiz	2349.0	Peso seco + Tamiz	2150.0
Peso seco + Tamiz	2150.0	P. Seco Lavado + Tamiz	2104.3
Peso de Tamiz	40.2	Peso de Tamiz	40.2
Peso del Agua	39.8	M _h (M ₁ -M ₂)/M ₂	45.7
Peso Seco	2104.3	M _h (M ₁ -M ₂)/M ₂	2056.1
Cont. de humedad %	4.3	M _h (M ₁ -M ₂)/M ₂	2.0

OBSERVACIONES: ARREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA




ING. LILIAN ROCÍO VILLANUEVA BAZÁN
 ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP: 116722

**KAOLYN INGENIEROS S.A.C**

Jr. PARMISO N° 130 - CAJAMARCA
 Teléfono: MDV. 972925450 CLARO: 934336450
 RUC: 20529475601
 Hna.c@kaolyn.es

PESO UNITARIO SUELTO
NTP 400.017

TESIS : DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECTIFICADO SATURADO Y ARCHILLA CILINDRICA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{ck} = 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022

DESCRIPCIÓN : AGREGADO FINO

CÓDIGO DE MUESTRA : KISAC ASU1-00M-20-2022 MUESTREADO POR : SOLICITANTE

FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

UBICACIÓN : CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA COLOR DE MATERIAL : GRIS

PESO UNITARIO SUELTO

No de Prueba	UND	1	2	3
NUMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-01	OW-01
PESO DE RECIPIENTE - MUESTRA	gr	14938.0	14961.0	14952.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	3428.0	3428.0	3428.0
PESO DE LA MUESTRA	gr	11512.0	11535.0	11526.0
VOLUMEN	cm ³	6810.0	6577.0	6577.0
PESO UNITARIO SUELTO	gr/cm ³	1.800	1.764	1.762
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO				1.732

PESO UNITARIO COMPACTADO

No de Prueba	UND	1	2	3
NUMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-01	OW-01
NUMERO DE CAPAS	---	3	3	3
NUMERO DE GOLPES	---	25	25	25
PESO DE RECIPIENTE - MUESTRA	gr	15592.0	15613.0	15597.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	3428.0	3428.0	3428.0
PESO DE LA MUESTRA	gr	12166.0	12187.0	12171.0
VOLUMEN	cm ³	6577.0	6577.0	6577.0
PESO UNITARIO COMPACTADO	gr/cm ³	1.850	1.853	1.851
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO				1.851



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

ING. LILIAN ROCÍO VILLANUEVA BAZÁN
 ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP° 116722

**KAO LYN INGENIEROS S.A.C**

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfono: MOV. 970938450 CLARO: 934330450

RUC: 23529476931

Email: g@kaolyn.com

PESO UNITARIO SUELTO

NTP 400.017

TESIS : "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'c= 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

DESCRIPCIÓN : AGREGADO GRUESO

CÓDIGO DE MUESTRA : NISAC-ASLL-DM 37-2022 MUESTREADO POR : SOLICITANTE

FECHA DE ENSAYO : 09/04/2022

UBICACIÓN : CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA COLOR DE MATERIAL : GRIS

PESO UNITARIO SUELTO

No de Prueba	UND	1	2	3
numero de molde	---	OW-01	OW-01	OW-01
PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA	Kg	15843.0	15830.0	15847.0
PESO DEL RECIPIENTE	Kg	3426.0	3426.0	3426.0
PESO DE LA MUESTRA	Kg	12417.0	12404.0	12421.0
VOLUMEN	m ³	6577.0	6577.0	6577.0
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m ³	1.888	1.886	1.889
PROMEDIO DE PESO UNITARIO SUELTO				1.887

PESO UNITARIO COMPACTADO

No de Prueba	UND	1	2	3
NUMERO DE MOLDE	---	OW-01	OW-01	OW-01
NUMERO DE CAPAS	---	3	3	3
NUMERO DE GOLPES	---	25	25	25
PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA	Kg	16314.0	16311.0	16307.0
PESO DEL RECIPIENTE	Kg	3426.0	3426.0	3426.0
PESO DE LA MUESTRA	Kg	12888.0	12885.0	12881.0
VOLUMEN	m ³	6577.0	6577.0	6577.0
PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/m ³	1.960	1.959	1.958
PROMEDIO DE PESO UNITARIO COMPACTADO				1.959



KAO LYN INGENIEROS S.A.C
 ING. LILIAN ROCIO VILLANUEVA BAZAN
 ESPECIALISTA DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP 116722



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfono: MOV. 97000450 CLARO: 984338450

RUC: 20529476931

kisao@hotmail.es

Título: **CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ (F200)** Código de Control No. **KISAC - F30**
 NTP 400. 018

Nro de revisión: 1 Página 1 de 1

TCO: "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{cd} 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022" Fecha Muestra: 08-Apr-22 CONDO: KISAC-ASLL-DM-29-2022

Coordenadas: E: - N: - Cota: - MUESTRA N°: M-1

Descripción: **AGREGADO FINO**

Testeas: **BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ**

Muestreado por: **SOLICITANTE** FC=210KG/CM²

ENSAYO N°	1	2	3	
Peso seco Inicial + Tara (gr.)	581.1	577.7	578.2	
Peso seco final lavado+ Tara (gr.)	552.4	548.8	548.8	
N° Tara	A-03	A-072	A-21	
Peso de Tara (gr.)	120.4	123.1	121.5	
Pasante la Malla N°200 (gr.)	29.0	29.1	29.4	
Peso Inicial (gr.)	461.0	455	456.7	PROMEDIO
% Pasante la Malla N°200	6.3	6.4	6.4	6.4

Observaciones: M-1
 -




ING. LILIAN ROCÍO VILLANUEVA BAZÁN
 ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP 116722



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA
 Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450
 RUC: 20529476931
 kisac@hotmail.es

Título: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 400.012	Código de control Nro. KISAC- F03
Nro de revisión: 1	Página 1 de 1

TESES: "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA GOCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{cm} 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

Fecha de emisión: 08 Apr-22 **Cód. Masaje No.** KISAC-AST-01679-2017

Ubicación: CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA **Municipio:**

Muestreado por: SOLICITANTE

TESISTAS: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ **FC=210KG/CM2**

Tamaño (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pasado	Grav. (g)	Grav. (%)	Comentarios
4"	0.0	0.0	100.0			
6"	0.0	0.0	100.0			
8"	0.0	0.0	100.0			
10"	0.0	0.0	100.0			
12"	0.0	0.0	100.0			
15" </td <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td></td>	0.0	0.0	100.0			
19" </td <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td>100</td> <td></td>	0.0	0.0	100.0	100	100	
24" </td <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>30</td> <td>100</td> <td></td>	0.0	0.0	100.0	30	100	
30" </td <td>1355.2</td> <td>73.1</td> <td>75.9</td> <td></td> <td></td> <td></td>	1355.2	73.1	75.9			
38" </td <td>2135.0</td> <td>36.4</td> <td>63.6</td> <td>20</td> <td>55</td> <td></td>	2135.0	36.4	63.6	20	55	
47" </td <td>3467.0</td> <td>59.1</td> <td>40.9</td> <td></td> <td></td> <td></td>	3467.0	59.1	40.9			
No. 4	5031.0	85.8	14.2	0	10	
No. 6	125.4	20.3	10.7	0	5	
No. 10						
No. 16	130.7		10.3			
No. 20						
No. 30	156.7					
No. 40						
No. 50	193.2	91.2	8.8			
No. 60						
No. 75						
No. 100						
No. 150						
No. 200						
FM₅₀	193.3					

Cantidad de agua que pasa al tamiz No. 4 (Comparación AASVIOI)
 El contenido de humedad (Mo) = 1091500g ÷ 43.231 NYY 16. (6 Y 7%)
 -
 1.01 * 6000 ÷ 12.231 NYY 21 (04.45%)
 -
 Conversión de Secado y Lavado en agua (bebido en la tabla N° 4)
 Secado a 110°C en horno:
 Peso agua húmeda que pasa (g) 2450.0
 Peso agua seco que pasa (g) 2394.9
 Peso agua seco retenido (g) 3467.0
 Peso agua seco total (g) 5861.9

OVER=	0.0 %
GRAVA=	85.8 %
ARENA=	0.0 %
FINOS	14.2 %

DESCRIPCIÓN:	GRAVA
COLOR:	GRIS



Contenido de humedad en la fracción de Chabo seco que pasa la malla N° 4.		El de agua seco que pasa la malla No. 200	
No. Tamiz	4-35	No. Tamiz	4-35
Peso Humedo + Tamiz	675.6	Peso Seco + Tamiz	652.1
Peso Seco + Tamiz	567.1	P. Seco Lavado + Tamiz	245.1
Peso de Tamiz	50.0	Peso de Tamiz	50.0
Peso del Agua	11.5	Estado Seco (No. 200) g	276.6
Peso Seco	510.1	Estado Seco (No. 200) g	193.3
Cont. de Humedad %	2.3	Estado Seco (No. 200) %	8.8

OBSERVACIONES: AGRREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA
PIEDRA CHANCADA

KAOLYN INGENIEROS S.A.C
ING. LILIAN ROCIO VILLANUEVA BAZÁN
 ESPECIALISTA DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP- 116722



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfono: MOV. 970983458 CLARO: 984336450

RUC: 20529476931
kisac@hotmail.es

Título:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO NTP 400.021	Código de Control Nro. F9-10-OC
Nro de Revisión:	1	Página 1 de 1

TESIS: "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA GRIDAD DE CAJAMARCA, 2022" **F. muestreo:** 08-Abr-22 **Muestra N°:** KISAC-ASLL-DIA-29-2022

Localización: E = _____ N = _____ **Cota m.s.n.m.** _____ **Cape** _____

Descripción: CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA

TESISTAS: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$

No. De Partículas > 3 pulg.		---	---	---
No. Bendeje		A-13	A-12	A-15
Agregado Saturado Superficial Seco + Tara		11206.0	11208.0	11210.0
Agregado Seco + Tara		10393.0	10397.0	10390.0
Peso de Tara		1370.0	1370.0	1370.0
Agregado Saturado Superficial Seco	B	9,836.0	9,838.0	9,840.0
Agregado Seco	A	9,623.0	9,627.0	9,620.0
Agregado + Canastilla sumergida		7820.1	7812.0	7644.5
Peso Canastilla sumergida		970.1	970	970.5
Agregado Saturado Sumergida	C	6850.0	6842	6574
Temperatura del Agua		23°C	23°C	23°C
Factor de Corrección		1	1	1
Peso Especifico Aparente	$(A / (A-C))$	3.24	3.23	3.27
Gravedad Especifica Bulk SSS	$(B / (B-C))$	3.09	3.08	3.11
Gravedad Especifica Bulk	$(A / (B-C))$	3.02	3.01	3.04
Absorción		2.21	2.19	2.29
PROMEDIO DE ABSORCION			2.23	
PROMEDIO DE PESO ESPECIFICO APARENTE			3.24	
Peso Especifico Promedio		3.02	3.01	3.04
Peso Especifico Promedio (3 muestras)			3.02	

OBSERVACIONES: AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

	 ING. LILIAN ROCIO VILLANDEVA BATAÁN ESPECIALISTA DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO CIP: 116722
--	--



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfonos: MOV. 979909450 CLARO: 984336450

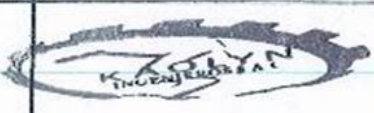
RUC: 20529476931
kisac@hotmail.es

Título:	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO NTP 400. 022	Código de Control Nro. F9-10-00
Nro de Revisión:	1	Página 1 de 1

TESIS:	"DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"		
	F. muestra:	08-Abr-22	Muestra N°: KISAC-ASLI-DM-29-2022
Localización: E =	N =	Cofe m.s.n.m.	Capa
Descripción:	CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA		
TESISTAS:	BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ		FC=210KG/CM2

	M1	M2	M3
PESO DEL AGREGADO S.S.S. (gr)	500	500	500
PESO DE LA FIOLA (gr)	162.53	162.53	162.53
PESO DEL AGREGADO S.S.S. + FIOLA (gr)	662.5	662.5	662.5
V= VOLUMEN DE LA FIOLA (cm3)	600.0	600.0	600.0
Peso de fiola + agregado S.S.S. + agua (gr)	978.2	980.0	978.7
W ₀ =Peso de la muestra en el sire secada al horno	481.3	480.6	481.3
P _a =Peso del agua añadida al frasco	315.63	317.45	316.2
V _a =Volumen del agua añadida al frasco (cm3)	315.63	317.45	316.2
Peso específico de masa (P ₀ =W ₀ /(V-V _a))	2.61	2.63	2.62
Peso específico de masa promedio (gr/cm3)	2.62		
P. específico de masa saturado superficie seca P _e = 500/(V-V _a)	2.71	2.74	2.72
Peso específico de masa saturado superficie seco (gr/cm3)	2.72		
Peso específico aparente P _a =W ₀ /((V-V _a)-(500-W ₀))	2.80	2.85	2.82
P. específico Aparente (gr/cm3)	2.92		
ABSORCION Abs=((500-W ₀)/W ₀)x100 (%)	3.88	4.04	3.89
ABSORCION PROMEDIO (%)	3.93		

OBSERVACIONES AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

 ING. LILIAN ROCÍO VILLANUEVA BAZÁN
 ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP- 118722

**KAOLYN INGENIEROS S.A.C**

Jr.PARAISO N° 120- CAJAMARCA
 Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450
 RUC: 20529476931
 kisac@hotmail.es

Título: ABRASION DE AGREGADOS EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES NTP 400.019	Código de Control Nro. F8-10
Nro de Revisión: 1	Página 1 de 1

TESIS: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_c 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

F. Muestreo: 8-Apr-22

Coordenadas: E: _____ N: _____ Z: _____

Descripción: CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA

Ensayo N°: KISAC-ASLL-DM-29-2022

TESISTAS: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ F_c=210KG/CM2

Prueba	1				
Gradación usada	A				
No de esferas	11				
No de revoluciones	500				
Peso muestra seca antes de ensayo (g)	5004.0				
Peso muestra seca después de ensayo (g)	3976.0				
Pérdida (g)	1028				
% de desgaste	20.5				
Especificación % menor de	---				

DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑO DEL TAMIZ		PESOS Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
3"	2 1/2"							
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"		2504					
3/4"	1/2"		2500					
1/2"	3/8"							
3/8"	1/4"							
1/4"	N°4							
N°4	N°8							
No de esferas		12	11	8	6	12	12	12
No de revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

OBSERVACIONES:

MUESTRA DE AGREGADO GRUESO

	 ING. LILIAN ROCIO VILLANUEVA BAZÁN ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO CIP- 116722
--	---

ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS:

**"DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO
EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y
ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA
RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD
DE CAJAMARCA, 2022"**

**PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LA
ARCILLA COCCIONADA Y EL CONCRETO
RECICLADO**

TESISTAS: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

NÚMERO DE ENSAYO : KISAC-ASLL-DM-30-2022



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450

RUC: 20529476931
kisac@hotmail.es

Título:	ABSORCIÓN DE ARCILLA COCCIONADA	Código de Control Nro.	F9-10-OC
Nro de Revisión:	1	Página	1 de 1

TESIS: "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

F. muestreo: 10-Abr-22 Muestra N°: KISAC-ASLL-DM-30-2022



Localización: E = _____ N = _____ Cote m. s. n. tn. _____ Capa _____

Descripción: CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA **ARCILLA COCCIONADA**

TESISTAS: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

	M1	M2	M3
PESO DE LA ARCILLA S.S.S. (gr)	2817	2813	2819
PESO DE LA TARA (gr)	130	130	130
PESO DEL AGREGADO S.S.S. + TARA (gr)	2947.0	2943.0	2949.0
V= VOLUMEN DE LA TARA (cm3)	2779.0	2779.0	2779.0
Peso de tara+ agregado S.S.S. + agua (gr)	4030.0	4017.0	4026.0
W ₀ =Peso de la muestra en el aire secada al horno	2555.0	2563.0	2551.0
P _a =Peso del agua añadida al frasco	1083.00	1074	1079
V _a =Volumen del agua añadida al frasco (cm3)	1083.00	1074	1079
ABSORCION Abs= $((V-W_0)/W_0) \times 100$ (%)	8.77	8.43	8.94
ABSORCION PROMEDIO (%)	8.71		

OBSERVACIONES **ABSORCIÓN DE LA ARCILLA COCCIONADA**

	 KAOLYN INGENIEROS SAC ING. LILIAN ROCÍO VILLANUEVA BAZÁN <small>ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO</small> CIP: 110722
---	---

**KAOLYN INGENIEROS S.A.C**

Jr. PARAISO N° 120- CAJAMARCA

Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450

RUC: 20529476931
kisac@hotmail.es

Título: ABSORCION DE CONCRETO RECICLADO	Código de Control Nro. F9-10-OC
Nro de Revisión: 1	Página 1 de 1

TESIS: "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

F. muestreo: 10-Abr-22 **Muestra N°:** KISAC-ASLI-01A-30-2022

Localización: E = _____ N = _____ **Cota m.s.n.m.** _____ **Capa** _____

Descripción: CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA **CONCRETO RECICLADO**

TESISTAS: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. FLVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

	M1	M2	M3
PESO DEL CONCRETO RECICLADO S.S.S. (gr)	1788	1769	1770
PESO DE LA TARA (gr)	86	86	86
PESO DEL AGREGADO S.S.S. + TARA (gr)	1874.0	1855.0	1865.0
V= VOLUMEN DE LA TARA (cm3)	1714.0	1714.0	1714.0
Peso de tara + agregado S.S.S. + agua (gr)	2954.0	2929.0	2936.0
Wo =Peso de la muestra en el aire secada al horno	1615.0	1620.0	1618.0
Pa=Peso del agua añadida al frasco	1080.00	1074	1071
Va=Volumen del agua añadida al frasco (cm3)	1080.00	1074	1071
ABSORCION Abs=$((500-Wo)/Wo) \times 100$ (%)	6.13	5.80	5.93
ABSORCION PROMEDIO (%)	5.96		

OBSERVACIONES **ABSORCIÓN DEL CONCRETO RECICLADO**

	 KAOLYN INGENIEROS SAC ING. LILIAN ROCÍO VILLANUEVA BAZÁN ESPECIALISTA DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO CIP: 116722
--	---



KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS,
QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO. RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMNBO, CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 970909450 / 984335450 - Correo: kisac@hotmail.es

ROTURA DE ESPECÍMENES DE CONCRETO

Tesis:

"DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO
RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA
RESISTENCIA DE UN CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FRENTE A UN CURADO
TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"



TESISTAS:

CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA
ELVER VÁQUEZ CHÁVEZ

UBICACIÓN:

Departamento: : CAJAMARCA
Provincia: : CAJAMARCA
Distrito: : CAJAMARCA

Cajamarca, mayo del 2022



KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
 DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBIO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kiasac@hotmail.es

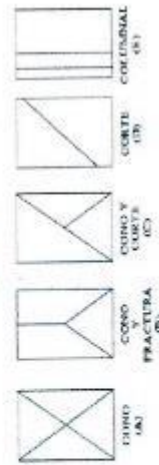
Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

NORMA ASTM C - 39

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESIS- TENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA 01 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	28	16/05/2022	38152	374.15	15.10	213		210	101	A	
2	MUESTRA 02 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	28	16/05/2022	37745	370.16	15.10	211		210	100	A	
3	MUESTRA 03 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	28	16/05/2022	37138	364.21	15.00	210	211	210	100	A	
4	MUESTRA 03 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	28	16/05/2022	37435	367.12	15.02	211		210	101	A	
5	MUESTRA 03 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	28	16/05/2022	37313	365.92	15.00	211		210	101	A	

OBSERVACIONES: Los testigos han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
 MUESTRA CONVENCIONAL

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E 704)



RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC
INGENIERO ESPECIALISTA
CIP 118722



KAOLYN INGENIEROS SAC

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39

Nro de Revisión: A **Fecha de Revisión del Formato:** ENERO, 2022 **Código de Control Nro.:** KISAC-RP-225-2022 **Página 1 de 1**

RESIS: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2 FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA
Facetas: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIÁMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESIST. PROM. (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS-TENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	28	17/05/2022	35947	362.47	15.03	203		210	96	A	
2	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	28	17/05/2022	35705	360.15	15.00	202		210	96	A	
3	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	28	17/05/2022	35399	347.15	15.00	200	201	210	95	B	
4	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	28	17/05/2022	35553	348.66	15.00	201		210	96	A	
5	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	28	17/05/2022	36476	347.91	15.00	201		210	96	B	

OBSERVACIONES: Los ensayos han sido realizados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
REEMPLAZO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA DEL 10.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC F 704)

(a) CONO Y FRATURA

(b) CONO Y CORTE

(c) CONO Y CORTE COLUMNAL

(d) CORTE COLUMNAL

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO	
EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC

ING. LLUIS FOZ VALLS
 INGENIERO ESPECIALISTA



KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLLUMBO, CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39

Nro. de Revisión: A Fecha de Revisión del Formato: ENERO, 2022 Código de Control Nro.: KISAC-RR-226-2022 Página 1 de 1

TESES: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO Fc= 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"
 Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA
 Ferribas: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA/(Kv)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR ARCILLA- 20%	20/04/2022	28	18/05/2022	36972	362.58	15.05	208		210	99	B	
2	REEMPLAZO POR ARCILLA- 20%	20/04/2022	28	18/05/2022	37530	368.25	15.10	210		210	100	A	
3	REEMPLAZO POR ARCILLA- 20%	20/04/2022	28	18/05/2022	37525	368.00	15.10	210	209	210	100	A	
4	REEMPLAZO POR ARCILLA- 20%	20/04/2022	28	18/05/2022	37437	367.14	15.05	210		210	100	A	
5	REEMPLAZO POR ARCILLA- 20%	20/04/2022	28	18/05/2022	37391	365.89	15.10	209		210	99	A	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC por el solicitante.
 REEMPLAZO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA DEL 20.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (NTC E 7104)

(A) CILINDRO Y FRACCTURA

(B) CILINDRO Y FRACCTURA

(C) CILINDRO Y FRACCTURA

(D) CILINDRO Y FRACCTURA

(E) CILINDRO Y FRACCTURA

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 85%
28 DIAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC

ING. JUAN PORDO VILLANUEVA BAZAÑ
 ESPECIALISTA EN ENSAYOS DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP: 194722
 INGENIERO ESPECIALISTA



KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
 RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
 DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970509450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO

NORMA ASTM C - 39

Nro. de Revisión: A Fecha de Revisión del Formato: ENERO, 2022 Código de Control Nro.: KISAC-RP-277-2022 Página 1 de 1

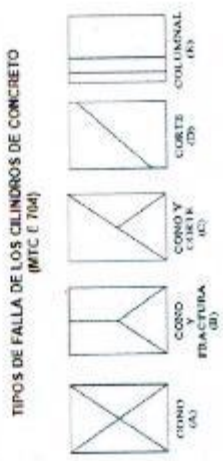
TESES: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{ck} 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Facilita: BACH CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIÁMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	28	19/05/2022	38367	375.26	15.05	216		210	103	A	
2	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	28	19/05/2022	36158	374.21	15.05	215		210	102	A	
3	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	28	19/05/2022	39273	375.34	15.10	214	215	210	102	B	
4	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	28	19/05/2022	36441	376.98	15.05	216		210	103	B	
5	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	28	19/05/2022	38239	375.00	15.10	214		210	102	A	

OBSERVACIONES: Los testigos han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
 REEMPLAZO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA DEL 30.00%



RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC
 ING. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ
 INGENIERO ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP: 119172



INGENIERO ESPECIALISTA

KAOLYN INGENIEROS SAC

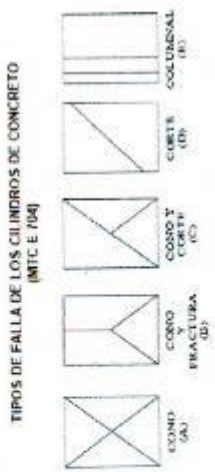


KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO No. 120 Urb. COLUMBO, CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título:		Fecha de Revisión del Formato:		Código de Control No.:		Página 1 de 1							
NORMA ASTM C - 39		ENERO, 2022		KISAC-98-228-2022									
"DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{cc} 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"													
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA													
BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ													
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIÁMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESIS-TENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA 04 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	14	02/05/2022	34005	332.48	15.05	161		210	91	A	
2	MUESTRA 05 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	14	02/05/2022	34346	306.82	15.08	162		210	92	B	
3	MUESTRA 06 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	14	02/05/2022	32650	332.64	15.10	190	191	210	90	A	
4	MUESTRA 06 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	14	02/05/2022	34147	336.87	15.10	161		210	91	A	
5	MUESTRA 06 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	14	02/05/2022	34026	333.72	15.10	160		210	90	B	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el evaluador.

MUESTRA CONVENCIONAL



RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC
ING. LUIS FLORES VILLALBA BAZAN
INGENIERO ESPECIALISTA EN RESISTENCIA DE SUELOS Y CONCRETO
CIP: 114722
INGENIERO ESPECIALISTA



KAOLYN INGENIEROS SAC



KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.

RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSJ

DIRECCIÓN: J. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBIO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisoar@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

NORMA ASTM C - 39

Página 1 de 1

ENERO, 2022

Grupo de Control No.:

ENERO, 2022

Fecha de Revisión del Formulario:

A

Nro. de Revisión:

TESIS: "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'c= 219 Kg/cm2 FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

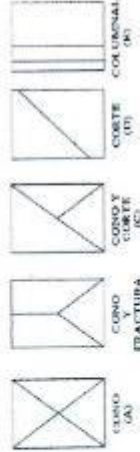
Tecnicos: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESIST. PROM. (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO DE ARCILLA - 10%	19/04/2022	14	03/05/2022	32773	321.40	15.05	184		210	98	A	
2	REEMPLAZO DE ARCILLA - 10%	19/04/2022	14	03/05/2022	32847	320.16	15.05	184		210	97	A	
3	REEMPLAZO DE ARCILLA - 10%	19/04/2022	14	03/05/2022	32704	320.72	15.00	185	185	210	88	A	
4	REEMPLAZO DE ARCILLA - 10%	19/04/2022	14	03/05/2022	32780	321.47	15.00	186		210	80	A	
5	REEMPLAZO DE ARCILLA - 10%	19/04/2022	14	03/05/2022	32964	323.17	15.05	185		210	88	A	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el suscrito.

REEMPLAZO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA DEL 10.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E TM)



RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC
ING. LUIS ROJO VILLANUEVA BAZAN
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP- 116722

INGENIERO ESPECIALISTA



KAOLYN INGENIEROS SAC



KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.

RESOLUCIÓN: 018207-2015/OSD

DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA

Contacto: 976809450 / 984336450 - Correo: ksac@ksacmail.es

Título:

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO

NORMA ASTM C - 39

Página 1 de 1

K154-G-EP-230-2022

Código de Control No.:

ENERO, 2022

Fecha de Revisión del Formato:

"DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA GOCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'c= 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIÁMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	20/04/2022	14	04/05/2022	32496	318.89	15.00	184		210	88	A	
2	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	20/04/2022	14	04/05/2022	32643	320.72	15.00	185		210	88	A	
3	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	20/04/2022	14	04/05/2022	32889	322.83	15.00	188	185	210	89	A	
4	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	20/04/2022	14	04/05/2022	32746	321.13	15.00	185		210	88	A	
5	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	20/04/2022	14	04/05/2022	32880	322.65	15.00	186		210	89	A	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de Kaolyn Ingenieros SAC, por el solicitante.

REEMPLAZO POR ARCILLA GOCCIONADA SATURADA DEL 20.00%

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E 7M)



KAOLYN INGENIEROS SAC
ING. LUIS ROZO VILLANUEVA BAZAN
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
INGENIERO QUÍMICO CALISTO





KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
 RESOLUCIÓN: 078207-2015/DSD
 DIRECCIÓN: Jr. PARAISO No. 120 Urb. COLUIMBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39

Nro. de Revisión: A **Fecha de Revisión del Formulario:** ENERO, 2022 **Código de Control Nro.:** KISAC-RP-231-2022 **Página 1 de 1**

TESTS: "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2 FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

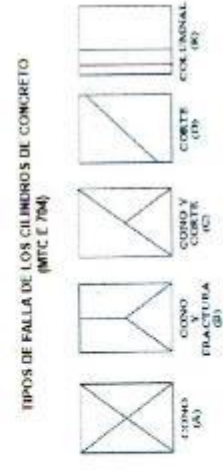
Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA
Técnico: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESIST. PROM. (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO DE ARCILLA - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	34582	339.14	15.10	193		210	92	A	
2	REEMPLAZO DE ARCILLA - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	34682	340.12	15.10	194		210	92	A	
3	REEMPLAZO DE ARCILLA - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	34202	335.41	15.05	192	193	210	92	A	
4	REEMPLAZO DE ARCILLA - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	34390	337.26	15.05	193		210	92	A	
5	REEMPLAZO DE ARCILLA - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	34379	337.15	15.05	193		210	92	A	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
 REEMPLAZO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA DEL 30.00%

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 85%
28 DIAS	100% - 120%



KAOLYN INGENIEROS SAC
 ING. LUIGI ROJO VELANUEVA BAZAN
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 INGENIERO ESPECIALISTA



KAOLYN INGENIEROS SAC



KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBEO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kiasac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO

NORMA ASTM C - 39

Página 1 de 1

Código de Control Nro.: KISAC-PP-202-2022

Fecha de Revisión del Formato: ENERO, 2022

Nro. de Hojas: 1

TEMA: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{cu}= 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Tecnicas: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHAVEZ

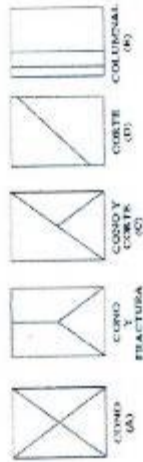
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	MUESTRA 07 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	7	25/04/2022	30958	302.62	15.05	174		210	83	B	
2	MUESTRA 08 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	7	25/04/2022	31111	305.16	15.05	175		210	83	A	
3	MUESTRA 09 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	7	25/04/2022	30719	301.20	15.05	173	174	210	82	A	
4	MUESTRA 09 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	7	25/04/2022	30620	300.28	15.00	173		210	83	A	
5	MUESTRA 09 - MUESTRA CONVENCIONAL	18/04/2022	7	25/04/2022	30662	303.64	15.05	174		210	83	A	

OBSERVACIONES: Los testigos han sido preparados en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
MUESTRA CONVENCIONAL

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E /04)



KAOLYN INGENIEROS SAC
ING. LILIAN ROCIO YLLAMENBA BAZAN
ESPECIALISTA EN MATERIA DE CONCRETO
CIP: 116772
INGENIERO ESPECIALISTA



KAOLYN INGENIEROS SAC



KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
 RESOLUCIÓN: 018207-2015/DS
 DIRECCIÓN: Jr. PARAISO No. 120 Urb. COLUMBO, CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisaac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

Norma: ASTM C - 39

Fecha de Revisión del Formato: ENERO, 2022

Clase de Control No.: KISAC-RP-733-2022

Objetivo: DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{ck} = 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Trasladar: BACH. CRISTIAN RODRIGUEZ ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISCINO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	7	26/04/2022	29108	28546	15.05	164		210	78	A	
2	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	7	26/04/2022	29567	29015	15.05	166		210	79	A	
3	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	7	26/04/2022	29126	28583	15.05	164	164	210	78	A	
4	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	7	26/04/2022	29280	28744	15.10	164		210	78	A	
5	REEMPLAZO POR ARCILLA -10%	19/04/2022	7	26/04/2022	29398	28830	15.05	165		210	79	A	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
 REEMPLAZO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA DEL 10.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MITC E 744)

	CONSO FRACCTURA (a)
	CONSO Y CORTE (b)
	CORTE (c)
	COLUMNAL (d)

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP: 149722



KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO No. 120 Urb. COLUMBO, CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 97090450 / 984336450 - Correo: kisact@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
Norma: ASTM C - 39
Fecha de Revisión: A
Fecha de Revisión del Formato: ENERO, 2022
Código de Control No.: KISAC-EP-234-2022
Página: 1 de 1

TEMA: DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO Fc= 210 Kg/cm²
Ubicación: FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022
Testeado: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA
 BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (C/M)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESIS-TENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	2004/2022	7	27/04/2022	29714	297.40	15.05	167		210	80	B	
2	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	2004/2022	7	27/04/2022	28637	286.84	15.02	167		210	80	A	
3	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	2004/2022	7	27/04/2022	29440	288.79	15.00	157	167	210	79	A	
4	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	2004/2022	7	27/04/2022	29382	288.14	15.00	166		210	79	A	
5	REEMPLAZO POR ARCILLA - 20%	2004/2022	7	27/04/2022	29531	289.80	15.00	167		210	80	A	

OBSERVACIONES: Los testigos han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el siguiente:
 REEMPLAZO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA - DEL 20.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (NTC L 704)

(A) CARGA Y COMPRESIÓN

(B) CARGA Y TRACCIÓN

(C) CARGA Y CORTE

(D) CARGA Y FLEXIÓN

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC

INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP: 116722



KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
 RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
 DIRECCIÓN: Jr. PARAISO No. 120 Urb. COLUMBINO, CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO
NORMA: ASTM C - 39

Fecha de Revisión del Formulario: ENERO, 2022 **Código de Control Nro.:** KISAC-RP-235-2022 **Página:** 1 de 1

Objetivo: DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO Fc= 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Tecnicista: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIÁMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	7	28/04/2022	31218	306.15	15.02	176		210	84	A	
2	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	7	28/04/2022	31348	307.42	15.00	177		210	84	B	
3	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	7	28/04/2022	31083	304.63	15.04	175	176	210	83	A	
4	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	7	28/04/2022	31133	305.32	15.00	176		210	84	B	
5	REEMPLAZO POR ARCILLA - 30%	21/04/2022	7	28/04/2022	31101	305.00	15.00	176		210	84	B	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de Kaolyn Ingenieros SAC, por el solicitante.
 REEMPLAZO POR ARCILLA COCCIONADA SATURADA DEL 30.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (NTC E 704)

TIPO	DESCRIPCIÓN
(A)	CONO
(B)	CONO DE FRACCIÓN
(C)	CONO DE CORTA
(D)	CORTE
(E)	COLUMNA

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%


ING. LIDIAN SOLEDAD VILLALOBOS LAZARO
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP: 116722
 INGENIERO ESPECIALISTA


KAOLYN INGENIEROS SAC



KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
 DIRECCIÓN: Jr. PARAISO No. 120 Urb. COLUMBIO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisaaci@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

NORMA ASTM C - 39

Página 1 de 1

KISSAC-PP-236-2022

Código de Control Aro:

ENERO, 2022

Fecha de Revisión del Formulario:

Mto. de Revisión: A

“DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{cu}= 210 Kgl/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022”

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

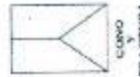
Testistas: BACH, CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH, ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLEDO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KNI)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kgl/cm ²)	RESIST. PROM. (Kgl/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kgl/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO -10%	21/04/2022	28	19/05/2022	34927	342.52	15.05	196	194	210	93	A	
2	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO -10%	21/04/2022	28	19/05/2022	34697	340.27	15.05	195	194	210	93	A	
3	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO -10%	21/04/2022	28	19/05/2022	34684	340.14	15.10	194	194	210	92	B	
4	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO -10%	21/04/2022	28	19/05/2022	34684	340.14	15.10	194	194	210	92	B	
5	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO -10%	21/04/2022	28	19/05/2022	34684	340.14	15.10	194	194	210	92	B	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.

REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO DEL 10.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E 704)



RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%



KAOLYN INGENIEROS SAC
 ING. LILIAN ROSCO VILLALBA BAZAN
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP 141722

INGENIERO ESPECIALISTA

KAOLYN INGENIEROS SAC



KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DS
 DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBIO, CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970609450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
NORMA: ASTM C - 39

Nro. de Revisión: A **Fecha de Revisión del Formulario:** ENERO, 2022 **Código de Control Nro.:** K/ISAC-PP-237-2022 **Página 1 de 1**

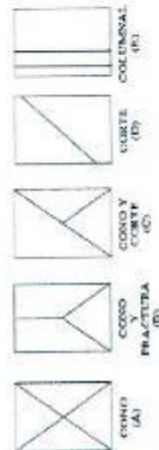
TEMA: DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_c = 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA
Fealtas: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROMIL (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	28	21/05/2022	36718	354.20	15.04	203		210	97	A	
2	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	28	21/05/2022	35958	352.63	15.00	204		210	97	A	
3	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	28	21/05/2022	36221	356.21	15.05	204	203	210	97	A	
4	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	28	21/05/2022	36786	354.87	15.05	203		210	97	A	
5	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	28	21/05/2022	36205	355.05	15.05	204		210	97	A	


OBSERVACIONES: Los testigos han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
 REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO DEL 20.00%


TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC F 704)



RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%

INGENIERO ESPECIALISTA

ING. LILIAN ROCO VILLANUEVA BAJAN
 ESPECIALISTA EN RESISTENCIA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP: 116772

KAOLYN INGENIEROS SAC




KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DS
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 970809450 / 984336450 - Correo: kisc@notmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

Norma: ASTM C - 39

No. de Revisión: A

Fecha de Revisión del Formato: ENERO, 2022

R/SAC: Rp-236-2022

Página 1 de 1

Ubicación: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO Fc= 210 Kg/cm2 FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

Resolución: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Resolución: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHAVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESIST. PROM. (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	23/04/2022	28	21/05/2022	33364	327.10	15.05	188		210	89	A	
2	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	23/04/2022	28	21/05/2022	33268	328.45	15.00	188		210	90	B	
3	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	23/04/2022	28	21/05/2022	33238	326.86	15.03	187	188	210	89	A	
4	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	23/04/2022	28	21/05/2022	33217	325.75	15.00	188		210	90	A	
5	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	23/04/2022	28	21/05/2022	33325	326.81	15.02	188		210	90	A	

OBSERVACIONES: Los testigos han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.

REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO DEL 30.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E 7M)

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC

ING. ELVER VÁSQUEZ CHAVEZ
ESPECIALISTA EN MATERIA DE CONCRETO
INGENIERO ESPECIALISTA



KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Mto. 120 Urb. COLUMBDO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39

Acto de revisión: A **Fecha de Revisión del Formato:** ENERO, 2022 **Código de Control No.:** KISAC-PP-239-2022 **Página 1 de 1**

TEMA: "DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_{cd} 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Fecha: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 10%	21/04/2022	14	05/05/2022	31060	304.60	15.02	175		210	83	A	
2	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 10%	21/04/2022	14	05/05/2022	30701	301.67	15.00	174		210	83	A	
3	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 10%	21/04/2022	14	05/05/2022	30686	300.92	15.00	174	174	210	83	A	
4	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 10%	21/04/2022	14	05/05/2022	30850	302.54	15.00	175		210	83	A	
5	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 10%	21/04/2022	14	05/05/2022	30738	301.44	15.00	174		210	83	A	

OBSERVACIONES: Los hallazgos han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el suscrito.
REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO DEL 10.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MITC F 704)

(a) CUNO Y CORTA

(b) CUNO Y CORTA PLANTILLA

(c) CUNO Y CORTA

(d) CORTA COLUMNAR

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%

ING. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ
 INGENIERO ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP: 318777

KAOLYN INGENIEROS SAC
 INGENIERO ESPECIALISTA



KAOLYN INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.

RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD

DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBINO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: klsac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO

NORMA ASTM C - 39

Nro. de Revisión: A Fecha de Revisión del Formato: ENER. 2022 Código de Control No.: KLSAC-RC-240-2022 Página 1 de 1

FESES "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F_c = 210 Kg/cm²

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

Facilita: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	14	07/05/2022	32641	320.10	15.00	185		210	88	A	
2	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	14	07/05/2022	32514	322.78	15.05	185		210	89	A	
3	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	14	07/05/2022	32711	320.79	15.03	184	185	210	89	A	
4	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	14	07/05/2022	32677	320.46	15.00	185		210	89	A	
5	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	14	07/05/2022	32737	321.05	15.00	185		210	88	A	

OBSERVACIONES: Los testigos han sido hidratados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
 REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO DEL 20.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E 704)

INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP: 118722

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%

KAOLYN INGENIEROS SAC
 ING. LUIS PEDRO VELAZQUEZ SALAZAR
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
 CIP: 118722



KAOLYN INGENIEROS SAC




KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLIMBBO. CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisaac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO
Norma: ASTM C - 39
 Fecha de Revisión del Formato: ENERO, 2022
 Código de Control No.: KISAC-PP-241-2022
 Página 1 de 1

TESTIS: DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO Fc= 210 Kg/cm2
Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA
Preñadas: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESIST. PROM (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESIS- TENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	30337	297.45	15.03	171		210	81	A	
2	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	30169	295.86	15.00	171		210	81	A	
3	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	30146	295.67	15.00	171	171	210	81	A	
4	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	30069	294.98	15.00	170		210	81	A	
5	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 30%	21/04/2022	14	05/05/2022	30235	296.51	15.00	171		210	81	A	

OBSERVACIONES: Los ensayos han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
 REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO DEL 30.00%



KAOLYN INGENIEROS SAC
ING. ULLUM ROJO VELAZQUEZ BAZAN
INGENIERO ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
CIP: 31972

INGENIERO ESPECIALISTA

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E 704)

FLECHA (A)	CORNO Y FRACTURA (B)	CORNO Y CUMBRE (C)	CUMBRE COLUMBRAL (D)

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%



KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLLIMBO, CAJAMARCA - CAJAMARCA
Contacto: 970809450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmail.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO

NORMA: ASTM C - 39

Fecha de Revisión del Formulario: ENERO, 2022

Colpjo de Control No.: RUSAC-99-242-2022

Fecha de 1 de 1

RESUMEN: DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO Fc= 210 Kg/cm2

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA

TESTEADOR: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCÁNTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIÁMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESIST. PROM. (Kg/cm2)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm2)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 80%	23/04/2022	7	30/04/2022	26376	258.66	15.00	149		210	71	A	
2	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 80%	23/04/2022	7	30/04/2022	26452	258.41	15.00	150		210	71	B	
3	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 80%	23/04/2022	7	30/04/2022	26276	257.68	15.00	149	149	210	71	A	
4	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 80%	23/04/2022	7	30/04/2022	26354	258.45	15.00	149		210	71	A	
5	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 80%	23/04/2022	7	30/04/2022	26274	257.66	15.00	149		210	71	A	

OBSERVACIONES: Los testigos han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO DEL 10.00%

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MTC E 704)

(A) (B) (C) (D) (E)

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARAMETRO
1 DIA	25% - 35%
3 DIAS	42% - 53%
7 DIAS	70% - 85%
14 DIAS	85% - 95%
28 DIAS	100% - 120%

INGENIERO ESPECIALISTA
KAOLYN INGENIEROS SAC

INGENIERO ESPECIALISTA
KAOLYN INGENIEROS SAC



KAOLYN INGENIEROS SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS. ENSAYOS FÍSICOS, QUÍMICOS, MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO.
RESOLUCIÓN: 018207-2015/DSD
 DIRECCIÓN: Jr. PARAISO Nro. 120 Urb. COLUMBINO, CAJAMARCA - CAJAMARCA
 Contacto: 970909450 / 984336450 - Correo: kisac@hotmial.es

Título: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39

Nro. de Revisión: A **Fecha de Revisión del Formato:** ENERO, 2022 **Código de Control No.:** KISAC-PP-243-2022 **Página 1 de 1**

TESIS: "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CURADO EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO SATURADO Y ARCILLA COCCIONADA SATURADA EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO F'c= 210 Kg/cm² FRENTE A UN CURADO TRADICIONAL EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2022"

Ubicación: DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - PROVINCIA DE CAJAMARCA - DISTRITO DE CAJAMARCA
Tecnicista: BACH. CRISTIAN ROJAS ALCANTARA - BACH. ELVER VÁSQUEZ CHÁVEZ

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA (KG)	CARGA (KN)	DIAMETRO (CM)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)	RESIST. DISEÑO (Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE ROTURA	OBSERVACIONES
1	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	7	30/04/2022	29297	287.31	15.00	166		210	79	B	
2	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	7	30/04/2022	29415	288.47	15.05	166		210	79	A	
3	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	7	30/04/2022	29371	288.04	15.03	166	166	210	79	A	
4	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	7	30/04/2022	29179	286.15	16.05	164		210	78	A	
5	REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO - 20%	23/04/2022	7	30/04/2022	29381	287.94	15.00	166		210	79	A	

OBSERVACIONES: Los resultados han sido ingresados al Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC, por el solicitante.
 REEMPLAZO POR CONCRETO RECICLADO SATURADO DEL 20.00%

CUERPO Y FRACATURA (a)

CUERPO Y FRACATURA (b)

CUERPO Y FRACATURA (c)

CUERPO Y FRACATURA (d)

CUERPO Y FRACATURA (e)

CUERPO Y FRACATURA (f)

CUERPO Y FRACATURA (g)

TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO (MITC E 704)

CUERPO Y FRACATURA (h)

CUERPO Y FRACATURA (i)

CUERPO Y FRACATURA (j)

KAOLYN INGENIEROS SAC
 INGENIERO ESPECIALISTA
 CIP: 116072

RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CONCRETO

EDAD	PARÁMETRO
1 DÍA	25% - 35%
3 DÍAS	42% - 53%
7 DÍAS	70% - 85%
14 DÍAS	85% - 95%
28 DÍAS	100% - 120%

ANEXO 2. Certificado de calibración

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 439 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	200626	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	KAOLYN INGENIEROS S.A.C.		
3. Dirección	Jr. Paraiso N° 120 Urb. Columbo, Cajamarca Cajamarca - CAJAMARCA		
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.	
Capacidad Máxima	30 000 g		
División de escala (d)	1 g	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
Div. de verificación (e)	10 g		
Clase de exactitud	III		
Marca	OHAUS		
Modelo	R31P30		
Número de Serie	8339530323		
Capacidad mínima	20 g		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.		
Identificación	NÓ INDICA		
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO.		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-12-04		

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-12-23

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2020.12.23 13:58:05
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá N°. Fl. Iste 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Tel: (511) 540-0642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 439 - 2020*Área de Metrología**Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase III*" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO.**

Jr. Paraiso N° 120 Urb. Columbo, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18,6	18,7
Humedad Relativa (%)	55	55

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) KOSSOMET PE 19-C-0263	Pesa (exactitud M1)	PE19-C-1748
PESA (Clase de exactitud F1) DM- INACAL LM-233-2018.		
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL: MC-0426-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2538-2019
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101873-D-K-15192-01-00	Pesa (exactitud F1)	M-0757-2020
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101873-D-K-15192-01-00	Pesa (exactitud F1)	M-0758-2020
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00	Pesa (exactitud F1)	M-0759-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 439 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14 999	0,3	-0,8	29 999	0,3	-0,8	
2	14 999	0,3	-0,8	29 999	0,4	-0,9	
3	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4	
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3	
5	15 000	0,8	-0,3	29 999	0,3	-0,8	
6	14 999	0,4	-0,9	29 999	0,2	-0,7	
7	14 999	0,3	-0,8	30 000	0,9	-0,4	
8	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4	
9	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,2	-0,7	
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3	
Diferencia Máxima			0,6	Diferencia Máxima			0,6
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	18,6 °C	18,7 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	10,0 g	10	0,6	-0,1	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,1	
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,7	-0,2	-0,1	
3		10	0,6	-0,1		9 999	0,2	-0,7	-0,6	
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2	
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
						Error máximo permisible				± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 439 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	18,6 °C	18,7 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,8	-0,3	0,0	20	0,6	-0,1	0,2	10,0
100,0	100	0,7	-0,2	0,1	100	0,6	-0,1	0,2	10,0
500,0	500	0,7	-0,2	0,1	500	0,6	-0,1	0,2	10,0
1 000,0	1 000	0,6	-0,1	0,2	1 000	0,5	0,0	0,3	10,0
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,2	5 000	0,8	-0,3	0,0	10,0
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,2	9 999	0,2	-0,7	-0,4	20,0
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,1	15 000	0,6	-0,1	0,2	20,0
20 000,5	20 000	0,7	-0,7	-0,4	20 000	0,7	-0,7	-0,4	20,0
25 000,5	25 000	0,8	-0,8	-0,5	25 000	0,6	-0,6	-0,3	30,0
30 000,5	29 999	0,3	-1,3	-1,0	29 999	0,3	-1,3	-1,0	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 6,55 \times 10^{-6} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,59 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 6,74 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Expediente 140083
Solicitante KAOLYN INGENIEROS S.A.C
Dirección JR. CHANCHAMAYO NRO. 108 BR LA MERCED
 CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Equipo TAMIZ DE ENSAYO ESTANDAR
Designación del Tamiz 150 μm
Alternativa No. 100
Marca (o fabricante) LVA
Modelo No indica
Número de Serie No indica
Procedencia No indica
Código 018
Tolerancia $\pm 8 \mu\text{m}$
Ubicación del equipo instalaciones del cliente.
Lugar de Calibración Jr. Proceres 26.

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2020-02-20

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

Trazabilidad

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SNM-INDECOPI, con certificados de calibración: LLA-035-2020.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 21.6 °C ; **Humedad relativa prom.** 44 HR%

Resultado de Medición

Abertura promedio (μm)	Incertidumbre de medición (μm)
148.0	5

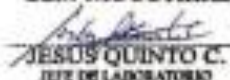
Observación:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello

Fecha de emisión

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración
CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-040-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 1

Expediente: 140083
 Solicitante: KADLYN INGENIEROS S.A.C
 Dirección: JR. CHANCHAMAYO NRO. 108 BR. LA MERCED
 CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Equipo: TAMIZ DE ENSAYO ESTANDAR
 Designación del Tamiz: 2 mm
 Alternativa: No. 10
 Marca (o Fabricante): LVA
 Modelo: NO INDICA
 Número de Serie: NO INDICA
 Procedencia: NO INDICA
 Código: 014
 Tolerancia: ± 0.07 mm
 Ubicación del equipo: Instalaciones del cliente.
 Lugar de Calibración: Jr. Proceres 26.

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración: 2020-02-20

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

Trazabilidad

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SMM-INDECOPI, con certificados de calibración: LLA-035-2020, LI-0015-2020.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 21.6 °C ; Humedad relativa prom. 44 HRN

Resultado de Medición

Alteura promedio (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
2.03	0.08

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello



Fecha de emisión

2020-02-20

Firma del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
 JESÚS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Calle César Vallejo N.º 1111 D1 - Urb. Conquista S.M.P. - Lima
 Telf: (01) 771 7141 • Cel: 984038777 • Pbx: 4984008778
 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-042-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 1

Expediente: 140083
Solicitante: KAOLYN INGENIEROS S.A.C
Dirección: JR. CHANCHAMAYO NRO. 108 BR. LA MERCED
CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Equipo: TAMIZ DE ENSAYO ESTANDAR
Designación del Tamiz: 600 μ m
Albarratín: No. 30
Marca (o Fabricante): LVA
Modelo: No indica
Número de Serie: No indica
Procedencia: No indica
Código: 016
Tolerancia: $\pm 25 \mu$ m
Ubicación del equipo: Instalaciones del cliente.
Lugar de Calibración: Jr. Proceres 26.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración: 2020-02-20

Método de Calibración:

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

Trazabilidad:

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SNM-INDECOPI, con certificados de calibración: LIA-035-2020.

Condiciones Ambientales:

Temperatura promedio: 21.5 °C ; Humedad relativa prom.: 44 HRN.

Resultado de Medición:

Abertura promedio (μ m)	Incertidumbre de medición (μ m)
578.0	5

Observación:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello



Fecha de emisión:

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración

GEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Dentro Especializado en Metrología Industrial

Coop. César Vallejo Mo. S.L.L. O1 Urb. Condesa S.M.E. - Lima

+ tel.: 07173401 + RPAE: #099003777 + SEVA: #038032770

+ ventas@gemind.com + jesus.quinto@gemind.com + www.gemind.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-039-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 1

Expediente 140083
Solicitante KADLYN INGENIEROS S.A.C
Dirección JR. CHANCHAMAYO NRO. 106 BR. LA MERCED
 CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Equipo TAMIZ DE ENSAYO ESTANDAR
Designación del Tamiz 6.3 mm
Alternativa No. 1/4"
Marca (o Fabricante) LVA
Modelo STANDARD
Número de Serie NO INDICA
Procedencia NO INDICA
Código 013
Tolerancia ± 0.2 mm
Ubicación del equipo Instalaciones del cliente
Lugar de Calibración Jr. Procelta 126.

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2020-02-20

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

Trazabilidad

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SNM-INDECOPI, con certificados de calibración: ILA-035-2020, I-0015-2020.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 21.4 °C ; Humedad relativa prom. 45 HRN

Resultado de Medición

Abertura promedio (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
6.27	0.05

Observación:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2020-02-20

CEM INDUSTRIAL

Jesus Quinto C.
JESUS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Dpto. César-Valley Mc. V.Lt. 01 Urb. Cardenal S.M.D. - Lima
 - tel: 0717248 - RPA: #959008777 - RPA: #959008779

→ ventas@cemind.com → jesus.quinto@cemind.com → www.cemind.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LL-043-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 1

Expediente: 140083
 Solicitante: KADLYN INGENIEROS S.A.C
 Dirección: JR. CHAMCHAMAYO MRO. 108 BR LA MERCED
 CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Equipo: TAMIZ DE ENSAYO ESTANDAR
 Designación del Tamiz: 425 μ m
 Alternativa: No. 40
 Marca (o Fabricante): LVA
 Modelo: No indica
 Número de Serie: No indica
 Procedencia: No indica
 Código: 017
 Tolerancia: $\pm 10 \mu$ m
 Ubicación del equipo: Instalaciones del cliente.
 Lugar de Calibración: Jr. Proceres 26.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al siguiente le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración: 2020-02-20

Método de Calibración:

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

Trazabilidad:

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SMM-INDECOPI, con certificados de calibración: LIA-035-2020.

Condiciones Ambientales:

Temperatura promedio: 21.6 °C ; Humedad relativa prom.: 66 100%

Resultado de Medición:

Apertura promedio (μ m)	Incertidumbre de medición (μ m)
428.0	8

Observaciones:

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello:



Fecha de emisión:

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración:

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial

Caj. César Vallejo MC 9 LC 01 Urb. Jardines S.M.P. - Lima

Tel: 0115544 - Fax: 48000977 - RUC: 480009770

+ whatsapp: 995914200 + correo: jquinto@centrii.com + www.centrii.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-038-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 1

Expediente 140083
Solicitante KAOLYN INGENIEROS S.A.C
Dirección JR. CHANCHAMAYO NRO. 108 DE LA MERCED
CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Equipo TAMIZ DE ENSAYO ESTANDAR
Designación del Tamiz 9.5 mm
Alternativa No. 3/8"
Marca (o Fabricante) LVA
Modelo STANDARD
Número de Serie NO INDICA
Procedencia NO INDICA
Código 012
Tolerancia ± 0.3 mm
Ubicación del equipo Instalaciones del cliente.
Lugar de Calibración Jr. Proceres 126.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el sistema internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2020-02-20

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

Trazabilidad

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SMM-INDECOPI, con certificados de calibración: LL-035-2020, LL-0015-2020.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 21 °C ; Humedad relativa prom. 45 HRS

Resultado de Medición

Abertura promedio (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
9.50	0.05

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello



Fecha de emisión

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-041-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 1

Expediente: 140083
 Solicitante: KAOLYN INGENIEROS S.A.C
 Dirección: JR. CHANCHAMAYO NRO. 108 BR LA MERCED
 CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Equipo: TAMIZ DE ENSAYO ESTANDAR
 Designación del Tamiz: 850 μm
 Alternativa: No. 20
 Marca (o Fabricante): LVA
 Modelo: No indica
 Número de Serie: No indica
 Procedencia: No indica
 Código: 015
 Tolerancia: $\pm 35 \mu\text{m}$
 Ubicación del equipo: Instalaciones del cliente.
 Lugar de Calibración: Jr. Proceres 26.

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración: 2020-02-20

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

Trazabilidad

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SNM-INDECOPI, con certificados de calibración: LIA-035-2020.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 21.5 °C ; Humedad relativa prom. 44 HRN

Resultado de Medición

Abertura promedio (μm)	Incertidumbre de medición (μm)
817.0	5

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello



Fecha de emisión

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quintero C.
 JESUS QUINTERO C.
 JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial

Casa César Vallejo Mc. Y Lt. Q1. Urb. Garibaldi S.M.B. Lima

+ tlf 0717340 - Perú +0051000777 + RPA +0051000770

+ ventas@cemind.com

+ atenc@quintero@cemind.com

+ www.cemind.com

Expediente	140083	
Solicitante	KAOLYN INGENIEROS S.A.C	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Dirección	JR. CHANCHAMAYO NRO. 108 BR. LA MERCED CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA.	
Equipo	TAMIZ DE ENSAYO ESTANDAR	
Designación del Tamiz	12.5 mm	
Alternativa	No. 1/2 "	
Marca (o Fabricante)	LVA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Código	011	
Tolerancia	± 0.39 mm	
Ubicación del equipo	Instalaciones del cliente	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
Lugar de Calibración	Jr. Pezoceres 126.	

Fecha de Calibración 2020-02-20
Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

Trazabilidad

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el SMM-INDECOPI, con certificados de calibración: LLA-005-2020, I-0015-2020

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 21.2 °C ; Humedad relativa prom: 45 HR%

Resultado de Medición

Abertura promedio (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
12.15	0.05

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello



Fecha de emisión

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración

GEM INDUSTRIAL
JESUS QUINTO C.
JEFE DEL LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Cosp. César Vellojo Nro. V.LL. 01 Urb. Goodville S.M.R. - Lima
• Tel : 8717246 • RPA: 4888000777 • RPA: 4888000772

• ventas@gemind.com • jesus.quinto@gemind.com • www.gemind.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-010-2020

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 4

Expediente 140083
Solicitante KADLYN INGENIEROS S.A.C
Dirección JR. CHANCHAMAYO NRO. 108 BR LA MERCED
CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Equipo HORNO- ESTUFA
Marca (o Fabricante) THOLZ
Modelo MDH
Número de Serie NO INDICA
Procedencia NO INDICA
Identificación 019
Instrumento de Medición Termómetro con Indicación Digital
Marca / Modelo THOLZ
Alcance de Indicación -50 °C a 200 °C
Div. de escala (Resoluc.) 1 °C
Identificación NO INDICA
Selector Controlador digital
Marca / Modelo NO INDICA
Alcance de Indicación -50 °C a 200 °C
Div. de escala (Resoluc.) 1 °C
Ubicación Instalaciones del cliente
Lugar de Calibración Jr. Proceres 126.

Fecha de Calibración 2020-02-20

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-10, 2da. Ed., "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

Trasabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en el SNM-INDECOPI, con certificados de calibración:

LT-529-2020

Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial: 21.0 °C ; Final : 21.2 °C
Humedad Relativa ambiental: Inicial: 42 HR% ; Final : 40 HR%

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2020-02-20

CEM INDUSTRIAL
Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Centro Especializado en Metrología Industrial

Casa, César Vallejo Nro. V.L. 01 Urb. Condellito S.M.P. - Lima

Tel: 0717240 - RPM #098009777 - RPN #098009775

ventas@cemind.com | jesus.quinto@cemind.com | www.cemind.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-045-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 1

Expediente: 140083
 Solicitante: KAOLYN INGENIEROS S.A.C
 Dirección: JR. CHANDIAMAYO NRO. 108 BR. LA MERCED CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.
 Equipo: COPA CASA GRANDE
 Marca (o Fabricante): NO INDICA
 Modelo: NO INDICA
 Número de Serie: NO INDICA
 Procedencia: NO INDICA
 Código: 010
 Ubicación del Equipo: Instalaciones del cliente,
 Lugar de Calibración: Jr. Proceras 126.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Fecha de Calibración: 2020-02-20

Método de Calibración:

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318

Trazabilidad

Se utilizaron patrones con trazabilidad al SI, calibrados en el INM-INDECOPI, con certificados de calibración: LLA-035-2020

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 20.4 °C ; Humedad relativa prom. 47 HR%

Resultado de Medición

Distancia de caída según ASTM D4318 mm	Promedio de Mediciones mm	Incertidumbre de Mediciones mm
10 ± 1	10,2	0,1

Observación:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello



Fecha de emisión

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesus Quinto C.
 JESUS QUINTO C.
 JEFE DEL LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
 Cooo. César Vallejo, Mz. V Ls. 01 Urb. Condorillo S.M.R. - Lima
 • TEL: 011724011000 # 050009777 • FAX: # 050009777
 • ventas@centro.com • jesus.quinto@centro.com • www.centro.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-046-2020

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente	140083
Solicitante	KAOLYN INGENIEROS S.A.C
Dirección	JL. CHAMCHAMAYO NRO. 108 BR LA MERCED CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.
Instrumento de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca (o Fabricante)	EAZO
Modelo	KMCS-6
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Tipo	ELECTRÓNICO
Identificación	022
Alcance de Indicación	0 g a 30000 g
División de escala (d) o resolución	5 g
Div. verif. de escala (e)	5 g (*)
Capacidad Mínima	100 g (**)
Clase de exactitud	II (***)
Ubic. Del Instrumento Lugar de Calibración	Instalaciones del cliente. Tr. Procesos 128.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realicen las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2020-02-20

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y Clase III" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en el SNM-INDECOPI, con Certificados de Calibración: LM-772-2020; LM-054-2020; LM-780-2020, LM-063-2020.

Sello



Fecha de emisión

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial

Calle: César Vallejo No. 131, 01 Urb. Condorito 2 M.P. - Lima

Tel: 0717288 • RUC: #208009777 • RMV: #02000776

• ventas@cerind.com • jefe@cerind.com • www.cerind.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****LM-045-2020**

Laboratorio de Mesa

Pág. 1 de 3

Expediente 340083
Solicitante KAOLYN INGENIEROS S.A.C
Dirección JR. CHANCHAMAYO NRO. 108 EN LA MERCED
CAJAMARCA- CAJAMARCA- CAJAMARCA.

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca (o fabricante) NO INDICA
Modelo KFS-1000
Número de Serie NO INDICA
Procedencia NO INDICA
Tipo ELECTRÓNICO
Identificación 021
Alcance de indicación 0 g a 500 g
División de escala (d) 0.1 g
o resolución
Div. vertic. de escala (e) 0.1 g (*)
Capacidad Mínima 2 g (**)
Clase de exactitud II (***)

Ubic. Del instrumento Instalaciones del cliente.
Lugar de Calibración Jr. Proceres 126.

Fecha de Calibración 2020-02-20

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y Clase III" del SMM-INDECOPI. Edición tercera.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en el SMM-INDECOPI, con Certificados de Calibración:
LM-780-2020.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello



Fecha de emisión

2020-02-20

Jefe del laboratorio de calibración

GEM INDUSTRIAL
JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial

Calle César Vallejo Mz. V.L. 01 Lta. Conavita S.M.S. - Lima

• Tel: 671 7346 • Email: info@cemind.com • RPN: 495003770

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 0402020***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 1 de 1

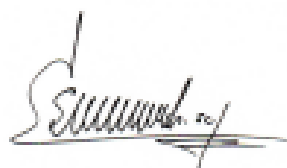
1. Expediente	200626	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	KAOLYN INGENIEROS S.A.C.	
3. Dirección	Jr. Paraiso N° 120 Urb. Columbo, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA	
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Fabricante	A&A INSTRUMENTS	
Número de Serie	1303002	
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 9999 Vueltas	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Div. de escala / Resolución	1 Vuelta	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emita.
Tipo de Indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2020-12-04	
6. Lugar de calibración	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO. Jr. Paraiso N° 120 Urb. Columbo, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-12-23

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2020.12.23 13:58:53
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 0402020***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM / INACAL tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	17,2 °C	17,3 °C
Presión Atmosférica	59 %	60 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Generador de Funciones LTF-C-096-2019	TACÓMETRO ÓPTICO Incertidumbre del orden de 0,4 rpm	C-IN-0005-19
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		
Cinta Métrica clase I LLA-256-2019	CINTA MÉTRICA con incertidumbre de medición de 0,9 mm.	L-0930-2019
Magnificador Óptico LLA-080-2018		
PATRONES DE REFERENCIA DE Dirección de Metrología - INACAL	BALANZA - OHAUS Con clase de exactitud II	MT-LM-065-2019

10. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46,51	411,3
2	46,53	411,7
3	46,52	411,3
4	46,54	411,7
5	46,52	411,6
6	46,53	411,5

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
7	46,51	411,3
8	46,55	411,9
9	46,49	410,5
10	46,50	411,1
11	46,55	412,0
12	46,53	411,3

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 0402020***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 3 de 3

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	31	31	31	31,0
120	62	62	62	31,0
180	94	94	94	32,0
240	125	125	125	31,0
300	156	156	156	31,0
360	188	188	188	32,0
420	219	219	219	31,0
480	250	250	250	31,0
540	282	282	282	32,0
600	313	313	313	31,0
660	344	344	344	31,0
720	376	376	376	32,0
780	407	407	407	31,0
840	438	438	438	31,0
900	470	470	470	32,0

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g, el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMF - 015 - 2022

Página 1 de 3

Expediente	22-0043	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
1. Solicitante	KAOLYN INGENIEROS S.A.C.	
2. Dirección	Jr. Paraiso N° 120 Urb. Columbo, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA	
3. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	KAIZA CORP	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	180359	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	LM	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
4. Fecha de Calibración	2022-06-15	
5. Fecha de Emisión	2022-06-18	

Sello



Jefe de Laboratorio



Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ
Fecha: 2022.06.18 12:24:28
-05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMF - 015 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Jr. Paraíso N° 120 Urb. Columbo, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,4 °C	22,8 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HÖTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2021-195857	Celda de carga calibrado a 150 tn con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-028-22B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMF - 015 - 2022

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,00	99,76	99,71	99,71	99,73
20	200,00	199,65	199,70	199,65	199,67
30	300,00	299,34	299,63	299,59	299,52
40	400,00	399,70	399,60	399,55	399,62
50	500,00	499,61	499,51	499,46	499,53
60	600,00	600,44	600,19	600,29	600,31
70	700,00	700,77	700,91	700,96	700,88
80	800,00	801,38	801,47	801,52	801,46
90	900,00	902,41	902,32	902,51	902,41
100	1000,00	1003,29	1003,49	1003,44	1003,41
Retorno a Cero		0,00	0,00	0,00	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U ($k=2$) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,00	0,27	0,05	---	0,01	0,23
200,00	0,17	0,02	---	0,01	0,23
300,00	0,16	0,10	---	0,00	0,23
400,00	0,10	0,04	---	0,00	0,23
500,00	0,09	0,03	---	0,00	0,23
600,00	-0,05	0,04	---	0,00	0,23
700,00	-0,13	0,03	---	0,00	0,23
800,00	-0,18	0,02	---	0,00	0,23
900,00	-0,27	0,02	---	0,00	0,23
1000,00	-0,34	0,02	---	0,00	0,23

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (t_0)	0,00 %
---	---------------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

ANEXO 3. Registro de la propiedad industria

 **PERU** Presidencia del Consejo de Ministros **INDECOPI**

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00089931

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 018207-2015/DSD - INDECOPI de fecha 18 de Setiembre de 2015, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación KAOLYN INGENIEROS S.A.C. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto.

Distingue : Calibración, control de calidad, ensayo de materiales, estudio de proyectos técnicos, servicio de mecánica de suelos y concreto (laboratorio científico), levantamiento topográficos, materiales (ensayos de abrasión, permeabilidad, concreto), prueba de materiales, topografías (levantamientos rurales y urbanos)

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0623441-2015

Titular : KAOLIN INGENIEROS S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 18 de Setiembre de 2025

Tomo : 450

Folio : 131


RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



