

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Evaluación de la consistencia del concreto con aditivo
SikaCem plastificante en mezclas secas embolsadas
sobre la resistencia del concreto en la ciudad de
Huancayo - 2019**

Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Civil

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

ASESOR

Mag. Jorge Aurelio Ticlla Rivera

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por guiar mis pasos, resguardar mis sueños y darme la bendición de tener a mi familia a mi lado.

A mi familia.

A mis padres que con gran cariño, dedicación y sacrificio hicieron de mí una persona de bien, brindándome su apoyo incondicional para poder lograr mis metas. A mis demás familiares que formaron parte de este proceso alentándome para culminar mis objetivos.

Al Mag. Richard Reymundo Gamarra.

Por su amplia trayectoria y experiencia en asesoría para guiar el desarrollo de la presente tesis.

Al Mag. Jorge Aurelio Ticlla Rivera.

Por su predisposición brindada, por los aportes y correcciones en el desarrollo de la tesis.

A mis docentes.

De la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, por su vocación en la enseñanza y el compartir sus conocimientos, además de por su atención y orientación brindada durante mi estadía en la Universidad.

Al Ing. Omar Huamaní y su empresa C3 Ingeniería Especializada.

Por su amistad, sus consejos y por brindarme la confianza de poder utilizar las instalaciones, equipos y materiales de su laboratorio; a sus trabajadores César y Henry por el apoyo con la realización de los ensayos.

A mis amigos.

A David Trinidad por el apoyo incondicional en el desarrollo de la tesis, en la realización de los ensayos, por compartir sus conocimientos y acompañarme incansablemente en todo este proceso que con paciencia y cariño.

A Maribel Piuca y Luis Tenorio, por brindarme el apoyo anímico, por los buenos y malos momentos compartidos en nuestra vida académica, que con cariño y lealtad pudimos cultivar y formar una amistad duradera.

DEDICATORIA

A mis padres Ciro y Anamelba, por ser un ejemplo de perseverancia, valentía y honestidad que con sacrificio, cariño y confianza supieron motivarme, corregirme e impulsarme a conseguir las metas trazadas y siendo parte de ellas.

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| ASESOR..... | ii |
| AGRADECIMIENTOS | iii |
| DEDICATORIA..... | iv |
| ÍNDICE..... | v |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | viii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiv |
| RESUMEN..... | xx |
| ABSTRACT..... | xxi |
| INTRODUCCIÓN..... | xxii |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO | 1 |
| 1.1. Planteamiento y formulación del problema..... | 1 |
| 1.1.1. Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.1.2. Formulación del problema..... | 3 |
| 1.2. Objetivos | 4 |
| 1.2.1. Objetivo general | 4 |
| 1.2.2. Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.3. Justificación..... | 4 |
| 1.3.1. Justificación teórica | 4 |
| 1.3.2. Justificación práctica | 4 |
| 1.3.3. Justificación social..... | 5 |
| 1.4. Hipótesis y descripción de variables | 5 |
| 1.4.1. Hipótesis | 5 |
| 1.4.2. Descripción de variables | 6 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 9 |

| | | |
|--|---|-----|
| 2.1.1. | Locales..... | 9 |
| 2.1.2. | Nacionales | 11 |
| 2.1.3. | Internacionales | 13 |
| 2.2. | Bases teóricas | 15 |
| 2.2.1. | Fundamentos teóricos..... | 15 |
| 2.3. | Definición de términos básicos..... | 59 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | | 61 |
| 3.1. | Método y alcances de la investigación..... | 61 |
| 3.1.1. | Método de la investigación..... | 61 |
| 3.1.2. | Alcances de la investigación | 61 |
| 3.2. | Diseño de la investigación | 63 |
| 3.2.1. | Tipo de diseño de investigación..... | 63 |
| 3.3. | Población y muestra | 65 |
| 3.3.1. | Población | 65 |
| 3.3.2. | Muestra | 65 |
| 3.4. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 66 |
| 3.4.1. | Técnicas utilizadas en la recolección de datos..... | 66 |
| 3.5.2. | Instrumentos utilizados en la recolección de datos | 168 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | | 169 |
| 4.1. | Resultados del tratamiento y análisis de la información..... | 169 |
| 4.1.1. | Resultados de la caracterización de las propiedades de los agregados... 169 | 169 |
| 4.1.2. | Resultados de los ensayos en estado fresco | 176 |
| 4.1.3. | Resultados de los ensayos en estado endurecido | 187 |
| 4.2. | Pruebas de hipótesis | 192 |
| 4.2.1. | Hipótesis específica 01 | 192 |
| 4.2.2. | Hipótesis específica 02 | 200 |
| 4.3. | Discusión de resultados..... | 212 |
| 4.3.1. | Resultados de la dosificación de agua para el embolsado Topex..... | 212 |

| | | |
|---------------------------------|---|-----|
| 4.3.2. | Resultados de la dosificación de agua para el embolsado Unicon..... | 219 |
| 4.3.3. | Resultado de la dosificación de aditivo para el embolsado Topex | 226 |
| 4.3.4. | Resultados de la dosificación de aditivo para el embolsado Unicon | 233 |
| CONCLUSIONES..... | | 242 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 249 |
| ANEXOS..... | | 254 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 01. Operacionalización de variables..... | 7 |
| Tabla 02. Cantidad de muestra será seleccionada de acuerdo al tamaño del agregado que se va usar. | 25 |
| Tabla 03. Tamaño de muestra del agregado..... | 28 |
| Tabla 04. Capacidad de los recipientes..... | 29 |
| Tabla 05. Tipos de gradación en relación al número de esfera y masa de carga a ensayar. | 30 |
| Tabla 06. Gradación de muestra de ensayo..... | 30 |
| Tabla 07. Límites para sustancias deletéreas en el agregado grueso. | 31 |
| Tabla 08. Análisis granulométrico del agregado fino..... | 33 |
| Tabla 09. Tamaño de la muestra de agregado..... | 36 |
| Tabla 10. Capacidad del recipiente para el ensayo de masa por unidad de volumen. | 36 |
| Tabla 11. Límites para sustancias deletéreas en el agregado fino..... | 37 |
| Tabla 12. Límites permisibles para el agua de mezcla y curado. | 39 |
| Tabla 13. Capacidad de recipientes de medición..... | 50 |
| Tabla 14. Diámetros máximos de especímenes de ensayo..... | 57 |
| Tabla 15. Edades de ensayo y tolerancias permisibles. | 57 |
| Tabla 16. Requisitos para el uso de almohadillas..... | 58 |
| Tabla 17. Requisitos de usos de los cojines de neopreno. | 58 |
| Tabla 18. Factores de corrección..... | 59 |
| Tabla 19. Grupo experimental Topex. | 65 |
| Tabla 20. Grupo experimental Unicon. | 65 |
| Tabla 21. Lista de normas usadas para determinar las propiedades de los agregados... | 71 |
| Tabla 22. Lista de ensayos usados en el concreto en el estado fresco. | 71 |
| Tabla 23. Lista de ensayos usados en el concreto en el estado endurecido. | 72 |
| Tabla 24. Recipientes usados para el ensayo de masa por unidad de volumen para el agregado fino y grueso..... | 93 |
| Tabla 25. Edad de ensayo y tolerancias..... | 126 |
| Tabla 26. Datos extraídos del ensayo de análisis granulométrico para una muestra lavada. | 170 |
| Tabla 27. Datos recolectados del tamizado del embolsado de 40 kg..... | 171 |
| Tabla 28. Cuadro de resumen de datos de la granulometría de Topex. | 172 |
| Tabla 29. Caracterización del agregado grueso del embolsado Topex..... | 172 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 30. Caracterización de agregados finos del embolsado Topex. | 172 |
| Tabla 31. Datos procedentes del análisis granulométrico de la muestra lavada..... | 173 |
| Tabla 32. Datos recolectados del análisis granulométrico del embolsado de 40 kg (Unicon). | 174 |
| Tabla 33. Cuadro de resumen de datos de la granulometría de Unicon. | 175 |
| Tabla 34. Caracterización del agregado grueso del embolsado Unicon. | 175 |
| Tabla 35. Caracterización del agregado fino del embolsado Unicon..... | 175 |
| Tabla 36. Asentamiento del concreto en función a la dosis de agua Topex..... | 176 |
| Tabla 37. Porcentaje de variación del asentamiento en función a la dosis óptima de agua Topex. | 177 |
| Tabla 38. Asentamiento de agua en función a la dosis de agua Unicon. | 178 |
| Tabla 39. Porcentaje de variación del asentamiento en función a la dosis óptima de agua Unicon..... | 179 |
| Tabla 40. Diseño de mezclas del embolsado Topex..... | 181 |
| Tabla 41. Dosificación del concreto patrón Topex. | 181 |
| Tabla 42. Medición del asentamiento del concreto patrón con la adición de siete dosis de aditivo plastificante (Topex)..... | 182 |
| Tabla 43. Variación porcentual en función al asentamiento óptimo (Topex)..... | 183 |
| Tabla 44. Diseño de mezcla tentativo del embolsado Unicon..... | 184 |
| Tabla 45. Dosificación del concreto patrón Unicon. | 184 |
| Tabla 46. Asentamiento del concreto para diversas dosificaciones de aditivo adicionadas al concreto patrón Unicon. | 185 |
| Tabla 47. Variación porcentual en función al asentamiento óptimo (Unicon)..... | 186 |
| Tabla 48. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de 4" x 8" Topex. ... | 188 |
| Tabla 49. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de 4" x 8" Unicon... | 189 |
| Tabla 50. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos con aditivo - Topex. | 190 |
| Tabla 51. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos con aditivo Sika Cem plastificante-Unicon. | 191 |
| Tabla 52. Asentamiento en función a la dosis de aditivo embolsado Topex. | 193 |
| Tabla 53. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba Topex..... | 195 |
| Tabla 54. Planteamiento de hipótesis asentamiento Topex..... | 195 |
| Tabla 55. Resultados del punto de prueba asentamiento Topex..... | 195 |
| Tabla 56. Asentamiento en función a la dosis de aditivo embolsado Unicon..... | 196 |
| Tabla 57. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba Unicon..... | 199 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 58. Planteamiento de hipótesis (Unicon)..... | 199 |
| Tabla 59. Resultados del punto de prueba (Unicon)..... | 199 |
| Tabla 60. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión Topex..... | 200 |
| Tabla 61. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba Topex..... | 201 |
| Tabla 62. Planteamiento de hipótesis (resistencia a la compresión Topex)..... | 202 |
| Tabla 63. Resultados del punto de prueba resistencia a la compresión Topex. | 202 |
| Tabla 64. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión para la dosis óptima de aditivo (Topex)..... | 203 |
| Tabla 65. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba dosis óptima Topex. | 204 |
| Tabla 66. Planteamiento de hipótesis dosis óptima Topex. | 204 |
| Tabla 67. Resultados del punto de prueba dosis óptima Topex. | 205 |
| Tabla 68. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión para la dosis óptima de aditivo (Unicon)..... | 206 |
| Tabla 69. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba de resistencia a la compresión Unicon..... | 207 |
| Tabla 70. Planteamiento de hipótesis resistencia a la compresión Unicon..... | 207 |
| Tabla 71. Resultados del punto de prueba de resistencia a la compresión Unicon..... | 207 |
| Tabla 72. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión para la dosis óptima de aditivo (Unicon)..... | 209 |
| Tabla 73. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba Topex..... | 210 |
| Tabla 74. Planteamiento de hipótesis..... | 211 |
| Tabla 75. Resultados del punto de prueba..... | 211 |
| Tabla 76. Especificación del embolsado para Topex..... | 212 |
| Tabla 77. Datos de dosificación y resistencia Topex. | 218 |
| Tabla 78. Especificación embolsado Unicon | 219 |
| Tabla 79. Datos de dosificación y resistencia Unicon..... | 225 |
| Tabla 80. Datos de dosificación del aditivo y resistencia Topex..... | 232 |
| Tabla 81. Datos de dosificación del aditivo y resistencia Unicon..... | 240 |
| Tabla 82. Asentamiento del embolsado Topex | 242 |
| Tabla 83. Asentamiento del embolsado Unicon..... | 243 |
| Tabla 84. Variación de la temperatura Topex..... | 243 |
| Tabla 85. Variación de la temperatura Unicon..... | 243 |
| Tabla 86. Variación de la densidad (peso unitario) y rendimiento del embolsado Topex. | 244 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 87. Variación de la densidad (peso unitario) y rendimiento del embolsado Unicon. | 244 |
| Tabla 88. Variación del contenido de aire Topex | 245 |
| Tabla 89. Variación del contenido de aire Unicon..... | 245 |
| Tabla 90. Variación del tiempo de fraguado Topex..... | 246 |
| Tabla 91. Variación del tiempo de fraguado Unicon..... | 246 |
| Tabla 92. Variación de la exudación Topex..... | 247 |
| Tabla 93. Variación de la exudación Unicon. | 247 |
| Tabla 94. Variación de la resistencia a la compresión Topex..... | 248 |
| Tabla 95. Variación de la resistencia a la compresión Unicon..... | 248 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----|
| Gráfico 01. Curva de resultados del análisis granulométrico muestra lavada (Topex). .. | 170 |
| Gráfico 02. Curva granulométrica correspondiente al tamizado del embolsado completo (Topex)..... | 171 |
| Gráfico 03. Curva granulométrica del tamizado de la muestra lavada (Unicon). | 173 |
| Gráfico 04. Curva granulométrica correspondiente al tamizado del embolsado de 40 kg (Unicon). | 174 |
| Gráfico 05. Relación de asentamiento para cada dosis de agua (Topex). | 176 |
| Gráfico 06. Variación porcentual del asentamiento del concreto en función a la dosis óptima de agua Topex..... | 177 |
| Gráfico 07. Relación de dosis de agua y asentamiento (Unicon). | 178 |
| Gráfico 08. Variación porcentual del asentamiento del concreto en función a la dosis óptima de agua Unicon. | 179 |
| Gráfico 09. Comparación de asentamiento y dosis de agua para Topex y Unicon..... | 180 |
| Gráfico 10. Relación de la dosis de aditivo adicionada al concreto patrón (Topex)..... | 182 |
| Gráfico 11. Variación porcentual en función al asentamiento óptimo (Topex). | 183 |
| Gráfico 12. Relación de la dosificación del aditivo y el asentamiento Unicon. | 185 |
| Gráfico 13. Variación porcentual en función al asentamiento óptimo (Unicon). | 186 |
| Gráfico 14. Cuadro comparativo del asentamiento de acuerdo a la dosificación de aditivo para Topex y Unicon. | 187 |
| Gráfico 15. Resumen de datos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días Topex. | 188 |
| Gráfico 16. Resumen de datos de resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días Unicon. | 189 |
| Gráfico 17. Resistencia a la compresión del concreto patrón con las dosis de aditivo Sika Cem plastificante para los 7, 14 y 28 días..... | 190 |
| Gráfico 18. Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición de las dosis de aditivo Sika Cem plastificante para los 7, 14 y 28 días. | 191 |
| Gráfico 19. Probabilidad del asentamiento Topex..... | 193 |
| Gráfico 20. Campana de Gauss para la cola derecha. | 194 |
| Gráfico 21: Distribución de probabilidad en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Topex)..... | 196 |
| Gráfico 22. Probabilidad del asentamiento Unicon | 197 |
| Gráfico 23. Campana de Gauss para la cola derecha. | 198 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico 24. Distribución de probabilidad en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Unicon). | 199 |
| Gráfico 25. Probabilidad de la resistencia a la compresión (Topex)..... | 201 |
| Gráfico 26. Distribución de probabilidad de resistencia a la compresión en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Topex)..... | 202 |
| Gráfico 27. Probabilidad para la resistencia a la compresión dosis óptima Topex. | 204 |
| Gráfico 28. Distribución de probabilidad de resistencia a la compresión dosis óptima en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Topex)..... | 205 |
| Gráfico 29. Probabilidad de la resistencia a la compresión (Unicon)..... | 206 |
| Gráfico 30. Distribución de probabilidad de resistencia a la compresión en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Unicon)..... | 207 |
| Gráfico 31. Probabilidad para la resistencia a la compresión dosis óptima Unicon. | 210 |
| Gráfico 32: Distribución de probabilidad de resistencia a la compresión dosis óptima en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Unicon)..... | 211 |
| Gráfico 33. Resistencia a la compresión en función a la dosis de agua Topex para ubicar resistencias conocidas. | 217 |
| Gráfico 34. Relación de agua y asentamiento para resistencias conocidas (Topex)..... | 218 |
| Gráfico 35. Resistencia a la compresión en función a la dosis de agua Unicon. | 224 |
| Gráfico 36. Relación de agua y asentamiento para resistencias conocidas (Unicon)..... | 225 |
| Gráfico 37. Relación de dosis de aditivo y asentamiento (Topex). | 232 |
| Gráfico 38. Resistencia a la compresión en función a la dosis de aditivo (Topex)..... | 233 |
| Gráfico 39. Relación de dosis de aditivo y asentamiento (Unicon)..... | 240 |
| Gráfico 40. Resistencia a la compresión en función a la dosis de aditivo (Unicon). | 241 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01. Condiciones de humedad del agregado..... | 26 |
| Figura 02. Simulación de la prueba de slump. | 49 |
| Figura 03. Esquema de los patrones de tipos de fracturas..... | 59 |
| Figura 04. Relación de variables independiente y dependiente. | 63 |
| Figura 05. Flujograma de las etapas de ejecución de la investigación..... | 67 |
| Figura 06. Embolsado Unicon..... | 68 |
| Figura 07. Embolsado Topex. | 69 |
| Figura 08. Aditivo Sika-Cem plastificante. | 70 |
| Figura 09. Juego de tamices utilizados para realizar el ensayo de granulometría del agregado fino..... | 74 |
| Figura 10. Aparatos usados para realizar el ensayo de análisis granulométrico. | 75 |
| Figura 11. Muestras que representan la cantidad por cada retenido..... | 76 |
| Figura 12. Determinación de la masa retenida por la malla 3/8". | 76 |
| Figura 13. Cono metálico y apisonador para el ensayo de humedad..... | 78 |
| Figura 14. Picnómetro y balanza con la muestra de agregado fino..... | 78 |
| Figura 15. Balanza con la muestra superficialmente seca..... | 79 |
| Figura 16. recipiente de agua, canastilla y balanza. | 80 |
| Figura 17. Colocando la muestra en el horno..... | 80 |
| Figura 18. Prueba de humedad superficial por el ensayo provisional del cono. | 82 |
| Figura 19. Muestras del proceso gravimétrico mediante el picnómetro. | 82 |
| Figura 20. Agregado grueso retirado después de ser sumergido 24 horas..... | 83 |
| Figura 21. Eliminación de agua superficial haciendo uso de un paño absorbente..... | 84 |
| Figura 22. Muestra en condición de superficie saturada seca..... | 84 |
| Figura 23. Determinación de la masa aparente del agregado en el agua..... | 85 |
| Figura 24. Secado de muestras en el horno..... | 85 |
| Figura 25. Muestra extendida para secado homogéneo..... | 87 |
| Figura 26. Prueba de humedad superficial por el método del cono para el ensayo de absorción. | 88 |
| Figura 27. Agregado retirado del agua saturada para el ensayo..... | 89 |
| Figura 28. Retirado de agua con un paño absorbente..... | 89 |
| Figura 29. Cantidad de masa para el ensayo..... | 90 |
| Figura 30. Masa de una de las muestras para realizar el ensayo. | 91 |
| Figura 31. Colocación de la muestra en el horno..... | 92 |

| | |
|--|-----|
| Figura 32. Retiro de la muestra del horno. | 92 |
| Figura 33. Cuarteo del agregado fino | 94 |
| Figura 34. Homogenización de la muestra para iniciar el ensayo del agregado fino. | 95 |
| Figura 35. Determinación de la masa del recipiente y el contenido, correspondiente al ensayo de masa por unidad de volumen suelto. | 95 |
| Figura 36. Cuarteo para el ensayo de masa por unidad de volumen suelto del agregado grueso. | 96 |
| Figura 37. Determinación de la masa del recipiente y contenido del agregado grueso en el ensayo de masa por unidad de volumen suelto. | 96 |
| Figura 38. Cuarteo del agregado fino para el ensayo. | 97 |
| Figura 39. Balde con muestra de agregado fino después del apisonado en tres capas... | 98 |
| Figura 40. Determinación la masa por unidad de volumen compactado..... | 98 |
| Figura 41. Cuarteo del agregado grueso previo al ensayo. | 99 |
| Figura 42. Masa del recipiente y el contenido después del ensayo de masa por unidad de volumen compactado. | 99 |
| Figura 43. Muestra de agregados limpios y secos clasificados en los retenidos en ½" y 3/8". | 101 |
| Figura 44. Materiales para realizar el ensayo de abrasión, tamiz, esferas metálicas, máquina de abrasión Los Ángeles..... | 102 |
| Figura 45. Muestra colocada y programada para el ensayo..... | 102 |
| Figura 46. Muestra del agregado en la máquina de abrasión de Los Ángeles, posterior a su ensayo. | 103 |
| Figura 47. Muestra de agregados retiradas de la máquina..... | 103 |
| Figura 48. Muestra del ensayo para ser tamizada por el tamiz N°12. | 104 |
| Figura 49. Lavado del agregado grueso retenido en el tamiz N°12..... | 104 |
| Figura 50. Determinación de la masa del agregado posterior a su secado..... | 105 |
| Figura 51. Lavado de agregados mediante la malla N° 200. | 106 |
| Figura 52. Agregados finos lavados retenidos en la malla N° 200..... | 107 |
| Figura 53. Componentes del embolsado secándose después de ser lavado | 107 |
| Figura 54. Tamizado del embolsado separados de acuerdo a los retenidos. | 108 |
| Figura 55. Cantidad total de cemento recolectada mediante el tamizado..... | 109 |
| Figura 56. Aditivo usado en la investigación. | 110 |
| Figura 57. Dosificación del aditivo para el embolsado Topex..... | 110 |
| Figura 58. Determinación de la masa del aditivo previo al mezclado..... | 111 |
| Figura 59. Vertiendo la mezcla después del mezclado..... | 113 |

| | |
|---|-----|
| Figura 60. Reacomodando la mezcla posterior al mezclado. | 113 |
| Figura 61. Procedimientos del ensayo de asentamiento..... | 116 |
| Figura 62. Realizando la medida del asentamiento. | 116 |
| Figura 63. Medida de la consistencia de una mezcla con poca cantidad de agua para la marca Unicon..... | 117 |
| Figura 64. Medida de la consistencia de una mezcla de concreto para la marca Topex | 117 |
| Figura 65. Remezclado de concreto fresco para los ensayos posteriores. | 119 |
| Figura 66. Moldes de 100 mm de diámetro a usar para el ensayo en una superficie nivelada y con desmoldante. | 121 |
| Figura 67. Habilitación de moldes para realizar el ensayo..... | 121 |
| Figura 68. Apisonado de los especímenes y desarrollo del ensayo..... | 122 |
| Figura 69. Acabado final de las probetas. | 122 |
| Figura 70. Desmoldado de especímenes cilíndricos..... | 123 |
| Figura 71. Especímenes después de ser desmoldadas..... | 124 |
| Figura 72. Especímen cilíndrico con los datos correspondientes al rotulado..... | 124 |
| Figura 73. Posa de curado de especímenes de concreto..... | 125 |
| Figura 74. Prensa utilizada para el ensayo. | 127 |
| Figura 75. Medición de especímenes de concreto..... | 128 |
| Figura 76. Almohadillas y cabezales que facilitan el ensayo a la compresión del concreto. | 128 |
| Figura 77. Descripción para el colocado de cabezales y almohadillas de neopreno..... | 129 |
| Figura 78. Realizando el ensayo de resistencia a la compresión..... | 129 |
| Figura 79. Falla de la probeta después del ensayo..... | 130 |
| Figura 80. Ensayo diametral de los cilindros de concreto..... | 130 |
| Figura 81. Resultado alcanzado en el ensayo..... | 131 |
| Figura 82. Distribución interna de los componentes del concreto posterior al ensayo a la compresión diametral. | 131 |
| Figura 83. Determinación de la masa de agua para 4.125 litros. | 132 |
| Figura 84. Dosificación del aditivo para la proporción indicada. | 133 |
| Figura 85. Determinación de la masa del aditivo..... | 134 |
| Figura 86. Aditivo Sika Cem con la dosis exacta..... | 134 |
| Figura 87. Mezclado del aditivo y el agua..... | 135 |
| Figura 88. Proceso de mezclado. | 136 |
| Figura 89. Mezcla de concreto después de terminar el mezclado antes de ser vertida en la carretilla. | 137 |

| | |
|--|-----|
| Figura 90. Mezcla vertida en la carretilla para proceder al muestreo. | 137 |
| Figura 91. Control de asentamiento de concreto para el embolsado Topex con la dosis de aditivo de 38.11 g. | 138 |
| Figura 92. Control de asentamiento de embolsado Unicon con la dosis de 19.30g de aditivo. | 139 |
| Figura 93. Controlando el asentamiento del concreto haciendo uso del aditivo en función a la dosis de 48.26 g. | 139 |
| Figura 94. Proceso de compactación de especímenes cilíndricos. | 140 |
| Figura 95. Especímenes cilíndricos que culminaron el proceso de elaboración. | 141 |
| Figura 96. Espécimen cilíndrico posterior a su elaboración, para determinar el peso unitario. | 141 |
| Figura 97. Especímenes cilíndricos después de terminar el ensayo. | 142 |
| Figura 98. Habilitación de moldes con la aplicación de desmoldante. | 143 |
| Figura 99. Especímenes cilíndricos posterior al desmoldado. | 143 |
| Figura 100. Poza de curado de probetas, | 144 |
| Figura 101. Colocado de especímenes cilíndricos en la poza de curado. | 145 |
| Figura 102. Probeta retirada de la poza de curado para realizar el ensayo de resistencia a la compresión. | 145 |
| Figura 103. Determinación de medidas de altura y diámetros de los especímenes de concreto elaborados con aditivos. | 146 |
| Figura 104. Espécimen cilíndrico de concreto después de ser ensayado. | 147 |
| Figura 105. Toma de temperatura en el ensayo de exudación del concreto en estado fresco. | 148 |
| Figura 106. Medición de la temperatura para el ensayo de tiempo de fragua. | 149 |
| Figura 107. Uso del mazo de goma con los 12 golpes en los bordes del recipiente en la última capa de colocado de concreto. | 151 |
| Figura 108. Enrazado con la placa plana ubicando los 2/3 de la superficie del borde superior del recipiente. | 151 |
| Figura 109. Determinación de la masa de concreto. | 152 |
| Figura 110. Ensayo de contenido de aire. | 154 |
| Figura 111. Realización del ensayo de contenido de aire usando el mazo de goma. | 155 |
| Figura 112. Enrazado del recipiente para darle el acabado final usando la regla a los 2/3 de la superficie de la parte superior del recipiente. | 155 |
| Figura 113. Tapando el recipiente para realizar el ensayo del contenido de aire. | 156 |
| Figura 114. Llenado de agua usando la pera de succión. | 156 |

| | |
|---|-----|
| Figura 115. Resultado final de la lectura del manómetro posterior al ensayo del contenido de aire. | 157 |
| Figura 116. Aparato de carga (penetrómetro) con todas las agujas habilitado para el ensayo de tiempo de fraguado. | 160 |
| Figura 117. Determinación de la masa del recipiente y el mortero. | 160 |
| Figura 118. Registro en el dial de los datos de penetración. | 161 |
| Figura 119. Determinación de la temperatura. | 161 |
| Figura 120. Ensayo de las 3 muestras de tiempo de fragua. | 162 |
| Figura 121. Ensayo de fraguado terminado con las penetraciones de todas las agujas. | 162 |
| Figura 122. Materiales usados para realizar el ensayo. | 165 |
| Figura 123. Determinación de la masa del recipiente de 14 litros. | 165 |
| Figura 124. Determinación de la temperatura en el ensayo de exudación del concreto. | 166 |
| Figura 125. Extracción del agua del recipiente cilíndrico en la probeta graduada. | 166 |
| Figura 126. Extracción del agua en la probeta graduada. | 167 |
| Figura 127. Determinación de la masa del agua total. | 167 |
| Figura 128. Ensayo de exudación finalizado sin la presencia de agua en la superficie. | 168 |
| Figura 129. Valores críticos t (Topex). | 194 |
| Figura 130. Valores críticos t (Unicon). | 198 |
| Figura 131. Proceso de elaboración hasta rotura de probetas dosificación de agua de 3 litros Topex. | 213 |
| Figura 132. Proceso de elaboración hasta rotura de probetas dosificación de agua de 4.125 litros Topex. | 214 |
| Figura 133. Dosis de agua de 4.5 litros representado por el asentamiento y exudación del concreto en una probeta Topex. | 215 |
| Figura 134. Dosis de agua de 4.75 litros representado por la mezcla, asentamiento, segregación y exudación del concreto Topex. | 215 |
| Figura 135. Dosis de agua de 5 litros representada por el asentamiento y la probeta que evidencia exudación y segregación de materiales Topex. | 216 |
| Figura 136. Proceso de elaboración hasta rotura de probetas dosificación de agua de 3 litros Unicon. | 220 |
| Figura 137. Proceso de mezclado y asentamiento para la dosificación de agua de 4.125 litros Unicon. | 221 |
| Figura 138. Dosis de agua de 4.5 litros representado por el asentamiento y exudación del concreto en una probeta Unicon. | 222 |

| | |
|---|-----|
| Figura 139. Dosis de agua de 4.75 litros representado por la mezcla, asentamiento, segregación y exudación del concreto Unicon. | 222 |
| Figura 140. Dosis de agua de 5 litros representada por el asentamiento y la probeta elaborada que evidencia exudación y segregación de materiales Unicon | 223 |
| Figura 141. Dosis de aditivo de 250 ml (47.64 g) representada por la mezcla, el asentamiento y la probeta elaborada que evidencia exudación y segregación de materiales Topex. | 226 |
| Figura 142. Dosis de aditivo de 200 ml (38.11 g) representada por la mezcla y el asentamiento que evidencia exudación y segregación de materiales (Topex). | 227 |
| Figura 143. Dosis de aditivo de 150 ml (28.58 g) representada por la mezcla, asentamiento y probeta que evidencia exudación y segregación de materiales (Topex). | 228 |
| Figura 144. Dosis de aditivo de 100 ml (19.06 g) representada por el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Topex). | 229 |
| Figura 145. Dosis de aditivo de 50 ml (9.52 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Topex). | 230 |
| Figura 146. Dosis de aditivo de 25 ml (4.76 g) representada por la mezcla y el asentamiento (Topex). | 231 |
| Figura 147. Dosis de aditivo de 250 ml (48.26 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Unicon). | 234 |
| Figura 148. Dosis de aditivo de 200 ml (38.61 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Unicon). | 235 |
| Figura 149. Dosis de aditivo de 150 ml (28.96 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Unicon). | 236 |
| Figura 150. Dosis de aditivo de 100 ml (19.30 g) representada por la mezcla y el asentamiento (Unicon). | 237 |
| Figura 151. Dosis de aditivo de 50 ml (9.65 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Unicon). | 238 |
| Figura 152. Dosis de aditivo de 25 ml (4.83 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probetas. | 239 |

RESUMEN

La presente investigación tiene como fin analizar la influencia del aditivo Sika Cem plastificante sobre las propiedades del concreto elaborado con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo, buscando mejorar las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido garantizando la calidad y dosificación óptima de los materiales para el mezclado del concreto.

El tipo de investigación empleada en esta tesis fue la investigación aplicada y por los datos analizados es una investigación cuantitativa, que usó el diseño experimental. La población fue la fabricación de mezclas secas embolsadas, cuya muestra se determinó a las mezclas secas en Huancayo, empleando el muestreo no probabilístico el tamaño de la muestra fue de 270 unidades de testigos cilíndricos de concreto. La técnica de recolección de datos fue la observación, cuyos instrumentos fueron las fichas de recolección de datos. Se empleó el coeficiente de correlación de Pearson con un nivel de significancia de 0.05.

Se trabajaron con dos marcas del mercado huancaíno Topex y Unicon, estos embolsados son de 40 kg por bolsa, los agregados y cemento están pre dosificados sólo requieren la adición de agua para formar concreto, se buscó una dosis óptima de agua en función al asentamiento (4") y resistencia mecánica (210 kg/cm²), después de realizar las siguientes dosificaciones de (3.0, 3.5, 3.75, 4.0, 4.125, 4.25, 4.50, 4.75 y 5.0 litros), se escogió como concreto patrón la dosis de 4.125 litros de agua. Una vez encontrado el patrón se adicionó el aditivo Sika Cem plastificante para (25, 50, 100, 150, 200 y 250 ml por bolsa de cemento), se analizó el asentamiento y resistencia a la compresión.

La dosis de aditivo recomendadas para el embolsado Topex son de 25, 50 y 100 ml, para Unicon 50, 100 y 150 ml por bolsa de cemento, a los cuales se le realizaron los ensayos de asentamiento, temperatura, exudación, tiempo de fraguado, contenido de aire, peso unitario para el concreto fresco y la resistencia a la compresión en estado endurecido.

Se concluye que el empleo de mezclas secas embolsados con aditivo plastificante mejora las propiedades del concreto en estado fresco facilitando su manipulación y colocado. Para el estado endurecido presenta altas resistencias superando los 330 kg/cm² a los 28 días.

Palabras claves: concreto, mezclas secas embolsadas, aditivo, estado fresco, estado endurecido.

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze the influence of the Sika Cem plasticizer additive on the properties of concrete made with dry mixes bagged in the city of Huancayo, seeking to improve the properties of concrete in a fresh and hardened state, guaranteeing quality and optimal dosage. of materials for concrete mixing.

The type of research used in this thesis was applied research and based on the data analyzed it is quantitative research, which used the experimental design. The population was the manufacture of bagged dry mixtures, whose sample was determined to the dry mixtures in Huancayo, using non-probabilistic sampling, the sample size was 270 units of cylindrical concrete controls. The data collection technique was observation; whose instruments were the data collection sheets. Pearson's correlation coefficient was used with a significance level of 0.05.

They worked with two brands of the Huancaíno market Topex and Unicon, these bags are 40 kg per bag, the aggregates and cement are pre-dosed, they only require the addition of water to form concrete, an optimal dose of water was sought according to the settlement (4") and mechanical resistance (210 kg/cm^2), after making the following dosages of (3.0, 3.5, 3.75, 4.0, 4.125, 4.25, 4.50, 4.75 and 5.0 liters), the dose of 4.125 was chosen as standard concrete liters of water. Once the pattern was found, the additive Sika Cem plasticizer was added for (25, 50, 100, 150, 200 and 250 ml per bag of cement), the settlement and resistance to compression were analyzed.

The recommended additive doses for Topex bagging are 25, 50 and 100 ml, for Unicon 50, 100 and 150 ml per bag of cement, which were tested for settlement, temperature, exudation, setting time, air content, unit weight for fresh concrete, and compressive strength in the hardened state.

It is concluded that the use of dry mixtures bagged with plasticizer additive improves the properties of concrete in a fresh state, facilitating its handling and placement. For the hardened state it presents high resistance exceeding 330 kg/cm^2 at 28 days.

Keywords: concrete, bagged dry mixes, additive, fresh state, hardened state.

INTRODUCCIÓN

Se conoce que el concreto es el material más empleado en construcciones a nivel mundial, por sus propiedades de adaptación, en nuestro entorno el sector informal que produce concreto representa el 70 %, se caracteriza por realizar procedimientos tradicionales, usar materiales que no garantizan sus propiedades y el logro de resultados deseados. El desconocimiento de productos para mejorar propiedades del concreto, conocer la aplicación de nuevos procedimientos que garanticen la calidad, vienen siendo factores desfavorables en la construcción.

La presente tesis da a conocer el uso nuevos materiales disponibles para la producción de concreto, como el uso de embolsados listos compuestos de agregados y cemento pre dosificado, que garantiza la calidad de sus componentes. Los embolsados requieren adicionarse agua para producir concreto, la tesis propone adicionar un aditivo plastificante adicional que sea accesible para mejorar sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido, para poder facilitar el mezclado y colocado en diversas estructuras.

Conseguir una mezcla trabajable es una dificultad, erróneamente muchas personas creen que sólo depende de adicionar agua y conseguir una mezcla fluida, pero a mayor cantidad de agua se obtiene problemas en el concreto fresco (trabajabilidad, exudación, segregación, tiempo de fraguado) y en el concreto endurecido con la reducción de la resistencia a la compresión.

La tesis se divide en IV Capítulos:

Capítulo I: se presenta el planteamiento y formulación del problema, y se describen los objetivos, hipótesis y variables.

Capítulo II: se expone el marco teórico, con la finalidad de realizar el sustento y fundamento de la investigación, mediante los antecedentes y las bases teóricas.

Capítulo III: se describe la metodología: el diseño y tipo de la investigación, población, muestra y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: se presentan los resultados, la prueba de hipótesis y la discusión de resultados.

Por último, se presentan los anexos correspondientes a las fichas técnicas de los materiales, los certificados de los ensayos realizados, fotografías, certificados de calibración de los instrumentos y por último la matriz de consistencia.

La autora.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial la necesidad de algunas personas por tener una vivienda, incentiva tomar la decisión de construir, realizando actividades que no se encuentren contempladas en los sistemas formales e incumplan las normativas.

Según la crónica de las Naciones Unidas donde Joffroy (1), indica que los constructores por su forma de vida tradicional construyen copias malas o utilicen combinaciones inadecuadas e incluso peligrosas, ya que esto se evidencia en los desastres naturales, por los métodos constructivos tradicionales y los materiales que emplean.

En el Perú, según CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción) (2), la informalidad en la construcción genera graves consecuencias económicas, sociales, ambientales e institucionales. Por lo que esta institución tiene como objetivo impulsar la provisión de servicios y materiales de construcción de calidad, ya que la producción y falsificación de materiales ha alcanzado niveles muy altos. Se busca incentivar la investigación en productos, materiales, servicios, procedimientos e iniciativas para la reducción de la informalidad.

Pasquel (3) destacado especialista en tecnología del concreto en un evento para el ACI, menciona que el concreto informal en el Perú en la industria de la construcción es un 80 % del mercado. Los escenarios de autoconstrucción son ilegales y transgreden normas, estándares y códigos de diseño que son un atentado contra la seguridad y vida de las personas. El diseño, ejecución y supervisión está a cargo de empíricos (maestros de obra), por supuestos míticos y técnicos, adquiridos y transmitidos por tradición oral y experiencia práctica.

En el Valle del Mantaro la mala dosificación de materiales en la producción del concreto, genera alteraciones en las propiedades del estado fresco y endurecido. La excesiva dosificación de agua en busca de la trabajabilidad representa un problema, ya que ocasionará la segregación, exudación, y disminución de la resistencia a la compresión. La extracción de agregados se realiza de forma convencional, no cuentan con un control de calidad y no se determinan las propiedades periódicamente.

Rivva (4) en su libro "Naturaleza y materiales del concreto" para el capítulo peruano del ACI indica lo siguiente: "el concreto está constituido por cemento, agregados y agua; los cuales del 65 al 80 % está conformado por los agregados y estos durante años fueron descuidados, por razones importantes: ya que tienen un bajo costo en referencia al cemento, anteriormente se consideraba a los agregados como un material de relleno inerte. Los agregados tienen gran influencia en las propiedades del concreto en su estado plástico y endurecido, sino también sobre la trabajabilidad y consistencia. Las características que deben tener las partículas son las siguientes: partículas limpias, resistentes, durables, granulometría adecuada, límites de absorción, resistencia a la abrasión, inalterabilidad de volumen, resistir cambios químicos y físicos".

Existen diversas causas de este problema que radica en elección de los materiales de calidad para la producción de concreto, por el desconocimiento de la importancia de sus características, propiedades y su comportamiento. La poca difusión de buenas prácticas constructivas y los nuevos materiales como las mezclas secas embolsadas y los aditivos. Si persisten estos efectos desfavorables en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, por la mala selección de materiales que no

cumplan los estándares necesarios para las estructuras que contengan concreto, generaran construcciones riesgosas para su entorno.

Para estos efectos en las propiedades del concreto se buscará ubicar una dosificación adecuada de agua y aditivo, para emplearse conjuntamente con los embolsados en las construcciones en la ciudad de Huancayo, debido a que los embolsados están compuestos por materiales pre dosificados de piedra, arena y cemento, la cual sólo requiere adicionar agua, para obtener concreto. Para obtener mejoras en las propiedades se le adicionará una dosis óptima de un aditivo plastificante accesible y económico, que ayude a mejorar la trabajabilidad del concreto para usarlo en columnas, columnetas, vigas, losas y otros elementos, donde se quiera alcanzar una resistencia de por lo menos 210 kg/cm².

1.1.2. Formulación del problema

A) Problema general

¿Cómo influye el uso del aditivo Sika Cem plastificante sobre las propiedades del concreto elaborados con las mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo?

B) Problemas específicos

- ¿Cómo influye el uso del aditivo Sika Cem plastificante sobre la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsados en la ciudad de Huancayo?
- ¿Cuál es la influencia del aditivo Sika Cem plastificante en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia del uso del aditivo Sika Cem plastificante sobre las propiedades del concreto, elaborado con las mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia del aditivo Sika Cem plastificante sobre la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.
- Determinar la influencia del aditivo Sika Cem plastificante en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

La realidad local y nacional requiere mayor difusión de productos que generen confianza, con el propósito de insertar el uso de las mezclas secas embolsadas y aditivos en la construcción. Los cuales podrían apoyar con la mejora de las propiedades del concreto para que cumplan con los parámetros que indican las normas vigentes, los cuales beneficiaran al constructor, en nuestro entorno y país. Al quedar documentado propiciará a generar mayor cantidad de investigaciones y este servirá como fuente información de las nuevas investigaciones.

1.3.2. Justificación práctica

La presente investigación se realiza debido a que existe la necesidad de facilitar a los constructores, una dosis óptima de agua y de aditivo.

Las mezclas secas embolsadas, por su composición pre dosificada de agregados y cemento, al adicionar una dosis adecuada de agua y aditivos, podría facilitar el colocado de concreto para tener mejores condiciones en el estado fresco y endurecido.

1.3.3. Justificación social

Esta investigación beneficiará al usuario, ya que los embolsados y el uso del aditivo, para producir una mezcla uniforme con las dosificaciones exactas que cumplan los requerimientos de calidad, tanto de la mezcla como de los insumos. Y favorecerá el crecimiento de la industria formal de la construcción, impulsando la investigación e incorporación de nuevos, materiales, técnicas para obtener elementos seguros y de calidad.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis

1.4.1.1. Hipótesis general

El uso aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente sobre las propiedades del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

1.4.1.2. Hipótesis específicas

- La utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

- La utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

1.4.2. Descripción de variables

Serán descritas en la Tabla 01 donde se realiza el detallado de la operacionalización de variables.

1.4.2.1. Variable independiente

- Aditivo plastificante Sika Cem.

1.4.2.2. Variables dependientes

- Propiedades del concreto con mezclas secas embolsadas.

Tabla 01. Operacionalización de variables.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | | |
|--|--|------------------------------|---|------------------------|-------------|--------------|
| | | | | ESPECIFICACIÓN TÉCNICA | DOSIS TOPEX | DOSIS UNICON |
| Variable independiente: Aditivos Sika Cem plastificantes | Tipo de aditivos que aumentan la plasticidad del concreto usados para la reducción de agua y cemento también para obtener mezclas más trabajables y generar concretos que alcanzan mayores resistencias a la compresión. | Dosis de aditivo | Se realizará la dosificación de acuerdo a la especificación técnica que indica mililitros por bolsa de cemento, pero para la aplicación en la investigación se empleará proporcional en gramos. | 25 ml/bls | 4.76 g | 4.83 g |
| | | | | 50 ml/bls | 9.53 g | 9.65 g |
| | | | | 100 ml/bls | 19.06 g | 19.30 g |
| | | | | 150 ml/bls | 28.58 g | 28.96 g |
| | | | | 200 ml/bls | 38.11 g | 32.17 g |
| | | | | 250 ml/bls | 47.64 g | 48.26 g |
| Variable Dependiente: Propiedades del concreto con mezclas secas embolsada | Producto pre dosificado constituido por agregado fino y grueso, cemento que al incorporarse agua proporcionalmente se obtiene un concreto estructural. | Propiedades en estado fresco | Consistencia del concreto Es la capacidad del concreto en estado fresco de moldearse y deformarse relacionada con el asentamiento que estará determinado por el ensayo del cono Abrams. | Slump (pulg) | | |
| | | | Temperatura Tiene gran influencia en el colocado para las condiciones de los materiales y se prevenga el agrietamiento, se empleará el termómetro digital. | °C | | |
| | | | Densidad (Peso unitario) Es la relación de la masa del concreto producido y el volumen que ocupa. | kg/m³ | | |
| | | | Rendimiento Cantidad de mezcla fresca obtenida a partir de una dosis conocida de insumos, se realiza para verificar si falta o excede la cantidad producida. | Adimensional | | |

| | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|--|--------------------|
| | Contenido de aire | Son burbujas de aire que se encuentran dentro del concreto y mantiene una relación con la plasticidad, exudación y segregación. Se emplea la olla de Washington. | % |
| | Tiempo de fragua | Periodo de endurecimiento del concreto en función a las reacciones del cemento y el agua, hasta que pierda fluidez. Se empleará el penetrómetro. | Minutos |
| | Exudación | Presencia de agua en la superficie del concreto, ocasionado por la sedimentación de sólidos. Usando la probeta graduada. | % |
| Propiedades en estado endurecido | Resistencia a la compresión | Es el esfuerzo máximo que soporta el concreto para romperse. Se emplearon 9 probetas de 4" por 8" roturados a los 7, 14 y 28 días utilizando la prensa hidráulica. | kg/cm ² |

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

El reconocido especialista Enrique Pasquel en su libro “Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú” menciona que, en el país, no se emplean aditivos con frecuencia ya que se tiene la creencia que son costosos y no justifica su utilización, sin embargo, con un estudio detallado se podría conocer que dicho costo es aparente frente a los beneficios. “Los aditivos son sustancias químicas, cuya dosificación en la mayoría de casos es menor al 5 % de la masa del cemento, es empleada durante el proceso de mezclado y tiene como finalidad modificar las propiedades físicas, lo cual mejora y facilita la manipulación del concreto en el estado fresco. El uso de aditivos genera productos de calidad, y estos intervienen positivamente en la resistencia y durabilidad del concreto más aun sabiendo que nuestro país por tener una diversidad de climas y toponimia requiere que las propiedades del concreto en diversas condiciones se adapten al medio y los aditivos que permiten lograr esto” (5).

2.1.1. Locales

García (6) en su tesis titulada: “Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de microsílíce y superplastificante en la ciudad de Huancayo”, plantea el objetivo de determinar la adición óptima de microsílíce

a un nivel máximo de 8 % y superplastificante en un nivel máximo 1.6 % para obtener un concreto de alto desempeño, mediante el análisis de los efectos en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto. Realizó 30 diseños con adición de microsílíce desde 4, 6 y 8 % con adición de superplastificante de 0.8, 1.2 y 1.6 % con relaciones de agua y cemento de 0.30, 0.35 y 0.40; de estos análisis, llega a la conclusión que la adición óptima de microsílíce a un 6 % y aditivo fue 1.2 % consiguiendo así elasticidad, manejabilidad, mayor resistencia a la compresión, disminución de la segregación y exudación para un concreto de alto desempeño.

Mayta (7) en su tesis titulada: “Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo”, planteó por objetivo el determinar el comportamiento del concreto en estado fresco y en estado endurecido, analizando la trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia mecánica, con la adición del aditivo súper plastificante; planteó tres relaciones de agua y cemento de 0.40, 0.50 y 0.60, con el método de agregado global obteniéndose 18 diseños de mezcla, los ensayos realizados fueron segregación estática, asentamiento, temperatura, exudación, peso unitario, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión. Obtuvo como conclusiones que el aditivo superplastificante aumenta la trabajabilidad del concreto, retrasa el tiempo de fraguado, y se obtuvo un 70 % por ciento de aumento de la resistencia a la compresión respecto al patrón.

Sánchez (8) en su tesis titulada: “Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $f'c = 175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$, Huancayo, 2016”, tuvo por objetivo determinar la influencia del uso de aditivo superplastificante en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto $f'c=175, 210$ y 245 kg/cm^2 , donde se analizaron las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido de las cuales se llegó a las conclusiones: el asentamiento no tiene variación sustancial, las temperaturas abarcan desde 19 y 20°C, el aire atrapado generado es mínimo de 0.6 %, el peso unitario aumentó 0.48 % , el porcentaje de la exudación es mínima y disminuyó en un 10.28 %, mientras el superplastificante mejora la trabajabilidad, el tiempo de fraguado se

incrementa en un 13.64 %, mientras la resistencia a la compresión representa un aumento del 101.07 %.

Taype (9) en su tesis titulada: “Diseño de explotación de cantera para agregados, distrito de Huayucachi”, planteó el objetivo de diseñar la explotación para extraer agregados del río Mantaro, además de analizar las propiedades que demuestren la calidad desde el punto de vista económico y ambiental en el distrito de Huayucachi. Este estudio pretende determinar un procedimiento de explotación considerando las propiedades y la calidad de estos para garantizar su uso en la construcción y como parte del concreto. Los ensayos que realizó fueron los siguientes: análisis granulométrico, material fino pasante por la malla N° 200, peso específico, porcentaje de absorción, contenido de humedad, peso unitario, abrasión, partículas chatas y alargadas, contenido de sales, equivalente de arena. Llegó a la conclusión que los agregados presentan buenas propiedades físicas y químicas que garantizan su calidad en el entorno.

2.1.2. Nacionales

Abanto (10) en su tesis titulada: “Permeabilidad de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016”, planteó como objetivo determinar la permeabilidad $f'c = 210$ kg/cm² utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, donde determinó las propiedades físicas y mecánicas de los agregados. Presentó un diseño experimental aplicativo, donde realizó la recolección de datos, teniendo un patrón y luego variantes de 2 y 4 %; a estas muestras se les realizaron los ensayos en estado fresco y para el estado endurecido se roturaron a los 7, 14, 21 y 28 días. Llegó a la conclusión que durante 28 días en total se reduce la permeabilidad para 2 % de 29 y para 4 % una reducción de 42 %, lo que cabe resaltar que el aditivo plastificante también cumple la función de disminuir la permeabilidad y mantener la resistencia del concreto por lo tanto beneficiará el empleo.

En la tesis titulada: “Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en Lima y evaluación de alternativa de mejora mediante

el empleo de aditivo superplastificante (reductor de agua de alto rango)”, se formuló el objetivo de plantear una alternativa que contribuya a mejorar la resistencia a compresión de los concretos elaborados en las obras de autoconstrucción, mediante el uso de aditivo plastificante. Comprendiendo la situación y materiales usados cumplan las normas ASTM, éstos basados en los ensayos en estado fresco y endurecido, se presentó un estudio comparativo en función de las propiedades de los agregados identificando los principales factores que afectan al concreto producido por maestros de obra en edificaciones de autoconstrucción (11).

En la tesis titulada: “Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno”. “Cuyo planteamiento del objetivo es determinar la influencia del nanosílice en la durabilidad del concreto sometido a ciclos de congelamiento y deshielo, mediante la determinación de la resistencia a la compresión y porosidad, esta tesis se usó una relación de agua y cemento correspondiente a 0.56, basado en la guía del ACI 211.1, para concreto normal, pesado y masivo; se hicieron adiciones de 0.5, 1 y 1.5 % de nanosílice para las resistencia a la compresión de 280, 420 y 490 kg/cm² y de los cuales se llegaron a las conclusiones que a mayor adición de nanosílice aumenta su resistencia a la compresión y disminuye la porosidad del concreto, a medida que se incrementa la resistencia a la compresión aumenta su resistencia a ciclos de congelamiento y consecuencia su durabilidad, el nanosílice mejora las propiedades del concreto tanto en estado fresco y endurecido, excepto a la trabajabilidad, no presenta efectos de corrosión en el acero (12).

En la tesis titulada: “Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima - 2018”, se planteó el objetivo de evaluar un estudio comparativo de las propiedades del mortero convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, donde determinó las propiedades de mecánicas y físicas de los materiales con ambos tipos de mortero y también evaluó los costos y tiempo en la elaboración de muretes la investigación es de enfoque cuantitativo. Se llegó a las siguientes conclusiones producto de la investigación: el mortero embolsado superó en

un 20 % al mortero convencional, en el ensayo de compresión de pilas; el ensayo diametral el mortero embolsado superó en un 60 % y tuvo una falla diagonal; los materiales empleados en los morteros embolsados cumplen los estándares; el ensayo de adherencia al cizalle tuvo superioridad en un 35 % en el mortero embolsado (13).

En la tesis titulada: “Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto”, se tuvo por objetivo evaluar la influencia de los aditivos plastificantes sobre la resistencia a la compresión, peso unitario y asentamiento, para determinar el porcentaje óptimo de los aditivos de diferentes marcas comparando los costos con adición y sin adición de aditivo, todo esto aplicado en vigas y columnas también se evaluó la parte estadística del asentamiento, compresión y peso unitario mediante el método ANOVA. Se utilizaron las siguientes dosis de aditivos de 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2 y 2.4 %; se realizaron 3 muestras para las mezclas patrón de asentamiento, peso unitario a edades de 7 y 28 días de curado. Se llegó a las siguientes conclusiones: el uso de aditivos plastificantes, de las marcas Sika, Chema y Euco, dan resultados óptimos sobre el asentamiento, resistencia a la compresión, peso unitario (14).

2.1.3. Internacionales

En la tesis titulada: “Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión”, se planteó el objetivo de estudiar, analizar y evaluar el uso de aditivos plastificantes reductores de agua más comerciales de diversas marcas empleados para resistencias mínimas de 210 kg/cm² y 300 kg/cm², donde determinaron las propiedades físicas de los agregados, cemento y del hormigón en estado fresco y endurecido. Se utilizó en método del ACI para el diseño de mezclas, inicialmente una mezcla patrón y las siguientes usando diferentes dosificaciones con tres marcas de aditivos SIKA, ADITEC y VENTAJET realizaron roturas de probetas a los 3, 7, 14 y 28 días. Se llegaron a las siguientes conclusiones: los cilindros ensayados sobrepasaron la resistencia a la compresión deseada, se redujo agua y cemento, para obtener una

mezcla óptima y económica, conservando la trabajabilidad de la mezcla patrón, el aditivo SIKA permite una reducción de 10 a 28 %, mientras que el FLUDEX ROAD reduce el agua de 25 a 34 % y el aditivo ADITEKSF 106 obtuvo el mejor rendimiento que va desde 17 a 43 % estos aditivos lograron dar la trabajabilidad requerida para ser empleado en obra (15).

En el artículo titulado: “Análisis de la eficiencia del uso de concreto embolsado en edificaciones de pequeño porte”, se formularon objetivos en relación a verificar la resistencia a la compresión, viabilidad y costo beneficio del concreto convencional con el concreto embolsado orientado para obras, realizar la caracterización de los agregados, análisis de resistencia a la compresión, se realizaron 12 probetas que serán ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días. Las conclusiones son las siguientes: el concreto embolsado se destinan a reparos, por el menor precio, facilidad de empleo, no requiere mano de obra calificada, lo cual solo requiere la dosis de agua indicada, ocasionan menor cantidad de desperdicios, orden y limpieza (16).

En la tesis titulada: “Verificación de las propiedades básicas del concreto industrializado suministrado en bolsas de 30 kg”, se formularon como objetivos el verificar comparativamente las propiedades básicas y la viabilidad económica del concreto industrial, suministrado en bolsas de 30 kg, la caracterización de agregados utilizados mediante ensayos, análisis de la trabajabilidad, peso específico, cohesión y segregación, y el análisis de la resistencia a la compresión axial realizados a los 3, 7 y 28 días, de los cuales se llegaron a las siguientes conclusiones: las propiedades de cohesión y segregación fueron satisfactorias fueron homogéneas, al adicionarle un aditivo plastificante en la mezcla disminuyó el cemento en la mezcla y mantiene las mismas propiedades, en cuanto a la viabilidad económica suele ser un tanto costoso pero este presenta un buen desempeño y brinda soluciones particulares por ser práctico y versátil (17).

En la tesis titulada: “Evaluación de la influencia del aditivos plastificante multifuncional reductor de agua en la resistencia mecánica del concreto dosificación por el método ABCP”, se plantearon los siguientes objetivos: evaluar la dosificación del aditivo plastificante reductor de agua en la resistencia mecánica, caracterizar los componentes del concreto, ensayar diferentes dosificaciones de aditivo en por el método ABCP/ACI. Se

emplearon las siguientes dosificaciones de 0.5, 0.75 y 1 %, de aditivo sobre la masa del cemento, se realizó 3 ensayos con el método mencionado, los cuales definirán la relación de agua y cemento mediante el ensayo de slump el cual debe ser 4", a partir de este resultado se verificará la dosificación del aditivo que ayude a reducir la relación de agua y cemento para aumentar la resistencia mecánica del concreto. Se llegaron a las siguientes conclusiones: para el estado fresco se redujo la cantidad de agua de 5 a 15 %, para la relación de agua y cemento menor se obtuvo buenos resultados ya que la cantidad de agua es mínima, para las siguientes hubo una disminución de resistencia al 75 % (18).

En el artículo titulado: "Un comparativo en niveles de consistencia de aditivos plastificante y superplastificante en función del tiempo de mezcla", se detalla que la consistencia es una de las propiedades importantes del concreto a través de ella conseguimos una buena trabajabilidad ideal. El uso de aditivos plastificantes y superplastificante presenta beneficios desde la reducción de agua en la mezcla, aumento de resistencia a la compresión, aumento de la consistencia, mejora la trabajabilidad, disminución del cemento. La finalidad de estudiar la consistencia y su importancia en el tiempo con el empleo de estos en diferentes dosis, en intervalos de 0, 15, 30 y 60 minutos fueron escogidos por el ensayo de cono de Abrams y fueron realizadas 12 probetas para el ensayo a la compresión, se obtuvieron los siguientes resultados la mezcla en el primer intervalo fue de 7 cm, a los 15 minutos fue de 6 cm, a los 30 minutos fue de 5 cm y el de 60 minutos fue de 4 cm. Cuando se realizó la prueba de expansión en un tiempo de 0 fue 69 cm, quince minutos después el diámetro fue de 67.5 cm, a los 30 minutos de 66 cm y a los 60 minutos de 59 cm. La resistencia a la compresión presentó un aumento de 48 %. Los beneficios de los aditivos plastificantes y superplastificantes, fueron comprobados por lo que se requiere una mayor difusión para que beneficie a las obras y la sociedad (19).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos

2.2.1.1. Generalidades del concreto

En el libro titulado “Diseño y control de mezclas de concreto” (20) se menciona que el concreto es una mezcla de pasta y agregados. Los componentes de la pasta son el cemento portland y agua, cuya función es unir a los agregados. Las cuales tienen como resultado crear una masa parecida a una roca.

Rivva (21), en su libro “Materiales del concreto”, menciona que el concreto inventado por el ser humano, este material que es uno de los más usados y versátiles, debido a que puede ser utilizado en diversos tipos de estructuras y en climas muy variados. Tiene limitaciones en la resistencia sometidos a tracción, flexión y permeabilidad. Mientras más se conozcan la importancia del estudio de los materiales, propiedades, proceso de fabricación y su colocación se podrá realizar el mantenimiento y reparación, ante diversos factores perjudiciales que presenta el concreto debido a estar expuesto, donde la toma de decisiones oportuna es indispensable para darles la solución.

En su otro libro “Naturaleza y materiales del concreto” manifiesta que el concreto para poder ser utilizado y pueda desenvolverse de manera óptima debe cumplir los requisitos siguientes (4):

- Una mezcla recién preparada deberá ser trabajable, consistente y cohesiva para que faciliten su colocación, evitar la segregación y tener una mínima exudación.
- Una mezcla endurecida debe contar con las propiedades específicas en función del empleo que se va dar a la estructura.

2.2.1.2. Componentes del concreto

Los componentes convencionales tienen como principales elementos al cemento, agua y agregados. En la actualidad la incorporación de aditivos, adiciones y fibras siendo estos

elementos activos y el aire atrapado como elemento pasivo, el uso de estos ya se realiza de manera más cotidiana y los constructores ya lo emplean sus obras debido a que el uso de estos en los últimos años se está masificando.

Los aditivos van tomando repercusión debido a que uso en dosificaciones optimas producen beneficios y mejoras en las propiedades como resistencia, durabilidad y trabajabilidad.

2.2.1.3. Mezclas secas embolsadas

Producto predosificado listo para usarse, constituido por agregado fino, agregado grueso y cemento, dosificadas proporcionalmente, basados en la granulometría media y el diseño de mezclas con materiales secos, estos embolsados sólo requieren de una dosis de agua para ser empleado como concreto estructural.

Producto para realizar concreto, no necesariamente por un personal técnico calificado.

2.2.1.4. Cemento

Es considerado como un componente activo y más importante del concreto cuyo costo unitario es el mayor. Las propiedades del concreto están en función a la cantidad y calidad de sus componentes, su selección y su empleo. Es fundamental tener en cuenta esos requisitos para que económicamente se obtengan las propiedades de la mezcla deseada.

El cemento es el resultado de materiales que fueron pulverizados y al agregarse una cantidad adecuada de agua es capaz de formar una pasta conglomerante que al ser endurecida podrá convertirse en un material estable (4).

El cemento también conocido como un aglomerante hidrófilo, que se obtiene mediante calcinación y pulverización de rocas calizas,

areniscas y arcillas; al añadirse agua este se endurecerá y adquiere propiedades resistentes y adherentes.

Los aglomerados hidráulicos tienen como principales componentes como la cal, la sílice, la alúmina y el óxido férrico. Su composición está basada en el componente químico, que está dividido en componentes que superan el 95 % el cual corresponde a los siguientes compuestos: óxido de calcio (CaO), óxido de sílice (SiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃) y óxido de hierro (Fe₂O₃). Los otros componentes corresponden a un grupo menor al 5 % y son los siguientes: óxido de magnesio, sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y manganeso.

Existen tipos de cemento y están destinados a diferentes aplicaciones, estando normados para poder ser usados.

- Tipo I: destinado al uso general.
- Tipo II: resistencia moderada a los sulfatos y al calor de hidratación. Recomendado para ambientes agresivos y vaciados masivos.
- Tipo III: desarrolla la resistencia con rapidez con un calor de hidratación elevado. Su aplicación debe ser en climas fríos y donde se requiera acelerar la puesta en servicio.
- Tipo IV: tiene como característica principal que tiene bajo calor de hidratación, alcanza la resistencia con lentitud. Su uso es recomendado para concretos masivos.

Existen cementos adicionados y son usados con mayor frecuencia en la actualidad son los siguientes (5):

- Tipo IS: Cemento que tiene escoria como adición en un porcentaje que abarca desde 25 a 70 % en referencia a su peso total.
- Tipo ISM: cemento que tiene a la escoria añadida en un porcentaje menor al 25 %.
- Tipo IP: cemento al que se añade puzolanas, las cuales abarcan desde el 15 % hasta el 40 % del peso total.

- Tipo IPM: cemento al se añade puzolanas, en un porcentaje menor al 15 % del peso total.

2.2.1.5. Agregados

Está definido como el conjunto elementos inertes de origen natural o artificial. Es extraído principalmente de los siguientes minerales como arenisca, granito, basalto, cuarzo y sus diferentes combinaciones derivadas de rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas.

Aproximadamente los agregados constituyen desde el 65 al 80 % del volumen total, por unidad cúbica del concreto.

Tiene diferentes clasificaciones:

- Por su procedencia u origen son agregados naturales y artificiales. Los agregados naturales provienen de diversos procesos geológicos que fueron extraídos y seleccionados para su uso, en el país y en nuestro entorno podemos encontrar la disponibilidad inmediata tanto en cantidad y calidad. Los agregados artificiales provenientes de proceso de transformación que generan productos secundarios que con tratamientos adicionales y puedan usarse en la producción de concreto, en este grupo tenemos las arcillas horneadas, escorias de altos hornos, concreto reciclado, poliestireno, concreto reciclado, micro sílice entre otros.
- Por su gradación que hace referencia a la distribución volumétrica de las partículas que es un factor muy importante en el concreto. Debido a esta gradación podemos dividirlos en agregados finos que pasa por el tamiz de 3/8 y como mínimo en un 95 % en el tamiz N° 4 quedando retenido en el tamiz N° 200 y los agregados gruesos que está en función a las partículas retenidas en la malla N° 4. Se obtienen de un proceso de zarandeo y chancado de los cuales facilitan su separación y control para ser empleado de acuerdo a su fin.

- Por su densidad que es conocido como la gravedad específica que será determinado mediante la masa entre el volumen de sólidos con referencia a la densidad del agua. Por su gravedad específica son normales cuya G_e abarca desde 2.5 a 2.75; los ligeros cuya G_e es menor a 2.5 y los pesados tienen como G_e mayor a 2.75.
- Por su composición mineralógica se clasifican en silicios y calcáreos.
- Por sus propiedades físicas se clasifica en 4 categorías y son bueno, satisfactorio, regular y pobre. Este rango está dado de acuerdo al rango en el que contribuye con la resistencia, los buenos por la calidad de sus partículas generan altas resistencias, buena durabilidad y ante condiciones internas y externas además presenta resistencia a la abrasión y erosión. Los agregados satisfactorios presentan moderada resistencia del concreto, abrasión y erosión, buena durabilidad ante diversas condiciones. Los agregados regulares presentan moderada resistencia a la compresión, abrasión más no es resistente frente a condiciones ambientales que como consecuencia podría causar su destrucción. Por último, los agregados pobres por su baja calidad tienen como resultado bajas resistencias mecánicas, abrasivas y se destruyen bajo condiciones ambientales adversas.
- Por sus propiedades químicas que reaccionan con el álcali del cemento se clasifican en inocuos y deletéreos. Los elementos inocuos son aquellos que no perjudican al concreto con reacciones químicas y los deletéreos en su composición presenta elementos que puede hacer reacción al mezclarse con el cemento y generar efectos adversos con el concreto, por su susceptibilidad al ataque de álcalis se debe tener en consideración que si supera el 0.6 % de álcalis será considerado como peligroso.
- Por su peso, dado por el peso unitario este está en función a la densidad y se clasifican en tres. Agregados pesados, de peso normal y livianos.

- Por su perfil se clasifica en redondeado, irregular, laminado, angular, semiangular, semiredondeado, elongado y laminado.
- Por la textura que presenta tiene 6 componentes, los cuales son: vítrea, suave, granular, rugosa, cristalina y alveolar.
- Petrográficamente se clasifican en función a su roca de origen y está comprendida por 10 grupos los cuales son: grupo basalto, granito, hornfelsa, pórfido, pedernal, gabro, arenisca, caliza, cuarcita y esquisto.

Sus características físicas tienen gran importancia debido a que es importante determinar la densidad, resistencia, porosidad y granulometría. Existen diversas pruebas y ensayos que se realizan a los agregados que serán medidas para el análisis comparativo con valores referenciales establecidos y puedan ser empleados en el diseño de mezclas.

2.2.1.5.1. Agregados gruesos

Es el conjunto de partículas que han sido retenidas en el tamiz N° 4 que se obtiene de una desintegración de forma natural, las cuales están normadas por las normas ASTM C 33 o NTP 400.037 (22).

Puede estar constituido por piedra partida, grava natural o triturada, concreto triturado, agregados naturales o artificiales. Los perfiles de preferencia deben ser angulares o semi angulares, compactas, resistentes, limpias, duras, con textura rugosa, se debe tener cuidado de partículas blandas o material escamoso.

Químicamente, deben ser estables y ser libres de escamas, polvo, sales, humus, materias orgánicas, incrustaciones, materia orgánica u otros componentes que perjudiquen al concreto.

La resistencia a la compresión debe estar comprendida desde los 600 kg/cm² hasta los 800 kg/cm², no debe superar el doble de la resistencia a la compresión de diseño, los agregados como mínimo deben ser 1.25 veces la resistencia a la compresión del concreto.

Los agregados gruesos deben tener las siguientes consideraciones y precauciones:

- a) Debido a la dureza del agregado, se incrementará agua por la dureza del agregado.
- b) El uso de concreto deteriorado o parcialmente, reducirán la resistencia a procesos de congelación y deshielo, afectaran las propiedades de vacíos de aire, también pueden degradarse durante el proceso de mezclado, manipulación o colocación.
- c) Los elementos que componen los agregados pueden tener reacciones químicas o ser susceptibles a la reacción álcali agregado o que el nuevo concreto sean atacados por sulfatos.
- d) El uso de concretos triturados aportaría sulfatos, cloruros o materia orgánica en la estructura porosa del concreto.
- e) Químicamente las partículas deben ser estables y deben estar libres de polvo, sales, materia orgánica, limos, humus, escamas, incrustaciones u otras sustancias perjudiciales al concreto.

2.2.1.5.1.1. Granulometría del agregado grueso

La granulometría debe ser continua y permitir una densidad máxima que presente trabajabilidad adecuada en función a las condiciones de colocación de la mezcla. Se tiene que tener en

cuenta que si excede el 5 % de retenido en la malla de 1 ½" y no superar el 6 % del pasante en el tamiz 1/4".

El agregado grueso debe tener en cuenta las siguientes características:

- a) Su gradación debe estar dentro de los lineamientos que estipulan las normas ASTM C 33 y la NTP 400.037.
- b) La granulometría debe ser continua.
- c) Obtener y permitir una densidad máxima del concreto, manteniendo una adecuada trabajabilidad, que esté de acuerdo a las condiciones de colocación de la mezcla.
- d) En el tamiz de 1 1/2." retener como máximo un 5 % y en el tamiz de 1/4" máximo un 6 % de material que pasa.
- e) Cumplir los requisitos cuando se tenga la combinación de más de dos agregados.

2.2.1.5.1.2. Tamaño máximo

Es el que corresponde al pasante por el menor tamiz que pasa toda la muestra de agregados.

2.2.1.5.1.3. Tamaño máximo nominal

Corresponde al primer tamiz donde se retiene y este debe estar desde 5 % a 10 %.

Las consideraciones para el agregado deben tener en cuenta que no sea mayor que.

- a) Debe ser un quinto de la menor dimensión comprendida entre caras del encofrado.

- b) En referencia al peralte de losas debe ser un tercio.
- c) A los tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras o alambre de refuerzo.

2.2.1.5.1.4. Módulo de finura

Es la centésima parte del número que es obtenido de la suma de los porcentajes retenidos acumulados en el conjunto de los tamices que se emplearon al realizar la granulometría. El módulo de finura es la representación de un tamaño promedio ponderado, que está definido mediante la suma de los porcentajes retenidos acumulativos de la serie de tamices estándares retenido en el tamiz N° 100 y este total es dividido entre 100.

$$Mf = \frac{\sum \% \text{ Acumulados Retenidos } (1\ 1/2", 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

2.2.1.5.1.5. Densidad relativa

Según la NTP 400.021 “la densidad relativa es la característica que se usa para calcular el volumen ocupado por agregados en diferentes mezclas analizadas sobre un volumen absoluto y está definida como la relación de la densidad de un material a la densidad del agua destilada a una temperatura indicada cuyos valores son adimensionales” (23).

“El resumen del método indica que la muestra debe ser sumergida en agua durante 24 h ± 4

horas para llenar los poros. Se removerá el agua y el agua superficialmente se secará y se determinará la masa. El volumen será determinado por desplazamiento de agua. Finalmente, la muestra es secada al horno para ser pesada. Con el uso de fórmulas se hallan los cálculos” (23).

Para la elección de la cantidad de muestra se debe revisar la Tabla 02 en función al tamaño nominal del agregado.

Tabla 02. Cantidad de muestra será seleccionada de acuerdo al tamaño del agregado que se va usar.

| Tamaño máximo nominal mm (pulg) | Masa mínima de muestra de ensayo kg (lb) |
|---------------------------------|--|
| 12.5 (½) o menor | 2 (4.4) |
| 19.0 (¾) | 3 (6.6) |
| 25.0 (1) | 4 (8.8) |
| 37.5 (1 ½) | 5 (11) |
| 50 (2) | 8 (18) |
| 63 (2 ½) | 12 (26) |
| 75 (3) | 18 (40) |
| 90 (3 ½) | 25 (55) |
| 100 (4) | 40 (88) |
| 125 (5) | 75 (165) |

Fuente: NTP 400.021 (23).

Para realizar los cálculos y poder obtener los resultados deseados, se emplean las siguientes fórmulas.

- Densidad relativa (gravedad específica) (OD):

$$OD = \frac{A}{(B - C)}$$

- Densidad relativa (gravedad específica) (SSD):

$$(SSD) = \frac{B}{(B - C)}$$

- Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente):

$$\text{Gravedad Específica Aparente} = \frac{A}{A - C}$$

Donde:

*A = masa de la muestra secada al horno (g).

*B = masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire (g).

*C = masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (g).

Las condiciones de humedad del agregado se presentan en la Figura 01 que está en función al estado del agregado y a la humedad.

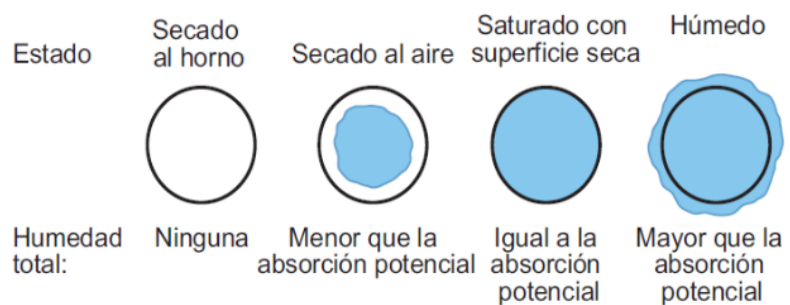


Figura 01. Condiciones de humedad del agregado.

Fuente: Kosmatka *et al.* (20).

2.2.1.5.1.6. Absorción

La norma NTP 400.021 la define como el aumento de masa del agregado debido al agua que penetra los poros de las partículas, durante un período de tiempo prescrito, pero sin incluir al agua que se adhiere al exterior de la partícula se le expresa como porcentaje de la masa seca (23).

La importancia de la absorción en el concreto ya que este ocasiona la reducción del agua en la mezcla por lo tanto se genera influencia en la resistencia y trabajabilidad

Para calcular el porcentaje de absorción se usará la siguiente fórmula:

$$\text{Absorción \%} = \left[\frac{(B - A)}{A} \right] \times 100$$

Donde:

*A = masa de la muestra secada al horno (g).

*B = masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire (g).

2.2.1.5.1.7. Contenido de humedad

Definida como la cantidad de agua superficial que se retienen los agregados en un momento dado. Se debe tomar en cuenta ya que esta propiedad incrementa el agua en la mezcla.

La NTP 339.185 encargada de determinar los procedimientos correspondientes y materiales. En la Tabla 03 indica que el muestreo se realizará en función al tamaño nominal del agregado (24).

Tabla 03. *Tamaño de muestra del agregado.*

| Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg) | Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg |
|---|--|
| 4.75 (0.187) (Nº. 4) | 0.5 |
| 9.5 (3/8) | 1.5 |
| 12.5 (1/2) | 2.0 |
| 19.0 (3/4) | 3.0 |
| 25.0 (1) | 4.0 |
| 37.5 (1 ½) | 6.0 |
| 50.0 (2) | 8.0 |
| 63.0 (2 ½) | 10.0 |
| 75.0 (3) | 13.0 |
| 90.0 (3 ½) | 16.0 |
| 100.0 (4) | 25.0 |
| 150.0 (6) | 50.0 |

Fuente: NTP 339.185 (24).

La fórmula para hallar el contenido de humedad se expresa de la siguiente manera.

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Donde:

*P = contenido total de humedad evaporable expresada en porcentaje.

*W = masa de la muestra original húmeda en gramos.

*D = masa de la muestra seca en gramos.

2.2.1.5.1.8. Masa por unidad de volumen del agregado grueso

El siguiente método es usado para hallar los valores de la densidad de masa que es necesario para determinar las proporciones de las mezclas. Existen dos tipos de densidad de masa el suelto y el compactado.

“También se usa para las relaciones de masa y volumen para conversiones en mediciones de campo. La relación del grado de compactación de agregado en una unidad de transporte, que es desconocida debido a que contienen humedad superficial o absorbida, las cuales influyen en la masa, pero este método usa la masa sobre una base seca para determinar la densidad” (25).

Para realizar el ensayo se debe seleccionar el recipiente en función al tamaño nominal del agregado detallado en la Tabla 04. Identificar si va ser suelto o compactado. El ensayo de masa compactada, se realiza en tres capas apisonadas con 25 golpes cada capa.

Tabla 04. *Capacidad de los recipientes.*

| T nominal máx. del agregado | | Capacidad del recipiente | |
|-----------------------------|------|--------------------------|----------------|
| mm | pulg | m ³ | p ³ |
| 12.5 | 1/2 | 0.0028 (2.8) | 1/10 |
| 25 | 1 | 0.0093 (9.3) | 1/3 |
| 37.5 | 1 ½ | 0.0140 (14) | ½ |
| 75 | 3 | 0.0280 (28) | 1 |
| 100 | 4 | 0.0700 (70) | 2 ½ |
| 125 | 5 | 0.1000 (100) | 3 ½ |

Fuente: NTP 400.017 (25).

- Densidad de masa: para realizar el cálculo de la densidad de masa por apisonado y suelto.

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

$$M = (G - T) \times F$$

Donde:

*M = densidad de masa del agregado, kg/m³.

*G = densidad de masa del agregado, kg.

*T = masa del recipiente, kg.

*V = volumen del recipiente, m³.

*F = factor para el recipiente, l/m³.

2.2.1.5.1.9. Abrasión

Es el método de ensayo de la degradación de agregados minerales, de gradaciones normalizadas provenientes de abrasión o desgaste, impacto y trituración en un tambor en rotación mediante un efecto repetitivo el cual contiene bolas de acero que simula la trituración por impacto.

En la Tabla 05 se indica la gradación respecto al número de esferas a usar (26).

Tabla 05. *Tipos de gradación en relación al número de esfera y masa de carga a ensayar.*

| Gradación | Número de esferas | Masa de la carga (g) |
|-----------|-------------------|----------------------|
| A | 12 | 5 000 ± 25 |
| B | 11 | 4 584 ± 25 |
| C | 8 | 3 330 ± 20 |
| D | 6 | 2 500 ± 15 |

Fuente: NTP 400.019 (26).

Para determinar el método de gradación y la masa de la muestra a ensayar se tomó en cuenta la Tabla 06.

Tabla 06. *Gradación de muestra de ensayo.*

| Tamiz mm (abertura cuadrada) | | Masa de tamaño indicado, g | | | |
|------------------------------|------------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| Que pasa | Retenido sobre | Gradación | | | |
| | | A | B | C | D |
| 37.5 mm (1 ½ pulg) | 25.0 mm (1 pulg) | 1 250 ± 25 | ..... | ..... | ..... |
| 25.0 mm (1 pulg) | 19.0 mm (¾ pulg) | 1 250 ± 25 | ..... | ..... | ..... |

| | | | | | |
|--------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|
| 19.0 mm (3/4 pulg) | 12.5 mm (1/2 pulg) | 1 250 ± 10 | 2 500 ± 10 | ..... | ..... |
| 12.5 mm (1/2 pulg) | 9.5 mm (3/8 pulg) | 1 250 ± 10 | 2 500 ± 10 | ..... | ..... |
| 9.5 mm (3/8 pulg) | 6.3 mm (1/4 pulg) | ..... | ..... | 2 500 ± 10 | ..... |
| 6.3 mm (1/4 pulg) | 4.75 mm (N°4) | ..... | ..... | 2 500 ± 10 | ..... |
| 4.75 mm (N°4) | 2.36 mm (N°8) | ..... | ..... | ..... | 5 000 ± 10 |
| Total | | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 |

Fuente: NTP 400.019 (26).

El cálculo del desgaste de las partículas del agregado grueso se realizará empleando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Porcentaje de pérdida} = \left[\frac{(C - Y)}{C} \right] \times 100$$

Donde:

*C = masa original de la muestra de ensayo en gramos.

*Y = masa final de la muestra de ensayo en gramos.

2.2.1.5.1.10. Sustancias deletéreas

Para los agregados gruesos las normas indican que se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones que se muestran en la Tabla 07.

Tabla 07. *Límites para sustancias deletéreas en el agregado grueso.*

| Ensayo | Porcentaje del total de la muestra (máx.) |
|--|---|
| Terrones de arcilla y partículas friables | 5.0 |
| Material más fino que la malla normalizada 75 µm (N° 200) | 1.0 ^A |
| Horsteno (menos de 2.40 de densidad) | 5.0 ^B |
| Carbón y lignito: cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante | 0.5 |

| Otros concretos | 1.0 |
|--|-----|
| A. este porcentaje podrá ser aumentado a 1.5 % si el material está esencialmente libre de limos y arcillas. | |
| B. Sólo en casos de intemperización moderada (concreto en servicio a la intemperie continuamente expuesto a congelación y deshielo en presencia de humedad). | |

Fuente: NTP 400.037 (22).

2.2.1.5.2. Requisitos de los agregados finos

Están comprendidos por las partículas pasantes por el tamiz N° 3/8 y por lo menos el 95 % al tamiz N° 4 y retenido en la malla N° 200. Generalmente arenas naturales o manufacturadas o la combinación de estas que proviene de la desintegración natural o artificial de las rocas las cuales deben cumplir los parámetros establecidos en la NTP 400.037 o ASTM C33.

2.2.1.5.2.1. Granulometría

Es la representación numérica de las partículas cuyo origen puede ser natural o artificial de acuerdo a su distribución volumétrica de acuerdo a los diferentes tamaños, los cuales son medidos mediante mallas o tamices de aberturas conocidas los cuales se pesa cada retenido y ser expresados en porcentajes en respecto al total los cuales se representan gráficamente usando un sistema semi logarítmico y se debe tener en consideración los siguientes aspectos:

- a) La granulometría debe tener continuidad en los retenidos correspondientes a los tamices desde el N° 4 a N° 100.

- b) No debe presentar un 45 % de retenido en mallas consecutivas, el módulo de fineza debe ser como mínimo 2.3 y máximo 3.1.
- c) La granulometría debe estar comprendida dentro de los límites de la Tabla 08.

Tabla 08. *Análisis granulométrico del agregado fino.*

| Tamiz | Porcentaje que pasa |
|-------------------|---------------------|
| 9.5 mm (3/8 pulg) | 100 |
| 4.75 mm (Nº 4) | 95 a 100 |
| 2.36 mm (Nº 8) | 80 a 100 |
| 1.18 mm (Nº 16) | 50 a 85 |
| 600 µm (Nº 30) | 25 a 60 |
| 300 µm (Nº 50) | 05 a 30 |
| 150 µm (Nº 100) | 0 a 10 |

Fuente: NTP 400.037 (22).

2.2.1.5.2.2. Densidad relativa del agregado fino

El ensayo se utiliza para determinar la densidad promedio de un gran número de partículas las cuales brindan un valor representativo del promedio.

La NTP 400.022 indica que existen tres procedimientos los cuales son (27):

- Ensayo provisional del cono: en este método se hace uso de un cono que es compactado en dos capas con 10 golpes cada uno y por último rellenar con 3 y 2 golpes enrazar luego retirar el material excedente de la base y levantar verticalmente.
- Ensayo provisional superficial: se usa una superficie plana, seca y limpia, luego ligeramente colocar unos 100 gramos de

material que se oscurece u opaca, después de 1 a 3 segundos, si la humedad en la superficie de ensayo durante más de 1 a 2 segundos, se considera que la humedad superficial está presente en el agregado.

- Método colorímetro: en este método para alcanzar la condición de saturación superficialmente seca en un solo tamaño de material que se asienta cuando está húmeda, se puede emplear toallas de papel, para secar la superficie del material hasta que ya no está absorbiendo la humedad.

Posteriormente se empleará el picnómetro con agua y realizar las mediciones para poder procesar los datos mediante fórmulas.

Para los siguientes cálculos se utilizaron las siguientes fórmulas:

- Densidad relativa (gravedad específica, seca al horno seco): mediante el procedimiento gravimétrico.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{A}{(B + S - C)}$$

- Densidad relativa (gravedad específica) saturado superficialmente seca: el cálculo se realiza en base al agregado saturado superficialmente seca (procedimiento gravimétrico).

$$\text{Densidad relativa} = \frac{S}{(B + S - C)}$$

- Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente): mediante el método gravimétrico.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{A}{(B + A - C)}$$

Donde:

*A = masa de la muestra seca al horno, g.

*B = masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración, g.

*C = masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración, g.

*S = masa de la muestra de saturado superficialmente seca (utilizado en el procedimiento gravimétrico).

2.2.1.5.2.3. Absorción del agregado fino

La norma usada para este ensayo es la NTP 400.022 para determinar el aumento de masa debido a la penetración del agua en los poros de las partículas, expresado en porcentaje (%).

Se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{Absorción (\%)} = 100 \times \left[\frac{(S - A)}{A} \right]$$

2.2.1.5.2.4. Contenido de humedad

El contenido de humedad se determina en base a la NTP 339.185 y se realiza el muestreo ubicando el tamaño nominal de agregado según la tabla 09 donde indica la masa mínima para realizar el ensayo (24).

Tabla 09. *Tamaño de la muestra de agregado.*

| Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg) | Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg |
|---|--|
| 4.75 (0.187) (Nº 4) | 0.5 |
| 9.5 (3/8) | 1.5 |

Fuente: NTP 339.185 (24).

El cálculo del contenido de humedad se realiza empleando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Donde:

*P = contenido total de humedad evaporable expresada en porcentaje.

*W = masa de la muestra original húmeda en gramos.

*D = masa de la muestra seca en gramos.

2.2.1.5.2.5. Masa por unidad de volumen del agregado fino

Para los agregados finos y gruesos la NTP 400.017 indica el procedimiento tanto para determinar la masa por unidad de volumen suelto y compactado. La capacidad del recipiente para ser usado está en función al tamaño nominal del agregado que se detalla en la Tabla 10.

Tabla 10. *Capacidad del recipiente para el ensayo de masa por unidad de volumen.*

| T nominal máx. del agregado | | Capacidad del recipiente ^A | |
|-----------------------------|------|---------------------------------------|----------------|
| mm | pulg | m ³ | p ³ |
| 12.5 | 1/2 | 0.0028 (2.8) | 1/10 |
| 25.0 | 1 | 0.0093 (9.3) | 1/3 |
| 37.5 | 1 ½ | 0.0140 (14) | ½ |

| | | | |
|-------|-----|--------------|-----|
| 75.0 | 3 | 0.0280 (28) | 1 |
| 100.0 | 4 | 0.0700 (70) | 2 ½ |
| 125.0 | 5.0 | 0.1000 (100) | 3 ½ |

Fuente: NTP 400.017 (25).

Para la densidad de masa se realiza el cálculo de ésta por apisonado y suelto.

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

$$M = (G - T) \times F$$

Donde:

*M = densidad de masa del agregado, kg/m³.

*G = densidad de masa del agregado, kg.

*T = masa del recipiente, kg.

*V = volumen del recipiente, m³.

*F = factor para el recipiente, l/m³.

2.2.1.5.2.6. Sustancias inconvenientes

La NTP 400.037 precisa que las sustancias deletéreas no deben exceder los límites establecidos y son los detallados en la Tabla 11.

Tabla 11. *Límites para sustancias deletéreas en el agregado fino.*

| Ensayo | Porcentaje del total de la muestra (máx.) |
|--|---|
| Terrones de arcilla y partículas friables | 3.0 |
| Material más fino que la malla normalizada 75 µm (Nº 200) | 3.0 ^A |
| Concreto sujeto a abrasión Otros concretos | 5.0 ^A |
| Carbón y lignito | |
| Cuando la apariencia de superficie de concreto es importante | 0.5 |
| Otros concretos | 1.0 |

Impurezas orgánicas

El agregado fino que no demuestre presencia nociva de materia orgánica, cuando se determine conforme NTP 400.013, se deberá considerar satisfactorio. El agregado fino que no cumple con el ensayo anterior, podrá ser utilizado si al determinarse el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia de morteros (NTP 400.024) la resistencia relativa a los 7 días no es menor del 95 %.

A En el caso de arena manufacturada los porcentajes de material más fino que la malla normalizada 75 μm (Nº 200) pueden aumentarse a 5.0 % y 7 % respectivamente, siempre que estén libres de arcillas o limos. Para la caracterización de esos finos, existen diversos métodos disponibles, dentro de ellos el de Equivalente de Arena de la norma ASTM D 2419.

Fuente: NTP 400.037 (22).

2.2.1.5.2.7. Materia orgánica

El agregado fino no debe presentar en su composición impurezas orgánicas, la NTP 400.013 indica lo siguiente que no se aceptarán agregados que tengan coloración superior a N° 1 excepto:

- a) La coloración de este ensayo se debe a la presencia de cantidades pequeñas de lignito, carbón o partículas muy parecidas.
- b) Si los morteros que fueron preparados con el agregado deben tener una resistencia a la compresión a los 7 días como mínimo debe tener un 95 % en referencia a otra similar que haya sido lavada con hidróxido de sodio con una solución del 3 % de acuerdo a las normas mencionadas.

2.2.1.6. Agua

Este elemento es indispensable en la preparación del concreto debido a que gracias a este componente el cemento puede reaccionar y se convierte en un material cementante, que permite la formación del gel y el comportamiento en estado fresco facilita la manipulación y su colocación, en el estado endurecido sea un producto con las características y propiedades proyectadas.

Para su uso sin la necesidad de verificarla se emplea generalmente el agua potable que anteriormente se haya utilizado sin presentar inconvenientes ni perjuicios al concreto.

La Tabla 12 indica los límites permisibles del agua de mezclado y curado para su empleo en el concreto, debe estar dentro de los parámetros de la NTP 339.088 (28).

Tabla 12. *Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.*

| | DESCRIPCIÓN | LÍMITE PERMISIBLE | |
|---|--|-------------------|--------|
| 1 | Sólidos en suspensión, ppm | 5.000 | Máximo |
| 2 | Materia Orgánica, ppm | 3 | Máximo |
| 3 | Alcalinidad (NaHCO ₃), ppm | 1.000 | Máximo |
| 4 | Sulfato (Ion SO ₄), ppm | 600 | Máximo |
| 5 | Cloruros (Ion Cl.), ppm | 1.000 | Máximo |
| 6 | pH | 5 a 8 | |

Fuente: NTP 339.088 (28).

El agua que se emplea para la mezcla generalmente se utiliza para el curado por lo que se para realizar el curado los parámetros ya no son tan estrictos por lo que se podría ser menos exigentes y ser reducido a la mitad los parámetros empleados en el agua de mezcla y lo menciona la norma NTP 339.088 (28).

2.2.1.7. Aditivos

Para Pasquel (5) el Perú, no es un lugar donde se use aditivos con frecuencia ya que tienen la creencia que generan un elevado costo, y no se justifica su utilización, pero si se haría un estudio detallado podría saber que el costo solo es aparente frente a los beneficios que se obtienen.

Los aditivos son sustancias químicas, cuya dosificación en la mayoría de casos es menor al 5 % de la masa del cemento, es empleada durante el proceso de mezclado y tiene como finalidad modificar las propiedades físicas, lo cual mejorará y facilitará la manipulación del concreto en el estado fresco. El uso de aditivos genera productos de calidad, y estos intervienen positivamente en la resistencia y durabilidad del concreto más aun sabiendo que nuestro país por tener una diversidad de climas y toponimia requiere que las propiedades del concreto en diversas condiciones se adapten al medio y los aditivos permiten lograr esto.

En la actualidad en el mercado encontramos diversos tipos de aditivos y la frecuencia de uso hace que los usuarios los adquieran para obtener los beneficios que ofrecen.

El aditivo es un material que es diferente a los componentes del concreto como el cemento, agua, agregados y refuerzos de fibra, el cual es añadido en el mezclado su uso puede generar lo siguiente:

- Modificar las propiedades del concreto
- Facilitar la colocación del concreto
- Generar un ahorro sustancial en el costo de producción
- El ahorro de energía.
- Modificar la resistencia a la compresión
- Preservar las propiedades del concreto frente a ciclos de congelamiento o altas temperaturas.
- Modificar las proporciones en las mezclas de concreto.

Las razones para el uso de aditivos en el entorno son muchas y para estado no endurecido se puede mencionar las siguientes:

- La reducción del agua en la mezcla.
- El aumento o reducción el agua sin modificar la cantidad de agua inicial para modificar la trabajabilidad.
- Modificar el tiempo de fraguado ya sea para acelerar o retardar.
- Para la reducción y prevención de la segregación del concreto y evitar la creación de una ligera expansión.
- La modificación de la velocidad de la exudación del concreto.
- Permite realizar una amplia variación en el asentamiento del concreto en su reducción o incremento.
- Facilita la colocación y bombeo de las mezclas de concreto.

En el estado endurecido es favorable usar los aditivos para alcanzar las siguientes propiedades:

- En el endurecimiento inicial facilita la reducción o retardado del calor de hidratación.
- Conseguir la aceleración de la resistencia en edades tempranas.
- Incrementar la resistencia a la flexión, compresión y corte.
- Ante condiciones severas de exposición el concreto aumente la resistencia y durabilidad.
- Disminuir la permeabilidad del concreto.
- Se controle la expansión frente a la reacción álcali- agregado.
- Incrementar la adherencia entre hacer-concreto
- Incrementar la adherencia del concreto antiguo- concreto fresco.
- Para la resistencia del concreto al impacto y a la abrasión.
- Inhibir la corrosión del acero embebido.
- Producir concretos y morteros coloreados.
- Producir concretos celulares.

Existen razones para poder estudiar el uso de aditivos por lo cual se determinará de la siguiente manera:

- Determinar el cumplimiento de las especificaciones.
- Evaluar como las propiedades del concreto de acuerdo al aditivo usado en la preparación con los materiales y los procedimientos de construcción.
- El producto debe ser uniforme.

Los aditivos al ser empleados siempre afectan a más de una propiedad del concreto y las modifican.

El uso adecuado de los aditivos está en función de su empleo adecuado en la preparación y dosificación, si existiera una negligencia ocasionaría cambios significativos en las propiedades, rendimiento y uniformidad del concreto.

La clasificación de aditivos es muy compleja debido a que el comportamiento de estos es muy variable, en las especificaciones se muestran las propiedades que fueron estudiadas identificables donde se identifican sus efectos más resaltantes.

De acuerdo a la ASTM C494 lo clasifica de la siguiente manera (29):

- En el Tipo A encontramos a los reductores de agua.
- En el Tipo B conformado por los retardadores de agua.
- Tipo C tenemos a los acelerantes.
- Tipo D compuesto por los reductores de agua y fragua.
- Tipo E está conformado reductores de agua-acelerantes.
- Tipo F conformado por los super reductores de agua
- Tipo G compuesto por los super reductores de agua y acelerantes.

El comité 212.1R del ACI, los clasifica de la siguiente manera (30):

- Acelerantes.
- Reductores de agua y/o reguladores de fragua.
- Superplastificantes.

- Incorporadores de aire.
- Generadores de gas.
- Aditivos de inyecciones.
- Productores de expansión.
- Ligantes.
- Ayudas para bombeo.
- Colorantes.
- Floculantes.
- Insecticidas.
- Impermeabilizantes.
- Reductores de permeabilidad.
- Controladores de la reacción álcali-agregado.
- Inhibidores de la corrosión.

2.2.1.7.1. Aditivos reductores de agua plastificante

Estos aditivos cuyos componentes son orgánicos e inorgánicos, los cuales permiten emplearlos para realizar una disminución del agua en las mismas condiciones para mejorar las propiedades de trabajabilidad y aumente la resistencia a la compresión esto debido a que si relación agua y cemento disminuye.

El fin también es reducir la relación de agua y cemento, reducir el cemento y aumentar el asentamiento. Las ventajas que ofrecen estos tipos de aditivos son los siguientes:

- Generar un ahorro sustancial por la reducción del cemento.
- Facilita la colocación y compactación con la mejora de la trabajabilidad de las mezclas facilitando los procesos constructivos.

- Aumento del asentamiento sin la modificación de la relación de agua y cemento.
- Facilita la mejora de la impermeabilidad.
- Permite bombear con mayor facilidad las mezclas a distancias mayores sin atorarse porque se comportan como un lubricante y se reduce la segregación.

2.2.1.8. Propiedades en estado fresco

2.2.1.8.1. Trabajabilidad

Está definida como el grado de dificultad de mezclado de materiales para formar concreto, colocación, transporte y compactación del concreto disminuyendo el trabajo y facilitando la homogeneidad.

Para evitar que la trabajabilidad se modifique debe mantener diversas condiciones de colocación y compactación.

Esta característica que debe cumplir el concreto de ser trabajable para ser empleado y este en contacto con el encofrado, para que con el espaciamiento del refuerzo y cantidad no ocasionen inconvenientes con los procedimientos de colocación y técnicas empleadas en la consolidación de la mezcla para que esta llegue a las esquinas y contra la superficie de los encofrados siendo una masa homogénea.

La trabajabilidad es medida por el método del cono de Abrams conocido como slump, cabe resaltar que esta prueba es una aproximación numérica y mide la uniformidad, en relación a la distribución de los componentes del concreto. Se puede detectar que la

uniformidad está en base a la relación a la cantidad de agua y a la granulometría.

2.2.1.8.1.1. Estabilidad

Es el flujo o desplazamiento del concreto sin la intervención de fuerzas externas, es cuantificada mediante la exudación y segregación buscando mínimos valores. Estos efectos no solo se presentan por los excesos de agua también puede producirse por exceso de contenido de finos y de propiedades de la pasta por su adherencia.

2.2.1.8.1.2. Compactibilidad

Es medida por la facilidad con la que el concreto puede ser compactada en su estado fresco. Los diferentes métodos establecen el factor de compactación por la cantidad de trabajo total requerida que es el resultado de la división de la densidad suelta y la densidad compactado en diferentes condiciones de trabajabilidad.

2.2.1.8.1.3. Movilidad

Es la facilidad de desplazamiento del concreto por la aplicación de trabajo externo y es evaluado en función de la cohesión, viscosidad y la resistencia interna al corte.

La adherencia entre la pasta y agregados es conocida como la cohesión, la fricción entre capas

de pasta de cemento es la viscosidad y la habilidad que tienen las partículas de los agregados de desplazarse dentro de la pasta.

2.2.1.8.2. Consistencia

Definido como la capacidad del concreto en estado fresco de moldearse y deformarse para ocupar los huecos del molde donde será vertido. Los factores influyentes en la consistencia son el agua, la granulometría, tamaño máximo del agregado y la forma.

El grado de fluidez está determinado por la humedad de la mezcla, mientras mayor sea la humedad el concreto fluirá con facilidad en su colocación.

La consistencia está relacionada con el grado de asentamiento de la misma, las mezclas secas tienen asentamientos menores mientras las mezclas fluidas tienen los asentamientos mayores.

2.2.1.8.3. Segregación

Definida como la desintegración de los componentes del concreto fresco donde el agregado grueso se separa del mortero. Esta tendencia natural muestra que las partículas más grandes que componen el concreto desciendan; por lo general la densidad de los agregados finos y la pasta representadas en porcentajes son un 20 % menor que la densidad de los agregados gruesos y adicionalmente su viscosidad ocasionan que los agregados gruesos queden suspendidos y estén inmersos en la matriz.

La reducción de viscosidad del mortero por ser insuficiente la concentración de la pasta, granulometría deficiente produciendo la separación de las partículas gruesas del mortero a este fenómeno se le conoce como segregación. Cuando el contenido de la piedra es mayor del 55 % respecto al peso del total de agregados se podría confundir con la segregación, pero este presenta una apariencia normal.

2.2.1.8.4. Exudación

Es definida como la presencia de una parte del agua en la superficie del concreto, ocasionado por la sedimentación de los sólidos dentro de la masa más plástica. Este fenómeno ocurre luego de la colocación del concreto en estado fresco. La finura del cemento y los agregados finos pueden controlar la exudación debido a que absorben en mayor cantidad el agua. Este fenómeno en el concreto es inevitable, pero requiere de un control para prevenir efectos negativos. La norma para evaluarlo es la NTP 339.077 (31).

2.2.1.8.5. Contracción

Es definido como la contracción de la pasta de cemento debido a la reducción de volumen original del agua este proceso es irreversible ya que se conoce como la contracción intrínseca.

El otro tipo de contracción es la inherente o contracción por secado que es causante de los problemas de fisuración en el concreto, en el estado fresco y estado endurecido debido a la pérdida de agua.

A diferencia de la contracción intrínseca, éste si es reversible y se logra reponiendo el agua perdida se puede remediar la contracción afectada.

2.2.1.9. Ensayos en estado fresco

2.2.1.9.1. Muestreo

Para realizar los procedimientos para el muestreo de representativo del concreto en estado fresco para garantizar la calidad de las especificaciones se usará la NTP 339.036.

“Para la obtención de las muestras de la porción inicial y final de una muestra completa se debe realizar en un tiempo menor a los 15 minutos. El ensayo de asentamiento, la temperatura y contenido de aire dentro de los 5 primeros minutos después de la porción final de la muestra” (32).

2.2.1.9.2. Asentamiento

La NTP 339.035 encargado de controlar el asentamiento del concreto plástico es un medio donde se controla en función a la cantidad de agua de mezcla. El método se aplica para agregados de hasta 37.5 mm, si el material supera tendrá que ser tamizado con el tamiz 37.5 mm. El ensayo se realiza un molde te cono trunco y compactado por varillado, el molde retirado hacia arriba y el concreto desciende. La distancia desplazada se mide en el centro superior del concreto esa distancia es reportada como asentamiento del concreto.

La medida de asentamiento se realiza con 5 mm de aproximación, en la Figura 02 los tipos de consistencia.

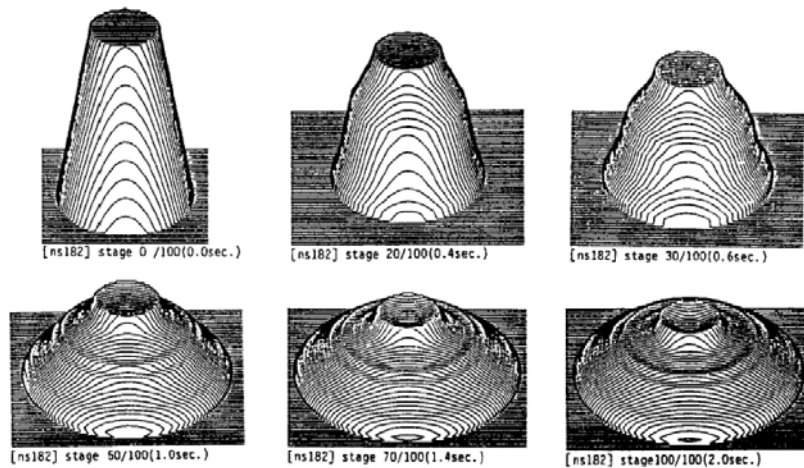


Figura 02. Simulación de la prueba de slump.

Fuente: Portugal (33).

2.2.1.9.3. Temperatura

La norma NTP 339.184 encargada de medir la temperatura del concreto fresco el cual dará una referencia para el control y verificación de la conformidad del concreto al momento de la prueba la temperatura medida (34).

Se debe poner el dispositivo de medida por lo menos de 5 minutos antes de tomar la lectura. Para tomar la medida el dispositivo debe estar rodeado por lo menos de 75 mm de recubrimiento en todas las direcciones.

2.2.1.9.4. Densidad, rendimiento y contenido de aire

Según la NTP 339.081 este método de determinación directa del volumen del aire, al ser desplazado por un volumen de agua.

El tamaño del recipiente para poder hallar los ensayos está en función al tamaño nominal del agregado grueso que se detalla en la tabla 13.

Tabla 13. *Capacidad de recipientes de medición.*

| Tamaño máximo nominal del agregado grueso | | Capacidad del recipiente de medición ^A | |
|---|------|---|-----|
| pulg | mm | pie ³ | L |
| 1 | 25.0 | 0.2 | 6 |
| 1 ½ | 37.5 | 0.4 | 11 |
| 2 | 50 | 0.5 | 14 |
| 3 | 75 | 1.0 | 28 |
| 4 ½ | 112 | 2.5 | 70 |
| 6 | 150 | 3.5 | 100 |

^A Tamaños indicados de recipientes de medición que se usarán para ensayar concreto que contienen agregados de tamaño máximo nominal igual o más pequeño que los listados. El volumen real del recipiente será por lo menos 95 % del volumen nominal listado.

Fuente: NTP 339.046 (35).

Los cálculos que se requieren se determinan usando las siguientes fórmulas:

❖ Densidad teórica:

$$T = \frac{M}{V}$$

Donde

*T: densidad teórica del concreto calculada sobre una base libre de aire, en kg/m³.

*M: masa total de todos los materiales en la tanda, en kg.

*V: volumen absoluto total de los ingredientes componentes de la mezcla, en m³.

- ❖ Densidad (peso unitario):

$$D = \frac{(M_c - M_m)}{V_m}$$

Donde:

*D: densidad (peso unitario) del concreto, en kg/m³.

*M_c: masa del recipiente de medida lleno de concreto, en kg.

*M_m: masa del recipiente de medida, en kg.

*V_m: volumen del recipiente de medida, en m³.

- ❖ Rendimiento:

$$Y(m^3) = \frac{M}{D}$$

Donde:

*Y: rendimiento, volumen de concreto producido por tanda, en m³.

*M: masa total de todos los materiales en la tanda, en kg.

*D: densidad (peso unitario) del concreto, en kg/m³.

- ❖ Rendimiento relativo:

$$R_y = \frac{Y}{Y_d}$$

Donde:

*R_y: rendimiento relativo.

*Y: rendimiento, volumen de concreto producido por tanda, en m³.

*Y_d: volumen de diseño de concreto por tanda, en m³.

❖ Contenido de aire:

$$A = \left[\frac{T - D}{T} \right] \times 100$$

$$A = \left[\frac{Y - V}{Y} \right] \times 100$$

Donde:

*A: contenido de aire en el concreto.

*D: densidad (peso unitario) del concreto, en kg/m³.

*T: densidad teórica del concreto calculada sobre una base libre de aire, en kg/m³.

*Y: rendimiento, volumen de concreto producido por tanda, en m³.

*V: volumen absoluto total de los ingredientes componentes de la mezcla, en m³.

2.2.1.9.5. Tiempo de fraguado

La norma encargada de los procedimientos es la NTP 339.082 que consiste en la determinación del fraguado del concreto, usando la medida de la resistencia a la penetración de un mortero que es tamizado.

“Se obtendrá una muestra, proveniente del tamizado previamente debe ser tamizada del concreto fresco. El mortero será colocado y almacenado a temperatura ambiente, los cuales serán ensayados durante intervalos de tiempo, se obtendrá la resistencia a la penetración usando agujas normalizadas. Se graficará una curva de resistencia a la compresión versus el tiempo transcurrido, para determinar el fraguado inicial y final. Se preparan 3 especímenes

para cada muestra, registrar el tiempo de inicio, tamizar por el tamiz de 4.75 µm. Antes de realizar el ensayo remover el agua con una pipeta, inclinar en 10° dos minutos antes de remover el agua, para la penetración se emplean diversas agujas, iniciando con la primera penetración de 3 a 4 horas, después se controlará cada 30 minutos, realizar por lo menos 6 penetraciones” (36).

2.2.1.9.6. Exudación

Ensayo cuya finalidad es determinar la cantidad de agua exudada de una muestra de concreto fresco la norma NTP 339.077.

“Para realizar el ensayo se debe tener una temperatura constante desde 18 °C a 24 °C, después se nivela y se registra la hora, determinar la masa del recipiente y contenido, luego ubicarlos en una superficie plana, cubrir el recipiente para evitar la pérdida de agua, retirar el agua cada 10 minutos durante los 40 primeros minutos y luego cada 30 minutos. Por último, registrar el tiempo total” (31).

Respecto de los cálculos, se hará uso de las siguientes fórmulas.

- ❖ Calcular el volumen de agua de exudación por unidad de superficie, V , como se indica a continuación.

$$V = \frac{V_1}{A}$$

Donde:

* V_1 = volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado en ml.

*A = área expuesta del concreto, en cm².

- ❖ Calcular el agua de exudación acumulada, expresada como porcentaje del agua de mezclado neta contenida en la probeta de ensayo.

$$C = \left(\frac{W}{W}\right) \times S$$
$$\text{Exudación \%} = \left(\frac{D}{C}\right) \times 100$$

Donde:

*C = masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

*W = masa total de la tanda, en kg.

*w = agua de mezclado neta, en kg.

*S = masa de la muestra, en g.

*D = masa del agua de exudación, en g, o el volumen total extraído de la muestra de ensayo, en cm³, multiplicado por 1 g/cm³.

2.2.1.10. Propiedades en estado endurecido

2.2.1.10.1. Resistencia

Definida como el esfuerzo máximo que es soportado por el concreto sin romperse. La resistencia más utilizada es la resistencia a la compresión y es utilizada para medir el índice de calidad del concreto.

Las rocas poseen una resistencia superior a la del concreto y superan los 1000 kg/cm² sin embargo la resistencia del concreto es mucho menor, la resistencia del concreto por naturaleza no debe superar la del agregado.

El concreto tiene la capacidad de soportar esfuerzos y cargas, su comportamiento y mejor desempeño es en compresión si es comparado con la tracción ya que sucede por las propiedades de adherencia de la pasta de cemento.

Los factores que influyen en las características de resistencia son la temperatura, características del cemento, calidad de agregados que forman parte de los componentes del concreto. Otro factor muy importante e indirecto es el curado ya que de este depende la hidratación del concreto para el desarrollo de las características de resistencia.

Los concretos normales en la actualidad han sido optimizadas y se puede alcanzar altas resistencias sin el uso de aditivos y adiciones que superen los 700 kg/cm². Ahora se puede alcanzar altas resistencias con la incorporación de aditivos, aglomerantes sintéticos y obtener resistencias muy cercanas a los 1500 kg/cm².

2.2.1.10.2. Elasticidad

Está definido como la capacidad de deformación sometidos a cargas sin la aparición de deformación permanente. El concreto no es un material elástico debido a que se comporta linealmente en diagrama de carga y deformación respecto a la resistencia a la compresión.

El módulo de elasticidad del concreto es definido como elástico. El módulo de elasticidad se obtiene de una expresión matemática y está relacionada con la resistencia a la compresión.

$$E_c = 1500\sqrt{f'_c}$$

Donde

* E_c = Módulo de Elasticidad.

* f'_c = Resistencia a la compresión en kg/cm².

La resistencia a la compresión tiene una relación directa con el módulo de la elasticidad y una relación inversa con la relación agua y cemento. Por lo tanto, las mezclas pobres tienen menor elasticidad y menor capacidad de deformación que las mezclas ricas que ofrecen mejores resultados como mayor elasticidad y mayor capacidad de deformación.

2.2.1.10.3. Extensibilidad

Se conoce a esta propiedad del concreto de deformación sin agrietarse debido a que se alcanza la deformación unitaria máxima y el concreto alcanza sin presentar fisuras.

Los factores que influyen son la elasticidad y el flujo plástico las cuales ocurren ante una carga prolongada y constante en el tiempo. El flujo plástico tiene la capacidad de recuperarse y tiene relación con la contracción, pero ambos siendo independientes.

Las microfisuras aparecen cuando el esfuerzo último alcanza el 60 % y una deformación unitaria de 0.0012 mientras en condiciones normales la aparición de fisuras inicia cuando la deformación unitaria tiene un valor de 0.003.

2.2.1.11. Ensayos en estado endurecido

2.2.1.11.1. Resistencia a la compresión

El moldeado de los cilindros de concreto de 100 mm de diámetro por 200 mm de altura, en la actualidad se viene usando esta medida del molde ya que requiere menos cantidad de muestra, menos masa, facilita su manejo y requiere menor espacio para su curado.

Para especímenes cilíndricos la determinación de la resistencia está normada por la NTP 339.034.

El método consiste en aplicar una carga vertical axial a los especímenes cilíndricos, a una velocidad con un rango prescrito hasta la falla. La resistencia a la compresión es calculada de la división de la carga máxima alcanzada entre el área de la sección transversal. En la tabla 14 indica el máximo diámetro del bloque de apoyo de la esférica suspendida no debe excede los valores indicados.

Tabla 14. *Diámetros máximos de especímenes de ensayo.*

| Diámetro de espécimen de ensayo (mm) | Máximo diámetro (mm) |
|--------------------------------------|----------------------|
| 50 | 105 |
| 75 | 130 |
| 100 | 165 |
| 150 | 255 |
| 200 | 280 |

Fuente: NTP 339.034 (37).

Las edades de ensayo se indican en la Tabla 15, que deben cumplir las siguientes tolerancias.

Tabla 15. *Edades de ensayo y tolerancias permisibles.*

| Edad de ensayo | Tolerancia permisible |
|----------------|-----------------------|
| 24 h | ± 0.5 h o 2.1 % |
| 3 d | ± 2 h o 2.8 % |
| 7 d | ± 6 h o 3.6 % |

| | |
|------|----------------|
| 28 d | ± 20 h o 3.0 % |
| 90 d | ± 48 h o 2.2 % |

Fuente: NTP 339.034 (37).

El uso de almohadillas de neopreno está normado por la NTP 339.216 las cuales son usadas para la rotura. Los cojines elásticos se deforman, pero requieren una tapa metálica de retención. El material debe cumplir los requisitos de dureza que especifica la Tabla 16.

Tabla 16. *Requisitos para el uso de almohadillas.*

| Durómetro Shore A | Clasificación ASTM D 2000 Línea reclamo |
|----------------------|--|
| 50 | M2BC514 |
| 60 | M2BC614 |
| 70 | M2BC714 |

Fuente: NTP 339.216 (38).

El número de usos de las almohadillas es importante y serán mostrados en la siguiente Tabla 17.

Tabla 17. *Requisitos de usos de los cojines de neopreno.*

| RC Cil MPa | Dureza Shore A | Calificación de ensayo requerido | Máximos re usos |
|--------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 10 a 40 | 50 | Ninguno | 100 |
| 17 a 50 | 60 | Ninguno | 100 |
| 28 a 50 | 70 | Ninguno | 100 |
| 50 a 80 | 70 | Requerido | 50 |
| Mayor que 80 | -- | No permitido | -- |

El máximo número de re usos será menor si el cojín se desgasta, agrieta o fractura.

Fuente: NTP 339.216 (38).

Existe un factor de relación que está en función de la longitud y diámetro si este factor es 1.75 menor se debe corregir usando la siguiente Tabla 18.

Tabla 18. Factores de corrección.

| L/D | 1.75 | 1.5 | 1.25 | 1 |
|--------|------|------|------|------|
| Factor | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.87 |

Fuente: NTP 339.216 (38).

Los tipos de fractura que están indicados en la *Figura 03* pueden indicar las razones de falla y pueden proporcionar posibles soluciones frente a esos problemas.

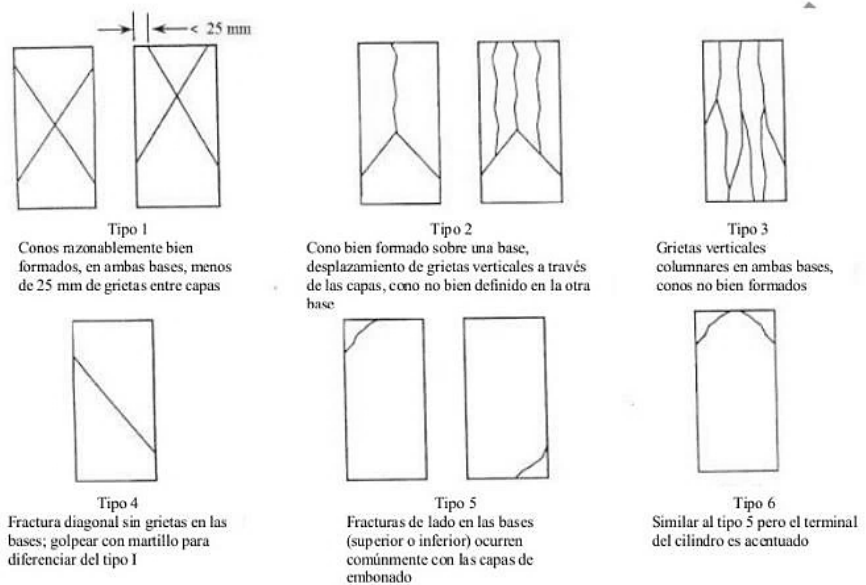


Figura 03. Esquema de los patrones de tipos de fracturas.

Fuente: NTP 339.034 (37).

2.3. Definición de términos básicos

- Acarreo: efecto de movilizar o trasladar materiales o insumos hacia un lugar de acopio mientras no sean empleados puede ser permanente o temporal.
- Aditivo: producto químico que es añadido al concreto para mejorar sus propiedades de acuerdo a una adecuada dosificación tanto en estado fresco y endurecido (39).

- Aditivo plastificante: tipo de aditivos que aumentan la plasticidad del concreto usados para la reducción de agua y cemento también para obtener mezclas más trabajables, debido a la reducción de agua permite generar concretos que alcanzan mayores resistencias a la compresión (20).
- Colocación del concreto: acción de ubicar el concreto empleando técnicas en un determinado espacio haciendo uso de recipientes como tolvas, conductos, tubos, bandas transportadoras entre otros materiales para obtener una adecuada distribución y cumpla su función asignada.
- Concreto: material de material aglomerante compuesto por agregados y un material aglomerante
- Consistencia: capacidad del concreto a ser moldeado y deformarse cuando se encuentra en estado fresco. Propiedad que define la fluidez de la mezcla por el grado de humedad que posee. Una de las formas de ser medido es mediante el asentamiento.
- Fraguado: grado donde el concreto fresco perdió plasticidad y se endurece.
- Hidratación del cemento: reacción del cemento hidráulico y el agua los cuales formaran nuevos compuestos que otorgan resistencia al concreto, mortero revoque y grout.
- Mezclas secas embolsadas: producto pre dosificado constituido por agregado fino y grueso, cemento que al incorporarse agua proporcionalmente se obtiene un concreto estructural.
- Optimización de recursos: acción de buscar mejores formas de realizar algo para buscar mejores resultados, se logrará con mayor eficiencia y eficacia en el desempeño del trabajo para cumplir los objetivos deseados.
- Proceso constructivo: serie de procedimientos concatenados que se siguen en una construcción cuyo objetivo es realizarlos con eficiencia y organización para generar ahorro de tiempo y dinero.
- Resistencia a la compresión: esfuerzo máximo que soporta el concreto sin romperse bajo una carga de aplastamiento y este utilizado como índice para medir la calidad del concreto.
- Trabajabilidad: propiedad del concreto fresco que facilita el mezclado, colocación, moldeo y acabado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcances de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Se empleó el método experimental debido a que es más complejo y eficaz ya que el investigador va intervenir en el objeto de estudio con la variación directa e indirectamente que pueda crear las condiciones para dar a conocer sus características y relaciones fundamentales, teniendo como objeto de estudio la evaluación de la consistencia del concreto con aditivo Sika Cem plastificante en mezclas secas embolsadas.

3.1.2. Alcances de la investigación

A) Tipo de investigación

De acuerdo al fin: la presente investigación fue aplicado, porque se orienta en la solución de problemáticas del rubro de la construcción informal para mejorar las propiedades del concreto y garanticen estándares con el empleo del aditivo plastificante en concreto con mezclas secas emboladas a través de la investigación.

De acuerdo a los tipos de datos analizados: la presente investigación fue cuantitativa, ya que recolectaron y analizaron datos, para poder probar la hipótesis, además estuvo basada en la medición numérica, el conteo y la aplicación de la estadística (40).

En la tesis se realizó la recolección de datos de los ensayos de concreto en estado fresco y endurecido, usando las unidades de medida y la observación para determinar las características en función a las hipótesis y los comportamientos que facilitarían la validación de la hipótesis.

De acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis:

Borja (41), en su libro de “Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros”, indica que en el método experimental el investigador puede realizar la manipulación deliberada de las variables y delimitar las relaciones que tienen entre ellas basadas en la metodología científica.

- Manipulación intencional de variables independientes: para validar la hipótesis la variable independiente, se debe producir cambios de comportamiento de la variable dependiente. En la presente tesis se presentó de acuerdo a la intensidad ya que se usaron diferentes niveles de aplicación de la variable independiente y verificarlos efectos que generan en la variable dependiente. Además, la dosificación del aditivo Sika Cem plastificante se dio en 6 proporciones para verificar las propiedades en estado fresco y endurecido en el concreto con mezclas secas embolsadas.
- Medición del efecto de la variable independiente: influencia de las 6 dosis de aditivo en función a la proporción de 25, 50, 100, 150, 200 y 250 mililitros por bolsa de cemento, que fueron dispensados para la realización de concreto con mezclas secas embolsadas.

B) Nivel de investigación

Se empleó el nivel explicativo debido a que tiene una relación causal, trabaja con hipótesis para explicar los efectos de la relación de la variable independiente sobre la variable dependiente. Se empleó el subtipo experimental, ya que se consideró un experimento para la verificación de la hipótesis (42).

La aplicación en la tesis se asoció con la búsqueda de las causas y efectos que producirá el aditivo plastificante Sika Cem en el concreto producido por mezclas secas embolsadas, haciendo uso de los ensayos en estado fresco y endurecido.

3.2. Diseño de la investigación

3.2.1. Tipo de diseño de investigación

En la tesis se empleó el diseño experimental, por la manipulación de variables. La relación de la variable independiente que representan los antecedentes causales para ser analizar las consecuencias y efectos en la variable dependiente en una situación de control (42). La relación entre las variables se muestra en la Figura 04.

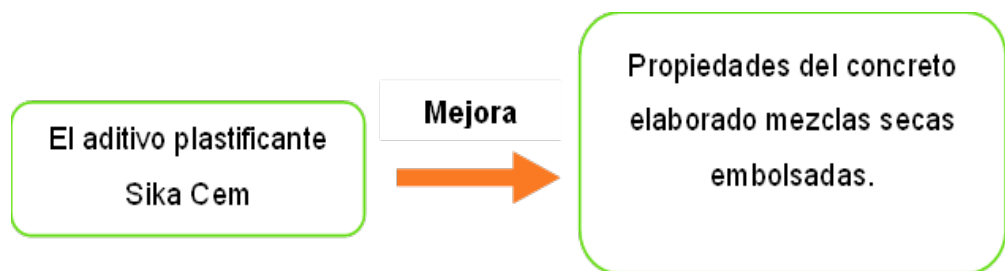


Figura 04. Relación de variables independiente y dependiente.

Fuente: elaboración propia

Para realizar el control y la validez interna se requiere lo siguiente:

- a. Tener dos o más grupos de comparación

- b. Equivalencia total en los grupos excepto con la manipulación de variables.
- Grupo Control: al que no se le aplica el tratamiento o testeado. Como grupo control se tiene al concreto elaborado con mezclas secas embolsadas, como indica las especificaciones de preparación, y está representada por 9 dosificaciones de agua diferentes, de éstas se realizaron 9 de probetas de cada dosis haciendo un total de 81 unidades tanto para Unicon y Topex, las cuales hacen un total de 162 testigos de concreto.
 - Grupo Experimental: al que se le aplican los tratamientos o una medición previa o están sujetos a un testeo. Este grupo experimental es al que se le va realizar el testeo, se realizaron 7 dosificaciones de aditivo plastificante Sika Cem para la elaboración de 9 unidades de especímenes cilíndricos del embolsado Topex acumulando en total 63 unidades y para el embolsado Unicon se hicieron 6 dosificaciones haciendo un acumulado de 54 unidades, para realizar la comparación solo se tomaron 6 dosificaciones.

La simbología correspondiente a los diseños experimentales son los siguientes:

*R: aleatorización será asignado al azar o aleatorio.

*G: grupo de casos o sujetos.

*X: tratamiento, estímulo o condicional experimental.

*O: indica el grupo control o testigo, a los cuales se realiza la medición.

Por ser experimentos puros reúnen los requisitos para lograr el control y la validez interna.

Corresponde al diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo únicamente y grupo control, que incluye 2 grupos, el primero que recibe el tratamiento experimental y el segundo que no recibe tratamiento por ser el grupo control.

En la tesis el diagrama es el siguiente:

| | | | |
|--|-----------------|----|----------------|
| (Recibe el tratamiento o grupo experimental) | RG ₁ | X | O ₁ |
| (No recibe tratamiento o grupo control) | RG ₂ | -- | O ₂ |

Para el primer tratamiento se aplicó la dosificación de aditivo plastificante que viene a ser la variable independiente y para el segundo no por ser el grupo control. Los grupos experimentales para Topex y Unicon se detallan en la Tabla 19 y tabla 20.

Tabla 19. *Grupo experimental Topex.*

| Grupo experimental Topex | | |
|--------------------------|--------------------------|----|
| RG1 | X1 (25 ml/bls - 4.76g) | O1 |
| RG2 | X2 (50 ml/bls - 9.53g) | O2 |
| RG3 | X3 (100 ml/bls -19.06g) | O3 |
| RG4 | X4 (150 ml/bls - 28.58g) | O4 |
| RG5 | X5 (200 ml/bls - 38.11g) | O5 |
| RG6 | X6 (250 ml/bls - 47.64g) | O6 |
| RG7 | - | O7 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 20. *Grupo experimental Unicon.*

| Grupo experimental Unicon | | |
|---------------------------|--------------------------|----|
| RG1 | X1 (25 ml/bls - 483g) | O1 |
| RG2 | X2 (50 ml/bls - 9.65g) | O2 |
| RG3 | X3 (100 ml/bls -19.30g) | O3 |
| RG4 | X4 (150 ml/bls - 28.96g) | O4 |
| RG5 | X5 (200 ml/bls - 38.61g) | O5 |
| RG6 | X6 (250 ml/bls - 48.26g) | O6 |
| RG7 | - | O7 |

Fuente: elaboración propia.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Es el conjunto de todos los casos y la presente investigación tuvo como población la fabricación de mezclas secas embolsadas.

3.3.2. Muestra

Es el subgrupo de la población y la muestra que se determinó son las mezclas secas embolsadas en Huancayo.

- Tipo de muestreo: No probabilístico e intencional, porque seleccionaremos varios datos que no se pretende ser representativos estadísticamente de la población.
- Tamaño de la muestra: Corresponden a 270 unidades de testigos de concreto elaborados con mezclas secas embolsadas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos

La técnica de investigación es la forma particular o procedimiento para obtener datos o información según Arias (43). En esta tesis se usó la observación estructurada y aplicación directa de procedimientos en forma experimental y sistemática concatenadas mediante procesos

Para la recolección de datos se tuvo que organizar una secuencia de trabajo la cual se dividió en etapas que se realizaron en el siguiente orden y que se detalla en el flujograma presentado en la Figura 05.

*Etapa 1: Selección y adquisición de materiales.

*Etapa 2: Revisión del marco normativo.

*Etapa 3: Investigación de las propiedades de los materiales.

*Etapa 4: Mezclado, muestreo y elaboración de especímenes cilíndricos.

*Etapa 5: Dosificación del aditivo con contenido óptimo de agua.

*Etapa 6: Evaluación de propiedades en estado fresco para la dosis optima de aditivo.

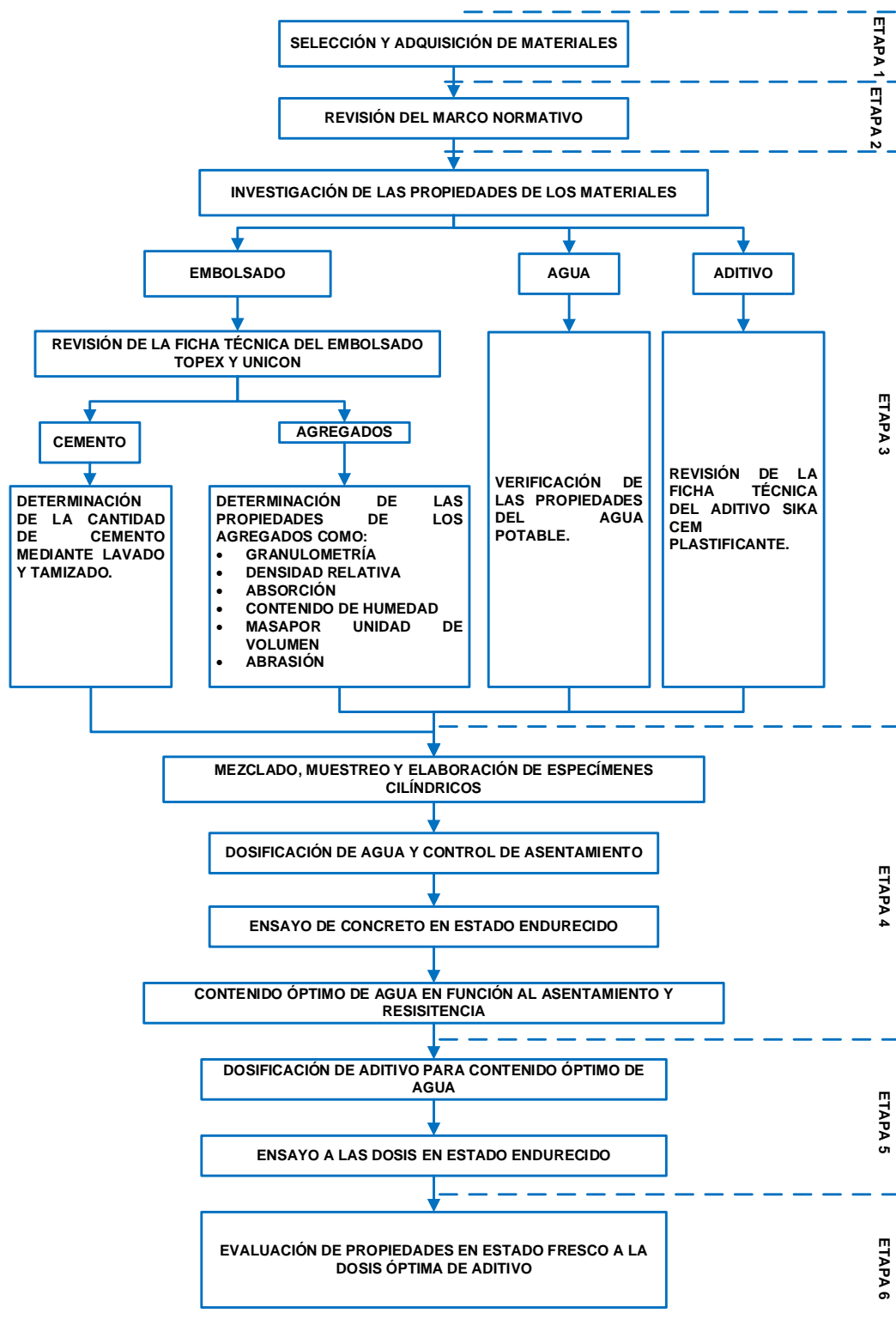


Figura 05. Flujoograma de las etapas de ejecución de la investigación.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.1. Etapa 1: selección y adquisición de materiales

3.5.1.1.1. Embolsados

Para la presente elaboración de la tesis se eligieron dos tipos de embolsados cuyas marcas son Unicon (Figura 06) y Topex (Figura 07), debido a que se pueden adquirir en Huancayo.



Figura 06. Embolsado Unicon.

Fuente: elaboración propia.



Figura 07. Embolsado Topex.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.1.2. Agua

El agua que se empleó es proveniente de la red de agua potable distribuida por SEDAM, Huancayo.

3.5.1.1.3. Aditivo

Se eligió el aditivo plastificante Sika-Cem (Figura 08) cuya función es mejorar la trabajabilidad en relación de la fluidez del concreto.



Figura 08. Aditivo Sika-Cem plastificante.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.2. Etapa 2: revisión del marco normativo

Para el desarrollo de la tesis se realizaron diversos ensayos en el laboratorio y se siguió procedimientos establecidos en la NTP (Norma Técnica Peruana).

Inicialmente se realizaron diversos ensayos para la caracterización de agregados del embolsados, cuyo contenido es de cemento y agregados tanto finos como gruesos. De los cuales se inició con determinar las propiedades de los agregados.

Luego de determinar las propiedades, se procedió a los ensayos de mezcla, muestreo y elaboración de especímenes cilíndricos con diferentes dosificaciones de agua para ambas marcas controlando el asentamiento de cada una de estas.

Una vez que se encontró la dosis y el asentamiento se procedió a realizar el mezclado, muestreo y elaboración de especímenes cilíndricos, pero con dosificación de aditivo plastificante.

Finalmente, de la dosificación de aditivo y un asentamiento óptimo este en función a la resistencia a la compresión, se realizaron ensayos en estado fresco a las dosis recomendadas.

Los ensayos que se realizaron se detallan en el listado de la Tabla 21, Tabla 22 y Tabla 23.

Tabla 21. *Lista de normas usadas para determinar las propiedades de los agregados.*

| Lista de ensayos usados para las propiedades de los agregados | | | |
|---|---------|---------------|--|
| Norma Técnica Peruana | | | Ensayo |
| NTP | 339.185 | 2013 REV 2018 | AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. |
| NTP | 400.012 | 2013 REV 2018 | AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. |
| NTP | 400.017 | 2020 | AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad. ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. |
| NTP | 400.018 | 2013 REV 2018 | AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N.º 200) por lavado en agregados. |
| NTP | 400.019 | 2014 REV 2019 | AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. |
| NTP | 400.021 | 2013 REV 2018 | AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. |
| NTP | 400.022 | 2013 REV 2018 | AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. |
| NTP | 400.037 | 2018 | AGREGADOS. Agregados para concreto. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22. *Lista de ensayos usados en el concreto en el estado fresco.*

| Lista de ensayos usados en el estado fresco del concreto | | | |
|--|---------|------|--|
| Norma Técnica Peruana | | | Ensayo |
| NTP | 339.033 | 2015 | CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. |

| | | | |
|-----|---------|---------------|---|
| NTP | 339.035 | 2015 | CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. |
| NTP | 339.036 | 2017 | CONCRETO. Práctica para muestreo de mezclas de concreto fresco |
| NTP | 339.037 | 2015 | CONCRETO. Práctica normalizada para el refrendado de testigos cilíndricos de concreto. |
| NTP | 339.046 | 2019 | CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. |
| NTP | 339.047 | 2014 REV 2019 | CONCRETO. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados. |
| NTP | 339.070 | 2017 | CONCRETO. Toma de muestras de aguas usadas para la preparación y curado de morteros y concretos de cemento Portland y aguas agresivas. |
| NTP | 339.077 | 2013 REV 2018 | CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto. |
| NTP | 339.081 | 2017 | CONCRETO. Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del concreto fresco. |
| NTP | 339.082 | 2017 | CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. |
| NTP | 339.184 | 2013 REV 2018 | CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. |
| NTP | 339.191 | 2016 | CONCRETO. Especificación normalizada para los aditivos utilizados en concreto proyectado (Basada: ASTM C1141 / C1141M - 15) |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. *Lista de ensayos usados en el concreto en el estado endurecido.*

| Lista de ensayos usados para los ensayos en estado endurecido del concreto | | | |
|--|---------|---------------|---|
| Norma Técnica Peruana | | | Ensayo |
| NTP | 339.034 | 2015 | CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas |
| NTP | 339.183 | 2013 REV 2018 | CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. |

| | | | |
|-----|---------|------|--|
| NTP | 339.213 | 2018 | CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto. |
| NTP | 339.216 | 2016 | CONCRETO. Práctica normalizada para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto endurecido (EQV. ASTM C1231/C1231M:2014) |

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.3. Etapa 3: investigación de las propiedades de los materiales.

*Ensayos para los componentes de los embolsados: En la investigación se hicieron uso de dos marcas de embolsados Unicon y Topex, de la cuales se analizaron sus componentes como los agregados y el cemento. El estudio implica conocer las características de los agregados y determinar sus propiedades para la verificación de la ficha técnica de cada embolsado.

3.5.1.3.1. Análisis granulométrico

- Objetivo: para este ensayo cuya finalidad es la representación numérica de las partículas de acuerdo a su distribución volumétrica de acuerdo a los diferentes tamaños para lo cual se emplean los siguientes tamices. La norma encargada de brindar los parámetros es la NTP 400.012 (44).
- Materiales: los materiales necesarios para realizar el ensayo fueron:
 - Balanza: de precisión para el agregado fino 0.1 g y para el agregado grueso 0.5 g y para ambos casos es 0.1 % de la masa de la muestra.

- Tamices: fueron usados los que tengan las siguientes aberturas: 1 ½, 1, ¾, ½, 3/8, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y fondo (Figura 09).
- Horno: cuya temperatura se mantenga en el rango de 110°C ± 5°C.
- Recipientes: fueron usados para registrar la masa de cada retenido.
- Brocha y cepillo: usado para limpieza de cada tamiz.



Figura 09. Juego de tamices utilizados para realizar el ensayo de granulometría del agregado fino.

Fuente: elaboración propia.

- Procedimiento: “En la investigación, mediante el tamizado de los embolsados de 40 kg de ambas marcas. Este ensayo también ayudo a separar los agregados del cemento. La muestra debe estar

completamente seca, en este caso no se hizo el cuarteo ya que se ensayaron los 40 kg. Ordenar los tamices de forma decreciente desde la tapa hasta el fondo como se muestra en la Figura 10. Colocar la muestra y agitar los tamices manualmente durante 1 minuto y así repetitivamente hasta terminar toda la muestra Figura 11, como en la Figura 12 después determinar la masa de cada retenido y proceder a pesar” (44).



Figura 10. Aparatos usados para realizar el ensayo de análisis granulométrico.

Fuente: elaboración propia.



Figura 11. Muestras que representan la cantidad por cada retenido.

Fuente: elaboración propia.



Figura 12. Determinación de la masa retenida por la malla 3/8".

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.3.2. Densidad relativa

- Objetivo: determinar los procedimientos para poder realizar el ensayo correspondiente a la densidad relativa, que será usado para el cálculo del volumen ocupado por el agregado en diversas mezclas de concreto. La densidad aparente y densidad relativa aparente es aquella que hace referencia al material sólido que componen las partículas.

- Materiales:
 - a) Para el agregado fino:
 - Balanza: de capacidad de 1 kg, sensibilidad de 0.1 g, o precisión de 0.1%.
 - Picnómetro: matraz aforado de 500 cm³ de capacidad de vidrio, que es recomendado para una muestra de 500 g como en la Figura 14 .
 - Molde y barra compactadora para el ensayo de humedad superficial: tronco de cono metálico y compactadora plana de apisonado (Figura 13).
 - Horno: cuya temperatura es de 110°C ± 5°C.



Figura 13. Cono metálico y apisonador para el ensayo de humedad.

Fuente: elaboración propia.



Figura 14. Picnómetro y balanza con la muestra de agregado fino.

Fuente: elaboración propia.

b) Para el agregado grueso:

- Balanza: cuya precisión de 0.05 % o 0.5 g (Figura 15).
- Recipiente de muestra: canastilla de alambre de capacidad de 4 a 7 litros.
- Tanque de Agua: recipiente hermético para colocar la muestra y este suspendida debajo de la balanza (Figura 16).
- Tamiz: N° 4.
- Horno: cuya temperatura es de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ (Figura 17).



Figura 15. Balanza con la muestra superficialmente seca.

Fuente: elaboración propia.



Figura 16. recipiente de agua, canastilla y balanza.

Fuente: elaboración propia.



Figura 17. Colocando la muestra en el horno.

Fuente: elaboración propia.

- Procedimiento:
 - a) Para el agregado fino:
 - ✓ El agregado para la muestra debe estar seco.
 - ✓ Sumergir el agregado fino en agua durante 24 ± 4 h,
 - ✓ Decantar el exceso de agua con cuidado.
 - ✓ Extender la muestra en una superficie plana, para un secado homogéneo.
 - ✓ Se usa la prueba de humedad superficial, con el ensayo de provisional del cono.
 - ✓ El cono se rellenó para los 25 golpes de apisonado, que puede realizarse en dos etapas, inicialmente de 10 golpes, rellenar y 10 golpes más, añadir material dos veces utilizando 3 y 2 golpes con la barra compactadora.
 - ✓ Retirar el cono verticalmente y verificar que se desmorone por solo un lado, el cual indica la condición de saturada superficialmente seca (Figura 18).
 - ✓ Se usó el procedimiento gravimétrico, donde se usó 500 g de material para colocarlo en un picnómetro (Figura 19).
 - ✓ Agregar agua hasta el 90 % de su capacidad, agitarlo para eliminar las burbujas, por unos 15 a 20 minutos.
 - ✓ Ajustar la temperatura del picnómetro a $23 \pm 2^\circ$ C, para determinar su masa.
 - ✓ Retirar la muestra del picnómetro para secarlo en un horno de temperatura de $110^\circ \pm 5^\circ$ C.

- ✓ Determinar la masa.



Figura 18. Prueba de humedad superficial por el ensayo provisional del cono.

Fuente: elaboración propia.



Figura 19. Muestras del proceso gravimétrico mediante el picnómetro.

Fuente: elaboración propia.

- b) Para el agregado grueso

- ✓ La cantidad mínima de muestra está en función al tamaño nominal máximo, para la investigación se requiere de 3 kg por muestra (Figura 22).
- ✓ Para realizar el ensayo debe estar seco previo a ser sumergido por 24 ± 4 h (Figura 20).
- ✓ Retirar el agregado del agua y colocarlo en un paño grande absorbente grande (Figura 21).
- ✓ Limpiar la superficie hasta eliminar las partículas de visibles de agua.
- ✓ Determinar la masa de la muestra correspondiente a la condición de superficie saturada seca se ensaya con los 3 kg por muestra, se requiere mínimo 3 para sacar el promedio.
- ✓ Colocar la muestra en la canastilla y sumergir, determinar la masa aparente en agua (Figura 23).
- ✓ Retirar el agregado y secarlo en el horno a temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$ C (Figura 24).
- ✓ Determinar la masa de agregado seco.



Figura 20. Agregado grueso retirado después de ser sumergido 24 horas.

Fuente: elaboración propia.



Figura 21. Eliminación de agua superficial haciendo uso de un paño absorbente.

Fuente: elaboración propia.



Figura 22. Muestra en condición de superficie saturada seca.

Fuente: elaboración propia.



Figura 23. Determinación de la masa aparente del agregado en el agua.

Fuente: elaboración propia.



Figura 24. Secado de muestras en el horno.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.3.3. Absorción

- Objetivo: determinar el aumento de masa del agregado, debido al agua que penetra los poros sin incluir el agua que está en el exterior de la partícula.

- Materiales:
 - a) Para el agregado fino
 - Balanza: de capacidad de 1 kg, sensibilidad de 0.1 g, o precisión de 0.1 %.
 - Molde y barra compactadora para el ensayo de humedad superficial: tronco de cono metálico y compactadora plana de apisonado.
 - Horno: cuya temperatura es de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

 - b) Para el agregado grueso:
 - Balanza: cuya precisión de 0.05 % o 0.5 g.
 - Tamiz: N° 4.
 - Horno: cuya temperatura es de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

- Procedimiento:
 - a) Para el agregado fino: según la NTP 400.022 se realizaron los siguientes procedimientos:

- ✓ El agregado para la muestra debe estar seco.
- ✓ Sumergir el agregado fino en agua durante 24 ± 4 h,
- ✓ Decantar el exceso de agua con cuidado.
- ✓ Extender la muestra en una superficie plana, para un secado homogéneo (Figura 25).
- ✓ Se emplea la prueba de humedad superficial, con el ensayo de provisional del cono (Figura 26).
- ✓ Retirar el cono verticalmente y verificar que se desmorone por solo un lado, el cual indica la condición de saturada superficialmente seca.
- ✓ Usar 500 g de muestra en condición saturada superficialmente seca.
- ✓ Secarla en el horno a temperatura $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.



Figura 25. Muestra extendida para secado homogéneo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 26. Prueba de humedad superficial por el método del cono para el ensayo de absorción.

Fuente: elaboración propia.

- b) Para el agregado grueso: según la NTP 400.021 los procedimientos realizados fueron los siguientes:
- ✓ La cantidad mínima de muestra está en función al tamaño nominal máximo, para la investigación se requiere de 3 kg por muestra (Figura 27).
 - ✓ Para realizar el ensayo debe estar seco previo a ser sumergido por 24 ± 4 h.
 - ✓ Retirar el agregado del agua y colocarlo en un paño grande absorbente grande (Figura 28).
 - ✓ Limpiar la superficie hasta eliminar las partículas de visibles de agua.
 - ✓ Determinar la masa de la muestra correspondiente a la condición de superficie saturada seca se ensaya con los 3 kg por muestra (Figura 29), se requiere mínimo 3 para sacar el promedio.

- ✓ Secarlo en el horno a temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- ✓ Determinar la masa de agregado seco.



Figura 27. Agregado retirado del agua saturada para el ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 28. Retirado de agua con un paño absorbente.

Fuente: elaboración propia.



Figura 29. Cantidad de masa para el ensayo.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.3.4. Contenido de humedad

- Objetivo: determinar la cantidad evaporable de humedad expresada en porcentaje. La norma encargada de determinar los procedimientos del ensayo es la NTP 339.185 (24).
- Materiales:
 - Balanza: cuya precisión de 0.1 %.
 - Envase para muestra: material que no debe ser afectado por el calor.
 - Puente de calor: cuya temperatura es de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
 - Revolvedor: espátula.

- Procedimiento:
 - ✓ Se abrió el embolsado de ambas marcas y se sacó una cantidad de 500 g (Figura 30) y de éstas se realizaron tres muestras para el promedio.
 - ✓ Colocar las muestras en el horno a una temperatura $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ (Figura 31).
 - ✓ Retirar del horno y dejar enfriar (Figura 32).
 - ✓ Determinar la masa de la muestra.



Figura 30. Masa de una de las muestras para realizar el ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 31. Colocación de la muestra en el horno.

Fuente: elaboración propia.



Figura 32. Retiro de la muestra del horno.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.3.5. Masa por unidad de volumen

- Objetivo: determinar la densidad de masa del agregado fino y grueso en sus condición suelto o compactado. La norma encargada de determinar los procedimientos es la NTP 400.017 (25).

- Materiales:
 - Balanza: cuya precisión de 0.1 %.
 - Varilla de apisonado: varilla de 16 mm de diámetro de acero liso, redondeada tipo semi-esférica.
 - Recipiente: recipiente de metal cilíndrico con asas, a prueba de agua, con bordes firmes y parejos. Se emplean en función al tamaño nominal del agregado tanto para finos y gruesos indicados en la Tabla 24.
 - ❖ Para agregado grueso: se emplea el recipiente de $1/3 p^3$.
 - ❖ Para agregado fino: se emplea el recipiente de $1/10 p^3$.

Tabla 24. *Recipientes usados para el ensayo de masa por unidad de volumen para el agregado fino y grueso.*

| T nominal máx. del agregado | | Capacidad del recipiente | |
|-----------------------------|------|--------------------------|----------------|
| mm | pulg | m ³ | p ³ |
| 12.5 | 1/2 | 0.0028 (2.8) | 1/10 |
| 25 | 1 | 0.0093 (9.3) | 1/3 |

Fuente: NTP 400.017 (25).

- Cucharón: de tamaño conveniente para llenar el recipiente con el agregado.

- Procedimiento:
 - a) Masa por unidad de volumen suelto (procedimiento por apisonado):
 - Los agregados deben estar totalmente secos.
 - Homogeneizar el agregado mediante el procedimiento del cuarteo para el agregado fino (Figura 33 y Figura 34) y para el agregado grueso (Figura 36).
 - Llenar el recipiente de 0.0028 m³ de afuera hacia adentro, a una distancia de 5 cm encima del borde superior.
 - Enrazar (Figura 35) y proceder a pesarlo y determinar la masa (Figura 37).

- ❖ Para el agregado fino



Figura 33. Cuarteo del agregado fino

Fuente: elaboración propia.



Figura 34. Homogenización de la muestra para iniciar el ensayo del agregado fino.
Fuente: elaboración propia.

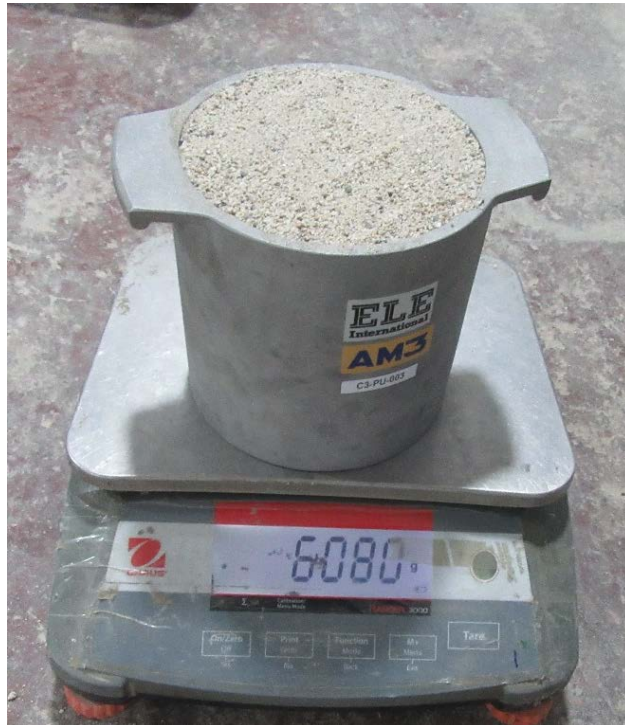


Figura 35. Determinación de la masa del recipiente y el contenido, correspondiente al ensayo de masa por unidad de volumen suelto.

Fuente: elaboración propia.

❖ Para el agregado grueso:



Figura 36. Cuarteo para el ensayo de masa por unidad de volumen suelto del agregado grueso.

Fuente: elaboración propia.



Figura 37. Determinación de la masa del recipiente y contenido del agregado grueso en el ensayo de masa por unidad de volumen suelto.

Fuente: elaboración propia.

b) Masa por unidad de volumen compactada:

- Agregados totalmente secos.
- Realizar el cuarteo de agregados (Figura 38 y Figura 41).
- El ensayo se realiza en 3 capas, de 25 golpes uniformemente de afuera hacia adentro en forma de espiral, usando la varilla de 16 mm, cuya punta debe ser redondeada (Figura 39).
- Nivelar la parte superior y determinar la masa del recipiente más su contenido (Figura 40 y Figura 42).

❖ Para el agregado fino:



Figura 38. Cuarteo del agregado fino para el ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 39. Balde con muestra de agregado fino después del apisonado en tres capas.

Fuente: elaboración propia.

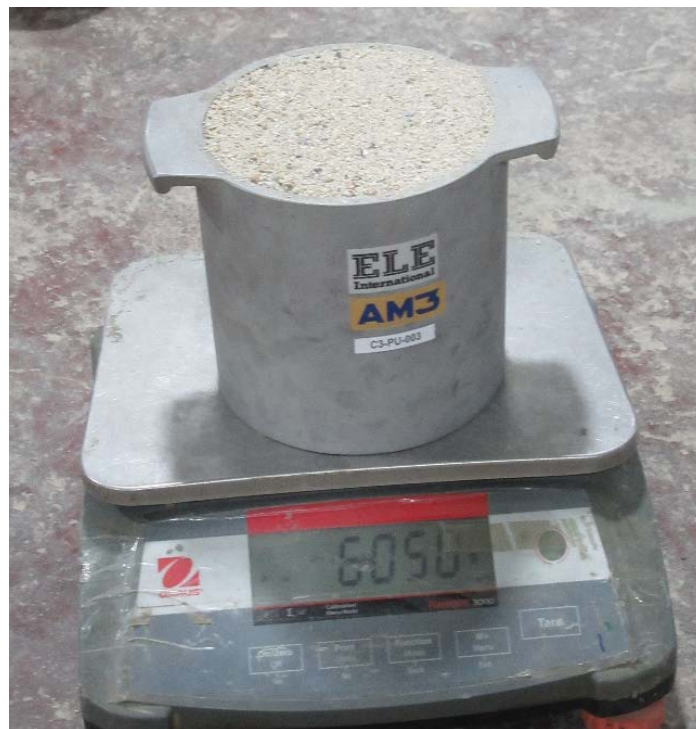


Figura 40. Determinación la masa por unidad de volumen compactado.

Fuente: elaboración propia.

❖ Para el agregado grueso:



Figura 41. Cuarteo del agregado grueso previo al ensayo.

Fuente: elaboración propia.

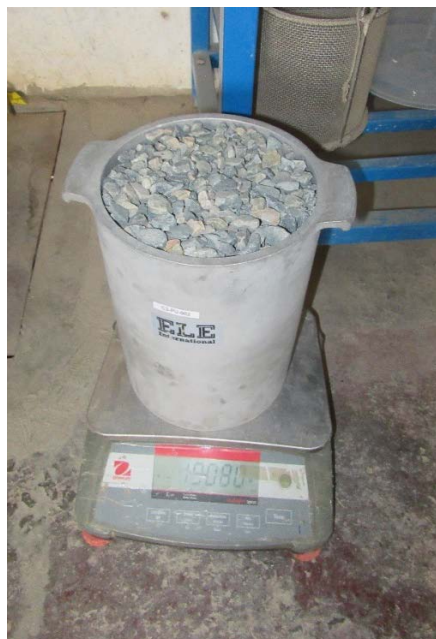


Figura 42. Masa del recipiente y el contenido después del ensayo de masa por unidad de volumen compactado.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.3.6. Abrasión

- Objetivo: determinar la resistencia al desgaste utilizando la máquina de Los Ángeles para ensayar partículas menores a 37.5 mm; la norma encargada de determinar los procedimientos es la NTP 400.019 (26).

- Materiales:
 - Máquina de Los Ángeles: tiene como componentes un cilindro hueco de acero, la superficie interior no debe tener protuberancias que no interrumpan la trayectoria de la muestra. Éste debe estar montado sobre ejes salientes de sus costados, que pueda rotar con el eje en posición horizontal (Figura 44).
 - Tamices: serán elegidos de acuerdo al método en esta investigación se usaron los tamices de 1/2", 3/8" para preparar la muestra y N° 12 para tamizar en el lavado.
 - Balanza: cuya precisión de 0.1 %.
 - Carga: son esferas de aceros de diámetro de 46 a 48 mm, cuya masa es 390 y 445 g.

- Procedimiento:
 - La muestra debe estar lavada y seca.
 - Determinación de la gradación de la muestra para el ensayo, la elegida fue la gradación B.
 - La gradación B indica que requiere los retenidos en los tamices de 1/2" y 3/8" (Figura 43) la cantidad de masa de cada uno debe ser 2500 ± 10 g.

- Se debe tener una muestra de 5000 ± 10 g de la mezcla.
- Colocar la muestra en la máquina de Los Ángeles, ajustar bien los pernos para evitar desperdicios (Figura 45).
- Configurar el equipo para 500 revoluciones a una velocidad de 30 a 33 rpm (Figura 46 y Figura 47).
- Retirar el material para separarlo por el tamiz N° 12 (Figura 48).
- Lavar el material grueso que fue retenido en el tamiz N° 12 (Figura 49) y secar el material y determinar la masa (Figura 50).



Figura 43. Muestra de agregados limpios y secos clasificados en los retenidos en $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ ".

Fuente: elaboración propia.



Figura 44. Materiales para realizar el ensayo de abrasión, tamiz, esferas metálicas, máquina de abrasión Los Ángeles.

Fuente: elaboración propia.



Figura 45. Muestra colocada y programada para el ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 46. Muestra del agregado en la máquina de abrasión de Los Ángeles, posterior a su ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 47. Muestra de agregados retiradas de la máquina.

Fuente: elaboración propia.



Figura 48. Muestra del ensayo para ser tamizada por el tamiz N°12.

Fuente: elaboración propia.



Figura 49. Lavado del agregado grueso retenido en el tamiz N°12.

Fuente: elaboración propia.



Figura 50. Determinación de la masa del agregado posterior a su secado.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.3.7. Cemento

- Objetivo: determinar el contenido de cemento de los embolsados de 40 kg de cada marca.

- Materiales:
 - Lavado
 - Tamiz: el tamiz N° 200.
 - Balanza: cuya precisión de 0.1 %.
 - Tamizado: los tamices usados son de $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, N° 4, N°8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y fondo.
 - Balanza: cuya precisión de 0.1 %.
 - Bandejas: empleados como recipientes.

- Procedimiento:
 - Lavado.
 - Determinar la masa de cada bolsa de embolsado.
 - Colocar en unas bandejas.
 - Iniciar el lavado por partes usando el tamiz N° 200 (Figura 51).
 - Concluido el lavado, secar el material (Figura 52 y Figura 53).
 - Determinar la masa del agregado y por diferencia de masa inicial y final se determina la cantidad de cemento.



Figura 51. Lavado de agregados mediante la malla N° 200.

Fuente: elaboración propia.



Figura 52. Agregados finos lavados retenidos en la malla N° 200.

Fuente: elaboración propia.



Figura 53. Componentes del embolsado secándose después de ser lavado

Fuente: elaboración propia.

- Tamizado:
 - Determinar la masa de cada bolsa de embolsado.
 - Tamizar el material usando los tamices desde los $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y fondo (Figura 54).
 - Esté tamizado ayudo con la granulometría de cada embolsado.
 - Determinar la masa del material que pasó el tamiz N° 200 que se consideró como cemento (Figura 55).



Figura 54. Tamizado del embolsado separados de acuerdo a los retenidos.

Fuente: elaboración propia.



Figura 55. Cantidad total de cemento recolectada mediante el tamizado.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.3.8. Agua

Se utilizó el agua proveniente de la red pública cuya administración está a cargo de SEDAM Huancayo,

3.5.1.3.9. Aditivo

Se empleó el aditivo Sika Cem plastificante (Figura 56) que permitió obtener las siguientes ventajas, aumento de resistencia mecánicas, acabados, adherencia de acero, el cual fue usado para las dosis (Figura 57 y Figura 58) siguientes: 650, 500, 350, 250 y 200 mililitros por bolsa de cemento.



Figura 56. Aditivo usado en la investigación.

Fuente: elaboración propia.



Figura 57. Dosificación del aditivo para el embolsado Topex.

Fuente: elaboración propia.



Figura 58. Determinación de la masa del aditivo previo al mezclado.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.4. Etapa 4: mezclado, muestreo y elaboración de especímenes cilíndricos

3.5.1.4.1. Dosificación de materiales

- Agua: para ambos embolsados se usaron las mismas dosis de agua que son las siguientes: 3.0, 3.5, 3.75, 4.0, 4.125, 4.25, 4.5, 4.75 y 5.0 litros.
- Embolsado: Para cada tanda se usó una bolsa de 40 kg de cada marca.

Esta dosis de mezclado estaba determinada para el control de asentamiento y la elaboración de los especímenes cilíndricos.

3.5.1.4.2. Mezclado

- Objetivo: obtener un buen mezclado de materiales para obtener un concreto óptimo.

- Materiales:
 - Balanza: de capacidad de 50 kg para determinar la masa de los materiales
 - Baldes: para realizar el pesado de los materiales y faciliten su traslado.
 - Mezcladora: trompo mezclador de concreto de capacidad de 125 litros.
 - Carretilla: recipiente para recibir las muestras.
 - Cucharón: de tamaño necesario y apropiado que facilite colocar el material evitando los desperdicios.

- Procedimiento: para realizar la mezcla de concreto se debe tener en cuenta los materiales necesarios que garanticen su función, ya que es un factor importante para tener una buena mezcla (Figura 59); además es necesario lo siguiente:
 - Determinar la masa de los materiales como los embolsados y el agua.
 - Humedecer el trompo de mezclado.
 - Iniciar con el mezclado adicionando la mitad de la cantidad de agua, después se incorpora los componentes del embolsado.
 - Habilitar la carretilla para poder retirar la mezcla del trompo, esta debe estar humedecida (Figura 60).
 - Finalmente verter el contenido del trompo en la carretilla para su uso determinado.



Figura 59. Vertiendo la mezcla después del mezclado.

Fuente: elaboración propia.



Figura 60. Reacomodando la mezcla posterior al mezclado.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.4.3. Control del asentamiento

- Objetivo: determinar el asentamiento en el concreto en estado fresco. La norma encargada de determinar los procedimientos es la NTP 339.035 (45).

- Materiales:
 - Moldes: cono trunco rígido de diámetro superior de 100 mm, diámetro inferior de 200 mm, altura de 300 mm. Debe de ser liso y tener soportes y agarraderas.
 - Varilla de apisonado: varilla de 16 mm de diámetro de acero liso y longitud de 600 mm, redondeada tipo semi- esférica.
 - Dispositivo de medida: cinta métrica de metal.
 - Cucharón: de tamaño necesario y apropiado que facilite colocar el material evitando los desperdicios.

- Procedimiento:
 - Realizar el mezclado de los materiales (Figura 61).
 - Humedecer el molde para ser colocado en una superficie uniforme, plana y nivelada.
 - Mediante el pisado de aletas el molde debe estar firme durante el llenado.
 - Se emplea el cucharón para llenar el molde alrededor del perímetro este procedimiento asegura una distribución que evite la segregación del material.

- Se realiza el ensayo mediante dos 3 capas de llenado y apisonado de 25 varillados, en forma espiral de adentro hacia afuera.
- Al finalizar en compactado de la última capa se rellena un exceso para uniformizar la mezcla mediante el enrazado, que se realiza rodando la barra con la superficie superior del molde.
- Eliminar los desperdicios asegurándose de que no se mueva el molde.
- Retirar el molde verticalmente teniendo en cuenta que no se exceda los $5 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$, se debe evitar movimientos laterales.
- Colocar el molde invertido al costado de la mezcla.
- Los procedimientos desde el llenado hasta el retiro del molde de debe realizar durante el tiempo de 2 minutos y 30 segundos como máximo.
- Se procede a medir el asentamiento que resulta de la diferencia entre la altura del molde y el centro desplazado de la muestra de concreto ensayado (Figura 62, Figura 63 y Figura 64).

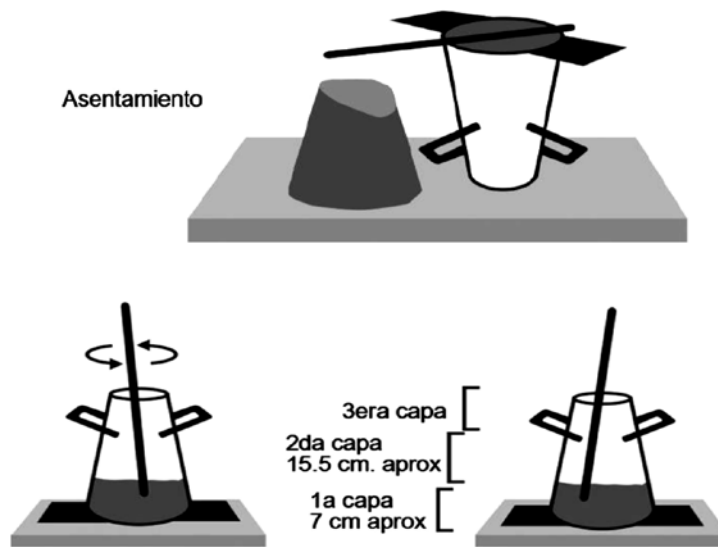


Figura 61. Procedimientos del ensayo de asentamiento.

Fuente: Reymundo (46).



Figura 62. Realizando la medida del asentamiento.

Fuente: elaboración propia.



Figura 63. Medida de la consistencia de una mezcla con poca cantidad de agua para la marca Unicon.

Fuente: elaboración propia.



Figura 64. Medida de la consistencia de una mezcla de concreto para la marca Topex

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.4.4. Muestreo:

- Objetivo: determinar los procedimientos para elaborar muestras representativas del concreto en estado fresco cumpliendo los estándares de calidad. La norma encargada de determinar los procedimientos es la NTP 339.036 (32).

- Procedimiento:
 - El tiempo transcurrido desde la obtención de la primera porción y la última de la muestra debe ser como máximo 15 minutos.
 - Transportar la mezcla al lugar donde se va realizar el ensayo.
 - Antes de moldear los especímenes remezclar con una pala para poder asegurar la uniformidad de la mezcla de concreto (Figura 65).
 - Para los ensayos de asentamiento, temperatura y el contenido de aire se debe realizar 5 minutos posterior a la obtención final de la muestra.
 - Se debe proteger del sol, el viento y otras fuentes que pueda acelerar y evaporar la contaminación.



Figura 65. Remezclado de concreto fresco para los ensayos posteriores.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.4.5. Elaboración de especímenes

- Objetivo: determinar los procedimientos para elaborar especímenes de forma cilíndricas de concreto fresco. Las normas que se encargan de garantizar el ensayo son la NTP 339.033 (47) y la NTP 339.184 (34).
- Materiales:
 - Moldes cilíndricos: material no absorbente que mantengan sus dimensiones y formas al ser usados, en este caso se usaron moldes de 4" por 8" (Figura 66).
 - Desmoldante: se emplea un desmoldante como el petróleo.
 - Varilla compactadora: varilla de 10 mm de diámetro de acero liso y longitud de 300 mm, redondeada tipo semi-esférica.

- Martillo: martillo de cabeza de caucho cuya masa oscila entre 0.34 ± 0.8 kg.
 - Cucharón: de capacidad suficiente para evitar desperdicios.
 - Espátula: para el enrazado de probetas y del acabado.
 - Recipiente de muestreo: carretilla con suficiente capacidad para realizar el remezclado.
 - Dispositivo para medir la temperatura: se emplea un termómetro para determinar la temperatura del concreto en su estado fresco. Precisión de $\pm 0.5^{\circ}$ C.
- Procedimiento:
 - Aplicar el desmoldante en los moldes limpios en una superficie nivelada y rígida (Figura 67).
 - Después de realizar el mezclado y tener la mezcla de concreto fresco en la carretilla.
 - Tomar la temperatura del concreto en la mezcla a un radio mínimo de 7.5 cm de donde se va colocar el termómetro y el espesor debe ser como mínimo tres veces el tamaño nominal del agregado grueso.
 - El número de especímenes a elaborar deben rellenarse de acuerdo al siguiente orden, la primera capa se debe rellenar para los nueve especímenes, acompañados de 25 golpes en trayectoria espiral de afuera hacia adentro y acompañados de 10 a 12 golpes en las paredes del molde con el martillo de goma de igual modo la siguiente capa (Figura 68).

- Nivelar la superficie de cada espécimen haciendo uso de una varilla o espátula (Figura 69).
- Proteger cada espécimen para evitar la pérdida de agua por evaporación.



Figura 66. Moldes de 100 mm de diámetro a usar para el ensayo en una superficie nivelada y con desmoldante.

Fuente: elaboración propia.



Figura 67. Habilitación de moldes para realizar el ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 68. Apisonado de los especímenes y desarrollo del ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 69. Acabado final de las probetas.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.4.6. Desmoldado

Se realizó el desmoldado de probetas concluidas las 24 horas después de su elaboración, el tiempo de desmoldado puede oscilar entre 24 ± 6 horas desde terminar la elaboración de probetas (Figura 70). El desmoldante usado tiene que ser un componente que no reaccione con el concreto, como los aceites vegetales.

Para su aplicación se tiene que tener los moldes limpios, mediante el uso de un esparcidor se aplicó internamente y externamente asegurándose que cubra toda la superficie y posteriormente se llene el concreto. La importancia del uso de desmoldante es que los cilindros de concreto conserven su forma y pueda ser extraído uniformemente manteniendo la esbeltez (Figura 71). Finalmente se tiene que rotular los datos de la probeta con la fecha de vaciado, la resistencia de diseño y el nombre de la dosis de diseño (Figura 72).



Figura 70. Desmoldado de especímenes cilíndricos.

Fuente: elaboración propia.



Figura 71. Especímenes después de ser desmoldadas.

Fuente: elaboración propia.



Figura 72. Especimen cilíndrico con los datos correspondientes al rotulado.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.4.7. Curado

- Objetivo: determinar las condiciones de curado de especímenes de concreto. La norma encargada del ensayo es la NTP 339.033 (47).
- Materiales:
 - Posa de curado: lugar donde serán almacenados los especímenes previos al ensayo a la compresión (Figura 73).
 - Termómetro: instrumento para controlar la temperatura en el rango de $23 \pm 2^\circ \text{C}$.
- Procedimiento:

Para desmoldar las probetas:

- Adicionar la cantidad necesaria para el volumen de la poza en proporción de 3 g de cal por litro de agua y removerlo.
- Encender el termostato y regular la temperatura para colocar los especímenes de concreto.



Figura 73. Posa de curado de especímenes de concreto.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.4.8. Resistencia a la compresión

- Objetivo: determinar la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto de diámetro 100 mm; la norma encargada de brindar los parámetros del ensayo es la NTP 339.034 (37).

- Materiales:
 - Máquina de ensayo: encargada de proveer una velocidad indicada de carga uniforme, con la adecuada calibración y el margen de error que no exceda de ± 1 % de la carga obtenida (Figura 74).

- Procedimiento:
 - Verificar la perpendicularidad de los ejes por más de 0. 5° y si no son planas serán cortadas o cepilladas.
 - Los especímenes serán ensayados en condiciones húmedas.
 - Verificar las edades y tolerancias permisibles (Tabla 25).

Tabla 25. *Edad de ensayo y tolerancias.*

| Edad de ensayo | Tolerancias permisibles |
|----------------|-------------------------|
| 24 h | ± 0.5 % h o 2.1 % |
| 3 d | ± 2 h o 2.8 % |
| 7 d | ± 6 h o 3.6 % |
| 28 d | ± 20 h o 3.0 % |
| 90 d | ± 48 h o 2.2 % |

Fuente: NTP 339.034 (37).

- Verificar la esbeltez, midiendo los diámetros de ambas caras y la altura, para realizar la distribución de la carga en un área determinada (Figura 75).
- Colocar la cara endurecida hacia arriba, para colocar las almohadillas y los cabezales.
- Verificar que estén alineados y nivelados los cabezales.
- Colocar el espécimen, almohadillas (Figura 76 y Figura 77) y cabezales, colocar en el centro de la prensa y ajustarla.
- Encender la máquina de ensayo para proceder con la distribución de la velocidad.



Figura 74. Prensa utilizada para el ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 75. Medición de especímenes de concreto.

Fuente: elaboración propia.

- Realizar el ensayo y determinar el valor final de rotura, que será la resistencia alcanzada (Figura 78 y Figura 81).
- Verificar y determinar el tipo de falla que presenta (Figura 79, Figura 80 y Figura 82). Realizar los cálculos y procesar los datos.



Figura 76. Almohadillas y cabezales que facilitan el ensayo a la compresión del concreto.

Fuente: elaboración propia.

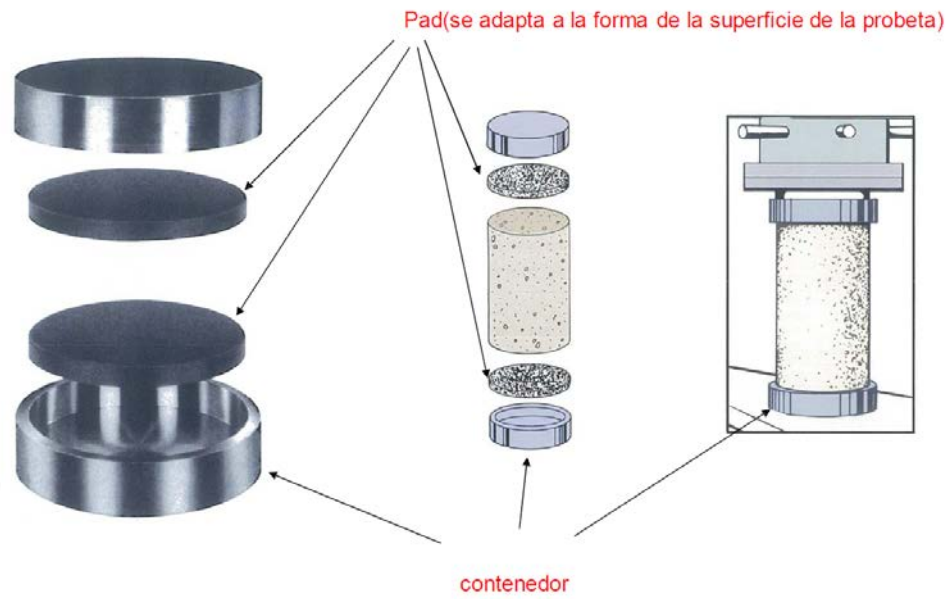


Figura 77. Descripción para el colocado de cabezales y almohadillas de neopreno.

Fuente: Reymundo (46).



Figura 78. Realizando el ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: elaboración propia.

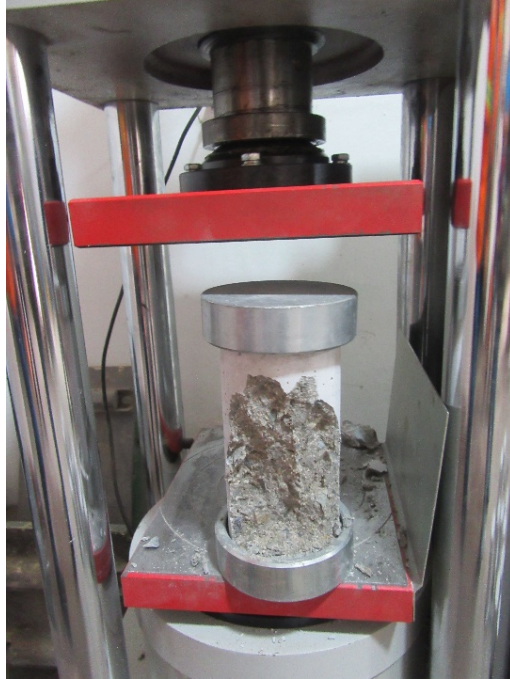


Figura 79. Falla de la probeta después del ensayo.

Fuente: elaboración propia.

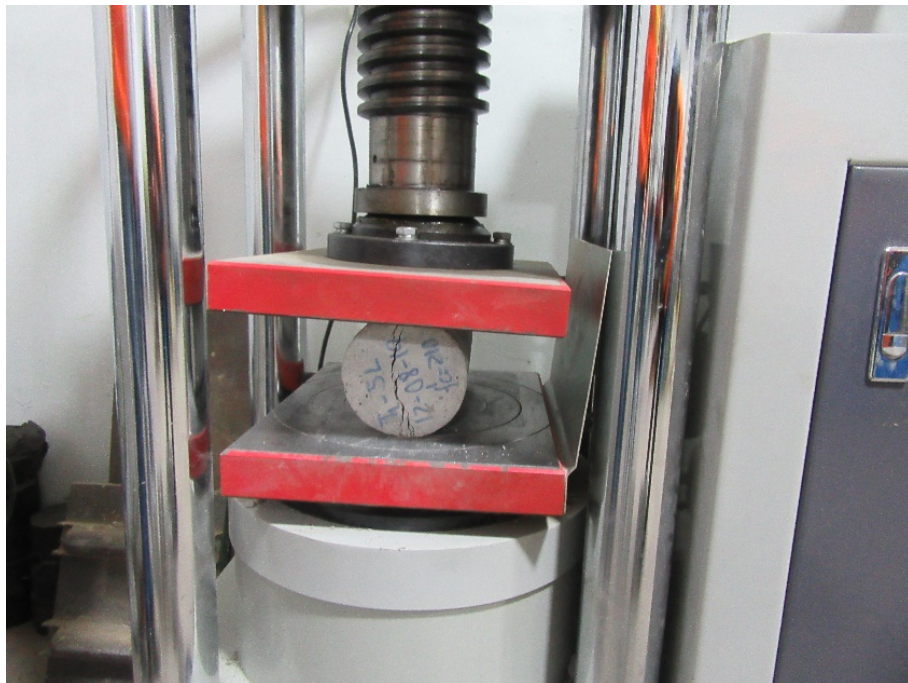


Figura 80. Ensayo diametral de los cilindros de concreto.

Fuente: elaboración propia.

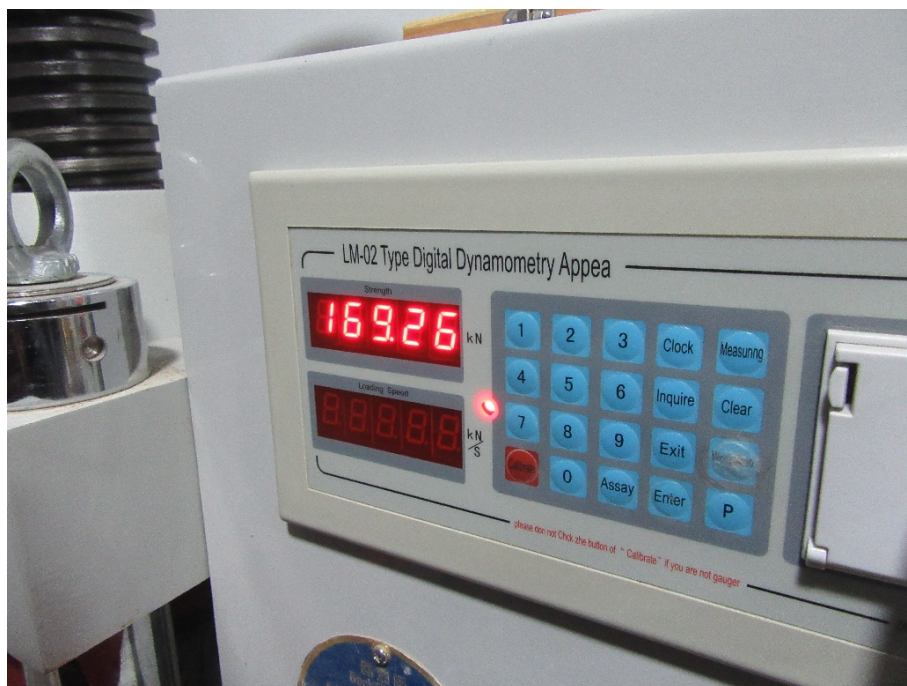


Figura 81. Resultado alcanzado en el ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 82. Distribución interna de los componentes del concreto posterior al ensayo a la compresión diametral.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.5. Etapa 5: dosificación del aditivo con contenido óptimo de agua.

3.5.1.5.1. Dosificación de agua

Se encontró la dosificación de agua adecuada para Topex y Unicon y es 4.125 litros, después de realizar las nueve dosificaciones que estaba en función al asentamiento y a la resistencia a la compresión. Esta dosis patrón, será la utilizada para adicionarle las 5 dosis del aditivo plastificante (Figura 83).

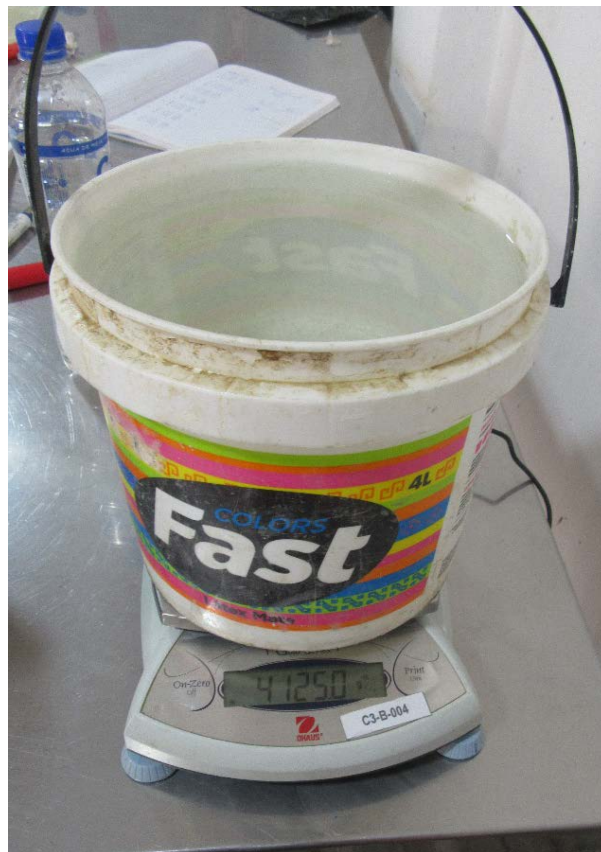


Figura 83. Determinación de la masa de agua para 4.125 litros.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.5.2. Dosificación de aditivo:

Se realizó la dosificación del aditivo Sika Cem plastificante (Figura 84) en proporciones de 200, 250, 350, 500 y 650 (mililitros por bolsa de cemento), para emplearlo en la mezcla se dosificó en gramos para ambas marcas de embolsado (Figura 85).

El aditivo tiene disolverse con el agua por su viscosidad por lo que se evitan sobrantes y desperdicios (Figura 86 y Figura 87).



Figura 84. Dosificación del aditivo para la proporción indicada.

Fuente: elaboración propia.



Figura 85. Determinación de la masa del aditivo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 86. Aditivo Sika Cem con la dosis exacta.

Fuente: elaboración propia.



Figura 87. Mezclado del aditivo y el agua.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.5.3. Mezclado y muestreo

- Procedimiento: el mezclado de concreto se realizó en el siguiente orden:
 - Habilitar la mezcladora, humedeciéndola, para iniciar con el mezclado se debe tener listo los insumos.
 - El embolsado dividido en dos baldes para facilitar y evitar desperdicios en el mezclado.
 - Realizar la determinación de la masa exacta de agua de 4.125 litros, para todas las dosis.
 - Determinar la masa exacta del aditivo y disolver el aditivo con el agua evitando desperdicios.

- Al encender la mezcladora incorporamos el 50 % de agua mezclada con el aditivo
- Incorporar el embolsado que contiene agregados finos, agregados gruesos y cemento. Incorporar el agua restante y mezclar en conjunto (Figura 88 y Figura 89).
- Habilitar la carretilla humedecida para verter la mezcla y ser usada (Figura 90).



Figura 88. Proceso de mezclado.

Fuente: elaboración propia.



Figura 89. Mezcla de concreto después de terminar el mezclado antes de ser vertida en la carretilla.

Fuente: elaboración propia.



Figura 90. Mezcla vertida en la carretilla para proceder al muestreo.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.5.4. Control del asentamiento

El control del asentamiento se realizó a cada dosificación de aditivo, y fue realizada de acuerdo a la NTP 339.035 (45). El procedimiento que se realizó ya fue mencionado cuando se realizó el control de asentamiento para las diversas dosis de agua (Figura 91, Figura 92 y Figura 93).



Figura 91. Control de asentamiento de concreto para el embolsado Topex con la dosis de aditivo de 38.11 g.

Fuente: elaboración propia.



Figura 92. Control de asentamiento de embolsado Unicon con la dosis de 19.30g de aditivo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 93. Controlando el asentamiento del concreto haciendo uso del aditivo en función a la dosis de 48.26 g.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.5.5. Elaboración

- Procedimiento: posterior al mezclado se inicia con el muestre de especímenes de concreto de 100 mm de diámetro, con el procedimiento de detallado establecido por la NTP 339.033, los cuales fueron los mismos para realizar la primera dosificación de agua (Figura 94, Figura 95, Figura 96 y Figura 97).



Figura 94. Proceso de compactación de especímenes cilíndricos.

Fuente: elaboración propia.



Figura 95. Especímenes cilíndricos que culminaron el proceso de elaboración.

Fuente: elaboración propia.



Figura 96. Especímen cilíndrico posterior a su elaboración, para determinar el peso unitario.

Fuente: elaboración propia.



Figura 97. Especímenes cilíndricos después de terminar el ensayo.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.5.6. Desmoldado:

Se usó el desmoldante para facilitar el retiro de los especímenes cilíndricos de diámetro de 100 mm. El desmoldante se aplicó por dentro y fuera, ya que beneficia para poder mejorar la esbeltez de las probetas y su retiro uniforme conservando sus lados sin deformaciones, también facilita la conservación de moldes y su limpieza (Figura 98 y Figura 99).



Figura 98. Habilitación de moldes con la aplicación de desmoldante.

Fuente: elaboración propia.



Figura 99. Especímenes cilíndricos posterior al desmoldado.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.5.7. Curado:

Para el curado del total de cilindros de concreto de las diversas dosificaciones de aditivo tanto de la marca Topex y Unicon se utilizó la poza de curado. Los procedimientos que se siguieron son los mismos que se realizaron para el curado de las probetas de las diversas dosificaciones de agua (Figura 100, Figura 101 y Figura 102).



Figura 100. Poza de curado de probetas,

Fuente: elaboración propia.



Figura 101. Colocado de especímenes cilíndricos en la poza de curado.

Fuente: elaboración propia.



Figura 102. Probeta retirada de la poza de curado para realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.5.8. Resistencia a la compresión

Para el ensayo del total especímenes cilíndricos de concreto, la rotura se realizó usando los parámetros de la NTP 339.034 (37). Los procedimientos que se realizaron y la toma de datos se realizó de la misma manera que se realizó la rotura de especímenes cilíndricos para las dosificaciones de agua en diferentes cantidades (Figura 103 y Figura 104).



Figura 103. Determinación de medidas de altura y diámetros de los especímenes de concreto elaborados con aditivos.

Fuente: elaboración propia.



Figura 104. Espécimen cilíndrico de concreto después de ser ensayado.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.6. Etapa 6: evaluación de propiedades en estado fresco para la dosis óptima de aditivo.

3.5.1.6.1. Elaboración, mezclado y muestreo

El muestreo se realizó siguiendo los procedimientos indicados en la NTP 339.033 (47) y NTP 339.036 (32).

El procedimiento realizado fue el mismo que se realizó para la elaboración de especímenes cilíndricos los cuales fueron descritos en la etapa 4.

3.5.1.6.2. Asentamiento

El control de asentamiento se realizó después del mezclado, elaboración y muestreo de concreto según la NTP 339.035 (45). El control de este ensayo se realiza con la medición de slump, por el método del cono de Abraham.

3.5.1.6.3. Temperatura

- Objetivo: establecer los procedimientos para la determinación de la temperatura en mezclas de concreto en su estado fresco. La norma que se encarga del control de temperatura se realiza de forma independiente para cada mezcla de concreto siguiendo las recomendaciones de la NTP 339.184 (34).
- Materiales: dispositivo de medida: se usó un dispositivo electrónico, cuya precisión es de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (Figura 105).
- Procedimiento: para el uso del dispositivo se requiere que tenga un radio de 75 mm en todos sus lados y se esté inmerso a una altura 75 mm, en el concreto por lo menos 2 minutos y máximo unos 5 minutos (Figura 106).



Figura 105. Toma de temperatura en el ensayo de exudación del concreto en estado fresco.

Fuente: elaboración propia.



Figura 106. Medición de la temperatura para el ensayo de tiempo de fragua.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.6.4. Densidad (peso unitario) y rendimiento

- Objetivo: determinar el volumen de concreto producido en una mezcla de cantidades conocidas de los materiales para el estado fresco. La norma encargada de brindar los procedimientos y parámetros es la NTP 339.046 (35).
- Materiales:
 - Balanza: cuya precisión fue de 45 g.
 - Barra compactadora: barra cilíndrica recta de acero de 16 mm de diámetro, y longitud de 600 mm cuya punta semiesférica redondeada.
 - Recipiente de medida: el tamaño del recipiente cilíndrico está en función al tamaño

nominal del agregado, se usó un recipiente de 7 L que forma parte del equipo de contenido de aire.

- Placa de alisado. placa plana rectangular de metal espesor de 6mm y ancho de 50 mm
 - Martillo de goma: mazo de cabeza de caucho cuya masa oscila entre 0.34 ± 0.8 kg.
 - Cucharón: de tamaño estándar que permita manipular los materiales evitando desperdicios.
- Procedimiento:
 - Inicialmente realizar la elaboración, mezclado y muestreo de concreto.
 - Escoger el método a usar en este caso es el del apisonado, este método se aplica para asentamientos menores a 3”.
 - Llenar el concreto en 3 capas con 25 golpes para cada capa para recipientes de 14 L, se emplean 50 golpes recipientes de 28 L.
 - Usando el mazo de goma se debe dar de 10 a 15 golpes por capa en los lados del recipiente (Figura 107).
 - Después de terminar la consolidación, se debe enrazar la parte superior para darle el acabado, se emplea la placa de alisado sobre 2/3 partes de la superficie del concreto en el borde superior del recipiente hasta obtener la superficie acabada lisa (Figura 108).
 - Después limpiar los excesos de concreto en la superficie determinar la masa del concreto y proceder a la recopilación de datos (Figura 109).



Figura 107. Uso del mazo de goma con los 12 golpes en los bordes del recipiente en la última capa de colocado de concreto.

Fuente: elaboración propia.



Figura 108. Enrazado con la placa plana ubicando los 2/3 de la superficie del borde superior del recipiente.

Fuente: elaboración propia.



Figura 109. Determinación de la masa de concreto.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.6.5. Contenido de aire

- Objetivo: determinar el contenido de aire del concreto en estado fresco. Las normas encargadas de brindar los parámetros del ensayo son las siguientes NTP 339.046 (35) Y NTP 339.081 (48).
- Materiales:
 - Balanza: se usó la balanza cuya precisión de 45 g.
 - Olla de Washington: equipo de presión de capacidad de 7 litros, tapa con un montaje manométrico a prueba de golpes, material de aluminio (Figura 110).

- Varilla compactadora: varilla de 3/8" de diámetro y longitud de 30 cm.
 - Placa de alisado. placa plana rectangular de metal espesor de 6 mm y ancho de 50 mm y longitud de 300 mm.
 - Pera de succión: aparato que ayuda
 - Martillo de goma: mazo de cabeza de caucho cuya masa oscila entre 0.34 ± 0.8 kg.
 - Cucharón: de tamaño estándar que permita manipular los materiales evitando desperdicios.
- Procedimientos:
 - Inicialmente realizar la elaboración, mezclado y muestreo de concreto.
 - Llenar el concreto en 3 capas usando la varilla de 3/8" realizar el apisonado de 25 golpes para cada capa.
 - Usando el mazo de goma se debe dar de 10 a 15 golpes por capa en los lados del recipiente (Figura 111).
 - Después de terminar la consolidación, se debe enrazar la parte superior para darle el acabado, se emplea la placa de alisado sobre 2/3 partes de la superficie del concreto en el borde superior del recipiente hasta obtener la superficie acabada lisa (Figura 112).
 - Limpiar los excesos de concreto en la superficie, colocar la tapa previamente humedecida y limpia (Figura 113).
 - Ajustar la tapa, abrir las válvulas, con la ayuda de la pera de succión adicionar agua en la válvula hasta que podamos observar que el agua sale en otra válvula (Figura 114).

- Ajustar mediante golpes el manómetro para alinear las agujas y se posicionen en cero, en caso que se pase usar la válvula de purga para la estabilización. determinar la masa del concreto y proceder a la recopilación de datos.
- Cerrar las válvulas una vez alineadas las agujas, después ubicar la válvula de presión y bombear para que el aire pase por la cámara de medida.
- Por último, registrar la medida en el manómetro (Figura 115).
- Después abrir la válvula de purga lentamente y proceder a la limpieza del equipo.



Figura 110. Ensayo de contenido de aire.

Fuente: elaboración propia.



Figura 111. Realización del ensayo de contenido de aire usando el mazo de goma.

Fuente: elaboración propia.



Figura 112. Enrazado del recipiente para darle el acabado final usando la regla a los 2/3 de la superficie de la parte superior del recipiente.

Fuente: elaboración propia.



Figura 113. Tapando el recipiente para realizar el ensayo del contenido de aire.

Fuente: elaboración propia.



Figura 114. Llenado de agua usando la pera de succión.

Fuente: elaboración propia.

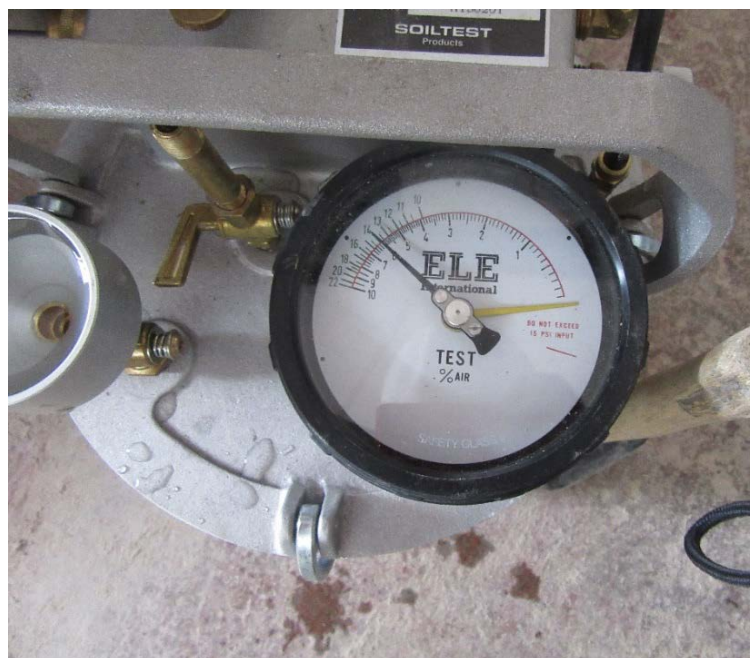


Figura 115. Resultado final de la lectura del manómetro posterior al ensayo del contenido de aire.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.6.6. Tiempo de fragua

- Objetivo: determinar el fraguado del concreto en estado fresco, mediante la resistencia a la penetración por tamizado del concreto. La norma encargada de proporcionar los datos y procedimientos para realizar el ensayo es la NTP 339.082 (36).
- Materiales:
 - Contenedores para especímenes de mortero: recipientes no absorbentes cuya área de la superficie alcance para diez lecturas.
 - Agujas de penetración: el juego de agujas 645 mm², 323 mm², 161 mm², 65,32 mm² y 16 mm² (1 pulg², ½ pulg², ¼ pulg², 1/10 pulg², 1/20 pulg² y 1/40 pulg²).

- Aparato de carga: dispositivo para medir la fuerza requerida para penetrar con una exactitud ± 10 N, con una capacidad mínima de 600 N (Figura 116).
 - Varilla compactadora: de acero liso y de punta redondeada de 16 mm de 600 mm de longitud.
 - Tamiz N° 4 (4.75 mm): el tamiz N° 4 será usado para el tamizado.
 - Pipeta: pera de caucho para sustraer el agua libre de la superficie.
 - Termómetro: para medir la temperatura del concreto en estado fresco cuyos valores oscilan entre el rango de -20°C a 50°C .
- Procedimiento:
 - Después de realizar la elaboración, mezclado y muestreo, se tendrá en cuenta que se deben realizar 3 muestras por cada marca de la misma tanda.
 - El tiempo se tomó desde que el cemento y el agua están en contacto.
 - Se debe tener los moldes marcados a una altura de 140 mm.
 - Una vez se tenga la muestra en la carretilla procederemos con el tamizado de la muestra haciendo uso del tamiz N° 4 en otro recipiente donde se tendrá hacer un remezclado a mano del mortero tamizado y registrar la temperatura.
 - Colocar el mortero a una sola capa hasta la altura especificada de los 140 mm (Figura 117).

- Balancear de atrás hacia adelante, para realizar el varillado de 25 golpes y golpear con la misma varilla de 10 a 15 golpes.
- Antes de realizar el ensayo de penetración, se emplea una cuña en una de los lados que simule 10° de inclinación durante 2 minutos antes, con la finalidad de extraer el agua superficial.
- Para realizar la primera penetración se debe esperar un tiempo en un rango de 3 a 4 horas desde el registro del tiempo (Figura 118 Y Figura 119).
- La primera aguja a usar es la de 1 pulg², alinear en el dial las agujas en la parte inicial.
- El ensayo debe realizar la penetración usando una fuerza vertical hasta que la aguja penetre a una profundidad de $25 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ hasta la marca en la aguja, en un tiempo de $10 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$.
- La separación de las agujas de penetración debe ser de 15mm o el doble diámetro de la aguja.
- Después de la primera penetración las siguientes se realizaron en un intervalo de 30 minutos a 60 minutos. Se debe realizar como mínimo 6 penetraciones (Figura 120 y Figura 121).



Figura 116. Aparato de carga (penetrómetro) con todas las agujas habilitado para el ensayo de tiempo de fraguado.

Fuente: elaboración propia.



Figura 117. Determinación de la masa del recipiente y el mortero.

Fuente: elaboración propia.



Figura 118. Registro en el dial de los datos de penetración.

Fuente: elaboración propia.



Figura 119. Determinación de la temperatura.

Fuente: elaboración propia.



Figura 120. Ensayo de las 3 muestras de tiempo de fragua.

Fuente: elaboración propia.



Figura 121. Ensayo de fraguado terminado con las penetraciones de todas las agujas.

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.6.7. Exudación

- Objetivo: determinar la cantidad relativa de agua de mezclado que puede ser exudada en el concreto fresco. La norma encargada de determinar los procedimientos es la NTP 339.077 (31).

- Materiales:
 - Recipiente cilíndrico: envase cilíndrico de metal cuya capacidad es de 14 L, de diámetro de 255 mm \pm 5 mm y altura de 280 mm \pm 5 mm (Figura 122).
 - Báscula: balanzas de gran capacidad mayor a 50 kg.
 - Pipeta: instrumento para extraer agua de la superficie.
 - Probeta graduada: para recolectar y medir la cantidad de agua extraída.
 - Varilla compactadora: de acero de punta redondeada de 16 mm de 600 mm de longitud.
 - Recipiente metálico: para coleccionar aguas sobrantes y sedimentos decantados.
 - Balanza: para determinar la masa del agua cuya sensibilidad es de 1 g.

- Procedimiento:
 - Después de realizar la elaboración, mezclado y muestreo del concreto se procederá a elegir el método.
 - Se eligió el método A: muestra consolidada por varillado.

- Marcar el recipiente a una altura de 254 mm \pm 3 mm ya que se realiza el llenado a esa altura (Figura 123).
- Ubicar el recipiente en una superficie plana.
- Rellenar el recipiente cilíndrico realizando una compactación de 3 capas con 50 golpes de apisonado y cada capa golpeada con el mazo de goma cada capa de 10 a 15 golpes.
- Mantener la temperatura de 18°C - 24° C (Figura 124).
- Nivelar y registrar la hora.
- Determinar la masa del concreto y el recipiente.
- Cubrir el recipiente durante todo el ensayo.
- Durante los primeros 40 minutos se realiza el retirado de agua en un intervalo cada 10 minutos, después de ese tiempo se retira el agua cada 30 minutos hasta que cese la exudación y registrar la hora (Figura 125 y Figura 126).
- Para la extracción del agua antes de que se cumplan los 10 minutos, colocar un taco de 50 mm entre la superficie y el recipiente 2 minutos antes de extraer el agua.
- Se extrae la cantidad de agua y se coloca en la probeta graduada y determinar la masa (Figura 127).
- La probeta debe ser cubierta por un paño húmedo para evitar la evaporación del agua (Figura 128).



Figura 122. Materiales usados para realizar el ensayo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 123. Determinación de la masa del recipiente de 14 litros.

Fuente: elaboración propia.



Figura 124. Determinación de la temperatura en el ensayo de exudación del concreto.

Fuente: elaboración propia.



Figura 125. Extracción del agua del recipiente cilíndrico en la probeta graduada.

Fuente: elaboración propia.



Figura 126. Extracción del agua en la probeta graduada.

Fuente: elaboración propia.



Figura 127. Determinación de la masa del agua total.

Fuente: elaboración propia.



Figura 128. Ensayo de exudación finalizado sin la presencia de agua en la superficie.

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

Al aplicar una técnica se requiere obtener información la que debe ser almacenada en algún medio material, recurso, dispositivo, formato, sea digital o físico, para poder procesarlos, analizarlos e interpretarlos posteriormente (43).

- Ficha de control de masa para lavado.
- Ficha de análisis granulométrico.
- Ficha de densidad relativa y absorción.
- Ficha de contenido de humedad.
- Ficha de masa por unidad de volumen del agregado.
- Ficha del ensayo de abrasión.
- Ficha de ensayo de asentamiento.
- Ficha de densidad, rendimiento y contenido de aire.
- Ficha de control del tiempo de fraguado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

En este capítulo se presentan el análisis de resultados haciendo usos de tablas y gráficos, las cuales describen las características de los agregados, las propiedades en estado fresco y endurecido, para ubicar el concreto patrón de las diversas dosis de agua planteadas, de la cual se extrajo la dosis óptima y se procedió con la adición de aditivo.

4.1.1. Resultados de la caracterización de las propiedades de los agregados

Análisis granulométrico Topex

Este ensayo permite recabar los siguientes datos (

Tabla 26 y Tabla 27).

Los datos obtenidos en estos ensayos son usados para realizar el comparativo con los datos de las especificaciones también para realizar un tentativo diseño de mezcla usado para realizar las dosificaciones establecidos.

Tabla 26. Datos extraídos del ensayo de análisis granulométrico para una muestra lavada.

| Datos | | | | | |
|-----------------------|--|--|--|--|-------------|
| Tamaño nominal | | | | | :3/4" |
| Tamaño nominal máximo | | | | | :1" |
| Módulo de fineza | | | | | :4.749 |
| Masa del embolsado | | | | | :39644.80 g |
| Cemento | | | | | :7180.35 g |
| Masa de la muestra | | | | | :32466.45 g |

| Muestra lavada | | | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|
| Topex | | | | | |
| Tamiz serie americana | Abertura (mm) | Peso retenido (g) | Parcial retenido (%) | Parcial retenido acumulado | (%) Acumulado que pasa |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 325.90 | 1.00 | 1.00 | 99.00 |
| 1/2" | 12.50 | 8458.85 | 26.06 | 27.06 | 72.94 |
| 3/8" | 9.50 | 3009.15 | 9.27 | 36.33 | 63.67 |
| N°4 | 4.75 | 3054.35 | 9.41 | 45.74 | 54.26 |
| N°8 | 2.36 | 2390.50 | 7.36 | 53.10 | 46.90 |
| N°16 | 1.18 | 4738.25 | 14.60 | 67.70 | 32.30 |
| N°30 | 0.600 | 4666.95 | 14.38 | 82.07 | 17.93 |
| N°50 | 0.300 | 3210.35 | 9.89 | 91.96 | 8.04 |
| N°100 | 0.150 | 1645.15 | 5.07 | 97.03 | 2.97 |
| Fondo | < N°200 | 965.00 | 2.97 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 32464.45 | | | |

Fuente: elaboración propia.

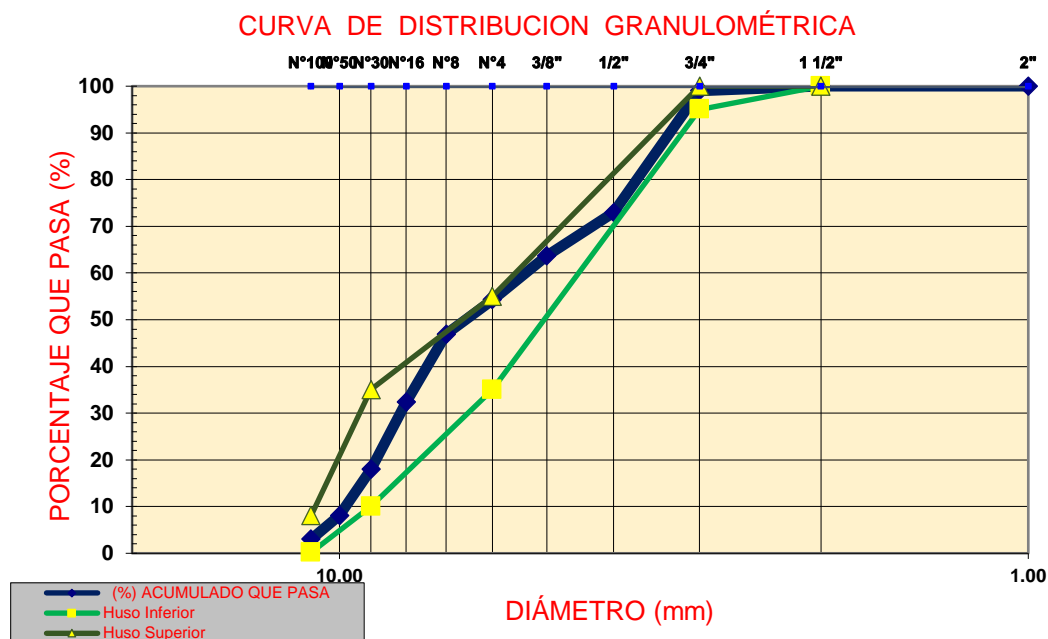


Gráfico 01. Curva de resultados del análisis granulométrico muestra lavada (Topex).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 27. Datos recolectados del tamizado del embolsado de 40 kg.

| Datos | | | | | |
|-----------------------|-------------|--|--|--|--|
| Tamaño nominal | :3/4" | | | | |
| Tamaño nominal máximo | :1" | | | | |
| Módulo de fineza | :4.741 | | | | |
| Masa del embolsado | :40230.00 g | | | | |
| Cemento | :6367.50 g | | | | |
| Masa de la muestra | :33862.50 g | | | | |

| Agregado global | | | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|
| Topex | | | | | |
| Tamiz serie americana | Abertura (mm) | Peso retenido (g) | Parcial retenido (%) | Parcial Retenido acumulado | (%) Acumulado que pasa |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 350.30 | 1.03 | 1.03 | 98.97 |
| 1/2" | 12.50 | 8706.40 | 25.71 | 26.75 | 73.25 |
| 3/8" | 9.50 | 3099.10 | 9.15 | 35.90 | 64.10 |
| N°4 | 4.75 | 3247.50 | 9.59 | 45.49 | 54.51 |
| N°8 | 2.36 | 2836.20 | 8.38 | 53.86 | 46.14 |
| N°16 | 1.18 | 5033.00 | 14.86 | 68.73 | 31.27 |
| N°30 | 0.600 | 4177.30 | 12.34 | 81.06 | 18.94 |
| N°50 | 0.300 | 3472.80 | 10.26 | 91.32 | 8.68 |
| N°100 | 0.150 | 1812.60 | 5.35 | 96.67 | 3.33 |
| Fondo | < n°200 | 1127.30 | 3.33 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 33862.50 | | | |

Fuente: elaboración propia

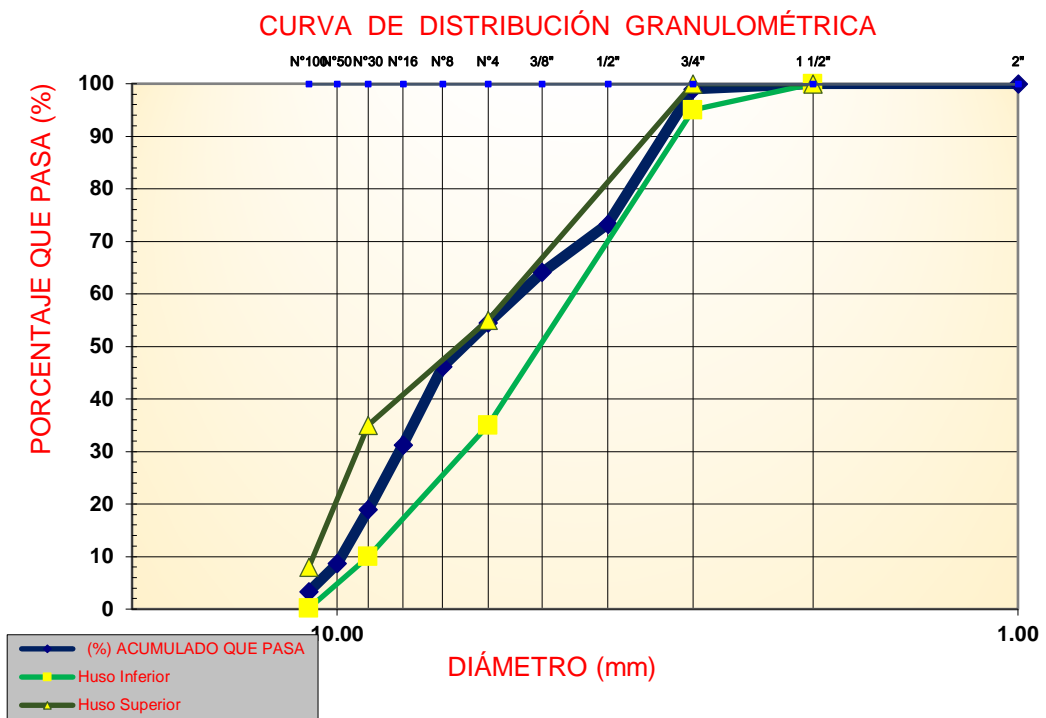


Gráfico 02. Curva granulométrica correspondiente al tamizado del embolsado completo (Topex).

Fuente: elaboración propia

El Gráfico 01 y Gráfico 02 representado por la curva principal proveniente de la recolección de datos, que está delimitado por los usos que corresponden a la granulometría mixta de la muestra lavada y tamizada. En la Tabla 28 tiene el resumen de datos de la granulometría para el embolsado Topex.

Tabla 28. Cuadro de resumen de datos de la granulometría de Topex.

| Análisis granulométrico global | Agregado lavado | Agregado tamizado |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|
| Tamaño nominal | 3/4" | 3/4" |
| Tamaño nominal máximo | 1" | 1" |
| Módulo de fineza | 4.75 | 4.74 |
| Masa del embolsado | 39644.8 g | 40230.00 g |
| Cemento | 7180.35 g | 6367.50 g |
| Masa de la muestra | 32464.45 g | 33862.50 g |

Fuente: elaboración propia

Ensayos de caracterización de agregados Topex

Los datos recolectados se detallan para el agregado grueso (Tabla 29) y para el agregado fino (Tabla 30) que son usados para poder realizar el tentativo diseño de mezclas usados en el embolsado Topex.

Tabla 29. Caracterización del agregado grueso del embolsado Topex.

| Agregado grueso | |
|----------------------------|---------------------------|
| Densidad relativa | 2.736 |
| Absorción | 0.914 |
| Humedad | 0 % |
| Densidad de masa suelta | 1494.10 kg/m ³ |
| Densidad de masa apisonada | 1600.91 kg/m ³ |
| Resistencia a la abrasión | 14 % |

Fuente: elaboración propia

Tabla 30. Caracterización de agregados finos del embolsado Topex.

| Agregado fino | |
|----------------------------|---------------------------|
| Peso específico | 2.575 |
| Absorción | 0.914 |
| Densidad de masa suelta | 1582.14 kg/m ³ |
| Densidad de masa apisonada | 1711.43 kg/m ³ |

Fuente: elaboración propia

📊 Análisis granulométrico Unicon

El análisis granulométrico del embolsado Unicon se realizó de dos maneras, la primera por lavado y la segunda por tamizado. Del embolsado lavado se recolectaron los siguientes datos de caracterización del agregado Tabla 31 y el Gráfico 03 que es la curva de distribución granulométrica.

Tabla 31. Datos procedentes del análisis granulométrico de la muestra lavada.

| Muestra lavada | | | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|
| Topex | | | | | |
| Tamiz serie americana | Abertura (mm) | Peso retenido (g) | Parcial retenido (%) | Parcial retenido acumulado | (%) acumulado que pasa |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 164.40 | 0.50 | 0.50 | 99.50 |
| 1/2" | 12.50 | 5301.65 | 15.97 | 16.47 | 83.53 |
| 3/8" | 9.50 | 4303.30 | 12.97 | 29.43 | 70.57 |
| N°4 | 4.75 | 5775.30 | 17.40 | 46.83 | 53.17 |
| N°8 | 2.36 | 2787.10 | 8.40 | 55.23 | 44.77 |
| N°16 | 1.18 | 5757.95 | 17.35 | 72.58 | 27.42 |
| N°30 | 0.600 | 4254.65 | 12.82 | 85.40 | 14.60 |
| N°50 | 0.300 | 2792.10 | 8.41 | 93.81 | 6.19 |
| N°100 | 0.150 | 1405.85 | 4.24 | 98.05 | 1.95 |
| Fondo | < n°200 | 648.40 | 1.95 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 33190.70 | | | |

Fuente: elaboración propia.

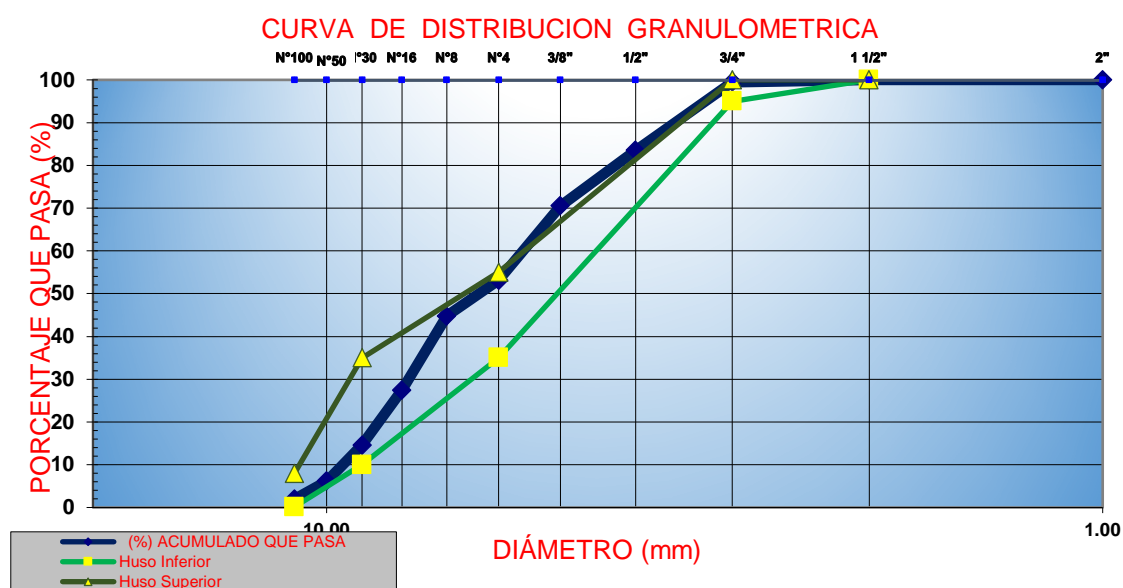


Gráfico 03. Curva granulométrica del tamizado de la muestra lavada (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

Del análisis granulométrico del embolsado Unicon se recolectó para la muestra tamizada los datos de los agregados Tabla 32 y la curva de distribución granulométrica Gráfico 04.

Tabla 32. Datos recolectados del análisis granulométrico del embolsado de 40 kg (Unicon).

| Datos | | | | | |
|-----------------------|-------------|--|--|--|--|
| Tamaño nominal | :3/4" | | | | |
| Tamaño nominal máximo | :1" | | | | |
| Módulo de fineza | :4.826 | | | | |
| Masa del embolsado | :40370.00 g | | | | |
| Cemento | :6630.70 g | | | | |
| Masa de la muestra | :33739.30 g | | | | |

| Agregado global | | | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|
| Topex | | | | | |
| Tamiz serie americana | Abertura (mm) | Peso retenido (g) | Parcial retenido (%) | Parcial retenido acumulado | (%) Acumulado que pasa |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.00 | 166.10 | 0.49 | 0.49 | 99.51 |
| 1/2" | 12.50 | 5612.60 | 16.64 | 17.13 | 82.87 |
| 3/8" | 9.50 | 4259.70 | 12.63 | 29.75 | 70.25 |
| N°4 | 4.75 | 5633.70 | 16.70 | 46.45 | 53.55 |
| N°8 | 2.36 | 2915.10 | 8.64 | 55.09 | 44.91 |
| N°16 | 1.18 | 6018.70 | 17.84 | 72.93 | 27.07 |
| N°30 | 0.600 | 4483.50 | 13.29 | 86.22 | 13.78 |
| N°50 | 0.300 | 2536.70 | 7.52 | 93.74 | 6.26 |
| N°100 | 0.150 | 1414.40 | 4.19 | 97.93 | 2.07 |
| Fondo | < n°200 | 698.80 | 2.07 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 33739.30 | | | |

Fuente: elaboración propia.

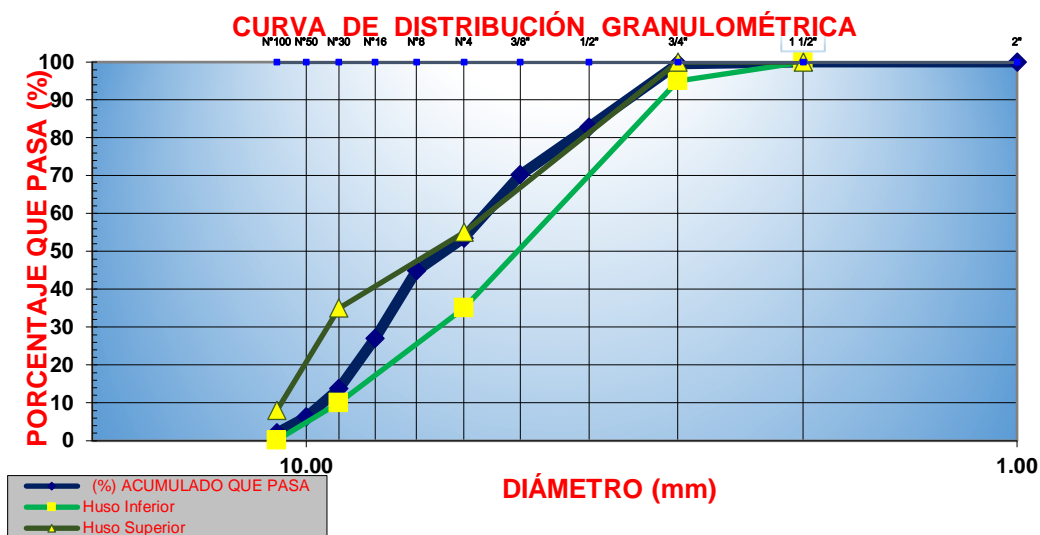


Gráfico 04. Curva granulométrica correspondiente al tamizado del embolsado de 40 kg (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro de resumen de datos recolectados de la granulometría se detalla en la Tabla 33.

Tabla 33. Cuadro de resumen de datos de la granulometría de Unicon.

| Análisis granulométrico global | Agregado lavado | Agregado sin lavar |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|
| Maño nominal | 3/4" | 3/4" |
| Tamaño nominal máximo | 1" | 1" |
| Módulo de fineza | 4.82 | 4.83 |
| Masa del embolsado | 40305.00 g | 40370.00 g |
| Cemento | 7114.30 g | 6630.70 g |
| Masa de la muestra | 33190.70 g | 33739.30 g |

Fuente: elaboración propia.

Ensayos de caracterización de agregados Unicon

Tabla 34. Caracterización del agregado grueso del embolsado Unicon.

| Agregado grueso | |
|----------------------------|---------------------------|
| Densidad relativa | 2.741 |
| Absorción | 0.794 |
| Humedad | 0 % |
| Densidad de masa suelta | 1520.62 kg/m ³ |
| Densidad de masa apisonada | 1623.49 kg/m ³ |
| Abrasión | 14 % |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 35. Caracterización del agregado fino del embolsado Unicon.

| Agregado fino | |
|----------------------------|---------------------------|
| Densidad relativa | 2.581 |
| Absorción | 1.345 |
| Densidad de masa suelta | 1595.00 kg/m ³ |
| Densidad de masa apisonada | 1696.43 kg/m ³ |

Fuente: elaboración propia.

Estos datos son el resultado de los diversos ensayos correspondientes a la caracterización del agregado grueso (Tabla 34) y agregado fino (Tabla 35), que sirven para realizar el tentativo del diseño de mezclas del embolsado.

4.1.2. Resultados de los ensayos en estado fresco

4.1.2.1. Asentamiento del concreto para dosis de agua óptima

En el Gráfico 05 se indica la relación de dosificación de agua y el asentamiento, entre ellas se buscó la dosis óptima de agua que presente características positivas para el concreto, para poder ubicar una mezcla de consistencia plástica con un asentamiento cercano a 4". Se eligió la dosis de agua de 4.125 litros cuyo asentamiento es de 4 1/4" el cual se verifica que cumpla o supere la resistencia a la compresión de $f'c$ 210 kg/cm².

Tabla 36. *Asentamiento del concreto en función a la dosis de agua Topex.*

| Asentamiento del concreto de cemento portland | | |
|---|-------------------------------|--------------|
| N.º de muestra | Dosificación de agua (litros) | Asentamiento |
| 1 | 3.000 | 1/4" |
| 2 | 3.500 | 1 " |
| 3 | 3.750 | 2 " |
| 4 | 4.000 | 3 " |
| 5 | 4.125 | 4 1/4" |
| 6 | 4.250 | 6 3/4" |
| 7 | 4.500 | 7 " |
| 8 | 4.750 | 8 3/4" |
| 9 | 5.000 | 9 3/4" |

Fuente: elaboración propia.

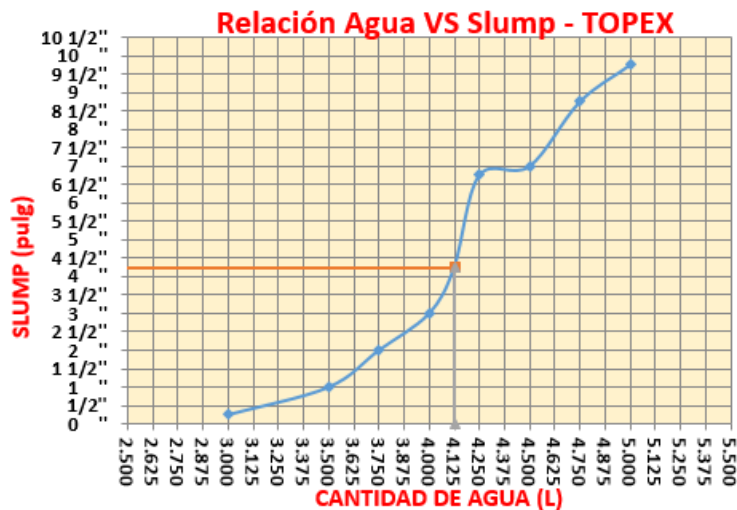


Gráfico 05. Relación de asentamiento para cada dosis de agua (Topex).

Fuente: elaboración propia.

La variación porcentual del asentamiento del embolsado Topex está en función a la dosis óptima de agua, el porcentaje mínimo es de 5.88 % y el máximo de 229.41 % (Tabla 37 y Gráfico 06).

Tabla 37. *Porcentaje de variación del asentamiento en función a la dosis óptima de agua Topex.*

| Porcentaje de variación del asentamiento respecto a la dosis óptima | | | |
|---|-------------------------------|--------------|-------------------------|
| Nº de muestra | Dosificación de agua (litros) | Asentamiento | Porcentaje de variación |
| 1 | 3.000 | 1/4" | 5.88 % |
| 2 | 3.500 | 1 " | 23.53 % |
| 3 | 3.750 | 2 " | 47.06 % |
| 4 | 4.000 | 3 " | 70.59 % |
| 5 | 4.125 | 4 1/4" | 100.00 % |
| 6 | 4.250 | 6 3/4" | 158.82 % |
| 7 | 4.500 | 7 " | 164.71 % |
| 8 | 4.750 | 8 3/4" | 205.88 % |
| 9 | 5.000 | 9 3/4" | 229.41 % |

Fuente: elaboración propia.

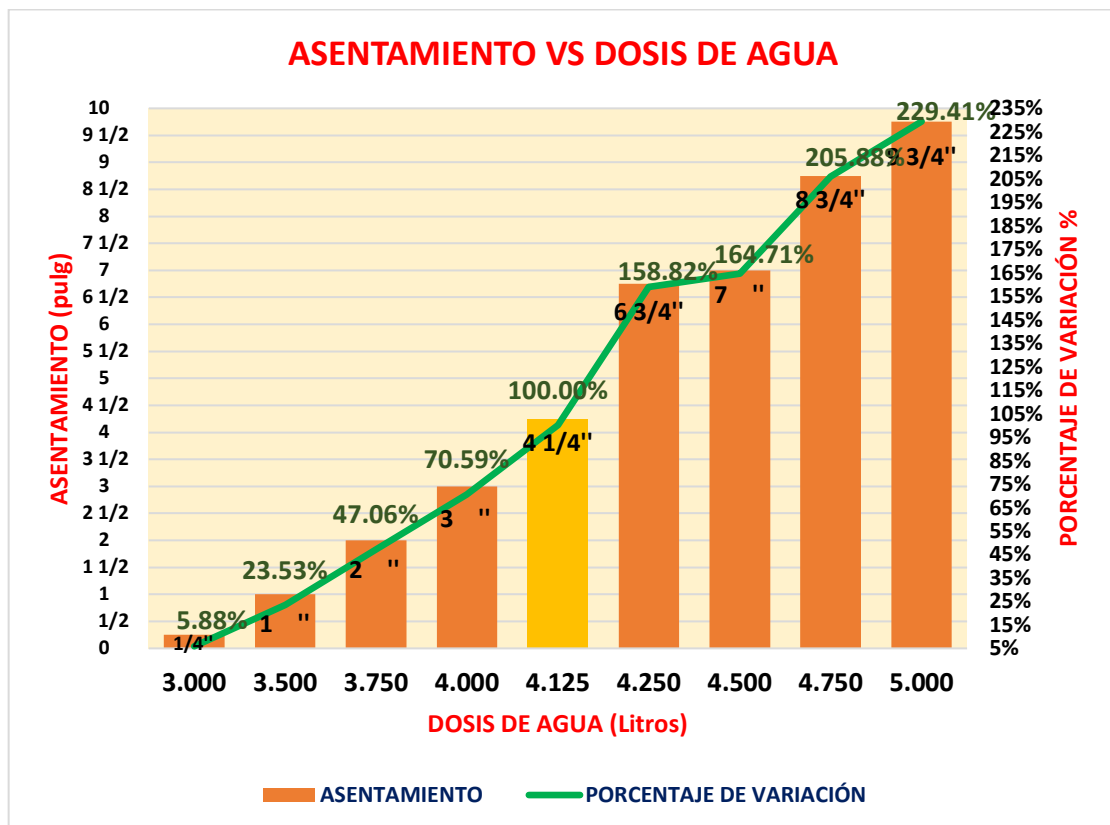


Gráfico 06. Variación porcentual del asentamiento del concreto en función a la dosis óptima de agua Topex.

Fuente: elaboración propia.

Para el embolsado Unicon las diversas dosificaciones de agua usadas se indican en la siguiente Tabla 38 y Gráfico 07, para hallar la dosis óptima de agua para obtener una mezcla plástica de un asentamiento cercano a las 4", esa dosis de agua corresponde a 4.125 litros, la cual será elegida si la resistencia a la compresión supera el $f'c$ de 210 kg/cm².

Tabla 38. Asentamiento de agua en función a la dosis de agua Unicon.

| Asentamiento del concreto de cemento portland | | |
|---|-------------------------------|--------------|
| Nº | Dosificación de agua (litros) | Asentamiento |
| 1 | 3.000 | 0 " |
| 2 | 3.500 | 1/2" |
| 3 | 3.750 | 3/4" |
| 4 | 4.000 | 2 3/4" |
| 5 | 4.125 | 4 " |
| 6 | 4.250 | 4 1/2" |
| 7 | 4.500 | 7 3/4" |
| 8 | 4.750 | 8 3/4" |
| 9 | 5.000 | 9 1/2" |

Fuente: elaboración propia.

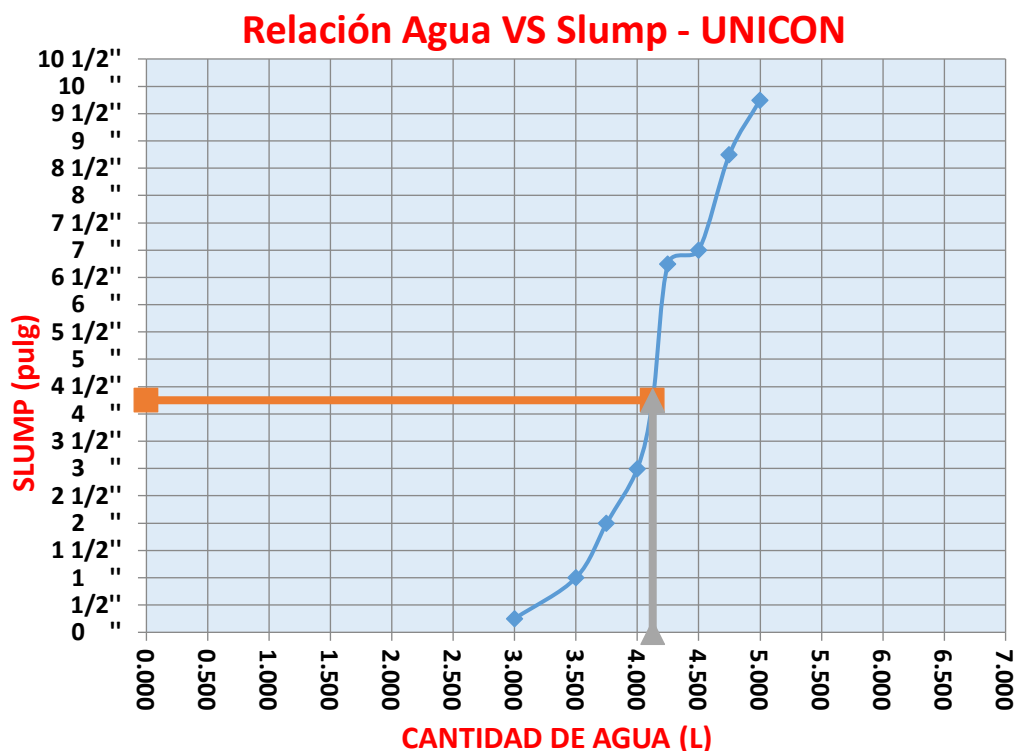


Gráfico 07. Relación de dosis de agua y asentamiento (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de variación del asentamiento del embolsado Unicon en función a la dosis óptima varía desde 0 % a 237.5 % que se detalla en la Tabla 39 y el Gráfico 08.

Tabla 39. *Porcentaje de variación del asentamiento en función a la dosis óptima de agua Unicon.*

| Porcentaje de variación del asentamiento respecto a la dosis óptima | | | |
|---|-------------------------------|--------------|-------------------------|
| Nº | Dosificación de agua (litros) | Asentamiento | Porcentaje de variación |
| 1 | 3.000 | 0 " | 0.00 % |
| 2 | 3.500 | 1/2" | 12.50 % |
| 3 | 3.750 | 3/4" | 18.75 % |
| 4 | 4.000 | 2 3/4" | 68.75 % |
| 5 | 4.125 | 4 " | 100.00 % |
| 6 | 4.250 | 4 1/2" | 112.50 % |
| 7 | 4.500 | 7 3/4" | 193.75 % |
| 8 | 4.750 | 8 3/4" | 218.75 % |
| 9 | 5.000 | 9 1/2" | 237.50 % |

Fuente: elaboración propia.

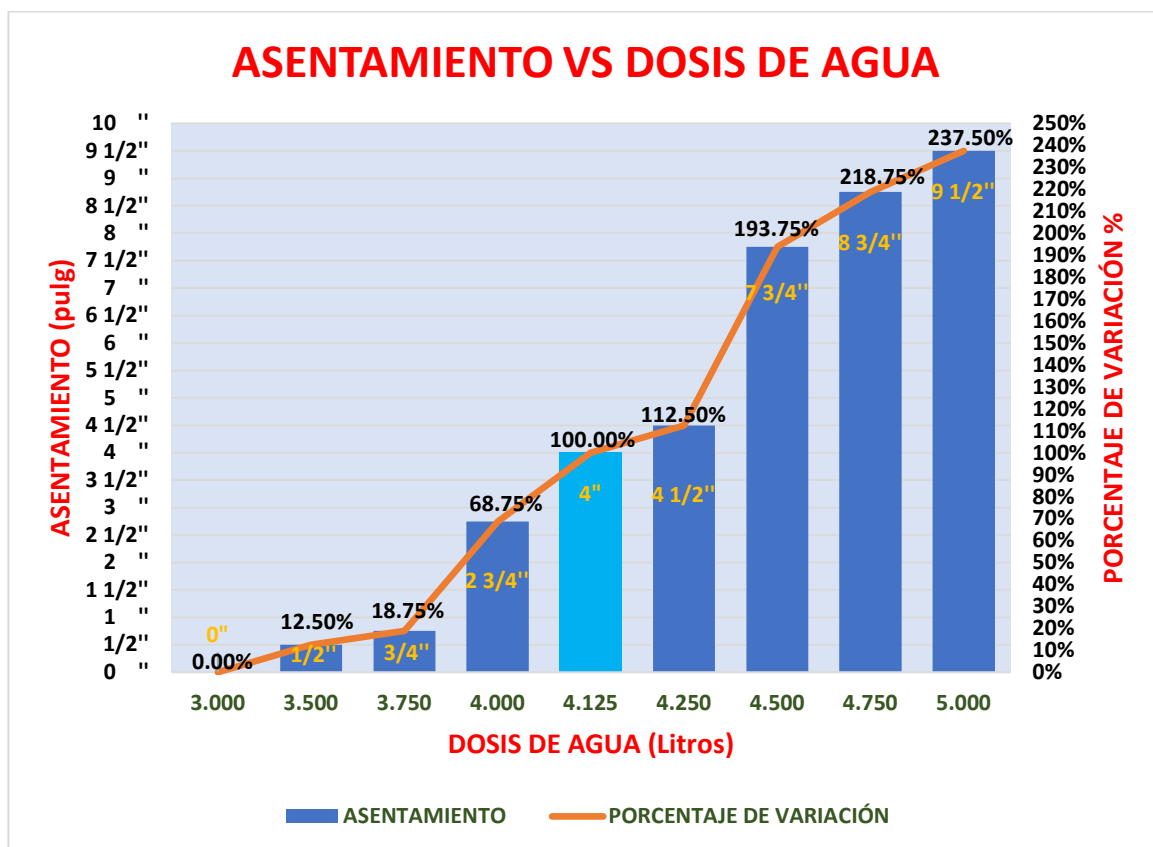


Gráfico 08. Variación porcentual del asentamiento del concreto en función a la dosis óptima de agua Unicon.

Fuente: elaboración propia.

El siguiente Gráfico 09 indica la comparación del asentamiento para los embolsados Topex y Unicon para la misma dosificación óptima de agua de 4.125 litros. Para Topex el asentamiento es de 4 ¼" con una dosis de y para Unicon el asentamiento es de 4".

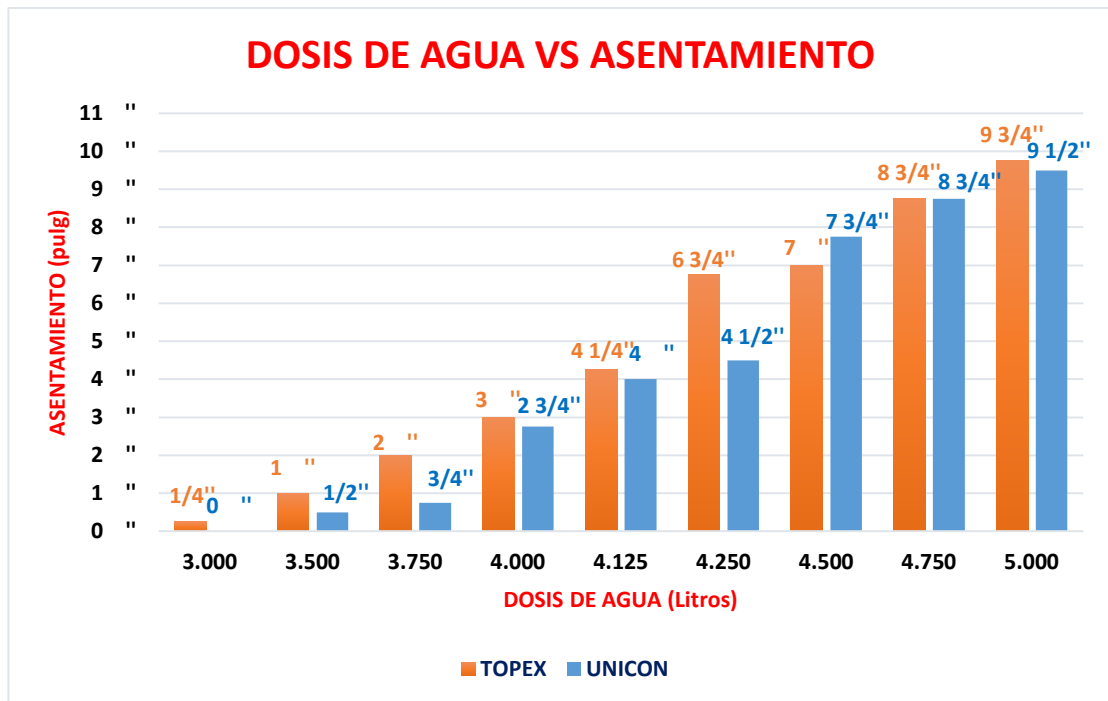


Gráfico 09. Comparación de asentamiento y dosis de agua para Topex y Unicon.

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2. Asentamiento del concreto para dosis de aditivo óptimo

Después de realizar la caracterización de agregados se procedió a realizar el diseño de mezclas tentativo del embolsado, con las posibles dosis de materiales que componen el embolsado de 40 kg se detalla en la Tabla 40.

Tabla 40. *Diseño de mezclas del embolsado Topex.*

| Diseño de mezcla del embolsado Topex | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|------|------------------------------|----------|---------------------|-----------|----------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| Componentes | Diseño estático | | | | Diseño dinámico | | | | Tandas dinámicas en obra | |
| | Diseño seco (kg) | Pe | Volumen 1.000 m ³ | R.u.seco | Diseño en obra (kg) | R.u. Obra | Tanda kg | Tanda 01 bolsa (kg) | Tanda Peso (kg) | Tanda volumen (pie) |
| C | 365.73 | 3.15 | 0.116 | 1 | 365.73 | 1.00 | 6.75 | 42.50 | 1.00 | 1.00 |
| H ₂ O | 189.78 | 1.00 | 0.190 | 0.52 | 227.59 | 0.62 | 4.13 | 26.45 | 0.62 | 0.62 |
| Pd | 830.19 | 2.74 | 0.303 | 2.74 | 830.19 | 2.27 | 15.35 | 96.47 | 2.27 | 2.13 |
| Ar | 1000.79 | 2.57 | 0.389 | 2.57 | 1000.79 | 2.74 | 18.51 | 116.30 | 2.74 | 2.40 |
| % aire | 2 | | 0.002 | | | | 44.74 | 281.72 | | |
| | 2388.49 | | 1.000 | | 2424.30 | 6.63 | 44.74 | 281.72 | 6.63 | 6.15 |

Fuente: elaboración propia.

El concreto patrón a usarse será el que contenga la siguiente dosificación (Tabla 41).

Tabla 41. *Dosificación del concreto patrón Topex.*

| Concreto patrón f'c = 210 kg/cm ² | | |
|--|-----------|--------------|
| Materiales | Cantidad | Asentamiento |
| Agua | 4.125 l | |
| Embolsado (agregados y cemento) | 40.000 kg | 4 1/4" |

Fuente: elaboración propia.

Se realizó la comparación de asentamiento en función a la las dosis de aditivo y al asentamiento, inicialmente para Topex se propuso realizar las dosificación de acuerdo a la ficha técnica del aditivo Sika Cem plastificante donde se menciona que la dosis debe abarcar desde los 250 a 500 ml por bolsa de cemento expresada en kilogramos, por lo que se propuso usar la dosis mínima y máxima considerando la dosis de 200 ml y aumentar 150 ml proporcionalmente las cuales serían 200, 250, 350, 500 y 650 ml (Tabla 42 y Gráfico 10).

El primer control de Slump se le realizó a la dosis de 650 ml, en la que se observó que la muestra presentaba segregación y la mezcla era muy fluida, por lo que al realizar el muestreo de

especímenes cilíndricos cada muestra presentaba exudación que se manifestaba en una película superficial de agua, y se tomó la decisión de realizar la dosis de 650 ml y la muestra que se tenía era fluida el asentamiento representa 9 ¾", pero no había presencia de segregación y poca exudación.

Tabla 42. Medición del asentamiento del concreto patrón con la adición de siete dosis de aditivo plastificante (Topex).

| Asentamiento del concreto de cemento portland | | | | | |
|---|---|---|--------------|--------|--------|
| N.º | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Y aditivo Sika | 1.20 | kg/l | |
| | | Cem Plastificante | | | |
| | | Peso del Cemento | 6748.933 | g | |
| | | Dosificación de aditivo por Bolsa de Cemento 42.5kg | Asentamiento | | |
| | ml/bls | ml | g | pulg | |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 25.00 | 3.97 | 4.76 | 5 1/2" |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 50.00 | 7.94 | 9.53 | 7 1/4" |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 100.00 | 15.88 | 19.06 | 8 " |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 150.00 | 23.82 | 28.58 | 8 1/2" |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 200.00 | 31.76 | 38.11 | 8 3/4" |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 250.00 | 39.70 | 47.64 | 9 " |
| 7 | PATRÓN + DOSIS 7 | 650.00 | 103.22 | 123.86 | 9 3/4" |

Fuente: elaboración propia.

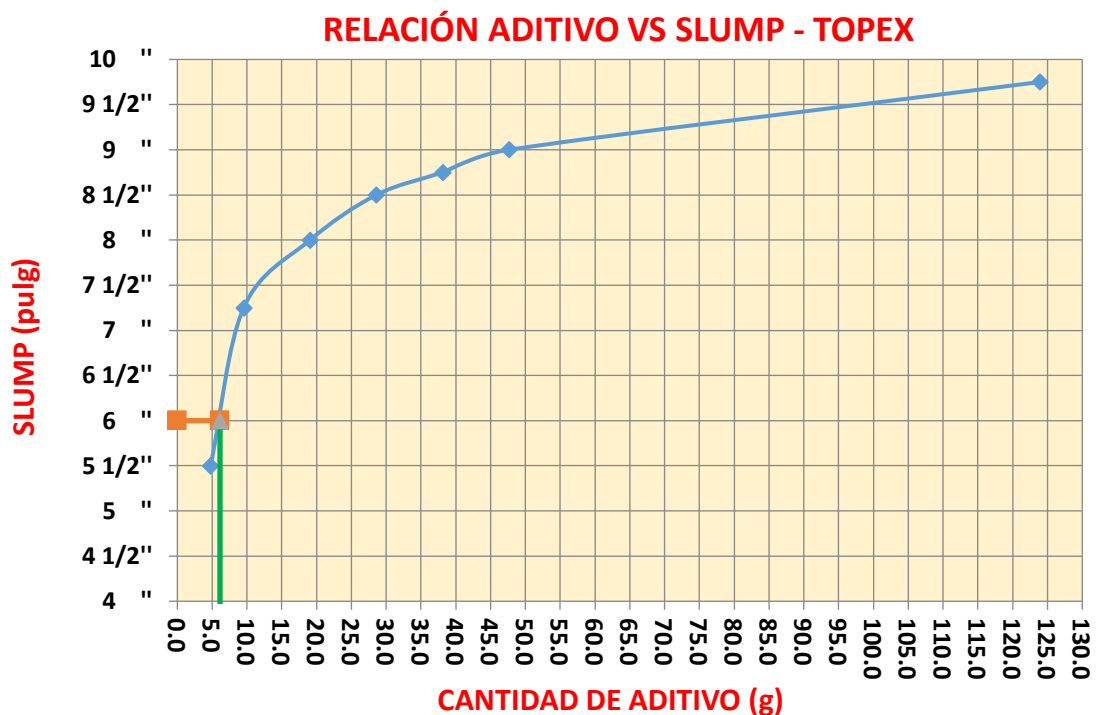


Gráfico 10. Relación de la dosis de aditivo adicionada al concreto patrón (Topex).

Fuente: elaboración propia.

Se realizó el diseño de mezcla tentativo del embolsado Topex, haciendo uso de los ensayos previos de caracterización de agregados, los cuales ayudaron a determinar el concreto patrón y se pueda realizar la adición de varias dosis de aditivos, que tendrán una variación porcentual en función a la dosis de aditivo óptimo 50 ml con un asentamiento de 7 ¼" que se detalla en la Tabla 43 y el Gráfico 11.

Tabla 43. Variación porcentual en función al asentamiento óptimo (Topex).

| Porcentaje de variación porcentual respecto a la dosis de aditivo óptimo | | | |
|--|--|--------------|--|
| N.º | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Asentamiento | Variación porcentual respecto a la dosis óptima de aditivo |
| | | pulg | % |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 5 1/2" | 75.86 % |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 7 1/4" | 100.00 % |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 8 " | 110.34 % |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 8 1/2" | 117.24 % |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 8 3/4" | 120.69 % |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 9 " | 124.14 % |
| 7 | PATRÓN + DOSIS 7 | 9 3/4" | 134.48 % |

Fuente: elaboración propia.

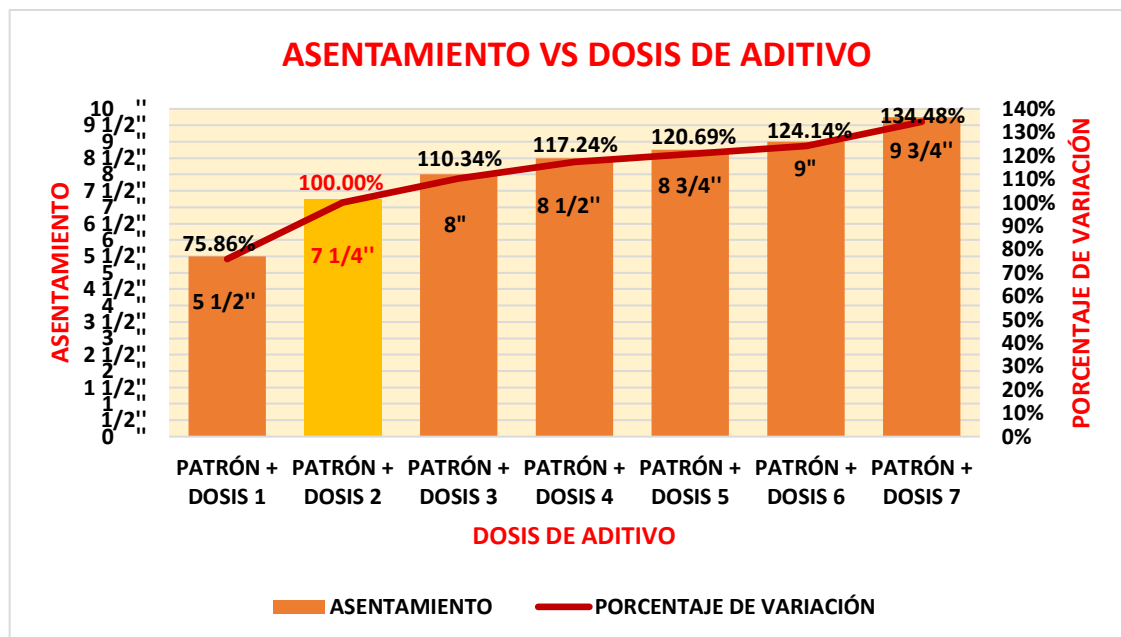


Gráfico 11. Variación porcentual en función al asentamiento óptimo (Topex).

Fuente: elaboración propia.

Se realizó el diseño de mezcla tentativo del embolsado Unicon, detallado en la Tabla 44.

Tabla 44. *Diseño de mezcla tentativo del embolsado Unicon.*

| Diseño de mezcla del embolsado unicon | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|------|------------------------------|----------|---------------------|-----------|----------|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Componentes | Diseño estático | | | | Diseño dinámico | | | Tandas dinámicas en obra | | |
| | Diseño seco (kg) | Pe | Volumen 1.000 m ³ | R.u.seco | Diseño en obra (kg) | R.u. Obra | Tanda kg | Tanda 01 bolsa (kg) | Tanda peso (kg) | Tanda volumen (pie) |
| C | 365.73 | 3.15 | 0.116 | 1 | 365.73 | 1.00 | 6.84 | 42.50 | 1.00 | 1.00 |
| H ₂ O | 205.32 | 1.00 | 0.205 | 0.56 | 230.74 | 0.63 | 4.13 | 26.81 | 0.63 | 0.63 |
| Pd | 828.70 | 2.74 | 0.302 | 2.74 | 828.70 | 2.27 | 15.58 | 96.30 | 2.27 | 2.09 |
| Ar | 966.05 | 2.58 | 0.374 | 2.58 | 966.05 | 2.64 | 18.16 | 112.26 | 2.64 | 2.34 |
| % aire | 2 | | 0.002 | | | | | | | |
| | | | 1.000 | 6.884 | 2391.23 | 6.54 | 44.70 | 277.87 | 6.54 | |

Fuente: elaboración propia.

El concreto patrón tendrá la siguiente composición, por lo que se adiciona las diversas dosis de aditivos para realizar los siguientes ensayos (Tabla 45).

Tabla 45. *Dosificación del concreto patrón Unicon.*

| Concreto patrón f'c = 210 kg/cm ² | | |
|--|-----------|--------------|
| Materiales | Cantidad | Asentamiento |
| Agua | 4.125 l | |
| Embolsado (agregados y cemento) | 40.000 kg | 4" |

Fuente: elaboración propia.

Para Unicon se consideraron 6 dosificaciones ya que se inició con la dosificación de 250 ml por bolsa de cemento, proporcionalmente corresponde a 48.26 g donde la mezcla es fluida y tiene un asentamiento de 9".

Por lo que se decidió realizar dosificaciones que inicien desde 250 ml y proporcionalmente disminuirá en 50 ml por ende, se realizaron las siguientes dosis desde los 25, 50, 100, 150, 200 y 250 ml (Tabla 46 y Gráfico 12).

Tabla 46. Asentamiento del concreto para diversas dosificaciones de aditivo adicionadas al concreto patrón Unicon.

| Asentamiento del concreto de cemento portland | | | | | |
|---|--|--|----------|-------|--------------|
| N.º | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Y aditivo Sika | 1.20 | kg/l | |
| | | Cem plastificante | | | |
| | | Peso del cemento | 6748.933 | g | |
| | | Dosificación de aditivo por bolsa de cemento 42.5 kg | | | Asentamiento |
| | | ml/bls | ml | g | pulg |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 25.00 | 4.02 | 4.83 | 4 1/2" |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 50.00 | 8.04 | 9.65 | 6 " |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 100.00 | 16.09 | 19.30 | 6 3/4" |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 150.00 | 24.13 | 28.96 | 7 3/4" |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 200.00 | 32.17 | 38.61 | 8 3/4" |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 250.00 | 40.22 | 48.26 | 9 " |

Fuente: elaboración propia.

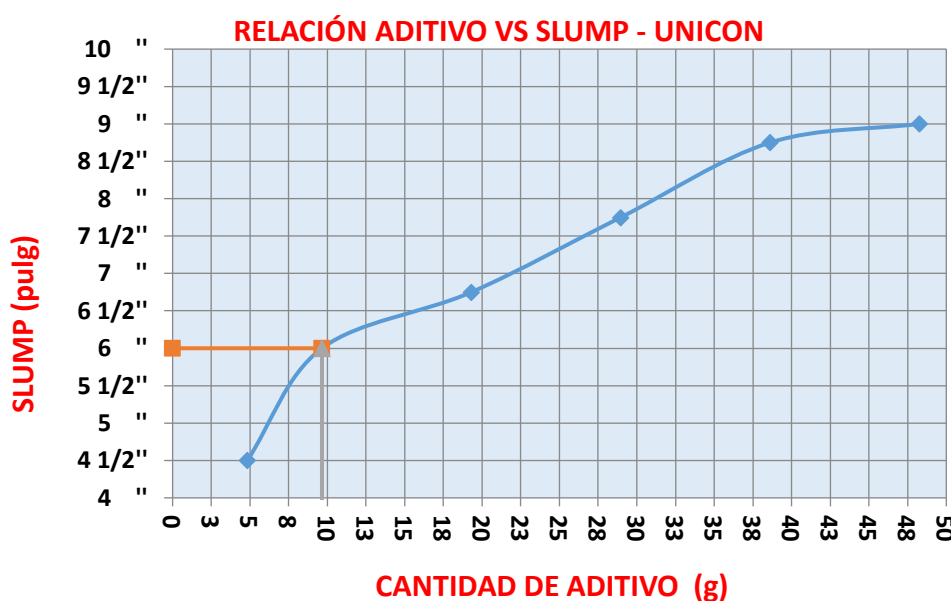


Gráfico 12. Relación de la dosificación del aditivo y el asentamiento Unicon.

Fuente: elaboración propia.

Para el embolsado Unicon el porcentaje de variación en función a la dosis óptima de 50 ml cuyo asentamiento es de 6" se tiene la variación mínima de 75 % y la máxima de 150 % detallado en la Tabla 47 y el Gráfico 13.

Tabla 47. Variación porcentual en función al asentamiento óptimo (Unicon).

| Porcentaje de variación porcentual respecto a la dosis de aditivo óptimo | | | |
|--|--|--------------|--|
| N.º | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Asentamiento | Variación porcentual respecto a la dosis óptima de aditivo |
| | | pulg | % |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 4 1/2" | 75.00% |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 6 " | 100.00% |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 6 3/4" | 112.50% |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 7 3/4" | 129.17% |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 8 3/4" | 145.83% |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 9 " | 150.00% |

Fuente: elaboración propia.

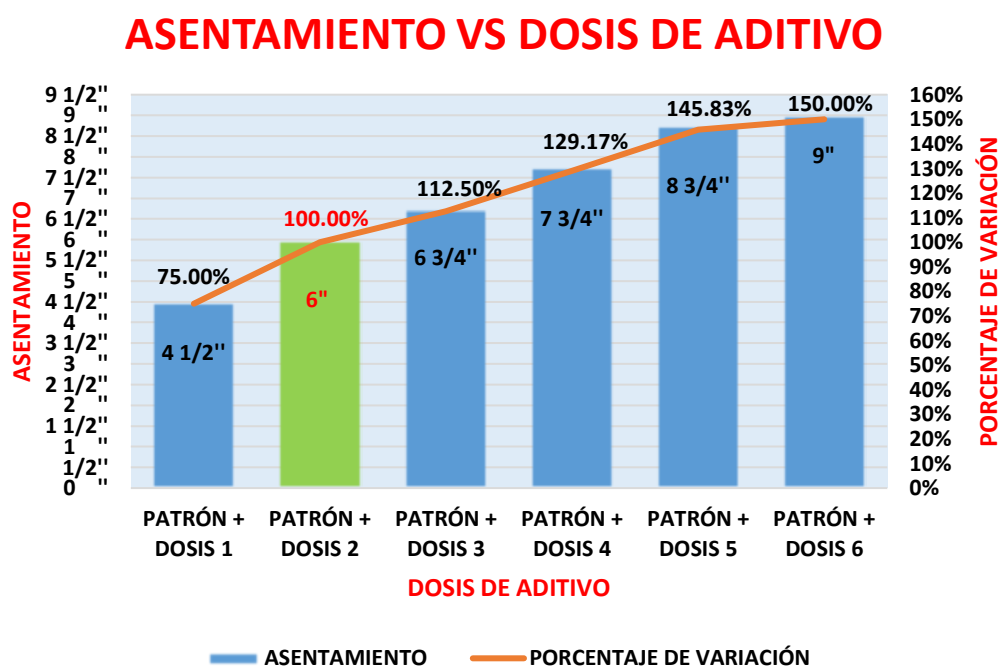


Gráfico 13. Variación porcentual en función al asentamiento óptimo (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

Para realizar la comparación del asentamiento y el porcentaje de variación del asentamiento entre ambos embolsados, se realiza el siguiente Gráfico 14.

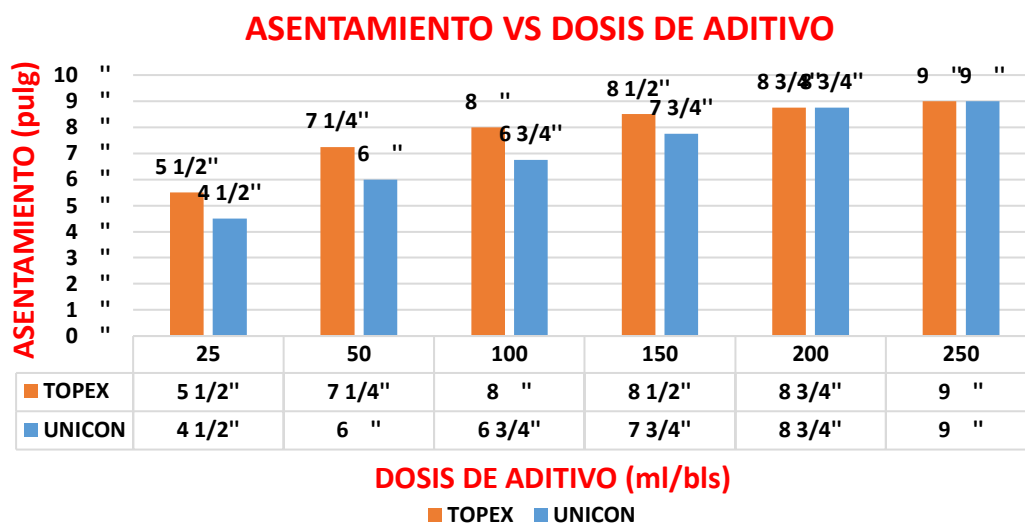


Gráfico 14. Cuadro comparativo del asentamiento de acuerdo a la dosificación de aditivo para Topex y Unicon.

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Resultados de los ensayos en estado endurecido

4.1.3.1. Resistencia a la compresión de diversas dosis de agua

Resultados de la resistencia a la compresión para ubicar el concreto patrón de las diversas dosis de agua para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para Topex y Unicon.

La resistencia a la compresión del embolsado Topex se muestra en la Tabla 48 y el Gráfico 15, con los datos del asentamiento, la rotura a los 7, 14 y 28 días y su porcentaje de variación.

Tabla 48. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de 4" x 8" Topex.

| Resistencia a la compresión Topex | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|------------------------------------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|
| Dosificación de Agua (Lt) | SLUMP | Promedio f'c (kg/cm ²) | | | % f'c (kg/cm ²) | | |
| | | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| 3.000 | 1/4" | 151.99 | 192.11 | 203.10 | 72.38 % | 91.48 % | 96.71 % |
| 3.500 | 1 " | 262.12 | 315.73 | 342.43 | 124.82 % | 150.35 % | 163.06 % |
| 3.750 | 2 " | 272.72 | 316.15 | 360.76 | 129.87 % | 150.55 % | 171.79 % |
| 4.000 | 3 " | 240.33 | 281.92 | 323.12 | 114.44 % | 134.25 % | 153.87 % |
| 4.125 | 4 1/4" | 223.41 | 272.91 | 307.41 | 106.39 % | 129.96 % | 146.39 % |
| 4.250 | 6 3/4" | 196.51 | 251.96 | 291.12 | 93.58 % | 119.98 % | 138.63 % |
| 4.500 | 7 " | 147.84 | 208.66 | 249.89 | 70.40 % | 99.36 % | 118.99 % |
| 4.750 | 8 3/4" | 143.33 | 185.15 | 213.61 | 68.25 % | 88.17 % | 101.72 % |
| 5.000 | 9 3/4" | 139.87 | 173.94 | 188.29 | 66.61 % | 82.83 % | 89.66 % |

Fuente: elaboración propia.

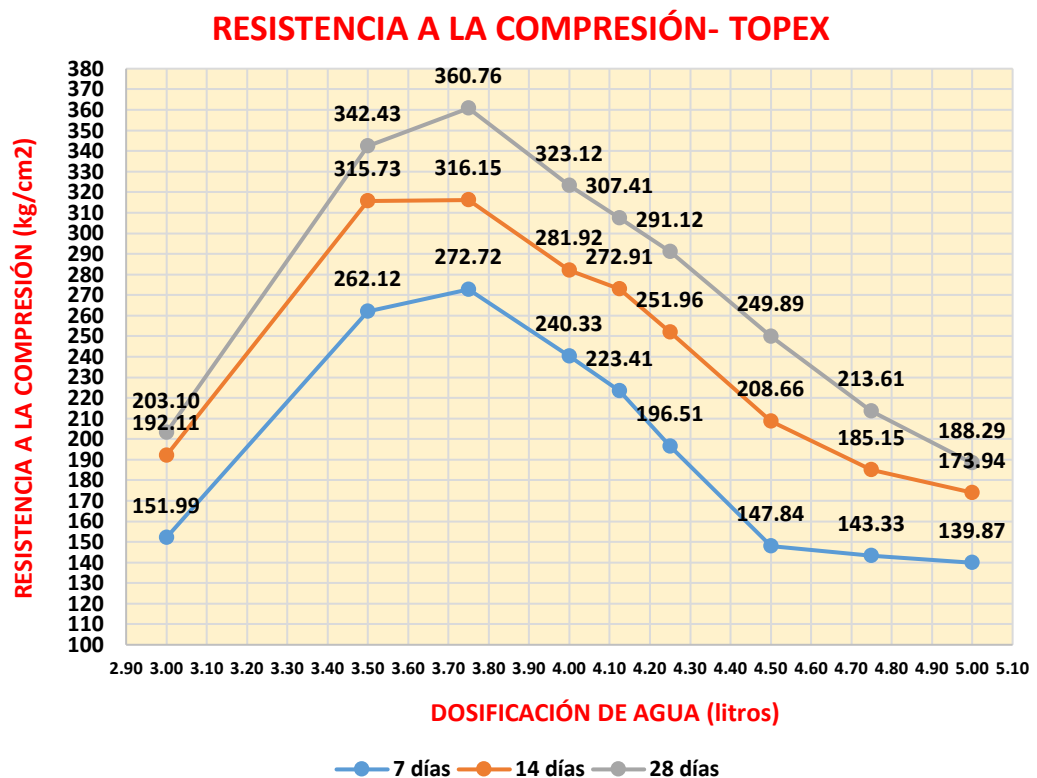


Gráfico 15. Resumen de datos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días Topex.

Fuente: elaboración propia.

Para el embolsado Unicon la Tabla 49 y el Gráfico 16 indican los valores de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, con el asentamiento, el porcentaje de variación de la resistencia y el gráfico.

Tabla 49. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de 4" x 8" Unicon.

| Resistencia a la compresión Unicon | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|------------------------------------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|
| Dosificación de Agua (Lt) | SLUMP | Promedio f'c (kg/cm ²) | | | % f'c (kg/cm ²) | | |
| | | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| 3.000 | 0 " | 228.65 | 310.02 | 361.56 | 108.88 % | 147.63 % | 172.17 % |
| 3.500 | 1/2" | 406.43 | 449.64 | 478.18 | 193.54 % | 214.11 % | 227.70 % |
| 3.750 | 3/4" | 393.79 | 420.74 | 452.63 | 187.52 % | 200.35 % | 215.54 % |
| 4.000 | 2 3/4" | 329.94 | 370.90 | 394.34 | 157.11 % | 176.62 % | 187.78 % |
| 4.125 | 4 " | 311.89 | 341.88 | 368.81 | 148.52 % | 162.80 % | 175.62 % |
| 4.250 | 4 1/2" | 280.90 | 310.25 | 337.42 | 133.76 % | 147.74 % | 160.68 % |
| 4.500 | 7 3/4" | 231.10 | 283.90 | 312.81 | 110.05 % | 135.19 % | 148.96 % |
| 4.750 | 8 3/4" | 203.30 | 258.83 | 299.25 | 96.81 % | 123.25 % | 142.50 % |
| 5.000 | 9 1/2" | 198.53 | 244.41 | 285.32 | 94.54 % | 116.38 % | 135.87 % |

Fuente: elaboración propia.

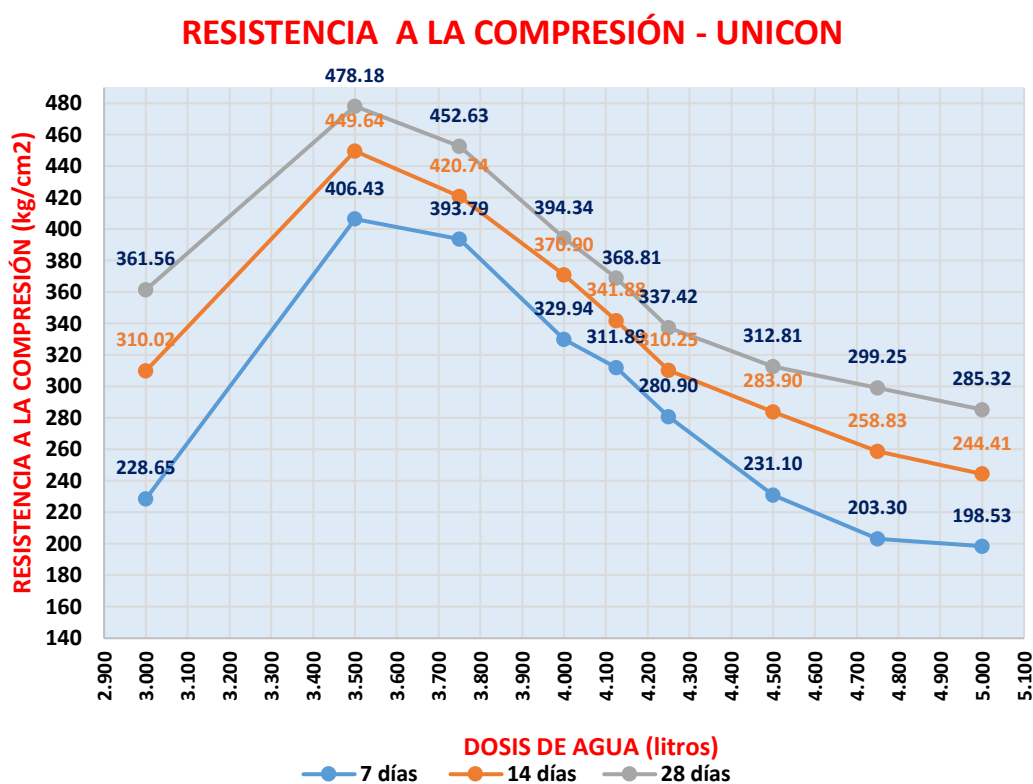


Gráfico 16. Resumen de datos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días Unicon.

Fuente: elaboración propia.

4.1.3.2. Resistencia a la compresión de diversas dosis de aditivo

Para las 6 dosis de aditivo plastificante añadidos al embolsado Topex se tienen los datos en la Tabla 50 y el Gráfico 17.

Tabla 50. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos con aditivo - Topex.

| Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Dosificación de Aditivo (g) | Slump | Resistencia a la compresión topex | | | | | |
|---|-----------------------------|--------|------------------------------------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|
| | | | Promedio f'c (kg/cm ²) | | | % f'c (kg/cm ²) | | |
| | | | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 4.76 | 5 1/2" | 245.58 | 292.11 | 324.60 | 116.95 % | 139.10 % | 154.57 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 9.53 | 7 1/4" | 242.55 | 285.03 | 317.49 | 115.50 % | 135.73 % | 151.19 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 19.06 | 8 " | 237.88 | 280.54 | 311.39 | 113.28 % | 133.59 % | 148.28 % |
| PATRÓN + DOSIS 4 | 28.58 | 8 1/2" | 227.38 | 259.33 | 283.68 | 108.28 % | 123.49 % | 135.09 % |
| PATRÓN + DOSIS 5 | 38.11 | 8 3/4" | 221.70 | 254.82 | 279.57 | 105.57 % | 121.34 % | 133.13 % |
| PATRÓN + DOSIS 6 | 47.64 | 9 " | 218.97 | 247.80 | 268.56 | 104.27 % | 118.00 % | 127.89 % |

Fuente: elaboración propia.

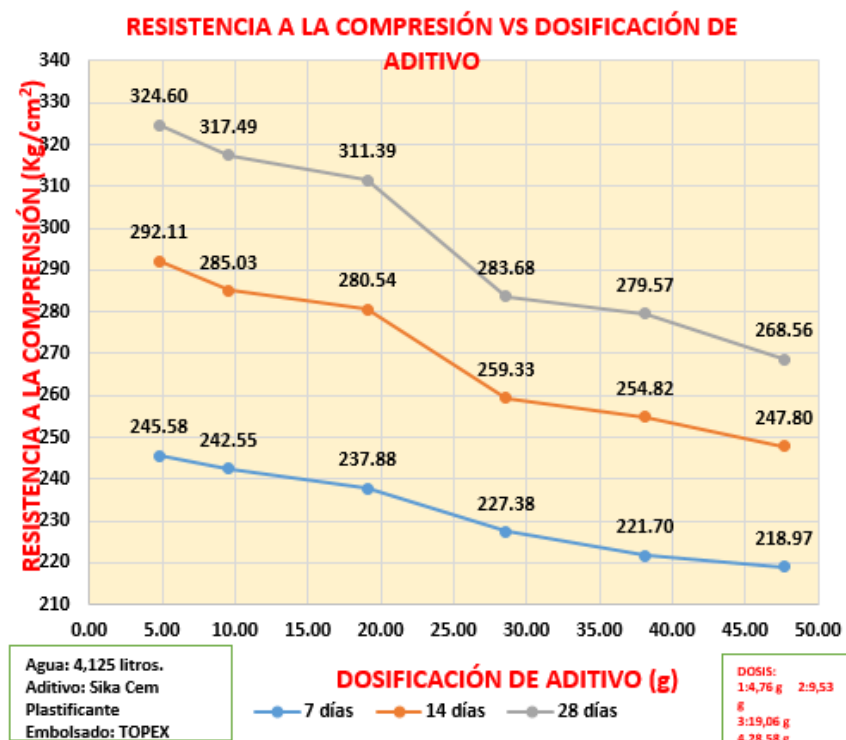


Gráfico 17. Resistencia a la compresión del concreto patrón con las dosis de aditivo Sika Cem plastificante para los 7, 14 y 28 días.

Fuente: elaboración propia.

Para el embolsado Unicon al que se le dosificó con las 6 dosis de aditivo plastificante alcanzaron las resistencias a la compresión a los 7, 14 y 28 días se detallan en la Tabla 51 y el Gráfico 18.

Tabla 51. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos con aditivo Sika Cem plastificante-Unicon.

| Resistencia a la compresión unicon | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--------|------------------------------------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|
| Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Dosificación de Aditivo (g) | Slump | Promedio f'c (kg/cm ²) | | | % f'c (kg/cm ²) | | |
| | | | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 4.83 | 4 1/2" | 317.25 | 367.33 | 404.86 | 151.07 % | 174.92 % | 192.79 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 9.65 | 6 " | 330.41 | 378.77 | 411.79 | 157.34 % | 180.37 % | 196.09 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 19.30 | 6 3/4" | 320.50 | 364.54 | 386.07 | 152.62 % | 173.59 % | 183.84 % |
| PATRÓN + DOSIS 4 | 28.96 | 7 3/4" | 311.49 | 345.48 | 369.58 | 148.33 % | 164.51 % | 175.99 % |
| PATRÓN + DOSIS 5 | 32.17 | 8 3/4" | 289.12 | 324.03 | 348.10 | 137.67 % | 154.30 % | 165.76 % |
| PATRÓN + DOSIS 6 | 48.26 | 9 " | 281.80 | 318.97 | 343.92 | 134.19 % | 151.89 % | 163.77 % |

Fuente: elaboración propia.

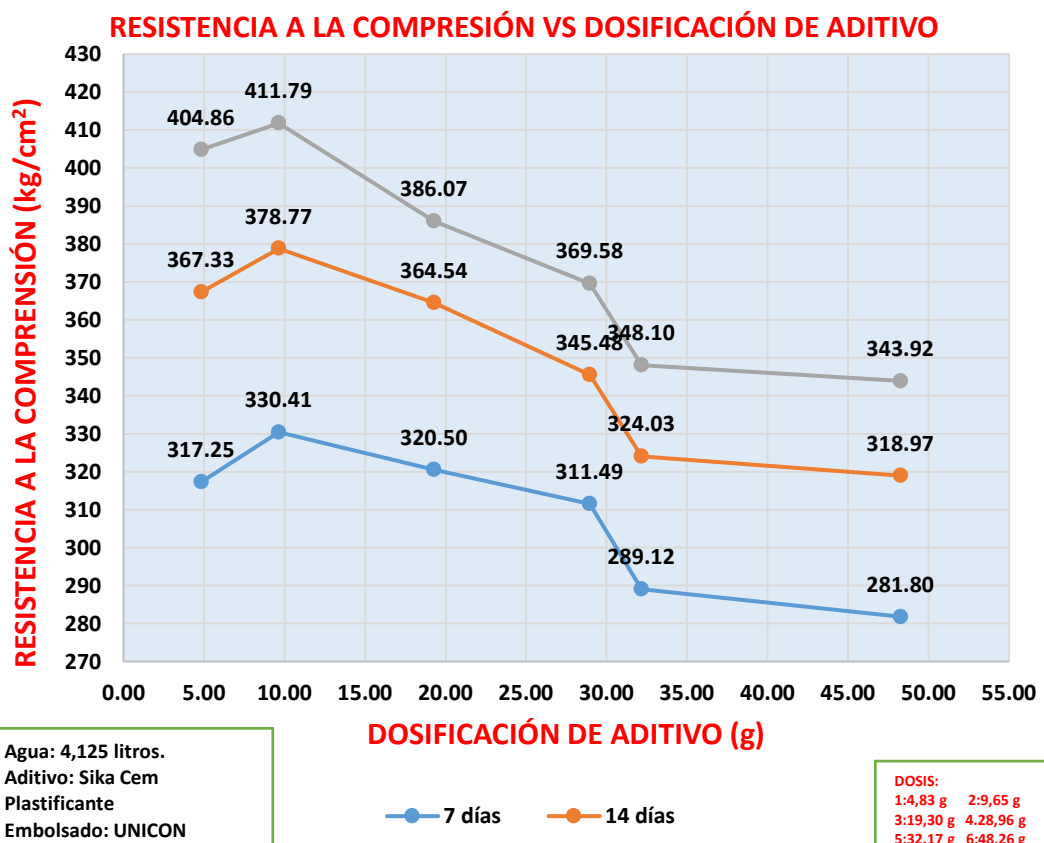


Gráfico 18. Resistencia a la compresión del concreto patrón con adición de las dosis de aditivo Sika Cem plastificante para los 7, 14 y 28 días.

Fuente: elaboración propia.

4.2. Pruebas de hipótesis

Según Triola (49), que indica los componentes para realizar la prueba de hipótesis, definiciones y procedimientos para poder validar los datos.

Los componentes de la prueba de hipótesis son dos:

- Hipótesis nula (H_0): afirmación de un parámetro de población es igual a un valor aseverado.
- Hipótesis alterna (H_1): afirmación que tiene un parámetro que difiere de la hipótesis nula.

4.2.1. Hipótesis específica 01

La utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

- H_0 : La utilización del aditivo Sika Cem plastificante no influye positivamente en la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.
- H_1 : La utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

Prueba de normalidad del porcentaje de variación del aditivo Sika Cem plastificante para el embolsado Topex.

- a) En la Tabla 52 se detallan los datos del ensayo de consistencia del concreto para una resistencia de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para diversas dosis de aditivo en función al patrón.

Tabla 52. Asentamiento en función a la dosis de aditivo embolsado Topex.

| Ensayo de asentamiento | | |
|------------------------|---|--------------|
| Aditivo: | Sika Cem plastificante | |
| F'c: | 210 kg/cm ² | |
| N.º | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Asentamiento |
| | | pulg |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 5 1/2" |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 7 1/4" |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 8 " |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 8 1/2" |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 8 3/4" |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 9 " |

Fuente: elaboración propia.

- b) Usando el programa Minitab se introdujeron los datos para obtener una gráfica cuantilar (Gráfico 19).

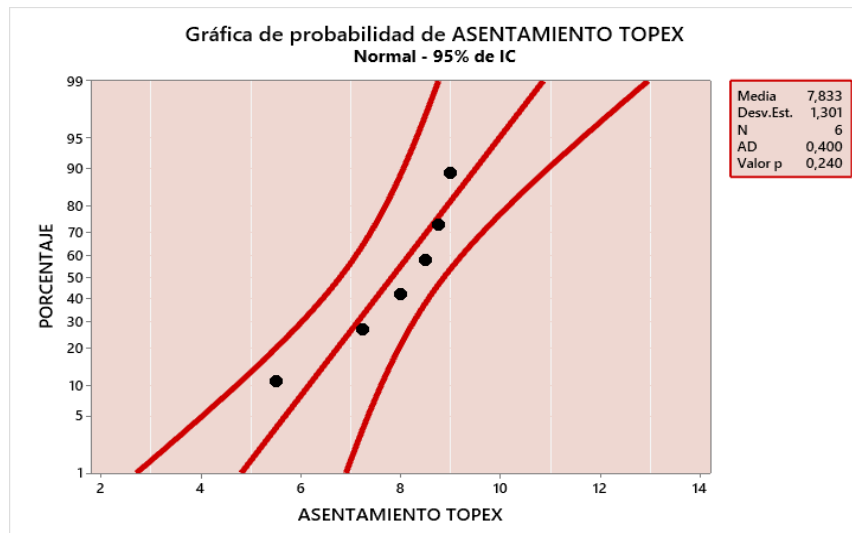


Gráfico 19. Probabilidad del asentamiento Topex

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

- c) Interpretación de resultados: ya que todos los puntos se encuentran dentro de los límites se concluye que los datos tienen una distribución normalmente.

Prueba T de Student - consistencia Topex:

Primer paso: determinamos las hipótesis nula y alterna.

$$H_0: \mu = 4''$$

$$H_1: \mu > 4''$$

Segundo paso:

- Número de datos: $n = 6$
- Determinamos el nivel de significancia: $\alpha = 0.05$
- Grados de libertad: $Gl = n-1$; $Gl = 5$

En el Gráfico 20 ubicamos el punto crítico de la Figura 129.

| TABLA A-3 | | Distribución t: Valores críticos t | | | | | |
|--------------------|--|------------------------------------|--------|--------|-------|-------|--|
| | | Área en una cola | | | | | |
| | | 0.005 | 0.01 | 0.025 | 0.05 | 0.10 | |
| Grados de libertad | | Área en dos colas | | | | | |
| | | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.20 | |
| 1 | | 63.657 | 31.821 | 12.706 | 6.314 | 3.078 | |
| 2 | | 9.925 | 6.965 | 4.303 | 2.920 | 1.886 | |
| 3 | | 5.841 | 4.541 | 3.182 | 2.353 | 1.638 | |
| 4 | | 4.604 | 3.747 | 2.776 | 2.132 | 1.533 | |
| 5 | | 4.032 | 3.363 | 2.571 | 2.015 | 1.476 | |
| 6 | | 3.707 | 3.143 | 2.447 | 1.943 | 1.440 | |
| 7 | | 3.499 | 2.998 | 2.365 | 1.895 | 1.415 | |
| 8 | | 3.355 | 2.896 | 2.306 | 1.860 | 1.397 | |
| 9 | | 3.250 | 2.821 | 2.262 | 1.833 | 1.383 | |
| 10 | | 3.169 | 2.764 | 2.228 | 1.812 | 1.372 | |

Figura 129. Valores críticos t (Topex).

Fuente: Triola (49).

Se obtuvo el t_c (t crítico) = 2.015

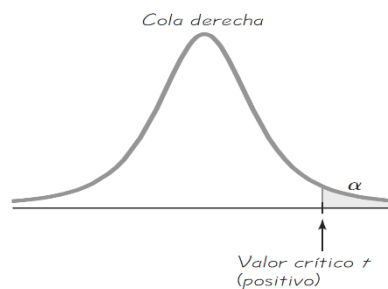


Gráfico 20. Campana de Gauss para la cola derecha.

Fuente: Triola (49).

Tercer paso: conseguimos el punto de prueba usando el cálculo estadístico:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

t : punto de prueba

\bar{x} : media muestral.

μ : media poblacional.

s : desviación poblacional.

n : número de datos.

Cuarto paso: usando el programa Minitab 2020 se tienen los siguientes datos
Tabla 53, Tabla 54, Tabla 55 y Gráfico 21.

Tabla 53. *Valores usados para reemplazar en el punto de prueba Topex.*

| N | Media | Desv.Est. | Error estándar de la media | Límite inferior de 95% para μ |
|---|-------|-----------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 7.833 | 1.301 | 0.531 | 6.763 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 54. *Planteamiento de hipótesis asentamiento Topex.*

| Planteamiento de hipótesis | |
|----------------------------|----------------|
| Hipótesis nula | $H_0: \mu = 4$ |
| Hipótesis alterna | $H_1: \mu > 4$ |

μ : *media de población de ASENTAMIENTO TOPEX*

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 55. *Resultados del punto de prueba asentamiento Topex.*

| Valor T | Valor p |
|---------|---------|
| 7.22 | 0 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

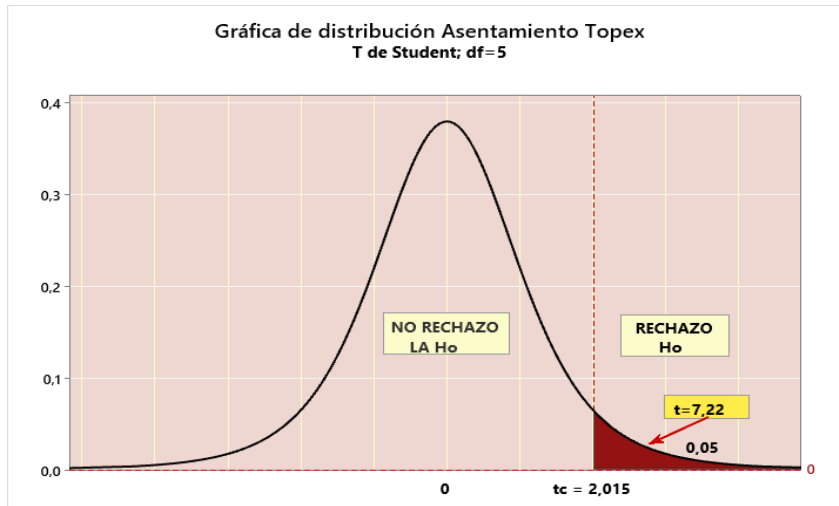


Gráfico 21: Distribución de probabilidad en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Topex).

Fuente: elaboración propia en Minitab 20

Interpretación final (rechazo H_0): se llega a la conclusión que la utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas (Topex) en la ciudad de Huancayo.

Prueba de normalidad del porcentaje de variación del aditivo Sika Cem plastificante para el embolsado Unicon

- a) En la Tabla 56 se detallan los datos del ensayo de consistencia del concreto para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para diversas dosis de aditivo en función al patrón.

Tabla 56. Asentamiento en función a la dosis de aditivo embolsado Unicon.

| Ensayo de asentamiento | | |
|------------------------|--|--------------|
| Aditivo | Sika Cem plastificante | |
| F'c: | 210 kg/cm ² | |
| Nº | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Asentamiento |
| | | pulg |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 4 1/2" |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 6 " |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 6 3/4" |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 7 3/4" |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 8 3/4" |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 9 " |

Fuente: elaboración propia.

- b) Usando el programa Minitab se introdujeron los datos para obtener el Gráfico 22 que muestra la probabilidad del asentamiento para el embolsado Unicon.

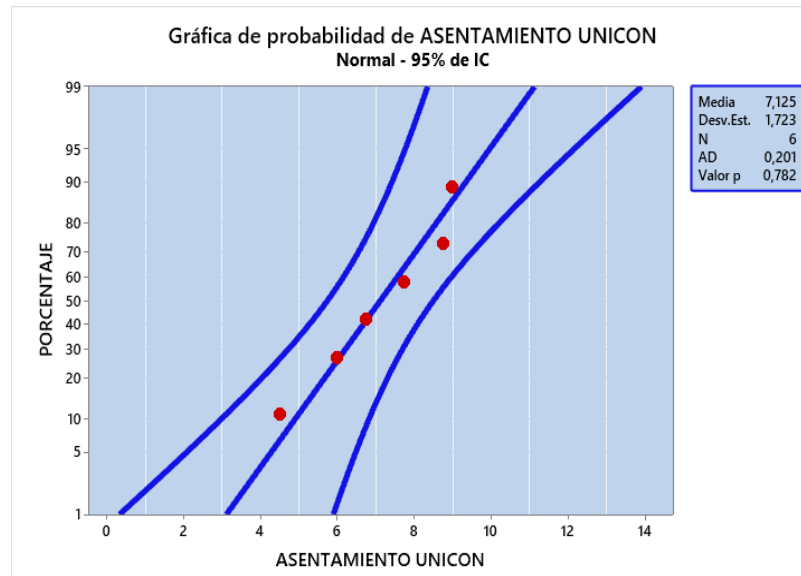


Gráfico 22. Probabilidad del asentamiento Unicon

Fuente: elaboración propia en Minitab 20

- c) Interpretación de resultados: ya que todos los puntos se encuentran dentro de los límites se concluye que los datos tienen una distribución normalmente.

Prueba T de Student - consistencia Unicon:

Primer paso: determinamos las hipótesis nula y alterna.

$$H_0: \mu = 4''$$

$$H_1: \mu > 4''$$

Segundo paso:

- Número de datos: $n = 6$
- Determinamos el nivel de significancia: $\alpha = 0.05$
- Grados de libertad: $Gl = n-1$, $Gl = 5$.
- Gráfico 23: ubicamos el punto crítico de la Figura 130.

| TABLA A-3 | | Distribución t: Valores críticos t | | | | |
|--------------------|-------------------|------------------------------------|--------|-------|-------|------|
| | | Área en una cola | | | | |
| | | 0.005 | 0.01 | 0.025 | 0.05 | 0.10 |
| Grados de libertad | Área en dos colas | | | | | |
| | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.20 | |
| 1 | 63.657 | 31.821 | 12.706 | 6.314 | 3.078 | |
| 2 | 9.925 | 6.965 | 4.303 | 2.920 | 1.886 | |
| 3 | 5.841 | 4.541 | 3.182 | 2.353 | 1.638 | |
| 4 | 4.604 | 3.747 | 2.776 | 2.132 | 1.533 | |
| 5 | 4.032 | 3.365 | 2.571 | 2.015 | 1.476 | |
| 6 | 3.707 | 3.143 | 2.447 | 1.943 | 1.440 | |
| 7 | 3.499 | 2.998 | 2.365 | 1.895 | 1.415 | |
| 8 | 3.355 | 2.896 | 2.306 | 1.860 | 1.397 | |
| 9 | 3.250 | 2.821 | 2.262 | 1.833 | 1.383 | |
| 10 | 3.169 | 2.764 | 2.228 | 1.812 | 1.372 | |

Figura 130. Valores críticos t (Unicon).

Fuente: Triola (49).

Se obtuvo el t_c (t crítico) = 2.015

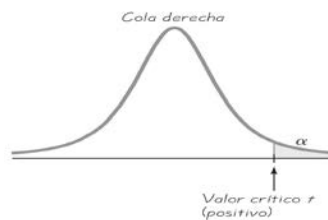


Gráfico 23. Campana de Gauss para la cola derecha.

Fuente: Triola (49).

Tercer paso: conseguimos el punto de prueba usando el cálculo estadístico:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

t : punto de prueba

\bar{x} : media muestral.

μ : media poblacional.

s : desviación poblacional.

n : número de datos.

Cuarto paso: usando el programa Minitab 2020 se tienen los siguientes datos de la Tabla 57, Tabla 58, Tabla 59 y Gráfico 24.

Tabla 57. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba Unicon.

| N | Media | Desv.Est. | Error estándar de la media | Límite inferior de 95 % para μ |
|---|-------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 1 | 7.125 | 1.723 | 0.703 | 5.708 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 58. Planteamiento de hipótesis (Unicon).

| Planteamiento de hipótesis | |
|----------------------------|----------------|
| Hipótesis nula | $H_0: \mu = 4$ |
| Hipótesis alterna | $H_1: \mu > 4$ |

μ : media de población de ASENTAMIENTO UNICON

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 59. Resultados del punto de prueba (Unicon)

| Valor T | Valor p |
|---------|---------|
| 4.44 | 0.003 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

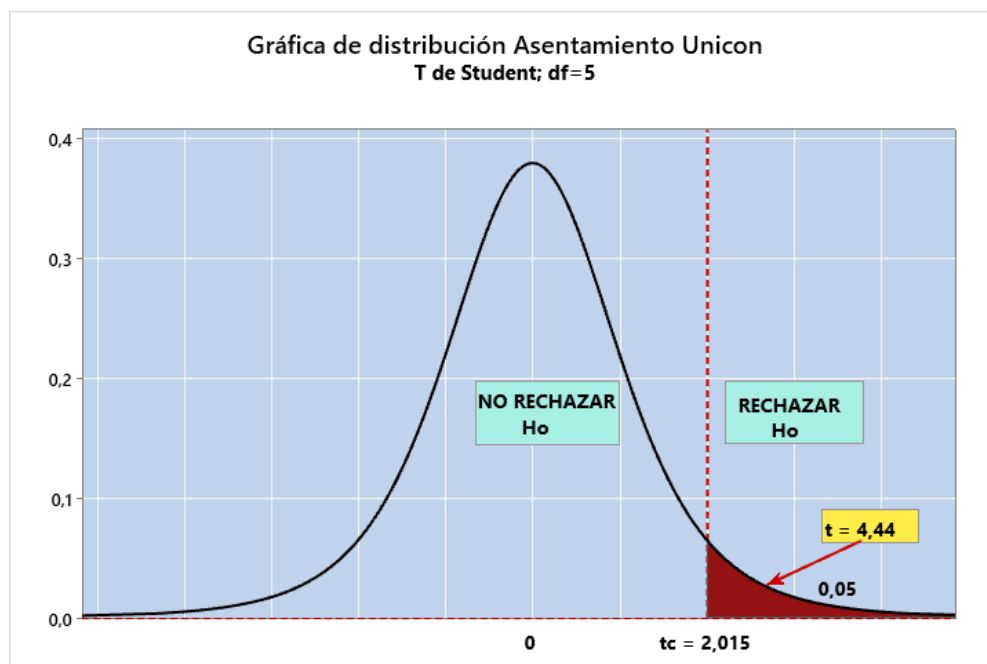


Gráfico 24. Distribución de probabilidad en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Unicon).

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Interpretación final (rechazo H_0): Se llega a la conclusión que la utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en la consistencia del concreto elaborado con mezclas secas embolsadas (Unicon) en la ciudad de Huancayo.

4.2.2. Hipótesis específica 02

La utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

- H_0 : La utilización del aditivo Sika Cem plastificante no influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.
- H_1 : La utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

Prueba de normalidad del porcentaje de variación del aditivo Sika Cem plastificante para el embolsado Topex.

Los datos fueron procesados mediante el programa Minitab 20.

- a) En la Tabla 60 donde se detallan los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto para diversas dosis de aditivo en función al patrón.

Tabla 60. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión Topex.

| Resistencia a la compresión Topex | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|--------|------------------------------------|---------|---------|-----------------------------|---------|----------|
| Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Dosificación de Aditivo (g) | SLUMP | Promedio f'c (kg/cm ²) | | | % f'c (kg/cm ²) | | |
| | | | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 4.76 | 5 1/2" | 245.58 | 292.11 | 324.60 | 116.95 % | 139.10% | 154.57 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 9.53 | 7 1/4" | 242.55 | 285.03 | 317.49 | 115.50 % | 135.73% | 151.19 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 19.06 | 8 " | 237.88 | 280.54 | 311.39 | 113.28 % | 133.59% | 148.28 % |
| PATRÓN + DOSIS 4 | 28.58 | 8 1/2" | 227.38 | 259.33 | 283.68 | 108.28 % | 123.49% | 135.09 % |
| PATRÓN + DOSIS 5 | 38.11 | 8 3/4" | 221.70 | 254.82 | 279.57 | 105.57 % | 121.34% | 133.13 % |
| PATRÓN + DOSIS 6 | 47.64 | 9 " | 218.97 | 247.80 | 268.56 | 104.27 % | 118.00% | 127.89 % |

Fuente: elaboración propia.

- b) Usando el programa Minitab se introdujeron los datos para obtener el Gráfico 25.

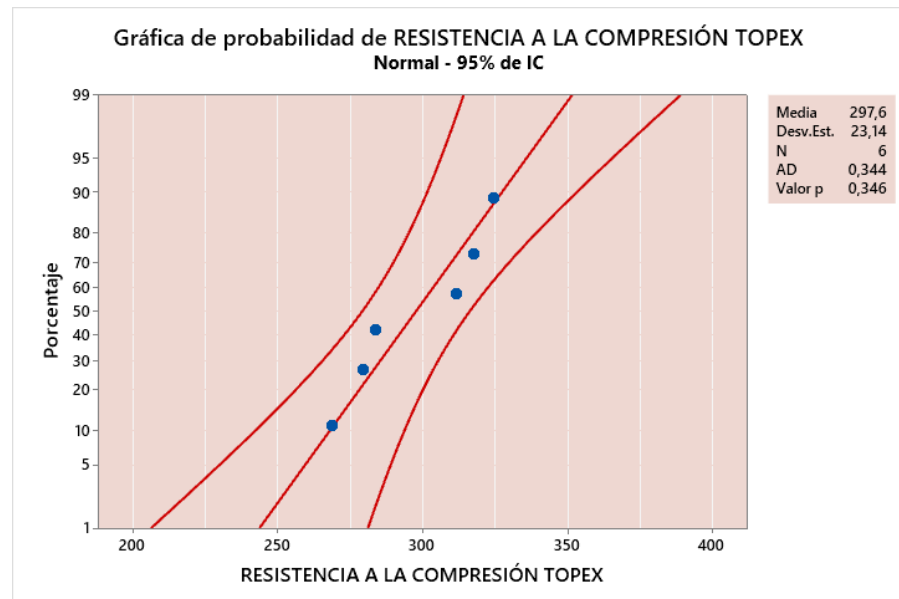


Gráfico 25. Probabilidad de la resistencia a la compresión (Topex).

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

- c) Interpretación de resultados: ya que todos los puntos se encuentran dentro de los límites se concluye que los datos tienen una distribución normal.

Prueba T de Student - resistencia a la compresión Topex:

Usando el programa Minitab 2020 se tienen los siguientes valores de la Tabla 61, Tabla 62, Tabla 63 y el Gráfico 26.

Tabla 61. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba Topex.

| N | Media | Desv.Est. | Error estándar de la media | Límite inferior de 95 % para μ |
|---|--------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 1 | 297.55 | 23.14 | 9.45 | 278.52 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 62. Planteamiento de hipótesis (resistencia a la compresión Topex).

| Planteamiento de hipótesis | | μ : media de población de ASENTAMIENTO TOPEX |
|----------------------------|------------------|---|
| Hipótesis nula | $H_0: \mu = 210$ | |
| Hipótesis alterna | $H_1: \mu > 210$ | |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 63. Resultados del punto de prueba resistencia a la compresión Topex.

| Valor T | Valor p |
|---------|---------|
| 9.27 | 0.000 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

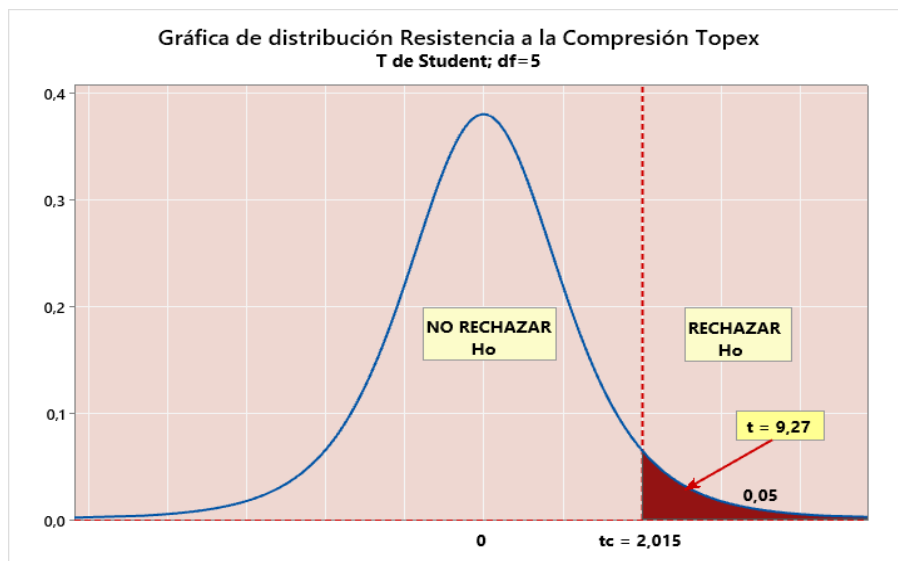


Gráfico 26. Distribución de probabilidad de resistencia a la compresión en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Topex).

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Interpretación final (rechazo H_0): se llega a la conclusión que la utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

Prueba de normalidad para dosis elegida (Patrón + Dosis 2) para el embolsado Topex.

a) En la Tabla 64 se detallan los datos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto para diversas dosis de aditivo en función al patrón.

Tabla 64. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión para la dosis óptima de aditivo (Topex).

| Resistencia a la compresión dosis óptima-Topex | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|-------------------------|--------|---------------------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|------------|
| Dosificación del aditivo | | | | 9,53 g | | SLUMP | | | | | | | | | | 7 1/4" pulg | | | | | | |
| Muestra N° | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | f'c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Aditivo | | Dosificación de Agua (Lt) | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | Altura (cm) | | | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm ²) | Promedio f'c (kg/cm ²) | % f'c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión |
| | | | ml | g | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 2 | 210 | 50 | 9.53 | 4.125 | 28 | 10.10 | 10.20 | 10.25 | 10.20 | 10.19 | 20.45 | 20.40 | 20.43 | 81.51 | 248.84 | 311.19 | 317.49 | 151.19 % | 1.52 | 0.48 | 0.54 % |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 210 | 50 | 9.53 | 4.125 | 28 | 10.20 | 10.05 | 10.30 | 10.10 | 10.16 | 20.30 | 20.25 | 20.28 | 81.11 | 251.78 | 316.42 | | | | | |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 2 | 210 | 50 | 9.53 | 4.125 | 28 | 10.15 | 10.20 | 10.15 | 10.15 | 10.16 | 20.30 | 20.30 | 20.30 | 81.11 | 253.49 | 318.57 | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

b) Usando el programa Minitab se introdujeron los datos para obtener una gráfica cuantilar (Gráfico 27).

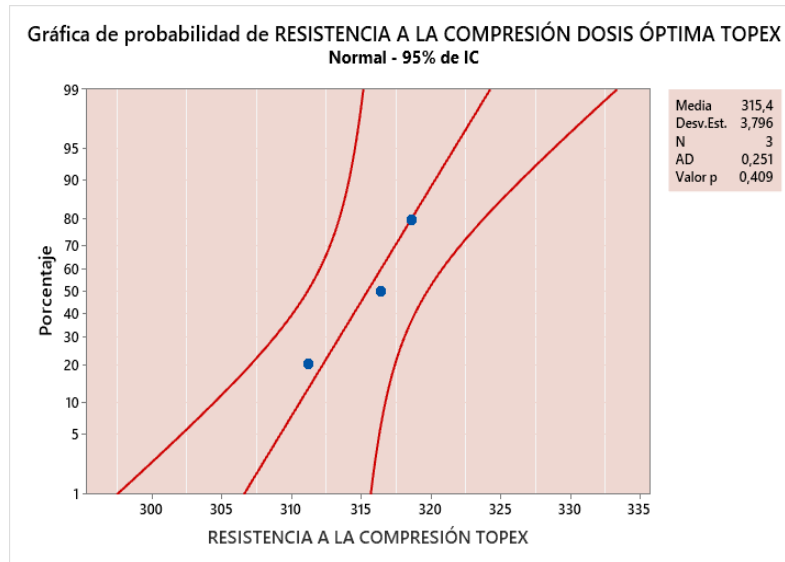


Gráfico 27. Probabilidad para la resistencia a la compresión dosis óptima Topex.

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

- c) Interpretación de resultados: ya que todos los puntos se encuentran dentro de los límites se concluye que los datos tienen una distribución normal.

Prueba T de Student - resistencia a la compresión dosis óptima Topex:

Usando el programa Minitab 2020 se recolectaron los datos de las siguientes tablas (Tabla 65, Tabla 66 y Tabla 67) y el Gráfico 28.

Tabla 65. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba dosis óptima Topex.

| N | Media | Desv.Est. | Error estándar de la media | Límite inferior de 95% para μ |
|---|--------|-----------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 315.39 | 3.80 | 2.19 | 308.99 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 66. Planteamiento de hipótesis dosis óptima Topex.

| Planteamiento de hipótesis | |
|----------------------------|------------------|
| Hipótesis nula | $H_0: \mu = 210$ |
| Hipótesis alterna | $H_1: \mu > 210$ |

μ : media de población de ASENTAMIENTO TOPEX

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 67. Resultados del punto de prueba dosis óptima Topex.

| Valor T | Valor p |
|---------|---------|
| 48.09 | 0.000 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

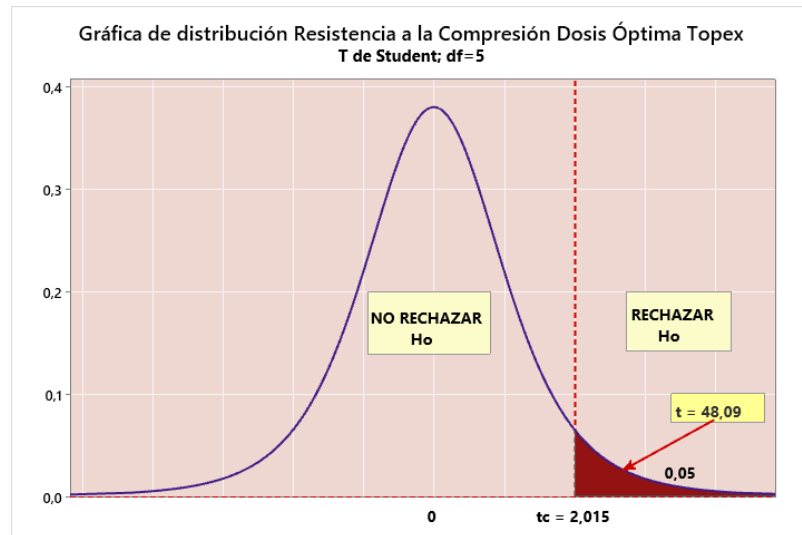


Gráfico 28. Distribución de probabilidad de resistencia a la compresión dosis óptima en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Topex).

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Interpretación final (rechazo H_0): Se llega a la conclusión que la utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

Prueba de normalidad del porcentaje de variación del aditivo Sika Cem plastificante para el embolsado Unicon:

- a) En la Tabla 68 se tienen los datos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto para las 6 dosis de aditivo en función al concreto patrón.

Tabla 68. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión para la dosis óptima de aditivo (Unicon).

| Ensayo de resistencia a la compresión Unicon | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--------|------------------------------------|---------|---------|-----------------------------|----------|----------|
| Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Dosificación de Aditivo (g) | SLUMP | Promedio f'c (kg/cm ²) | | | % f'c (kg/cm ²) | | |
| | | | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 4.83 | 4 1/2" | 317.25 | 367.33 | 404.86 | 151.07 % | 174.92 % | 192.79 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 9.65 | 6 " | 330.41 | 378.77 | 411.79 | 157.34 % | 180.37 % | 196.09 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 19.30 | 6 3/4" | 320.50 | 364.54 | 386.07 | 152.62 % | 173.59 % | 183.84 % |
| PATRÓN + DOSIS 4 | 28.96 | 7 3/4" | 311.49 | 345.48 | 369.58 | 148.33 % | 164.51 % | 175.99% |
| PATRÓN + DOSIS 5 | 32.17 | 8 3/4" | 289.12 | 324.03 | 348.10 | 137.67 % | 154.30 % | 165.76% |
| PATRÓN + DOSIS 6 | 48.26 | 9 " | 281.0 | 318.97 | 343.92 | 134.19 % | 151.89 % | 163.77% |

Fuente: elaboración propia.

- b) Usando el programa Minitab se introdujeron los datos y se obtuvo el Gráfico 29 para obtener una gráfica cuantilar.

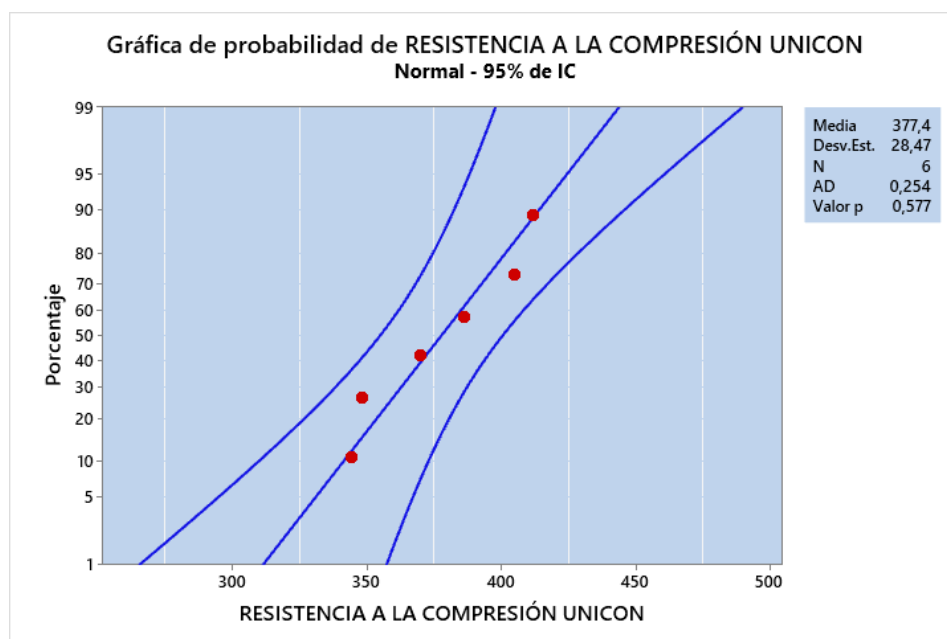


Gráfico 29. Probabilidad de la resistencia a la compresión (Unicon).

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

- c) Interpretación de resultados: ya que todos los puntos se encuentran dentro de los límites se concluye que los datos tienen una distribución normalmente.

Prueba T de Student - resistencia a la compresión Unicon:

Para la prueba T de Student que se realizó al ensayo de resistencia a la compresión del embolsado Unicon se obtuvieron los valores de la Tabla 69, Tabla 70, Tabla 71 y el Gráfico 30.

Tabla 69. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba de resistencia a la compresión Unicon.

| N | Media | Desv.Est. | Error estándar de la media | Límite inferior de 95% para μ |
|---|-------|-----------|----------------------------|-----------------------------------|
| 6 | 377.4 | 28.5 | 11.6 | 354.0 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 70. Planteamiento de hipótesis resistencia a la compresión Unicon.

| Planteamiento de hipótesis | |
|----------------------------|------------------|
| Hipótesis nula | $H_0: \mu = 210$ |
| Hipótesis alterna | $H_1: \mu > 210$ |

μ : media de población de ASENTAMIENTO UNICON

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 71. Resultados del punto de prueba de resistencia a la compresión Unicon

| Valor T | Valor p |
|---------|---------|
| 14.40 | 0.000 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

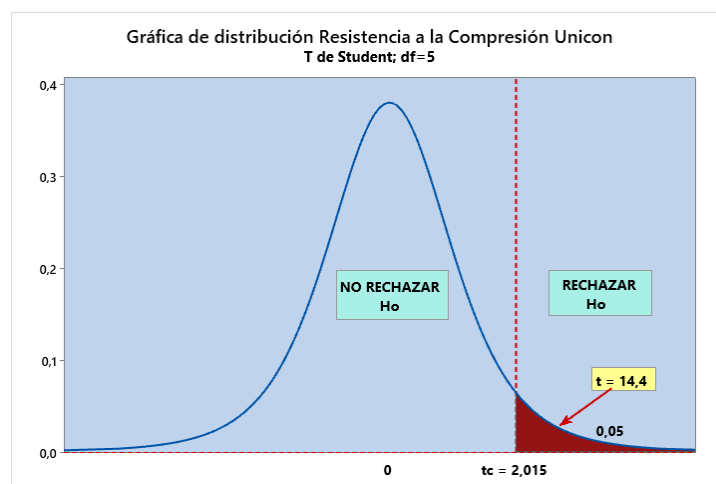


Gráfico 30. Distribución de probabilidad de resistencia a la compresión en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Unicon).

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Interpretación final (rechazo H_0): se llega a la conclusión que la utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

Prueba de normalidad para dosis elegida (patrón + dosis 2) para el embolsado Unicon.

a) En la Tabla 72 se detallan los datos del ensayo de resistencia a la compresión para la dosis óptima.

Tabla 72. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión para la dosis óptima de aditivo (Unicon).

| Ensayo de resistencia a la compresión dosis óptima-Unicon | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------------|-------------------------|-------|---------------------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|------------|
| Dosificación del aditivo | | 9,65 g | | SLUMP | | 6" | | pulg | | | | | | | | | | | | | | |
| Muestra N° | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | f'c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Aditivo | | Dosificación de Agua (Lt) | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | Altura (cm) | | | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm ²) | Promedio f'c (kg/cm ²) | % f'c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV %) | Dispersión |
| | | | ml | g | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 2 | 210 | 50 | 9.65 | 4.125 | 28 | 10.15 | 10.10 | 10.10 | 10.20 | 10.14 | 20.10 | 20.20 | 20.15 | 80.71 | 324.27 | 409.53 | | | | | |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 210 | 50 | 9.65 | 4.125 | 28 | 10.15 | 10.15 | 10.10 | 10.20 | 10.15 | 20.30 | 20.20 | 20.25 | 80.91 | 327.77 | 412.93 | 411.79 | 196.09 % | 1.62 | 0.39 % | 0.34 % |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 2 | 210 | 50 | 9.65 | 4.125 | 28 | 10.30 | 10.20 | 10.10 | 10.20 | 10.20 | 20.35 | 20.45 | 20.40 | 81.71 | 329.17 | 410.64 | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

b) Usando el programa Minitab se introdujeron los datos para obtener una gráfica cuantilar (Gráfico 31).

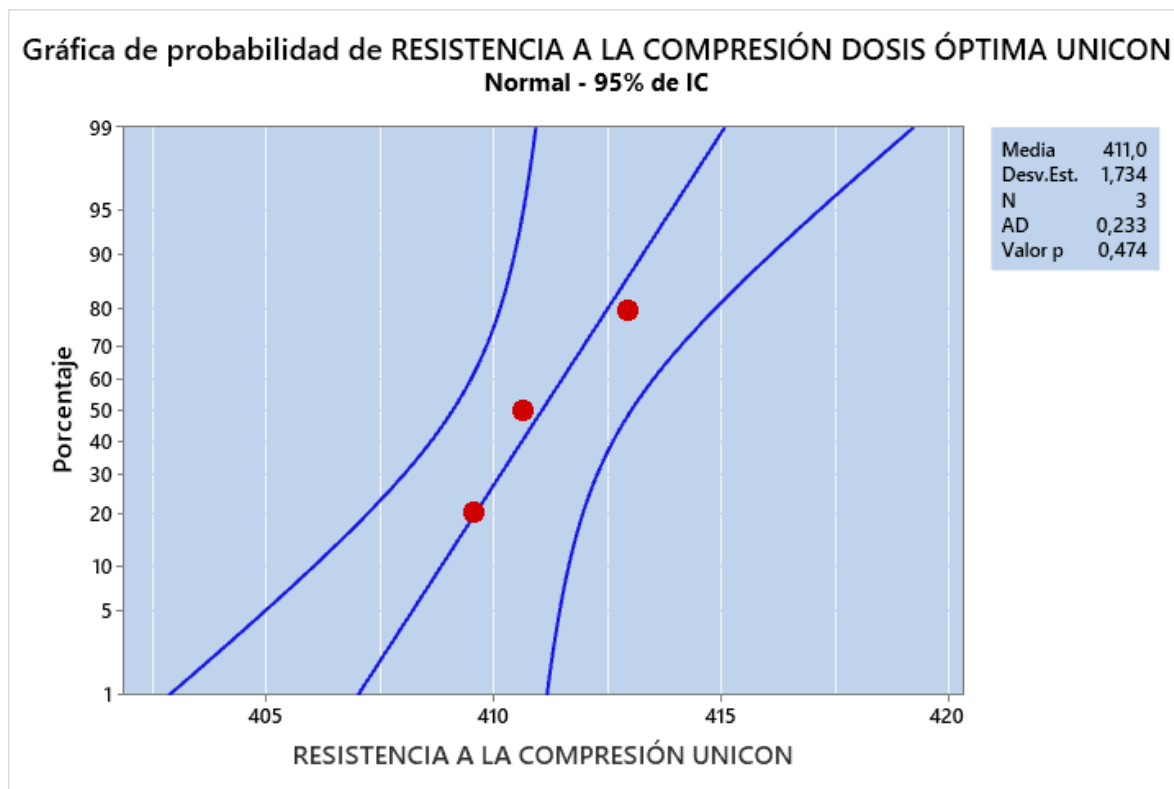


Gráfico 31. Probabilidad para la resistencia a la compresión dosis óptima Unicon.

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

- c) Interpretación de resultados: ya que todos los puntos se encuentran dentro de los límites se concluye que los datos tienen una distribución normalmente.

Prueba T de Student- resistencia a la compresión dosis óptima Unicon:

Para la prueba de T de Student se obtuvieron los datos del ensayo de resistencia a la compresión de la Tabla 73, Tabla 74, Tabla 75 y el Gráfico 32.

Tabla 73. Valores usados para reemplazar en el punto de prueba Topex.

| N | Media | Desv.Est. | Error estándar de la media | Límite inferior de 95 % para μ |
|---|--------|-----------|----------------------------|------------------------------------|
| 1 | 411.03 | 1.73 | 1.00 | 408.11 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 74. *Planteamiento de hipótesis.*

| Planteamiento de hipótesis | |
|----------------------------|------------------|
| Hipótesis nula | $H_0: \mu = 210$ |
| Hipótesis alterna | $H_1: \mu > 210$ |

μ : media de población de ASENTAMIENTO UNICON

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Tabla 75. *Resultados del punto de prueba.*

| Valor T | Valor p |
|---------|---------|
| 200.83 | 0.000 |

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

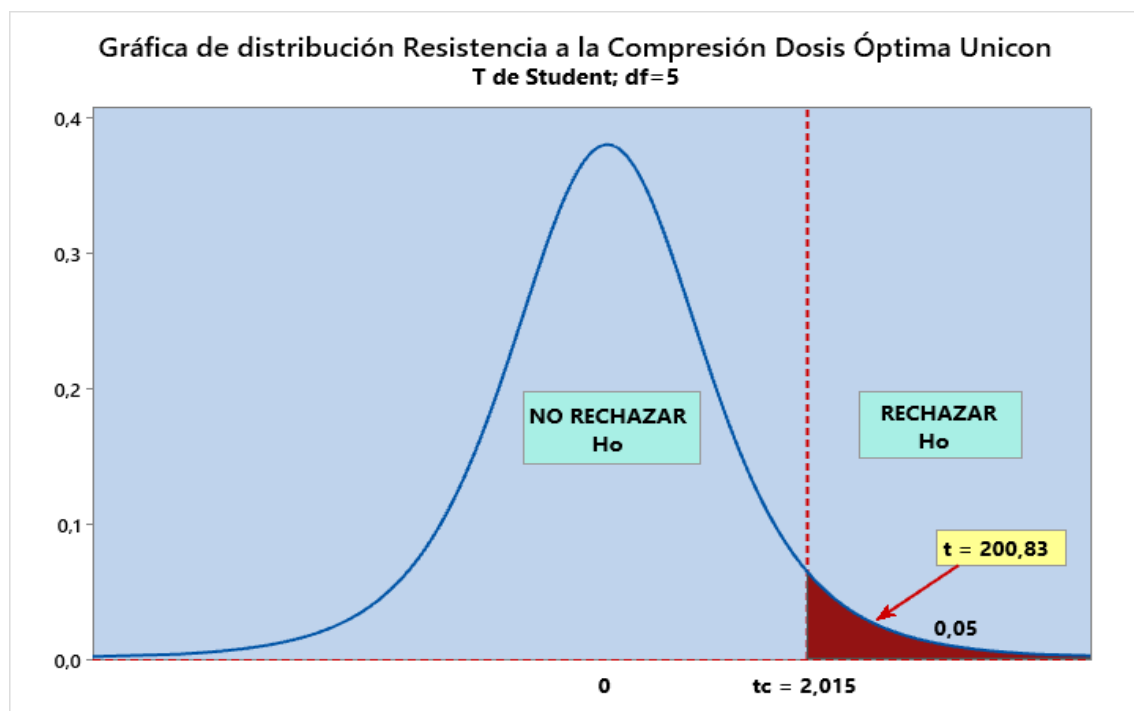


Gráfico 32. Distribución de probabilidad de resistencia a la compresión dosis óptima en la cola derecha mediante la campana de Gauss (Unicon).

Fuente: elaboración propia en Minitab 20.

Interpretación final (rechazo H_0): se llega a la conclusión que la utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo.

4.3. Discusión de resultados

Para contrastar las especificaciones y recomendaciones de cada embolsado con los datos obtenidos en la experimentación se relacionaron las dosis de agua, el asentamiento y la resistencia a la compresión que se ensayaron a los 7, 14 y 28 días.

De los ensayos realizados se recopilaron datos para elaborar tablas y gráficos que indican la dosis de agua requerida y asentamiento para poder alcanzar una resistencia a la compresión conocida.

4.3.1. Resultados de la dosificación de agua para el embolsado Topex

Las especificaciones técnicas del embolsado Topex se detallan en la Tabla 76.

Tabla 76. *Especificación del embolsado para Topex.*

| Mezclas secas embolsadas Topex especificaciones | | | | |
|---|-----------|-----------|--------------|--------------|
| Resistencia | 210 | 175 | 175 | 175 |
| Huso/ tamaño de piedras (pulgadas) | 67 / 3/4" | 67 / 3/4" | 7 u 8 / 1/2" | 7 u 8 / 1/2" |
| Slump/ asentamiento (pulgadas) | 3" @ 4" | 3" @ 4" | 3" @ 4" | 8" @ 10" |
| Agua (litros*bolsa) | 4.0 @ 4.5 | 4.0 @ 4.5 | 4.5 @ 5.0 | 5.3 @ 5.8 |

Fuente: cotejo propio de ficha técnica.

De acuerdo a la experimentación que se realizó mediante los ensayos, los datos recolectados se realiza la recomendación de dosis de agua que se requiere para poder alcanzar la resistencia deseada.

El asentamiento de los 4 resultados iniciales salió demasiados secos, estas mezclas desde su preparación se podían observar que carecía de trabajabilidad, la elaboración de los testigos de concreto fue más tedioso, pese a la compactación no se uniformizó la mezcla y se evidenció en el desmoldado ya que presentaban cangrejeras.

Analizaremos la dosis de agua de 3 litros la cual tiene como características las siguientes: desde el mezclado del concreto presentaba poca trabajabilidad y se obtuvo un asentamiento de $\frac{1}{4}$ " de pulgada, para el moldeado de los especímenes la mezcla era muy seca debido a eso no se logró una buena compactación y distribución, se manifestó en el desmoldado como cangrejeras pese a eso al ser roturados a los 28 días alcanzaron una resistencia de 203.1 kg/cm² (Figura 131).



Figura 131. Proceso de elaboración hasta rotura de probetas dosificación de agua de 3 litros Topex.

Fuente: elaboración propia.

Con la dosis de agua de 4,125 litros de agua se obtuvo un asentamiento de 4 ¼", esta mezcla es mucho más trabajable, facilitó su manipulación, elaboración y moldeado, no presentaba exudación y los componentes del concreto se adhirieron bien. La resistencia a la compresión que alcanzó es de 307.41 kg/cm². La Figura 132 presenta el proceso de elaboración de la dosis de 4.125 litros.



Figura 132. Proceso de elaboración hasta rotura de probetas dosificación de agua de 4.125 litros Topex.

Fuente: elaboración propia.

A partir de las dosis de agua de 4.5 (Figura 133), 4.75 (Figura 134) y 5.0 (Figura 135) litros, las mezcla de concreto se vuelven mucho más fluidas, presentan exudación y separación de materiales de los cuales se evidencian en las fotografías. Para la dosis de 4.5, 4.75 y 5 litros el asentamiento que se obtuvo es de 7", 8" y 9 ¾". Pese a presentar esas características de exudación y segregación de materiales en referencia a la resistencia a la compresión para la dosis de 4.5, 4.75 y 5 litros se obtuvo 249.89, 213.16 y 188.29 kg/cm², esta última no supera los 210 kg/cm².



Figura 133. Dosis de agua de 4.5 litros representado por el asentamiento y exudación del concreto en una probeta Topex.

Fuente: elaboración propia.



Figura 134. Dosis de agua de 4.75 litros representado por la mezcla, asentamiento, segregación y exudación del concreto Topex.

Fuente: elaboración propia.



Figura 135. Dosis de agua de 5 litros representada por el asentamiento y la probeta que evidencia exudación y segregación de materiales Topex.

Fuente: elaboración propia.

En función al Gráfico 33 y la Tabla 77 se ubicaron dosis de agua que requieren para ubicar resistencias conocidas (Gráfico 34) como las de 210 kg/cm^2 y 245 kg/cm^2 . Para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 se necesita 4.78 litros de agua con un asentamiento de $8 \frac{3}{4}$ " , para la resistencia a la compresión 245 kg/cm^2 se requiere 4.54 litros de agua para un asentamiento de $7 \frac{1}{2}$ ". Se pueden obtener estas resistencias a la compresión, pero al realizar el mezclado presentan efectos perjudiciales al concreto en estado fresco como la segregación de materiales y exudación.

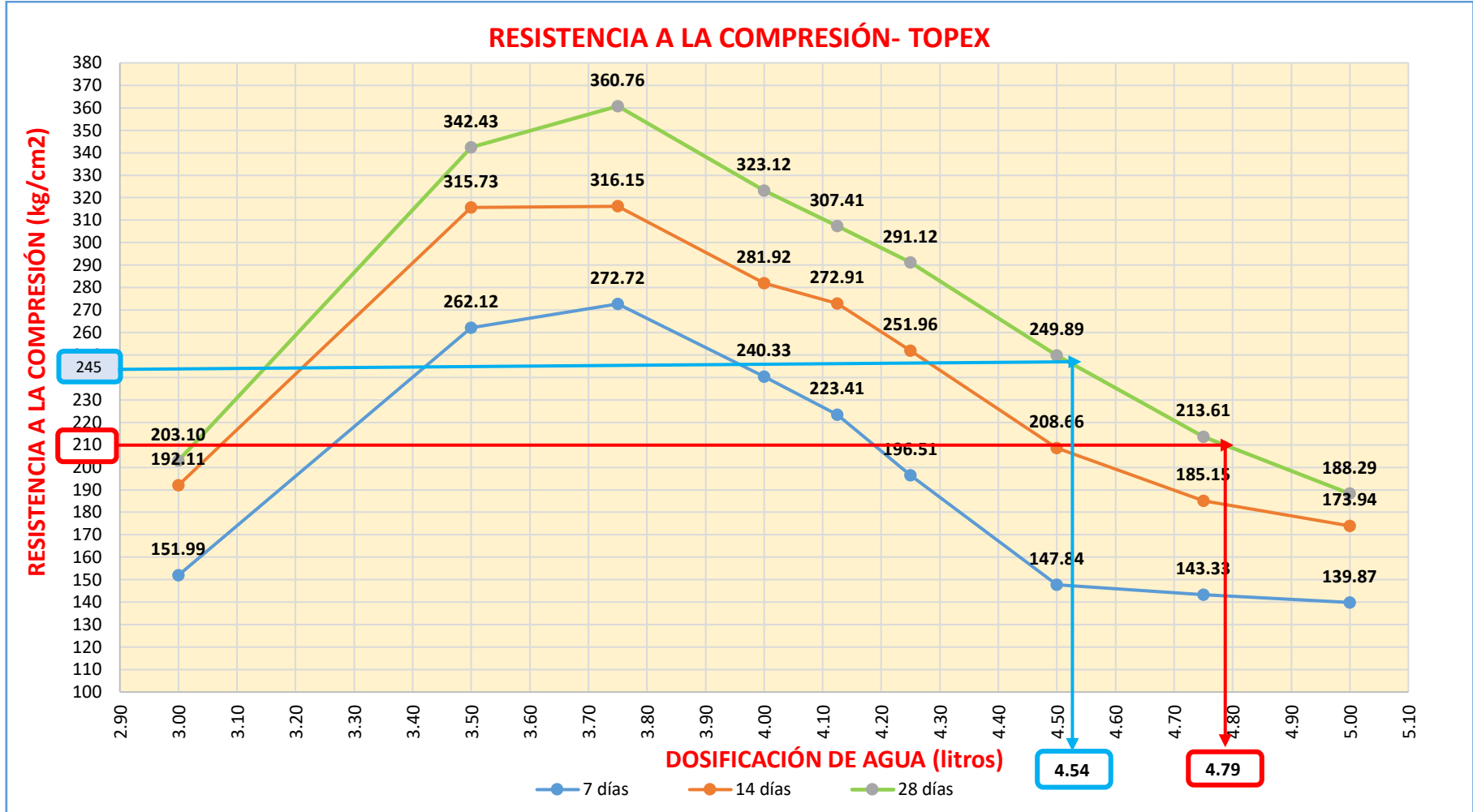


Gráfico 33. Resistencia a la compresión en función a la dosis de agua Topex para ubicar resistencias conocidas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 77. Datos de dosificación y resistencia Topex.

| TOPEX | | |
|---------------------------|-------|------------------------------------|
| Dosificación de Agua (Lt) | SLUMP | Promedio f'c (kg/cm ²) |
| 3 | 1/4 | 203.10 |
| 3.5 | 1 | 342.43 |
| 3.75 | 2 | 360.76 |
| 4 | 3 | 323.12 |
| 4.125 | 4 1/4 | 307.41 |
| 4.25 | 6 3/4 | 291.12 |
| 4.5 | 7 | 249.89 |
| 4.54 | 7 1/2 | 245.00 |
| 4.75 | 8 3/4 | 213.61 |
| 4.78 | 8 3/4 | 210.00 |
| 5 | 9 3/4 | 188.29 |

Fuente: elaboración propia.

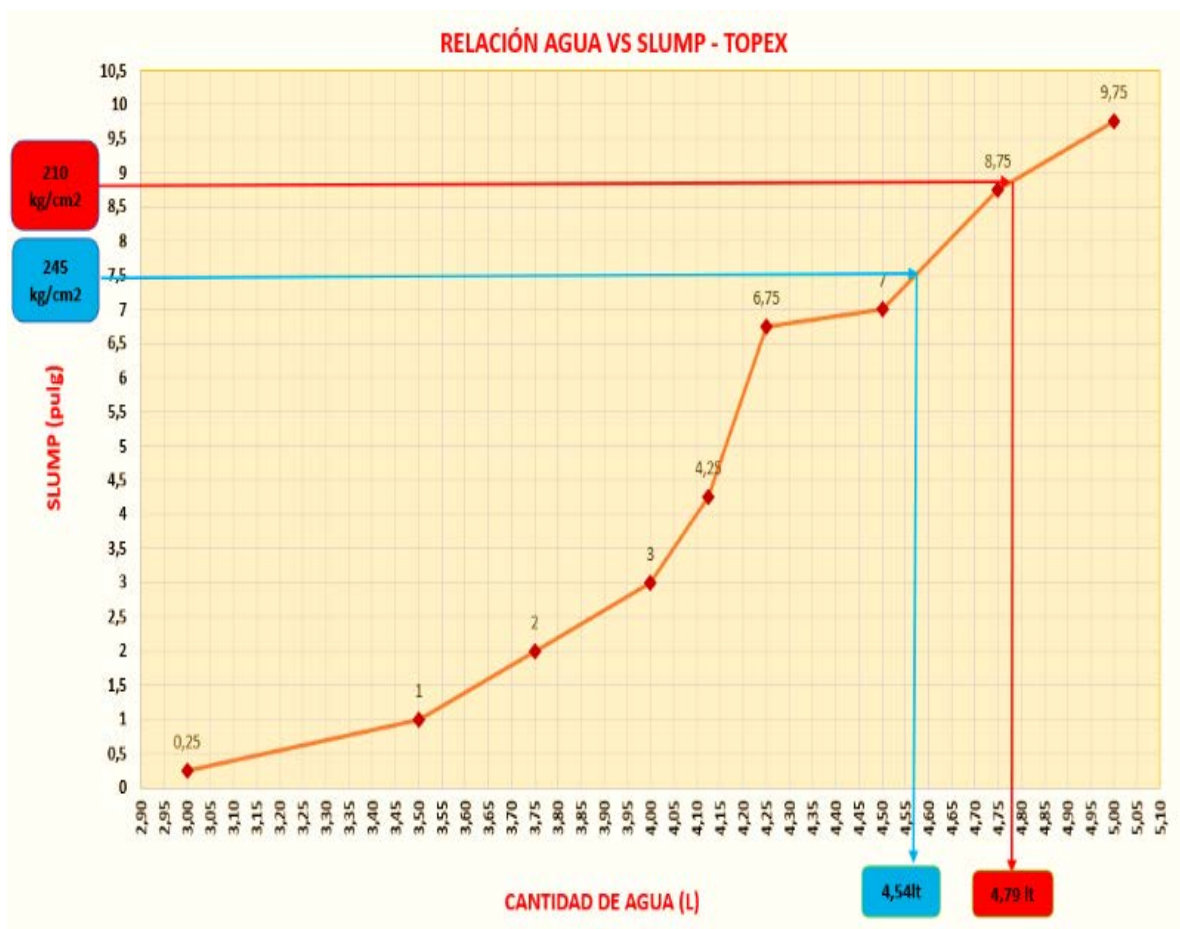


Gráfico 34. Relación de agua y asentamiento para resistencias conocidas (Topex).

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Resultados de la dosificación de agua para el embolsado Unicon

Las especificaciones técnicas del embolsado Unicon se describe en la Tabla 78.

Tabla 78. *Especificación embolsado Unicon*

| Mezclas secas embolsadas Unicon especificaciones | | | | |
|--|-----------|-----------|--------------|--------------|
| Resistencia | 210 | 175 | 175 | 175 |
| Huso/ tamaño de piedras (pulgadas) | 67 / 3/4" | 67 / 3/4" | 7 u 8 / 1/2" | 7 u 8 / 1/2" |
| Slump/ asentamiento (pulgadas) | 3" @ 4" | 3" @ 4" | 3" @ 4" | 8" @ 10" |
| Agua (litros*bolsa) | 4.0 @ 4.5 | 4.0 @ 4.5 | 4.5 @ 5.0 | 5.3 @ 5.8 |

Fuente: elaboración propia cotejo de ficha técnica.

Después de la recolección de datos, se realiza la recomendación para emplear una dosis de agua para poder alcanzar una resistencia deseada.

Al realizar los primeros 4 ensayos, las características de las muestras evidenciaban poca trabajabilidad debido a que son secas, fue más tedioso el proceso de elaboración, el acomodado y compactado. Al desmoldarse los testigos había gran cantidad de cangrejas.

En la Figura 136 se muestra el proceso de elaboración de la dosis de 3 litros, la mezcla presentaba poca trabajabilidad, desde el mezclado del concreto no había buena adherencia de materiales. Al realizar el ensayo de asentamiento se obtuvo 0" de slump, debido a la mezcla seca el acomodado y compactado de probetas generaron la aparición de cangrejas. La resistencia alcanzada es de 361.56 kg/cm².



Figura 136. Proceso de elaboración hasta rotura de probetas dosificación de agua de 3 litros Unicon.

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 137 para la dosis de agua de 4.125 litros cuyo asentamiento fue de 4", desde su mezclado era una muestra trabajable, manejable, no presentaba ni exudación, ni segregación. Hubo buena adherencia de los componentes del concreto, se obtuvieron testigos esbeltos, no presenta cangrejas y la resistencia a la compresión que se alcanzó es de 368.81 kg/cm².



Figura 137. Proceso de mezclado y asentamiento para la dosificación de agua de 4.125 litros Unicon.

Fuente: elaboración propia.

En las siguientes dosis de agua de 4.5, 4.75 y 5.0 litros, a medida que se va aumentando el agua la mezcla se vuelven mucho más fluidas por lo que presentan exudación y segregación de materiales. Para la dosis de 4.5 litros (Figura 138) el asentamiento que se obtuvo es de $7 \frac{3}{4}$ "; para la dosis de 4.75 litros (Figura 139) el asentamiento es de $8 \frac{3}{4}$ " y para la dosis de 5 litros (Figura 140) el asentamiento obtenido es $9 \frac{1}{2}$ ". A pesar de estas características de exudación y segregación de materiales en referencia a la resistencia a la compresión para la dosis de 4.5, 4.75 y 5 litros se obtuvo 312.81, 299.25 y 285.32 kg/cm².



Figura 138. Dosis de agua de 4.5 litros representado por el asentamiento y exudación del concreto en una probeta Unicon.

Fuente: elaboración propia.



Figura 139. Dosis de agua de 4.75 litros representado por la mezcla, asentamiento, segregación y exudación del concreto Unicon.

Fuente: elaboración propia.



Figura 140. Dosis de agua de 5 litros representada por el asentamiento y la probeta elaborada que evidencia exudación y segregación de materiales Unicon

Fuente: elaboración propia.

En función al Gráfico 35 y la Tabla 79, los resultados obtenidos de acuerdo a la dosificación de agua y de los ensayos de asentamiento (Gráfico 36) y resistencia a la compresión.

Todas las dosificaciones de agua superaron la resistencia a la compresión de diseño de 210 kg/cm^2 , pero las 4 primeras mezclas por el asentamiento y la poca trabajabilidad que presentan no son mezclas recomendables a usar debido a la gran cantidad de cangrejeras. La dosis de 4.125 y 4.25 litros son mezclas homogéneas no presentan segregación, buena adherencia de materiales y el asentamiento es de 4" y 4 ½". Las dosis de 4.5, 4.75 y 5 litros de agua, son mezclas muy fluidos asentamientos desde los 7 ¾", 8 ¾" y 9 ½" debido a eso presentan exudación y segregación de los materiales.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - UNICON

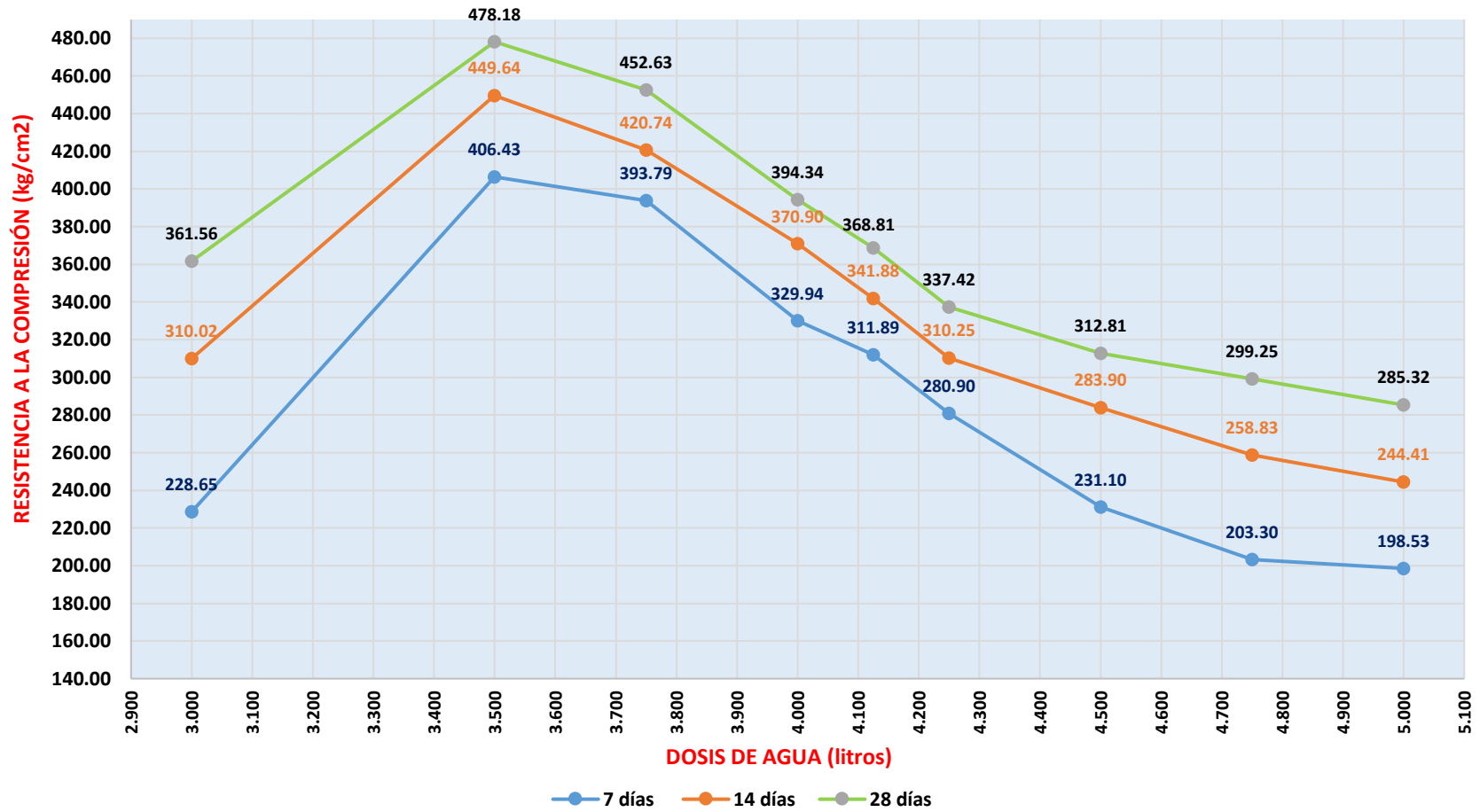


Gráfico 35. Resistencia a la compresión en función a la dosis de agua Unicon.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 79. Datos de dosificación y resistencia Unicon.

| Unicon | | |
|--------------------------|-------|------------------------------------|
| Dosificación de Agua (L) | Slump | Promedio f'c (kg/cm ²) |
| 3 | 0 | 361.56 |
| 3.5 | 1/2 | 478.18 |
| 3.75 | 3/4 | 452.63 |
| 4 | 2 3/4 | 394.34 |
| 4.125 | 4 | 368.81 |
| 4.25 | 4 1/2 | 337.42 |
| 4.5 | 7 3/4 | 312.81 |
| 4.75 | 8 3/4 | 299.25 |
| 5 | 9 1/2 | 285.32 |

Fuente: elaboración propia.

RELACIÓN AGUA VS SLUMP - UNICON

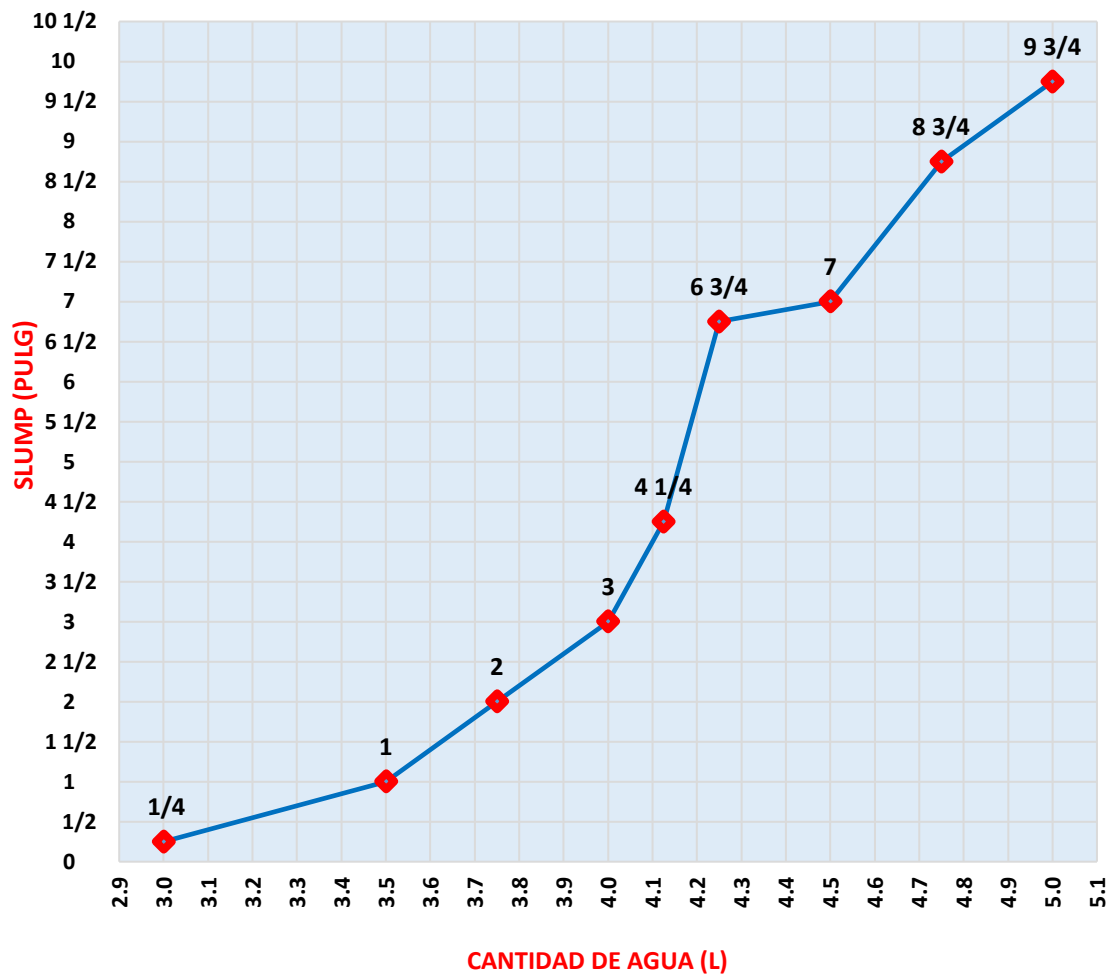


Gráfico 36. Relación de agua y asentamiento para resistencias conocidas (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

4.3.3. Resultado de la dosificación de aditivo para el embolsado Topex

Usando una dosis de agua de 4.125 litros por cada embolsado se adicionaron 6 dosificaciones de aditivo Sika Cem plastificante, de acuerdo a las especificaciones técnicas del aditivo la dosificación está en función de la cantidad de cemento, la dosis a usar indica desde los 250 ml a 500 ml por bolsas de cemento. Se realizó el primer ensayo con la dosis de 250 ml, proporcional para el embolsado de 40 kg se usa 47.64 g de aditivo, cuyo resultado del asentamiento es de 9", con una resistencia a la compresión de 268.56 kg/cm². La mezcla era muy fluida, evidenciaban exudación y segregación de materiales, la Figura 141 se observa estas características.



Figura 141. Dosis de aditivo de 250 ml (47.64 g) representada por la mezcla, el asentamiento y la probeta elaborada que evidencia exudación y segregación de materiales Topex.

Fuente: elaboración propia.

Para las siguientes mezclas se disminuyeron las dosis de aditivo en 50 ml, y las dosis son las siguientes: 200, 150, 100, 50 y 25 ml por bolsa de cemento de 42.5 kg, en proporción a la cantidad de cemento que contiene los 40 kg del embolsado.

Para dosis de 200ml de aditivo equivalente a 38.11 g para el embolsado Topex, donde se obtuvo 8 ¾" de asentamiento, debido a su fluidez y trabajabilidad facilitó su colocado para la elaboración de probetas, había presencia de exudación y segregación de materiales, por esta razón no se recomendaría emplearla, pese a eso la resistencia a la compresión alcanzada fue de 279.58 kg/cm², podemos observar la Figura 142 como evidencia.



Figura 142. Dosis de aditivo de 200 ml (38.11 g) representada por la mezcla y el asentamiento que evidencia exudación y segregación de materiales (Topex).

Fuente: elaboración propia.

De la dosis de 150 ml de aditivo equivalente a 28.58 g, se midió 8 ½” de asentamiento, siendo una mezcla fluida, trabajable, facilitó la elaboración de probetas, la presencia de exudación y segregación de materiales, era evidente como se muestra en la Figura 143. Al realizar el ensayo de resistencia a la compresión que se alcanzó los 283.68 kg/cm². Debido a la exudación y segregación que presentaba no es recomendado su uso.



Figura 143. Dosis de aditivo de 150 ml (28.58 g) representada por la mezcla, asentamiento y probeta que evidencia exudación y segregación de materiales (Topex).

Fuente: elaboración propia.

Para dosis de 100 ml de aditivo proporcional a 19.06 g, se midió 8" de asentamiento, la mezcla era fluida, trabajable, manejable, los componentes tenían buena adherencia y presentaba ligera exudación, la resistencia a la compresión que se alcanzó es de 311.39 kg/cm². Como evidencia se puede ver la Figura 144.



Figura 144. Dosis de aditivo de 100 ml (19.06 g) representada por el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Topex).

Fuente: elaboración propia.

La dosis de 50 ml de aditivo cuyo equivalente es de 9.53 g, la mezcla alcanzó los 7 1/4" de asentamiento, tiene como características las siguientes: trabajable, manejable y consistente. La adherencia de los componentes hace de esta una mezcla homogénea. La resistencia a la compresión alcanzada es de 317.49 kg/cm². Es una dosis óptima y recomendable para ser usada por sus buenas propiedades y se evidencia en la Figura 145.



Figura 145. Dosis de aditivo de 50 ml (9.52 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Topex).

Fuente: elaboración propia.

La dosis de 25 ml de aditivo tiene como equivalente a 4.76 g, tiene un asentamiento de 5 ½", pese a que no supera las 6" es una mezcla fluida, trabajable, manejable y consistente (Figura 146). El ensayo de resistencia a la compresión dio como resultado los 324.60 kg/cm². Por las propiedades satisfactorias se podrá emplear.



Figura 146. Dosis de aditivo de 25 ml (4.76 g) representada por la mezcla y el asentamiento (Topex).

Fuente: elaboración propia.

De las dosificaciones usadas se recomienda el empleo de las dosis de 25 ml, 50 ml y 100 ml de aditivo ya que presentan satisfactorias propiedades y superan la resistencia a la compresión. Los datos del asentamiento y resistencia a compresión se detallan en la Tabla 80, Gráfico 37 y Gráfico 38.

Tabla 80. Datos de dosificación del aditivo y resistencia Topex.

| Asentamiento del concreto de cemento portland | | | | | | |
|---|--|--|-----------|--------------|----------|-----------------------|
| N.º | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Y aditivo Sika | 1.2 kg/l | | | Promedio f'c (kg/cm²) |
| | | Cem Plastificante | | | | |
| | | Peso del Cemento | 6748.93 g | | | |
| | | Dosificación de aditivo por Bolsa de Cemento | 42.5 kg | Asentamiento | | |
| | | ml/bls | g | pulg | (kg/cm²) | |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 25.00 | 4.76 | 5 1/2" | 324.60 | |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 50.00 | 9.53 | 7 1/4" | 317.49 | |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 100.00 | 19.06 | 8 " | 311.39 | |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 150.00 | 28.58 | 8 1/2" | 283.68 | |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 200.00 | 38.11 | 8 3/4" | 279.57 | |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 250.00 | 47.64 | 9 " | 268.56 | |

Fuente: elaboración propia.

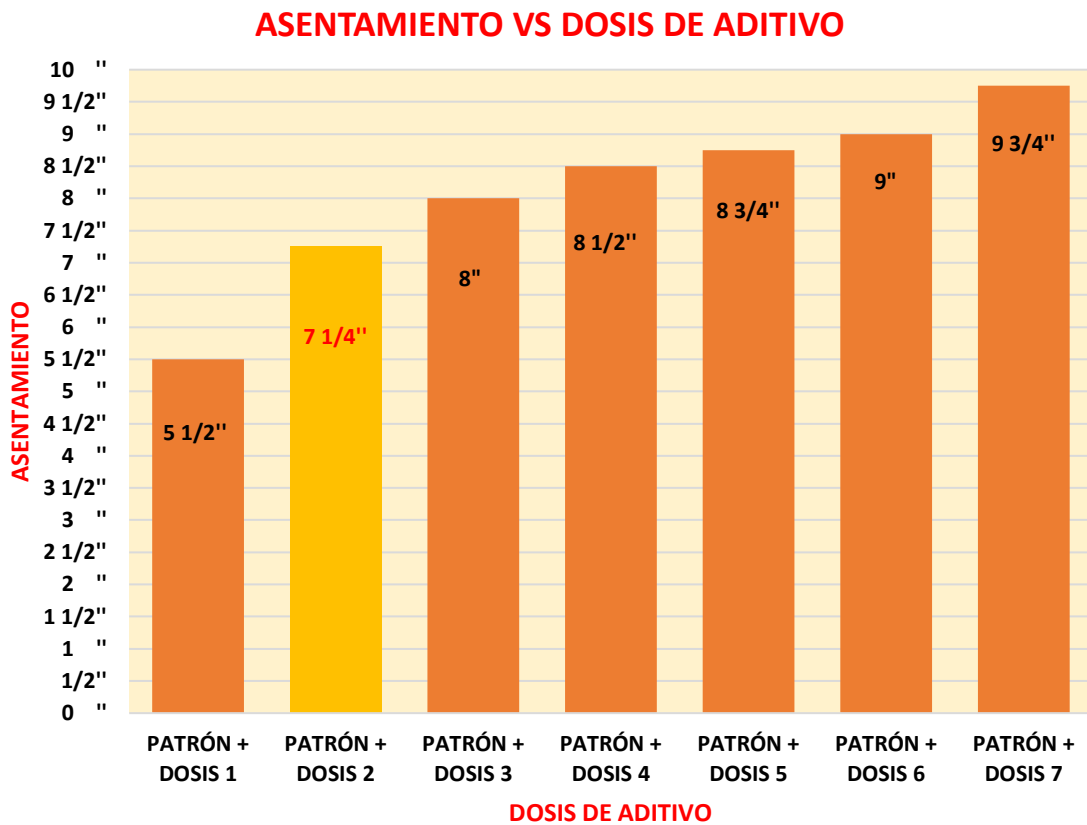


Gráfico 37. Relación de dosis de aditivo y asentamiento (Topex).

Fuente: elaboración propia.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VS DOSIFICACIÓN DE ADITIVO

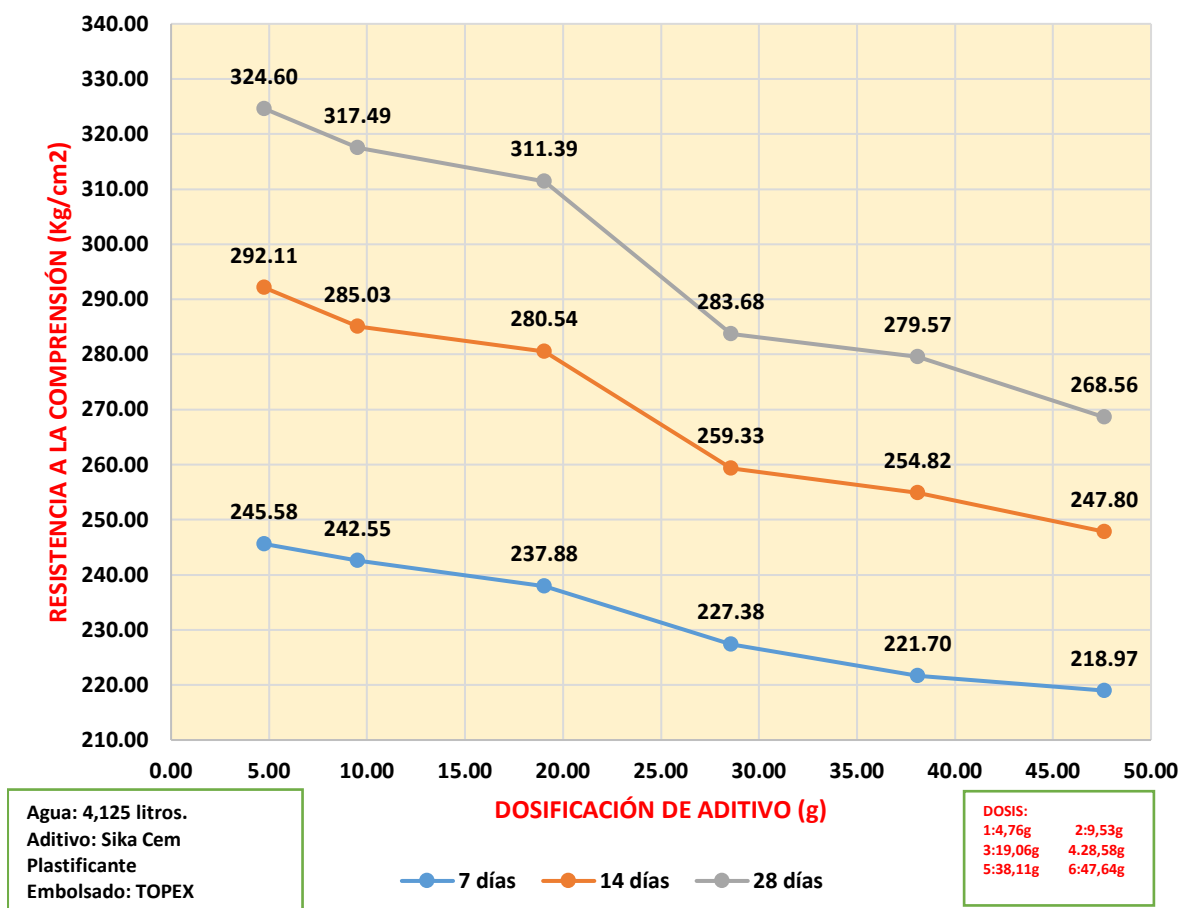


Gráfico 38. Resistencia a la compresión en función a la dosis de aditivo (Topex).

Fuente: elaboración propia.

4.3.4. Resultados de la dosificación de aditivo para el embolsado Unicon

La dosis patrón requiere 4.125 litros de agua por cada embolsado, se dosificaron 6 dosis del aditivo Sika Cem plastificante, según la especificación técnica indica dosificar desde los 250 ml a 500 ml por bolsa de cemento. La equivalencia para el primer ensayo se emplea una dosis de 250 ml proporcional a 48.26 g de aditivo cuyo resultado del asentamiento es de 9", alcanzando una resistencia a la compresión de 343.92 kg/cm². Pero las características de la mezcla fluida evidenciaban exudación y segregación de materiales como se muestra en la Figura 147.



Figura 147. Dosis de aditivo de 250 ml (48.26 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

Para las mezclas se disminuyeron las dosis del aditivo en 50 ml, obteniéndose las siguientes: 200, 150, 100, 50 y 25 ml por bolsa de cemento de 42.5 kg en la investigación se realiza la equivalencia en gramos por la cantidad de cemento de los embolsados.

Para la dosis de 200 ml equivalente a 38.61 g del aditivo, el asentamiento medido es de $8 \frac{3}{4}$ " , la mezcla era muy fluida y trabajable, pero presentaba exudación y segregación de materiales, no había una buena adherencia de los componentes. La resistencia a la compresión alcanzada es de 348.10 kg/cm^2 . En la mezcla se notaba una película delgada de agua y la separación de los agregados con la pasta como se muestra en la Figura 148.



Figura 148. Dosis de aditivo de 200 ml (38.61 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

La dosis 150ml que equivale a los 28.96g del aditivo, la medición que se obtuvo es de $7 \frac{3}{4}$ " de asentamiento, la mezcla era fluida, trabajable y manejable, tenía una película ligera de agua superficial, siendo una exudación mínima. La resistencia a la compresión a los 28 días es de 369.58 kg/cm². Por lo que se podría usar la mezcla en la Figura 149 se puede observar las características de la mezcla.



Figura 149. Dosis de aditivo de 150 ml (28.96 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

La dosis de 100 ml cuya proporción es de 19.30 g del aditivo, dio como resultado 6 $\frac{3}{4}$ " de asentamiento, una muestra fluida, trabajable y manejable. La adherencia de los componentes hace que sea una mezcla homogénea. La resistencia a la compresión alcanzada es de 386.07 kg/cm². Esta mezcla podría ser usada con normalidad por las características favorables que requiere el concreto para ser colocado como evidencia la Figura 150.



Figura 150. Dosis de aditivo de 100 ml (19.30 g) representada por la mezcla y el asentamiento (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

La dosis de 50 ml proporcional a los 9.65 g del aditivo, alcanzó un asentamiento de 6", la mezcla presenta trabajabilidad debido a la fluidez que posee, manejable y consistente. Se alcanzó una resistencia a la compresión que asciende a los 411,79 kg/cm². Es una dosis recomendable para usar por las propiedades que presenta desde el mezclado hasta el moldeado de probetas, como se evidencia en la Figura 151.



Figura 151. Dosis de aditivo de 50 ml (9.65 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probeta que evidencia una ligera exudación (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

La última dosis es de 25 ml equivalente a 4.83 g de aditivo, obteniendo como asentamiento 4 ½”, presentando una trabajabilidad media y consistente, existe buena adherencia de los componentes, siendo una mezcla mucho más seca en comparación con las dosis anteriores. Se alcanzó una resistencia a la compresión de 404.86 kg/cm². En comparación al asentamiento que presentó la dosis óptima de agua, ésta mezcla solo presentó aumento en 1/2” por lo que no facilita el colocado y manipulación ya que el personal busca una dosis más fluida que supere las 6”. La Figura 152 evidencia las características de la mezcla.



Figura 152. Dosis de aditivo de 25 ml (4.83 g) representada por la mezcla, el asentamiento y probetas.

Fuente: elaboración propia.

De todas las dosificaciones usadas se recomienda el empleo de las dosis de 50 ml, 100 ml y 150 ml de aditivo ya que los resultados mostrados evidencia buenas propiedades del concreto. En la Tabla 81, Gráfico 39 y Gráfico 40 indican los datos del asentamiento y resistencia a la compresión.

Tabla 81. Datos de dosificación del aditivo y resistencia Unicon.

| Asentamiento del concreto de cemento portland | | | | | |
|---|---|--|-------|--------|---------------------------------------|
| N.º | Identificación de mezcla (patrón + dosis de aditivo) | Y aditivo Sika Cem Plastificante 1.2 kg/l | | | Promedio f'c (kg/cm ²) |
| | | Peso del Cemento 6748.93 g | | | |
| | | Dosificación de aditivo por Bolsa de Cemento 42.5 kg | | | |
| | | ml/bls | g | pulg | (kg/cm ²) |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 25.00 | 4.83 | 4 1/2" | 404.86 |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 50.00 | 9.65 | 6 " | 411.79 |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 100.00 | 19.30 | 6 3/4" | 386.07 |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 150.00 | 28.96 | 7 3/4" | 369.58 |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 200.00 | 38.61 | 8 3/4" | 348.10 |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 250.00 | 48.26 | 9 " | 343.92 |

Fuente: elaboración propia.

ASENTAMIENTO VS DOSIS DE ADITIVO

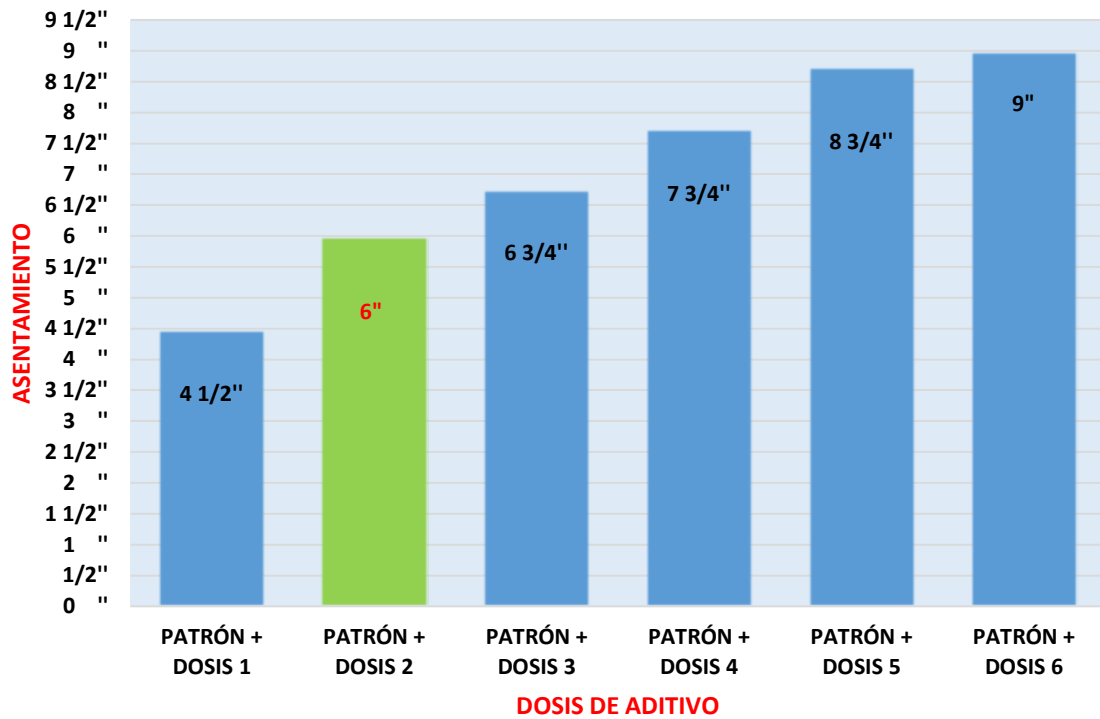
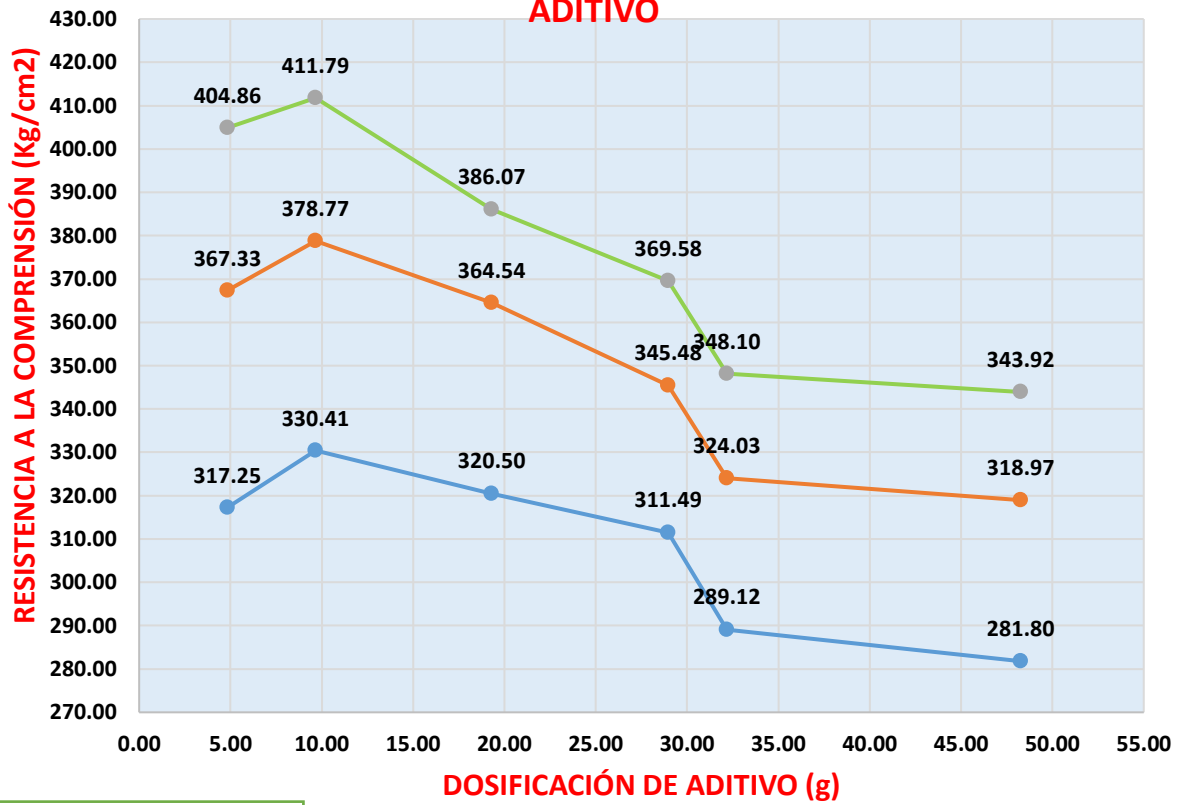


Gráfico 39. Relación de dosis de aditivo y asentamiento (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VS DOSIFICACIÓN DE ADITIVO



Agua: 4,125 litros.
 Aditivo: Sika Cem Plastificante
 Embolsado: UNICON

● 7 días ● 14 días ● 28 días

DOSIS:
 1:4,83g 2:9,65g
 3:19,30g 4:28,96g
 5:32,17g 6:48,26g

Gráfico 40. Resistencia a la compresión en función a la dosis de aditivo (Unicon).

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Propiedades del concreto:

La influencia del aditivo Sika Cem Plastificante sobre las propiedades del concreto, elaborado con las mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo, fueron favorables y se representa de la siguiente manera.

- **Asentamiento:**

El asentamiento del cono para el embolsado Topex y Unicon se detallan en la Tabla 82 y Tabla 83.

Para el embolsado Topex las dosis de aditivo mínima y máxima a usar es de 25 ml (4.76 g) y 100 ml (19.06 g) cuyos asentamientos son de 5 ½" y 8". Respecto al patrón cuyo asentamiento fue de 4 ¼" se dio un incremento de 29 % a 88.24 %.

Tabla 82. *Asentamiento del embolsado Topex*

| Asentamiento del concreto Topex | | | | |
|---------------------------------|--------|-------|--------------|------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Asentamiento | Incremento |
| | ml/bls | g | pulg | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 4 ¼" | 100.00 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 25 | 4.76 | 5 ½" | 129.41 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.53 | 7 ¼" | 170.59 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.06 | 8 " | 188.24 % |

Fuente: elaboración propia.

Para el embolsado Unicon las dosis mínima y máxima de aditivo que a usar es de 50 ml (9.65 g) y 150 ml (28.96 g) sus asentamientos son de 6" y 7 ¾". Respecto al patrón cuyo asentamiento fue de 4" se dio un incremento de 50 % a 93.75 %.

Tabla 83. *Asentamiento del embolsado Unicon.*

| Asentamiento del concreto Unicon | | | | |
|----------------------------------|--------|-------|--------------|------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Asentamiento | Incremento |
| | ml/bls | g | pulg | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 4 " | 100.00 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.65 | 6 " | 150.00 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.30 | 6 3/4" | 168.75 % |
| PATRÓN + DOSIS 4 | 150 | 28.96 | 7 3/4" | 193.75 % |

Fuente: elaboración propia.

- Temperatura:

La temperatura alcanzada por las mezclas son las siguientes para Topex la máxima y mínima es de 19.8 y 20.5 °C. La Tabla 84 indica las mediciones realizadas.

Tabla 84. *Variación de la temperatura Topex.*

| Variación de la temperatura del concreto Topex | | | | |
|--|--------|-------|--------------------------|-----------------------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Temperatura del concreto | Variación de la temperatura |
| | ml/bls | g | °C | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 20.3 | 100 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 25 | 4.76 | 19.8 | 98 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.53 | 19.9 | 98 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.06 | 20.5 | 101 % |

Fuente: elaboración propia.

Para Unicon la temperatura máxima y mínima medidas es de 20.3 y 21. 8° C, la variación se encuentra en la Tabla 85.

Tabla 85. *Variación de la temperatura Unicon.*

| Variación de la temperatura del concreto Unicon | | | | |
|---|--------|-------|--------------------------|-----------------------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Temperatura del concreto | Variación de la temperatura |
| | ml/bls | g | °C | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 20.3 | 100 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 50 | 9.65 | 21.6 | 106 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 100 | 19.30 | 21.5 | 106 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 150 | 28.96 | 21.8 | 107 % |

Fuente: elaboración propia.

- Densidad (peso unitario) y rendimiento:

Para Topex la adición de aditivo en las mezclas de concreto para la densidad (peso unitario) se detallan en la Tabla 86, los valores mínimo y máximo de 25 ml (4.76 g) y 100 ml (19.06 g) cuyos valores son 2390.51 kg/cm³ y 2400.64 kg/cm³.

Tabla 86. Variación de la densidad (peso unitario) y rendimiento del embolsado Topex.

| Rendimiento del concreto Topex | | | | | | |
|--------------------------------|--------|-------|--------------------------|----------------------|-------------|-----------------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Densidad (peso unitario) | Variación (densidad) | Rendimiento | Variación rendimiento |
| | ml/bls | g | kg/cm ³ | % | | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 2404.54 | 100.00 % | 1.0082 | 100.00 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 25 | 4.76 | 2390.51 | 99.42 % | 1.0141 | 100.59 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.53 | 2396.29 | 99.66 % | 1.0117 | 100.34 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.06 | 2400.64 | 99.84 % | 1.0099 | 100.16 % |

Fuente: elaboración propia.

Para Unicon la densidad (peso unitario) el resultado mínimo y máximo para 50 ml (9.65 g) y 150 ml (28.96 g) es de 2389.93 kg/cm³ y 2386.89 kg/cm³. En la Tabla 87 se detalla la variación de las 3 dosis en función del patrón.

Tabla 87. Variación de la densidad (peso unitario) y rendimiento del embolsado Unicon.

| Rendimiento del concreto unicon | | | | | | |
|---------------------------------|--------|-------|--------------------------|----------------------|-------------|-----------------------|
| Identificación De mezcla | Dosis | | Densidad (peso unitario) | Variación (densidad) | Rendimiento | Variación rendimiento |
| | ml/bls | g | kg/cm ³ | % | | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 2392.24 | 100.00 % | 1.004 | 100.00 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.65 | 2389.93 | 99.90 % | 1.001 | 99.66 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.30 | 2387.90 | 99.82 % | 1.001 | 99.74 % |
| PATRÓN + DOSIS 4 | 150 | 28.96 | 2386.89 | 99.78 % | 1.002 | 99.78 % |

Fuente: elaboración propia.

Estos valores están dentro de los límites permisibles del ACI para concretos en un intervalo de (2240 a 2400 kg/cm³).

- Contenido de aire:

La dosificación del aditivo plastificante para el embolsado Topex los resultados mínimo y máximo de 25 ml (4.76 g) y 100 ml (19.06 g) son de 2.7 % y 2.9 % de aire atrapado. La variación del contenido de aire se detalla en la Tabla 88.

Tabla 88. *Variación del contenido de aire Topex*

| Contenido de aire del concreto Topex | | | | |
|--------------------------------------|--------|-------|-------------------|---------------------------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Contenido de aire | Variación del contenido de aire |
| | ml/bls | g | % | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 2.6 | 100 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 25 | 4.76 | 2.7 | 104 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.53 | 2.85 | 110 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.06 | 2.9 | 112 % |

Fuente: elaboración propia.

Para Unicon el contenido de aire para la dosis de aditivo de 50 ml (9.65 g) y 150 ml (28.96 g) tiene como resultado de 2.8 % a 3.0 %, estos valores serán satisfactorios para alcanzar las resistencias finales a la compresión. Los datos de variación del contenido de aire los ubicamos en la tabla 89.

Tabla 89. *Variación del contenido de aire Unicon.*

| Contenido de aire del concreto Unicon | | | | |
|---------------------------------------|--------|-------|-------------------|---------------------------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Contenido de aire | Variación del contenido de aire |
| | ml/bls | g | aire | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 2.6 | 100 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 50 | 9.65 | 2.8 | 108 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 100 | 19.30 | 2.9 | 112 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 150 | 28.96 | 3.0 | 115 % |

Fuente: elaboración propia.

- Tiempo de fragua:

La incorporación del aditivo plastificante en las mezclas de concreto Topex dio como resultados para las dosis de 25 ml (4.76 g) y 100 ml (19.06 g) un incremento de 14 % y 26 %, respecto al patrón detallado en la Tabla 90.

Tabla 90. *Variación del tiempo de fraguado Topex.*

| Variación del tiempo de fraguado | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|-------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Tiempo de fraguado inicial | Variación fraguado inicial | Tiempo de fraguado final | Variación fraguado final | Promedio |
| | ml/bls | g | | | | | |
| PATRÓN | 0 | 0 | 4hr:34min | 100 % | 7hr:10min | 100 % | 100 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 25 | 4.76 | 5hr:13min | 114 % | 8hr:05min | 113 % | 114 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.53 | 5hr:50min | 128 % | 8hr:21min | 117 % | 122 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.06 | 5hr:58min | 131 % | 8hr:38min | 120 % | 126 % |

Fuente: elaboración propia.

Para el embolsado Unicon las dosis de aditivo para 50 ml (9.65 g) y 150 ml (28.96 g) dio como incremento un 15 % y 23 % respecto al patrón los datos detallados se encuentran en la Tabla 91.

Tabla 91. *Variación del tiempo de fraguado Unicon.*

| Variación del tiempo de fraguado | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|-------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Tiempo de fraguado inicial | Variación fraguado inicial | Tiempo de fraguado final | Variación fraguado final | Promedio |
| | ml/bls | g | | | | | |
| PATRÓN | 0 | 0 | 4hr:37min | 100 % | 7hr:21min | 100 % | 100 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 50 | 9.65 | 5hr:33min | 120 % | 8hr:07min | 110 % | 115 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 100 | 19.30 | 5hr:48min | 126 % | 8hr:24min | 114 % | 120 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 150 | 28.96 | 6hr:01min | 130 % | 8hr:32min | 116 % | 123 % |

Fuente: elaboración propia.

Se concluye que la adición del aditivo para ambos embolsados prolonga el tiempo de fraguado.

- Exudación:

La utilización del aditivo plastificante como adición en mezclas de concreto arrojó los siguientes resultados detallado en la Tabla 92 para Topex de los cuales se obtuvo un porcentaje mínimo y máximo para 25 ml (4.76 g) y 100 ml (19.06g), el porcentaje mínimo y máximo es de 2.99 % y 3.59 %.

Tabla 92. *Variación de la exudación Topex.*

| Exudación del concreto Topex | | | | |
|------------------------------|--------|-------|-------------|---------------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | % Exudación | Variación exudación |
| | ml/bls | g | | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 2.05 | 100 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 25 | 4.76 | 2.99 | 146 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.53 | 3.37 | 165 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.06 | 3.59 | 175 % |

Fuente: elaboración propia.

Para Unicon el porcentaje de exudación mínimo y máximo para la dosis de 50 ml (9.65 g) y 150 ml (28.96 g) es de 3.30 % y 3.91 %. Los datos de la variación están en la Tabla 93.

Tabla 93. *Variación de la exudación Unicon.*

| Exudación del concreto Unicon | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|-------------|-----------------------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | % Exudación | Variación rendimiento |
| | ml/bls | g | | % |
| PATRÓN | 0 | 0 | 2.00 | 100 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 50 | 9.65 | 3.30 | 165 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 100 | 19.30 | 3.53 | 176 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 150 | 28.96 | 3.91 | 195 % |

Fuente: elaboración propia.

- Resistencia a la compresión:

La inclusión del aditivo plastificante en las mezclas de concreto embolsado generó un incremento de la resistencia a la compresión para todas las dosis realizadas superando la muestra patrón.

Para Topex la resistencia a la compresión a los 28 días para la dosis mínima y máxima de 25 ml (4.76 g) y 100 ml (19.06 g) es de 324.60 kg/cm² y 311.39 kg/cm². La variación de la resistencia alcanzada se detalla en la Tabla 94.

Tabla 94. *Variación de la resistencia a la compresión Topex.*

| Variación de la resistencia a la compresión respecto al patrón - Topex | | | | | | | | |
|--|--------|-------|------------------------------------|---------|---------|---|----------|----------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Promedio f'c (kg/cm ²) | | | Variación porcentual en función al patrón | | |
| | ml/bls | g | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| PATRÓN | 0 | 0 | 223.41 | 272.91 | 307.41 | 100.00 % | 100.00 % | 100.00 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 25 | 4.76 | 245.58 | 292.11 | 324.60 | 109.92 % | 107.04 % | 105.59 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9.53 | 242.55 | 285.03 | 317.49 | 108.57 % | 104.44 % | 103.28 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19.06 | 237.88 | 280.54 | 311.39 | 106.48 % | 102.80 % | 101.29 % |

Fuente: elaboración propia.

Para el embolsado Unicon las resistencias de las dosis de 50 ml (9.65g) y 150 ml (28.96 g) son de 411.79 kg/cm² y 369.58 kg/cm². Las dosis superan la resistencia del concreto patrón como indica la Tabla 95.

Tabla 95. *Variación de la resistencia a la compresión Unicon.*

| Variación de la resistencia a la compresión respecto al patrón - Unicon | | | | | | | | |
|---|--------|-------|------------------------------------|---------|---------|---|----------|----------|
| Identificación de mezcla | Dosis | | Promedio f'c (kg/cm ²) | | | Variación porcentual en función al patrón | | |
| | ml/bls | g | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
| PATRÓN | 0 | 0 | 311.89 | 341.88 | 368.81 | 100.00 % | 100.00 % | 100.00 % |
| PATRÓN + DOSIS 1 | 50 | 9.65 | 330.41 | 378.77 | 411.79 | 105.94 % | 110.79 % | 111.65 % |
| PATRÓN + DOSIS 2 | 100 | 19.30 | 320.50 | 364.54 | 386.07 | 102.76 % | 106.63 % | 104.68 % |
| PATRÓN + DOSIS 3 | 150 | 28.96 | 311.49 | 345.48 | 369.58 | 99.87 % | 101.05 % | 100.21 % |

Fuente: elaboración propia.

La utilización de aditivo plastificante en mezclas secas embolsadas para realizar concreto, influyen en la resistencia mecánica mientras menor sea la dosificación se obtendrán mayores resistencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Joffroy, T. Naciones Unidas. [En línea] 24 de febrero de 2017. [Citado el: 29 de mayo de 2021.] <https://www.un.org/es/chronicle/article/aprender-de-las-culturas-de-construccion-locales-para-mejorar-la-sostenibilidad-de-los-proyectos-de>.
2. *Construcción e Industria*. CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción). 334-345, Lima: EXCON, 2018, I.
3. Pasquel, E. *Mitos y realidades del concreto informal en el Perú*. [Diapositivas] Lima: A, ACI Perú, 2020.
4. Rivva, E. *Naturaleza y materiales del concreto*. LIMA: CAPÍTULO PERUANO ACI, 2000.
5. Pasquel, E. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros Lima, 1993.
6. García, L. *Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de microsilice y superplastificante en la ciudad de Huancayo*. Huancayo: Universidad Del Centro Del Perú, 2018.
7. Mayta, J. *Influencia el aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014.
8. Sánchez, K. *Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $f'c = 175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$* . Huancayo, 2016. Huancayo: Universidad Continental, 2017.
9. Taype, E. *Diseño de explotación de cantera para agregados, distrito de Huayucachi*. Huancayo: Universidad Nacional Del Centro Del Perú, 2016.
10. Abanto, T. *Permeabilidad de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016.
11. Garay, L. y Quispe, C. *Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en Lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante (Reductor de agua de alto rango)*. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2016.

12. López, E. y Mamani, J. *Influencia del nanosílice superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno*. Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, 2017.
13. Reyes, C. *Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima - 2018*. Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
14. Vergara, B. *Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018.
15. Campoverde, S. y Muñoz, D. *Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión*. Cuenca: Universidad De Cuenca, 2015.
16. Diego, C., y otros. *Análisis De la eficiencia del uso de concreto ensacado en edificaciones de pequeño porte*. 22, Ouro Preto: Revista de Educación, Medio Ambiente y Salud, 2017, I.
17. Duran, A. y Fracaro, D. *Verificación de las propiedades básicas del concreto industrializado suministrado en bolsas de 30 kg*. Curitiba: Universidad Tecnológica Federal Do Paraná, 2017.
18. Gasparin, L. *Evaluación de la de la influencia del aditivos plastificante multifuncional reductor de agua en la resistencia mecánica del concreto dosificación por el método ABCP*. Lajeado: UNIVATES, 2017.
19. Vicente, M., Filgueira, A. y Costa, A. *Un Comparativo en niveles de consistencia de aditivos plastificante y superplastificante en función del tiempo de mezcla*. Recife: PATORREB 2018, 2018.
20. Kosmatka, S., y otros. *Diseño y control de mezclas de concreto*. México: Portland Cement Association, 2004.
21. Rivva, E. *Materiales del concreto*. Lima : Instituto De La Construcción y Gerencia, 2010.
22. NTP 400.037. *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)*. Lima: Indecopi, 2002.

23. NTP 400.021. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.* Lima: Inacal, 2018.
24. NTP 339.185. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* Lima: Inacal, 2018.
25. NTP 400.017. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos del agregados.* Lima: Indecopi, 2020.
26. NTP 400.019. *AGREGADOS. Métodos de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.* Lima: Inacal, 2019.
27. NTP 400.022. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.* Lima: Inacal, 2018.
28. NTP 339.088. *HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland.* Lima: Indecopi, 2019.
29. ASTM C-494. *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete.* s.l.: ASTM, 1986.
30. American Concrete Institute. *Admixtures For Concrete, And Guide For Use Of Admixtures In Concrete.* Michigan: American Concrete Institute, 1986.
31. NTP 339.077. *CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto.* Lima: Indecopi, 2013.
32. NTP 339.036. *CONCRETO. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco.* Lima: Indecopi, 2017.
33. Portugal, P. *Tecnología del concreto de alto desempeño.* Paris: Lafayette, 2007.
34. NTP 339.184 . *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclado de concreto.* Lima: Indecopi, 2018.
35. NTP 339.046. *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.* Lima: Indecopi, 2019.

36. NTP 339.082. *CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.* Lima: Indecopi, 2017.
37. NTP 339.034. *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestrass cilíndricas.* Lima: Indecopi, 2015.
38. NTP 339.216. *CONCRETO. Método para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto endurecido.* Lima: Indecopi, 2016.
39. NTP 339.047. *HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados.* Lima: Indecopi, 2006.
40. Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y y Baptista, M. *Metodología de la Investigación.* México: McGraw-Hill, 2014.
41. Borja, M. *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Chiclayo: s.n., 2012.
42. Ñaupas, H., y otros. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* Bogotá: Ediciones de la U, 2014.
43. Arias, F. *El proyecto de investigación.* Caracas: Episteme, 2016.
44. NTP 400.012. *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima: Indecopi, 2013 Revisado 2018.
45. NTP 339.035. *CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.* Lima: Inacal, 2015.
46. Reymundo, R. *Aseguramiento y control de calidad del concreto premezclado en obra según ACI y RNE.* 2019.
47. NTP 339.033. *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.* Lima: Indecopi, 2015.
48. NTP 339.081. *CONCRETO. Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del concreto fresco.* Lima: Indecopi, 2017.
49. Triola, M. *Estadística.* México: PERSON EDUCACIÓN, 2013. 888.

50. Pasquel, E. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros Lima, 1993.

51. Tam, J., Vera, G. y Oliveros, R. *Tipos, métodos y estrategias de investigación científica*. 2008, Revista de la Escuela de Posgrado, págs. 145-154.

52. NTP 339.037. *CONCRETO. Práctica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de concreto*. Lima: Indecopi, 2015.

ANEXOS

ANEXO A

A. FICHAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

ANEXO 0-1: FICHA TÉCNICA CONCRETO TOPEX

Concreto embolsado fácil 40 kg

Firth 22485



FICHA TÉCNICA

Modelo Fácil embolsado

Ancho (Cm) 35 cm

Alto (Cm) 60 cm

Color Gris

Observaciones La resistencia puede variar según como haga la mezcla de dosificación.

Rendimiento 53 bolsas/m³

Advertencia de uso Utilizar los implementos de seguridad al momento de manipular el producto. Utilizar el equipo y herramientas adecuadas para instalar el producto. Mantener alejado de los niños. Es importante utilizar la cantidad de agua indicada para garantizar una correcta mezcla. Almacenar en un lugar seco y techado. No dejar en contacto con la humedad del suelo ni dejar las bolsas abiertas. Evitar tiempos de almacenamiento prolongados. Seguridad: Evitar el contacto con la piel. En caso de contacto con los ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y acudir al médico.

Resistencia 210 kg

Recomendaciones de uso Calcular correctamente la cantidad de concreto y agua a utilizar. Trabajar con cuidado para evitar accidentes. Revisar las instrucciones de uso.

Tipo Cemento

Profundidad (Cm) 10 cm

Material Concreto

Características Concreto es una mezcla seca de arena gruesa, piedra y cemento, listo para agregarle la cantidad recomendada de agua. Agregar agua y listo para usar. Es ideal para elementos de concreto tales como: columnas, vigas, techos, veredas y otros.

Marca Firth

Peso 40 kg

Presentación Bolsa

Tiempo de secado 48 h

Garantía Por defecto de fabricación

ANEXO 0-2: FICHA TÉCNICA CONCRETO UNICON A.



AHORRAS CON CALIDAD

CONCRETO UNICON

Columnas, columnetas, vigas,
techos, veredas y otros.



Concreto UNICON es una mezcla seca de arena gruesa, piedra y CEMENTO de UNACEM, lista para agregarle la cantidad recomendada de agua.

USOS

Elementos de concreto tales como: columnas, columnetas, vigas, techos, veredas y otros.

VENTAJAS

| | |
|---|---|
| AHORRO | Optimización de recursos en mano de obra, insumos y procesos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Menor costo en acarreo de material ■ Reducción de espacios por almacenamiento. ■ Mayor orden y limpieza en obra, cero desperdicios. |
| CALIDAD | Empaque tricapa (2 pliegos de papel y 1 film plástico). en bolsa de 40 kilos, prolongando la vida útil del producto. Dosificación exacta y garantía de procedencia de insumos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Cementos de UNACEM. ■ Agregados de canteras propias. |
| RAPIDEZ | Mezcla predosificada lista para usar en obra: solo se agrega agua. |
| MODO DE EMPLEO | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Preparar el lugar donde se va a vaciar la mezcla y encofrar con madera si fuera necesario. ■ Colocar todo el contenido en el mezclador, en una carretilla o en una superficie limpia y plana. Mezclar el contenido. ■ Formar una cavidad central, agregar la cantidad indicada de agua y mezclar hasta lograr una consistencia uniforme. ■ Vaciar la mezcla de Concreto UNICON y darle el acabado requerido. | |



ANEXO A 3: FICHA TÉCNICA CONCRETO UNICON B.



| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| RESISTENCIA (kg/cm ²) | 210 | 175 | 175 | 175 |
| HUSO/TAMAÑO DE PIEDRA (Pulgadas) | 67 / 3/4" | | 7 u 8 / 1/2" | |
| SLUMP/ASENTAMIENTO (Pulgadas) | 3 a 4 | | | 8 a 10 |
| AGUA (litros por bolsa) | 4.0 a 4.5 | 4.0 a 4.5 | 4.5 a 5.0 | 5.3 a 5.8 |
| CANTIDAD DE BOLSAS POR m ³ | 52 | 52 | 51 | 49 |

| RENDIMIENTO REFERENCIAL | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|------|------|
| PISOS Y VEREDAS | | | | | |
| ÁREA A CUBRIR (m ²) | 1 | | | | |
| ESPELOR DEL PISO (cm) | 5.0 | 7.5 | 10.0 | 15.0 | 20.0 |
| CANTIDAD DE BOLSAS | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 8.5 | 11.0 |
| COLUMNAS Y COLUMNETAS | | | | | |
| DIMENSIONES | 0.25 m x 0.25 m x 2.5 m | 0.30 m x 0.30 m x 2.5 m | 0.15 m x 0.25 m x 2 m | | |
| CANTIDAD DE BOLSAS | 8.5 | 12.5 | 4.5 | | |

| RECOMENDACIONES Y PRECAUCIONES | |
|--------------------------------|---|
| CONSISTENCIA | Es importante utilizar la cantidad de agua indicada para garantizar una mezcla correcta. El exceso de agua en la mezcla disminuye las propiedades mecánicas y la calidad del producto. No modificar la mezcla original: no añadir arena, aditivos ni cemento. |
| USOS | No aplicar con temperaturas exteriores extremas (<5° ó >35° Centígrados) o condiciones de fuertes vientos, heladas o lluvias. |
| ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN | Almacenar en un lugar seco y techado. No dejar en contacto con la humedad del suelo ni dejar bolsas abiertas. Evitar tiempos de almacenamiento prolongados. |
| SEGURIDAD | Evitar el contacto con la piel. En caso de contacto con los ojos, enjuagar inmediatamente con abundante agua y acudir al médico. |





(511) 215-4600
 ventas@unicon.com.pe
 www.unicon.com.pe

  UNICON - Profesionales en Concreto



(511) 217-2700
 ventas_concremax@concremax.com.pe
 www.concremax.com.pe

Concremax S.A.  

ANEXO 0-3: ADITIVO SIKA CEM PLASTIFICANTE A.

BUILDING TRUST



HOJA TÉCNICA

Sika® Cem Plastificante

Super plastificante para mezclas de Concreto Y Mortero

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Cem Plastificante es un aditivo súper plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada.

Sika® Cem Plastificante no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sika® Cem está particularmente indicado para:

- Todo tipo de mezclas de concreto o mortero que requiera reducir agua, mejorar la trabajabilidad (fluidez del concreto) o ambos casos para lograr reducir costos de: mano de obra, materiales (cemento) y/o tiempo.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® Cem Plastificante tiene las siguientes ventajas:

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Mejores acabados.
- Mayor adherencia al acero.
- Mejor trabajabilidad (fluidez) en el tiempo.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Ayuda a reducir la formación de cangrejeras.

NORMAS

ESTÁNDARES

Sika® Cem Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y tipo G.

DATOS BÁSICOS

FORMA

COLORES

Pardo oscuro.

PRESENTACIÓN

- Envase PET x 4 L
- Balde x 20 L

ANEXO 0-4: ADITIVO SIKA CEM PLASTIFICANTE B.

| | |
|---|---|
| ALMACENAMIENTO | CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico. |
| DATOS TÉCNICOS | DENSIDAD 1,20 kg/L ± 0,02 USGBC VALORACIÓN LEED Sika® Cem Plastificante cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua) |
| INFORMACIÓN DEL SISTEMA | |
| DETALLES DE APLICACIÓN | CONSUMO / DOSIS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg. ▪ Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg. |
| MÉTODO DE APLICACIÓN | MODO DE EMPLEO Adicionar a la mezcla de concreto preferentemente una vez amasado y haciendo un re-mezclado de al menos 1 minuto por cada tanda. PRECAUCIONES Limpie todas la herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. Los datos técnicos indicados en esta hoja técnica están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control. |
| BASES | Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control. |
| RESTRICCIONES LOCALES | Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto. |
| INFORMACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE | Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad. |
| NOTAS LEGALES | La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. |

ANEXO B.

B. ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 26/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADOS-NTP 400,021 (2013 REVISADA 2018)

PROCEDIMIENTO GAVIMÉTRICO

TOPEX - AGREGADO GRUESO

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
|---|--------|----------|----------|----------|----------|
| Masa de la muestra secada al horno (A) | g | 2.976,30 | 2.973,00 | 2.969,20 | 2.972,83 |
| Masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca (B) | g | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 |
| Masa de la muestra saturada dentro del agua + masa de la canastilla dentro del agua | g | 2.892,90 | 2.891,00 | 2.888,80 | 2.890,90 |
| Masa de la canastilla dentro del agua | g | 977,40 | 977,40 | 977,40 | 977,40 |
| Masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (C) | g | 1.915,50 | 1.913,60 | 1.911,40 | 1.913,50 |

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
|---|--------|-------|-------|-------|----------|
| Densidad Relativa (gravedad específica) (OD)=A/(B-C) | | 2,744 | 2,737 | 2,728 | 2,736 |
| Densidad Relativa (gravedad específica) (SSD)=B / (B-C) | | 2,766 | 2,761 | 2,756 | 2,761 |
| Densidad Relativa Aparente (gravedad específica aparente) A / (A-C) | | 2,806 | 2,806 | 2,807 | 2,806 |
| Absorción % = 100[(B - A) / A] | % | 0,796 | 0,908 | 1,037 | 0,914 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 26/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADOS-NTP 400,021 (2013 REVISADA 2018)

PROCEDIMIENTO GAVIMÉTRICO

UNICON - AGREGADO GRUESO

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
|---|--------|----------|----------|----------|----------|
| Masa de la muestra secada al horno (A) | g | 2.977,10 | 2.973,20 | 2.978,80 | 2.976,37 |
| Masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca (B) | g | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 |
| Masa de la muestra saturada dentro del agua + masa de la canastilla dentro del agua | g | 2.890,00 | 2.891,30 | 2.893,40 | 2.891,57 |
| Masa de la canastilla dentro del agua | g | 977,40 | 977,40 | 977,40 | 977,40 |
| Masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (C) | g | 1.912,60 | 1.913,90 | 1.916,00 | 1.914,17 |

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
|---|--------|-------|-------|-------|----------|
| Densidad Relativa (gravedad específica) (OD)=A/(B-C) | | 2,738 | 2,738 | 2,748 | 2,741 |
| Densidad Relativa (gravedad específica) (SSD)=B / (B-C) | | 2,759 | 2,762 | 2,768 | 2,763 |
| Densidad Relativa Aparente (gravedad específica aparente) A / (A-C) | | 2,797 | 2,807 | 2,803 | 2,802 |
| Absorción % = 100[(B - A) / A] | % | 0,769 | 0,901 | 0,712 | 0,794 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 27/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

AGREGADOS-NTP 400,022 (2013 REVISADA 2018)

PROCEDIMIENTO GAVIMETRICO

TOPEX - AGREGADO FINO

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
|---|--------|--------|--------|--------|----------|
| Masa de la muestra seca al horno (A) | g | 492,00 | 492,20 | 491,60 | 491,93 |
| Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (B) | g | 673,20 | 662,40 | 660,50 | 665,37 |
| Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (C) | g | 982,90 | 970,20 | 969,80 | 974,30 |
| Masa de la muestra de saturado de superficialmente seca (S) | g | 500,00 | 500,00 | 500,00 | 500,00 |

| DESCRIPCION | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
|---|--------|------|------|------|----------|
| Densidad relativa (gravedad específica) $(OD)=A/(B+S-C)$ | | 2,59 | 2,56 | 2,58 | 2,57 |
| Densidad relativa (gravedad específica) $(SSD)=S/(B+S-C)$ | | 2,63 | 2,60 | 2,62 | 2,62 |
| Densidad Relativa Aparente (gravedad específica aparente) $A/(B+A-C)$ | | 2,70 | 2,67 | 2,70 | 2,69 |
| Absorción $\% = 100[(S - A) / A]$ | % | 1,63 | 1,58 | 1,71 | 1,64 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 00/00/2019

FECHA DE EMISIÓN: 27/08/2020

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

AGREGADOS-NTP 400,022 (2013 REVISADA 2018)

PROCEDIMIENTO GAVIMETRICO

UNICON - AGREGADO FINO

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
|---|--------|--------|--------|--------|----------|
| Masa de la muestra seca al horno (A) | g | 493,30 | 493,30 | 493,50 | 493,37 |
| Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (B) | g | 673,10 | 662,40 | 660,50 | 665,33 |
| Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (C) | g | 981,90 | 971,10 | 969,60 | 974,20 |
| Masa de la muestra de saturado de superficialmente seca (S) | g | 500,00 | 500,00 | 500,00 | 500,00 |

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
|---|--------|------|------|------|----------|
| Densidad relativa (gravedad específica) (OD)=A/(B+S-C) | | 2,58 | 2,58 | 2,59 | 2,58 |
| Densidad relativa (gravedad específica) (SSD)=S/(B+S-C) | | 2,62 | 2,61 | 2,62 | 2,62 |
| Densidad Relativa Aparente (gravedad específica aparente) A/(B+A-C) | | 2,67 | 2,67 | 2,68 | 2,67 |
| Absorción % = 100[(S - A) / A] | % | 1,36 | 1,36 | 1,32 | 1,34 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 25/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

AGREGADOS-NTP 400,019 (2014 REVISADA 2019)

| RESISTENCIA DE ABRASIÓN | | | | | | |
|--|-------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| TOPEX | | | | | | |
| Tamaño del tamiz, mm (pulg) (apertura cuadrada) | | Masa de los tamaños indicados, g | | | | |
| | | Graduaciones | | | | D |
| Pasa | Retenido | A | B | C | D | |
| | | | M1 | M2 | | |
| 37.5 (1 1/2") | 25.0 (1") | 1.250,00 | - | - | | |
| 25.0 (1") | 19.0 (3/4") | 1.250,00 | - | - | | |
| 19.0 (3/4") | 12.5 (1/2") | 1.250,00 | 2.500,00 | 2.500,20 | | |
| 12.5 (1/2") | 9.5 (3/8") | 1.250,00 | 2.500,50 | 2.500,30 | | |
| 9.5 (3/8") | 6.3 (1/4") | - | - | - | 2.500,00 | |
| 6.3 (1/4") | 4.75 (N° 4) | - | - | - | 2.500,00 | |
| 4.75 (N° 4) | 2.36 (N° 8) | - | - | - | | 5.000,00 |
| TOTAL | | 5.000,00 | 5.000,50 | 5.000,50 | 5.000,00 | 5.000,00 |
| RETENIDO N°12 | | 0,00 | 4.309,80 | 4.302,50 | 0,00 | 0,00 |
| PASA N° 12 | | 0,00 | 675,40 | 675,10 | 0,00 | 0,00 |
| % DESGASTE | | 0,00% | 13,51% | 13,50% | 0,00% | 0,00% |
| PROMEDIO | | | | 14% | | |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 25/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

AGREGADOS-NTP 400,019 (2014 REVISADA 2019)

| RESISTENCIA A LA ABRASIÓN | | | | | | |
|--|-------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| UNICON | | | | | | |
| Tamaño del tamiz, mm (pulg) (apertura cuadrada) | | Masa de los tamaños indicados, g | | | | |
| | | Graduaciones | | | | |
| Pasa | Retenido | A | B | C | D | |
| | | | M1 | M2 | | |
| 37.5 (1 1/2") | 25.0 (1") | 1.250,00 | - | - | | |
| 25.0 (1") | 19.0 (3/4") | 1.250,00 | - | - | | |
| 19.0 (3/4") | 12.5 (1/2") | 1.250,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | | |
| 12.5 (1/2") | 9.5 (3/8") | 1.250,00 | 2.500,20 | 2.500,10 | | |
| 9.5 (3/8") | 6.3 (1/4") | - | - | - | 2.500,00 | |
| 6.3 (1/4") | 4.75 (N° 4) | - | - | - | 2.500,00 | |
| 4.75 (N° 4) | 2.36 (N° 8) | - | - | - | - | 5.000,00 |
| TOTAL | (g) | 5.000,00 | 5.000,20 | 5.000,10 | 5.000,00 | 5.000,00 |
| RETENIDO N°12 | (g) | 0,00 | 4.322,80 | 4.326,90 | 0,00 | 0,00 |
| PASA N° 12 | (g) | 5.000,00 | 677,40 | 673,20 | 5.000,00 | 5.000,00 |
| % DESGASTE | | 100,00% | 13,55% | 13,46% | 100,00% | 100,00% |
| PROMEDIO | | | | 14% | | |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

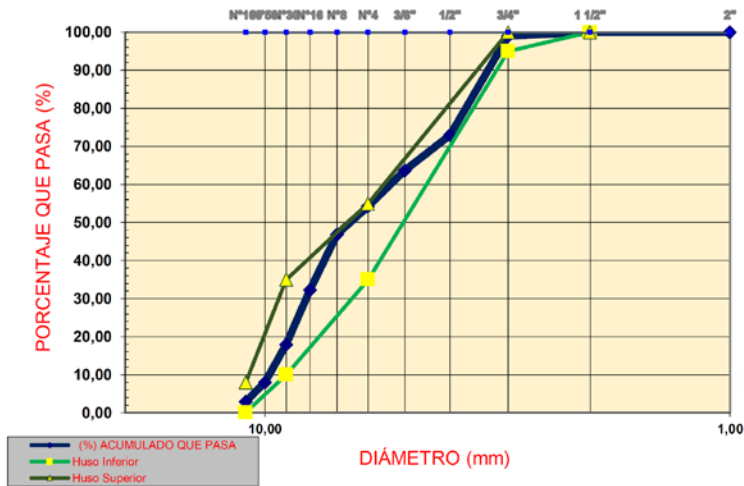
NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 14/08/2019

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL | | | | | | |
|--|---|-----------------------|---------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| AGREGADOS-NTP 400,012 (2013 REVISADA 2018) | | | | | | |
| DATOS | | MUESTRA LAVADA | | | | |
| TAMAÑO NOMINAL | :3/4" | TOPEX | | | | |
| TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO | :1" | TAMIZ SERIE AMERICANA | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (g) | PARCIAL RETENIDO (%) | PARCIAL ACUMULADO (%) |
| MÓDULO DE FINEZA | :4,749 | | | | | QUE PASA |
| MASA DEL EMBOLSADO | :39644.80g | | | | | |
| CEMENTO | :7180.35g | | | | | |
| MASA DE LA MUESTRA | :32466.45g | | | | | |
| Σ %RET. ACUM. (3°.1) | | | | | | |
| M.F.* | $\frac{1/2", 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100}{100}$ | | | | | |
| M.F= | 4,749 | | | | | |
| | | Fondo | < N°200 | 965,00 | 2,97 | 100,00 |
| | | TOTAL | | 32.466,45 | | 0,00 |

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

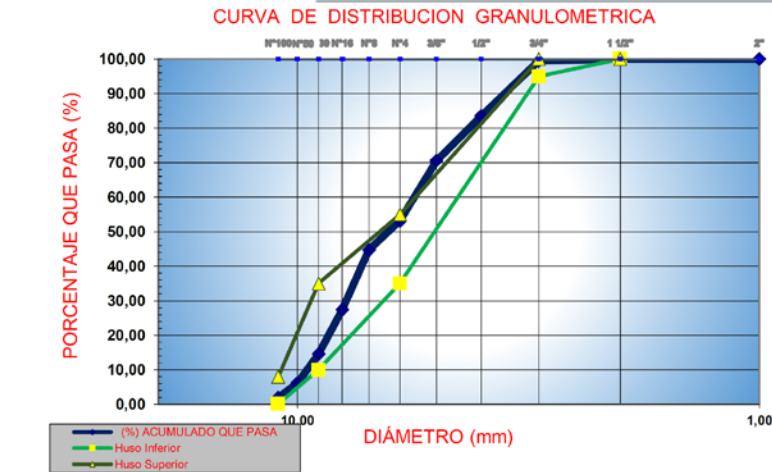
NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 14/08/2019

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL | | | | | | |
|--|------------|-----------------------|---------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|
| AGREGADOS-NTP 400,012 (2013 REVISADA 2018) | | | | | | |
| DATOS | | MUESTRA LAVADA TOPEX | | | | |
| TAMAÑO NOMINAL | :3/4" | TAMIZ SERIE AMERICANA | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO (g) | PARCIAL RETENIDO (%) | PARCIAL RETENIDO ACUMULADO (%) |
| TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO | :1" | 2" | 50,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| MÓDULO DE FINEZA | :4,818 | 1 1/2" | 37,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| MASA DEL EMBOLSADO | :40305,00g | 3/4" | 19,00 | 164,40 | 0,50 | 99,50 |
| CEMENTO | :7114,30g | 1/2" | 12,50 | 5.301,65 | 15,97 | 16,47 |
| MASA DE LA MUESTRA | :33190,70g | 3/8" | 9,50 | 4.303,30 | 12,97 | 29,43 |
| | | N°4 | 4,75 | 5.775,30 | 17,40 | 46,83 |
| | | N°8 | 2,36 | 2.787,10 | 8,40 | 55,23 |
| | | N°16 | 1,18 | 5.757,95 | 17,35 | 72,58 |
| | | N°30 | 0,600 | 4.254,65 | 12,82 | 85,40 |
| | | N°50 | 0,300 | 2.792,10 | 8,41 | 93,81 |
| | | N°100 | 0,150 | 1.405,85 | 4,24 | 98,05 |
| | | Fondo | < N°200 | 648,40 | 1,95 | 100,00 |
| | | TOTAL | | 33.190,70 | | |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

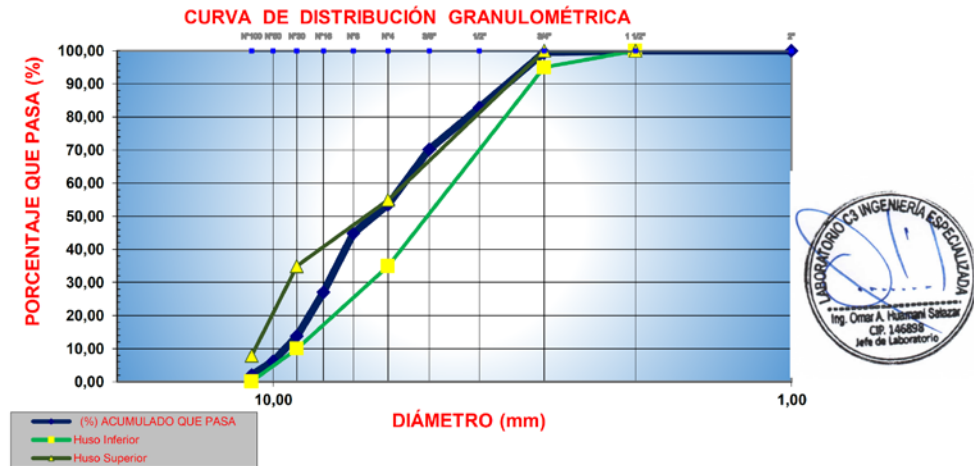
NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 21/08/2019

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL | | | | | | |
|--|---|-----------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|
| AGREGADOS-NTP 400,012 (2013 REVISADA 2018) | | | | | | |
| DATOS | | AGREGADO GLOBAL | | | | |
| | | TOPEX | | | | |
| TAMAÑO NOMINAL | :3/4" | TAMIZ SERIE AMERICANA | ABERTURA (mm) | PESO PARCIAL RETENIDO (g) | PARCIAL RETENIDO (%) | PARCIAL ACUMULADO (%) |
| TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO | :1" | | | | | |
| MÓDULO DE FINEZA | :4,826 | | | | | |
| MASA DEL EMBOLSADO | :40370,00g | | | | | |
| CEMENTO | :6630,70g | | | | | |
| MASA DE LA MUESTRA | :33739,30g | | | | | |
| Σ %RET. ACUM. (3-1) | | | | | | |
| M.F.= | $\frac{1/2", 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100}{100}$ | | | | | |
| M.F.= | 4,826 | | | | | |
| | | 2" | 50,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | | 1 1/2" | 37,50 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | | 3/4" | 19,00 | 166,10 | 0,49 | 99,51 |
| | | 1/2" | 12,50 | 5.612,60 | 16,64 | 82,87 |
| | | 3/8" | 9,50 | 4.259,70 | 12,63 | 70,25 |
| | | N ^o 4 | 4,75 | 5.633,70 | 16,70 | 53,55 |
| | | N ^o 8 | 2,36 | 2.915,10 | 8,64 | 44,91 |
| | | N ^o 16 | 1,18 | 6.018,70 | 17,84 | 27,07 |
| | | N ^o 30 | 0,600 | 4.483,50 | 13,29 | 13,78 |
| | | N ^o 50 | 0,300 | 2.536,70 | 7,52 | 6,26 |
| | | N ^o 100 | 0,150 | 1.414,40 | 4,19 | 2,07 |
| | | Fondo | < N ^o 200 | 698,80 | 2,07 | 0,00 |
| | | TOTAL | | 33.739,30 | | |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 09/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO

AGREGADOS-NTP 339,185 (2013 REVISADA 2018)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|--|--------|---------|
| TOPEX - AGREGADO GLOBAL | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 |
| Masa de la muestra humedad + masa de la tara (W) | g | 3.094,7 |
| Masa de la muestra secada al horno + masa de la tara (D) | g | 3.094,7 |
| Masa de la tara | g | 92,2 |
| Masa de la muestra humedad (W) | g | 3.002,5 |
| Masa de la muestra secada al horno (D) | g | 3.002,5 |
| Contenido de Humedad $(P=100*(W-D)/D)$ | % | 0,0 |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 09/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO

AGREGADOS-NTP 339,185 (2013 REVISADA 2018)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|--|--------|---------|
| UNICON - AGREGADO GLOBAL | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 |
| Masa de la muestra humedad + masa de la tara (W) | g | 3.094,7 |
| Masa de la muestra secada al horno + masa de la tara (D) | g | 3.094,7 |
| Masa de la tara | g | 94,7 |
| Masa de la muestra humedad (W) | g | 3.000,0 |
| Masa de la muestra secada al horno (D) | g | 3.000,0 |
| Contenido de Humedad $(P=100*(W-D)/D)$ | % | 0,0 |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 19/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS

AGREGADOS-NTP 400,017 2020

| I. Densidad de Masa Suelta | | | | | | |
|--|-------------------|----------|----------|----------|----------|--|
| TOPEX - AGREGADO GRUESO | | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO | |
| Masa de la muestra suelta + Masa del molde (G) | kg | 18,860 | 18,840 | 18,860 | 18,853 | |
| Masa del recipiente (T) | kg | 4,958 | 4,958 | 4,958 | 4,958 | |
| Masa de la muestra suelta (G - T) | kg | 13,902 | 13,882 | 13,902 | 13,895 | |
| Volumen del recipiente (V) | m ³ | 0,0093 | 0,0093 | 0,0093 | 0,0093 | |
| Densidad de Masa Suelta (M= (G-T) / V) | kg/m ³ | 1494,817 | 1492,667 | 1494,817 | 1494,100 | |

| II. Densidad de Masa por Apisonado | | | | | | |
|---|-------------------|----------|----------|----------|----------|--|
| TOPEX - AGREGADO GRUESO | | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO | |
| Masa de la muestra apisonada + Masa del molde (G) | kg | 19,830 | 19,850 | 19,860 | 19,847 | |
| Masa del recipiente (T) | kg | 4,958 | 4,958 | 4,958 | 4,958 | |
| Masa de la muestra apisonada (G - T) | kg | 14,872 | 14,892 | 14,902 | 14,888 | |
| Volumen del recipiente (V) | m ³ | 0,0093 | 0,0093 | 0,0093 | 0,0093 | |
| Densidad de Masa apisonada (M=(G-T) / V) | kg/m ³ | 1599,118 | 1601,269 | 1602,344 | 1600,910 | |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 19/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS

AGREGADOS-NTP 400,017 2020

| I. Densidad de Masa Suelta | | | | | | |
|--|-------------------|----------|----------|----------|----------|--|
| TOPEX - AGREGADO FINO | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO | |
| Masa de la muestra suelta + Masa del molde (G) | kg | 6,010 | 6,054 | 6,014 | 6,026 | |
| Masa del recipiente (T) | kg | 1,596 | 1,596 | 1,596 | 1,596 | |
| Masa de la muestra suelta (G - T) | kg | 4,414 | 4,458 | 4,418 | 4,430 | |
| Volumen del recipiente (V) | m ³ | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 | |
| Densidad de Masa Suelta (M=(G-T)/ V) | kg/m ³ | 1576,429 | 1592,143 | 1577,857 | 1582,143 | |

| II. Densidad de Masa por Apisonado | | | | | | |
|---|-------------------|----------|----------|----------|----------|--|
| TOPEX - AGREGADO FINO | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO | |
| Masa de la muestra apisonada + Masa del molde (G) | kg | 6,402 | 6,404 | 6,358 | 6,388 | |
| Masa del recipiente (T) | kg | 1,596 | 1,596 | 1,596 | 1,596 | |
| Masa de la muestra apisonada (G - T) | kg | 4,806 | 4,808 | 4,762 | 4,792 | |
| Volumen del recipiente (V) | m ³ | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 | |
| Densidad de Masa apisonada (M=(G-T)/ V) | kg/m ³ | 1716,429 | 1717,143 | 1700,714 | 1711,429 | |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 20/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS

AGREGADOS-NTP 400,017 2020

| I. Densidad de Masa Suelta | | | | | | |
|--|-------------------|----------|----------|----------|----------|--|
| UNICON - AGREGADO GRUESO | | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO | |
| Masa de la muestra suelta + Masa del molde (G) | kg | 19,100 | 19,080 | 19,120 | 19,100 | |
| Masa del recipiente (T) | kg | 4,958 | 4,958 | 4,958 | 4,958 | |
| Masa de la muestra suelta (G - T) | kg | 14,142 | 14,122 | 14,162 | 14,142 | |
| Volumen del recipiente (V) | m ³ | 0,0093 | 0,0093 | 0,0093 | 0,0093 | |
| Densidad de Masa Suelta (M=(G-T) / V) | kg/m ³ | 1520,624 | 1518,473 | 1522,774 | 1520,624 | |

| II. Densidad de Masa por Apisonado | | | | | | |
|---|-------------------|----------|----------|----------|----------|--|
| UNICON - AGREGADO GRUESO | | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO | |
| Masa de la muestra apisonada + Masa del molde (G) | kg | 20,040 | 20,070 | 20,060 | 20,057 | |
| Masa del recipiente (T) | kg | 4,958 | 4,958 | 4,958 | 4,958 | |
| Masa de la muestra apisonada (G - T) | kg | 15,082 | 15,112 | 15,102 | 15,098 | |
| Volumen del recipiente (V) | m ³ | 0,0093 | 0,0093 | 0,0093 | 0,0093 | |
| Densidad de Masa apisonada (M=(G-T) / V) | kg/m ³ | 1621,699 | 1624,925 | 1623,849 | 1623,491 | |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 20/08/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS

AGREGADOS-NTP 400,017 2020

| I. Densidad de Masa Suelta | | | | | |
|--|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| UNICON - AGREGADO FINO | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
| Masa de la muestra suelta + Masa del molde (G) | kg | 6,054 | 6,072 | 6,060 | 6,062 |
| Masa del recipiente (T) | kg | 1,596 | 1,596 | 1,596 | 1,596 |
| Masa de la muestra suelta (G - T) | kg | 4,458 | 4,476 | 4,464 | 4,466 |
| Volumen del recipiente (V) | m ³ | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 |
| Densidad de Masa Suelta (M=(G-T)/ V) | kg/m ³ | 1592,143 | 1598,571 | 1594,286 | 1595,000 |

| II. Densidad de Masa por Apisonado | | | | | |
|---|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| UNICON - AGREGADO FINO | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | PROMEDIO |
| Masa de la muestra apisonada + Masa del molde (G) | kg | 6,344 | 6,358 | 6,336 | 6,346 |
| Masa del recipiente (T) | kg | 1,596 | 1,596 | 1,596 | 1,596 |
| Masa de la muestra apisonada (G - T) | kg | 4,748 | 4,762 | 4,740 | 4,750 |
| Volumen del recipiente (V) | m ³ | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 |
| Densidad de Masa apisonada (M=(G-T)/ V) | kg/m ³ | 1695,714 | 1700,714 | 1692,857 | 1696,429 |



ANEXO B.1 ENSAYOS REALIZADOS A LA DOSIFICACIÓN DE AGUA

ANEXO 0-5

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

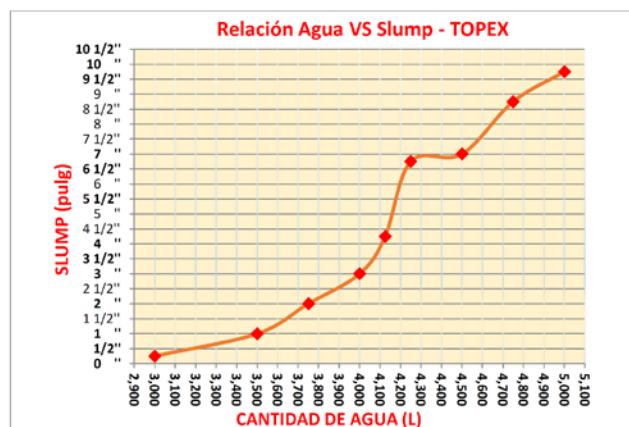
NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

CONCRETO-NTP 339,035 (2015)

| ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND | | |
|---|-------------------------------|--------------|
| N.º | DOSIFICACIÓN DE AGUA (LITROS) | ASENTAMIENTO |
| 1 | 3,000 | 1/4" |
| 2 | 3,500 | 1 " |
| 3 | 3,750 | 2 " |
| 4 | 4,000 | 3 " |
| 5 | 4,125 | 4 1/4" |
| 6 | 4,250 | 6 3/4" |
| 7 | 4,500 | 7 " |
| 8 | 4,750 | 8 3/4" |
| 9 | 5,000 | 9 3/4" |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

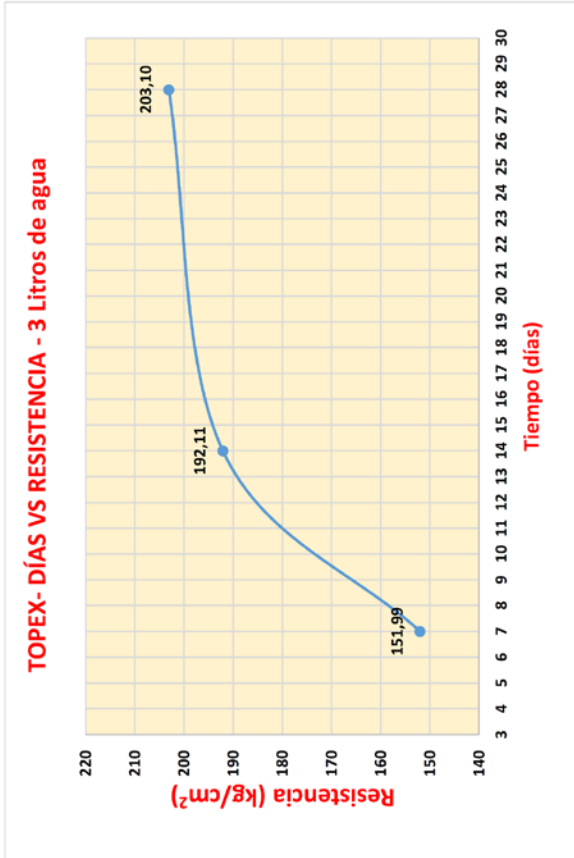
NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embalsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|------------|--|--|
| CONCRETO-NTP-339.034 - 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOPEX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 3,000 | Litros | | SLUMP | | 1/4" | | pulg | | | | | | | | | | | |
| Muestra N° | f'c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm ²) | Promedio f'c (kg/cm ²) | % f'c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | |
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | |
| 1 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 80,91 | 120,72 | 152,09 | | | | |
| 2 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 80,91 | 120,57 | 151,90 | | | | |
| 3 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,25 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,23 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 82,11 | 107,77 | 133,79 | | | | |
| 4 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,18 | 20,60 | 20,60 | 20,60 | 81,31 | 108,23 | 135,68 | | | | |
| 5 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,18 | 20,60 | 20,60 | 20,60 | 81,31 | 166,53 | 208,77 | | | | |
| 6 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,35 | 10,20 | 10,20 | 10,21 | 20,60 | 20,60 | 20,60 | 81,91 | 140,99 | 175,45 | | | | |
| 7 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,18 | 20,60 | 20,70 | 20,65 | 81,31 | 168,90 | 211,74 | | | | |
| 8 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,25 | 10,25 | 10,10 | 10,19 | 20,55 | 20,60 | 20,58 | 81,51 | 136,72 | 170,98 | | | | |
| 9 | 210 | 3,000 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,30 | 10,00 | 10,16 | 20,70 | 20,70 | 20,70 | 81,11 | 156,73 | 194,45 | | | | |





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

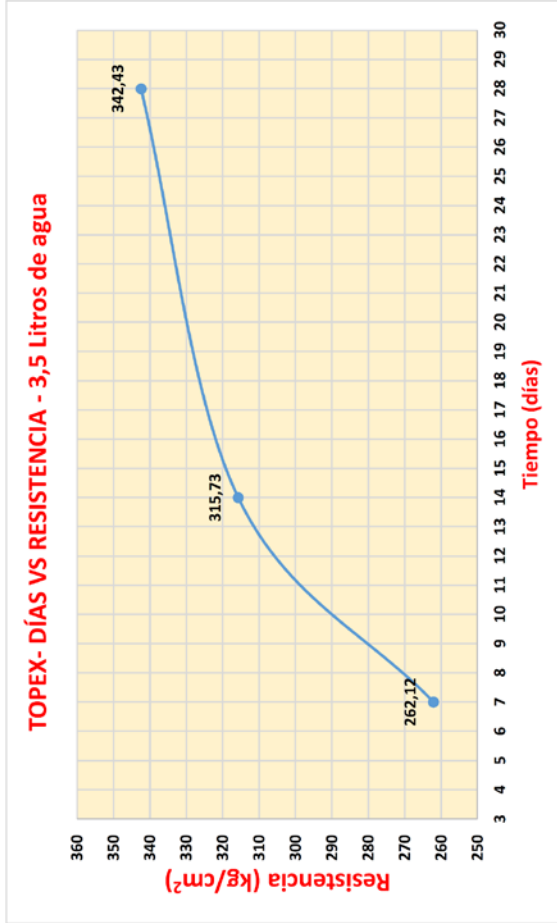
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| Muestra N° | | DOSIFICACIÓN DE AGUA | | SLUMP | | | | | | | | | | | 1" pulg | | Promedio f _c (kg/cm ²) | % f _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión |
|------------|-----|--|--------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|---|--|-------------------------|----------------|------------|
| | | f _c de diseño (kg/cm ²) | Desfijación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | Altura (cm) | | | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | f _c (kg/cm ²) | | | | | | |
| | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | HI | H2 | H | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,25 | 10,25 | 10,24 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 82,31 | 219,19 | 271,44 | 242,12 | 124,82% | 0,78 | 0,30% | 0,45% |
| 2 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,18 | 10,15 | 10,18 | 10,17 | 20,60 | 20,60 | 20,60 | 81,15 | 209,11 | 262,46 | 242,12 | 124,82% | 0,78 | 0,30% | 0,45% |
| 3 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,18 | 10,11 | 10,14 | 10,16 | 20,60 | 20,50 | 20,55 | 81,03 | 207,93 | 261,57 | 242,12 | 124,82% | 0,78 | 0,30% | 0,45% |
| 4 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 9,85 | 9,80 | 9,75 | 9,90 | 9,83 | 20,55 | 20,60 | 20,58 | 75,81 | 242,81 | 326,47 | 315,73 | 150,35% | 15,18 | 4,81% | 0,15% |
| 5 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 10,20 | 10,18 | 20,65 | 20,65 | 20,65 | 81,31 | 243,29 | 305,00 | 315,73 | 150,35% | 15,18 | 4,81% | 0,15% |
| 6 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 9,95 | 10,05 | 9,90 | 9,90 | 9,95 | 20,35 | 20,40 | 20,38 | 77,76 | 234,61 | 307,57 | 315,73 | 150,35% | 15,18 | 4,81% | 0,15% |
| 7 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,10 | 10,15 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 80,91 | 282,91 | 331,22 | 342,43 | 163,06% | 15,86 | 4,63% | 5,20% |
| 8 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 20,50 | 20,65 | 20,58 | 80,91 | 280,71 | 353,64 | 342,43 | 163,06% | 15,86 | 4,63% | 5,20% |
| 9 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,30 | 10,15 | 10,00 | 10,16 | 20,50 | 20,60 | 20,55 | 81,11 | 240,76 | 302,57 | 342,43 | 163,06% | 15,86 | 4,63% | 5,20% |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Silka Cem Plástico En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

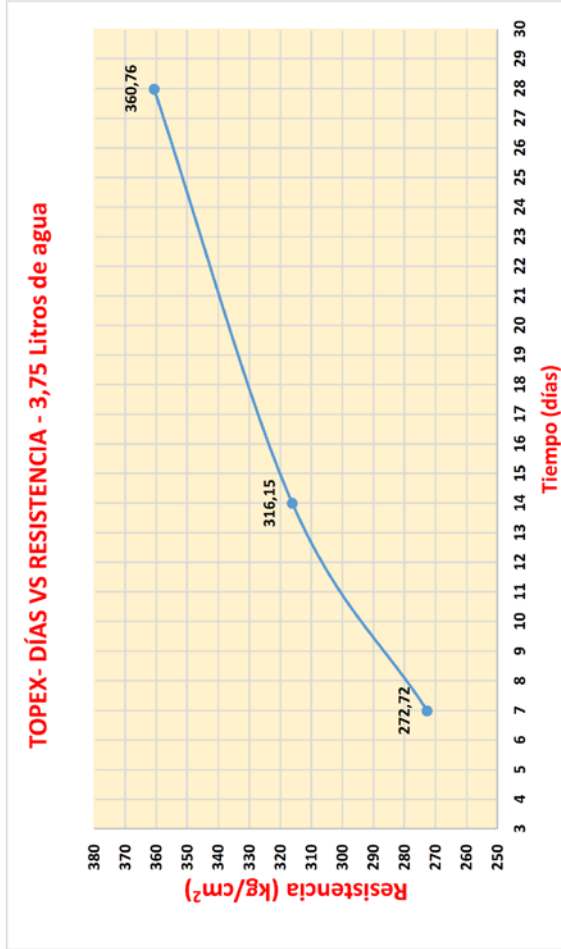
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 3,750 | Litros | TOPEX | | | | | | | | | | SLUMP | | 2 | " | puig | | | | |
|----------------------|--|---------------------------|---------------|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|----------------|------------|
| Muestra N° | f _c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | DI | DZ | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | f _c (kg/cm ²) | f _c (kg/cm ²) | % f _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión |
| 1 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,10 | 10,35 | 10,10 | 10,15 | 10,18 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,31 | 217,06 | 217,06 | 272,11 | 272,11 | 129,87% | 0,86 | 0,32% | 0,95% |
| 2 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,40 | 10,15 | 10,10 | 10,25 | 10,23 | 20,55 | 20,55 | 20,55 | 82,11 | 210,75 | 210,75 | 261,63 | 261,63 | 129,87% | 0,86 | 0,32% | 0,95% |
| 3 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,15 | 10,20 | 10,21 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 81,91 | 219,44 | 219,44 | 273,33 | 273,33 | 150,55% | 1,29 | 0,41% | 0,66% |
| 4 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,25 | 10,19 | 20,65 | 20,65 | 20,60 | 81,51 | 253,54 | 253,54 | 317,07 | 317,07 | 150,55% | 1,29 | 0,41% | 0,66% |
| 5 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,16 | 20,60 | 20,60 | 20,60 | 81,11 | 242,74 | 242,74 | 311,34 | 311,34 | 150,55% | 1,29 | 0,41% | 0,66% |
| 6 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,18 | 20,35 | 20,40 | 20,38 | 81,31 | 251,46 | 251,46 | 315,24 | 315,24 | 171,79% | 1,34 | 0,37% | 1,01% |
| 7 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,00 | 10,25 | 10,10 | 10,20 | 10,14 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 80,71 | 281,62 | 281,62 | 355,67 | 355,67 | 171,79% | 1,34 | 0,37% | 1,01% |
| 8 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,19 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 81,51 | 287,72 | 287,72 | 359,81 | 359,81 | 171,79% | 1,34 | 0,37% | 1,01% |
| 9 | 210 | 3,750 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,10 | 10,20 | 10,30 | 10,30 | 10,23 | 20,45 | 20,30 | 20,38 | 82,11 | 291,37 | 291,37 | 361,71 | 361,71 | 171,79% | 1,34 | 0,37% | 1,01% |





RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

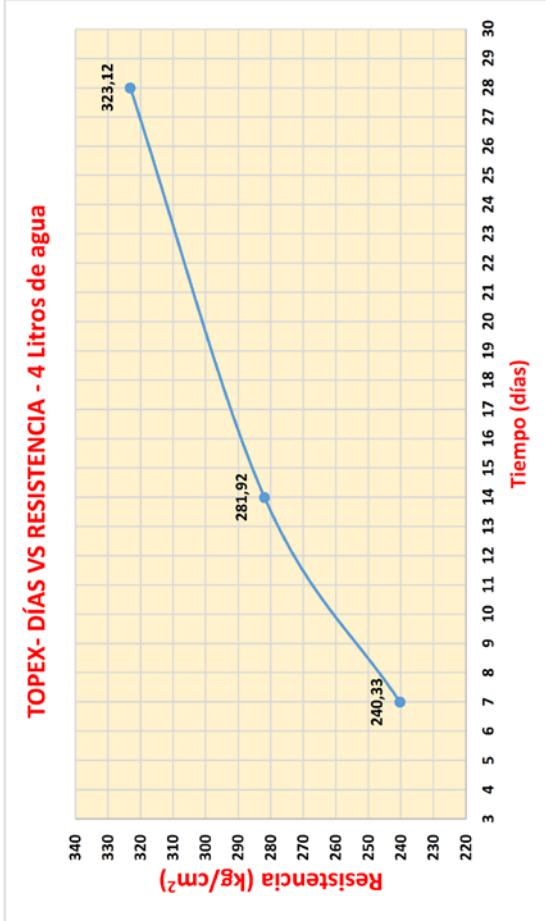
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
 CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 4,000 | | Litros | | 3 | | * pulg | | SLUMP | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|--------|-------|-------|-------|------------|-------------------|--------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------|-------|
| TOPEX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muestra N° | f'c de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm²) | Promedio f'c (kg/cm²) | % f'c (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | |
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | | | | | | | | | H2 | H |
| 2 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,19 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 81,51 | 191,38 | 239,33 | 114,44% | 1,02 | 0,43% | 0,29% |
| 3 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 81,71 | 193,23 | 241,05 | 114,44% | 1,02 | 0,43% | 0,29% |
| 4 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,21 | 20,50 | 20,40 | 20,45 | 81,91 | 192,54 | 239,61 | 134,25% | 2,61 | 0,93% | 1,05% |
| 5 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,25 | 10,30 | 10,15 | 10,20 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,71 | 224,51 | 280,08 | 134,25% | 2,61 | 0,93% | 1,05% |
| 6 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 10,18 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 81,31 | 231,23 | 289,88 | 153,87% | 4,75 | 1,47% | 0,48% |
| 7 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,00 | 10,25 | 10,10 | 10,20 | 10,14 | 20,25 | 20,25 | 20,25 | 80,71 | 259,51 | 326,48 | 153,87% | 4,75 | 1,47% | 0,48% |
| 8 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,30 | 10,20 | 10,20 | 10,21 | 20,55 | 20,60 | 20,58 | 81,91 | 256,95 | 319,76 | 153,87% | 4,75 | 1,47% | 0,48% |
| 9 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,10 | 10,15 | 10,20 | 10,16 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,11 | 278,05 | 349,43 | 153,87% | 4,75 | 1,47% | 0,48% |



INGENIERÍA DE CALIDAD



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

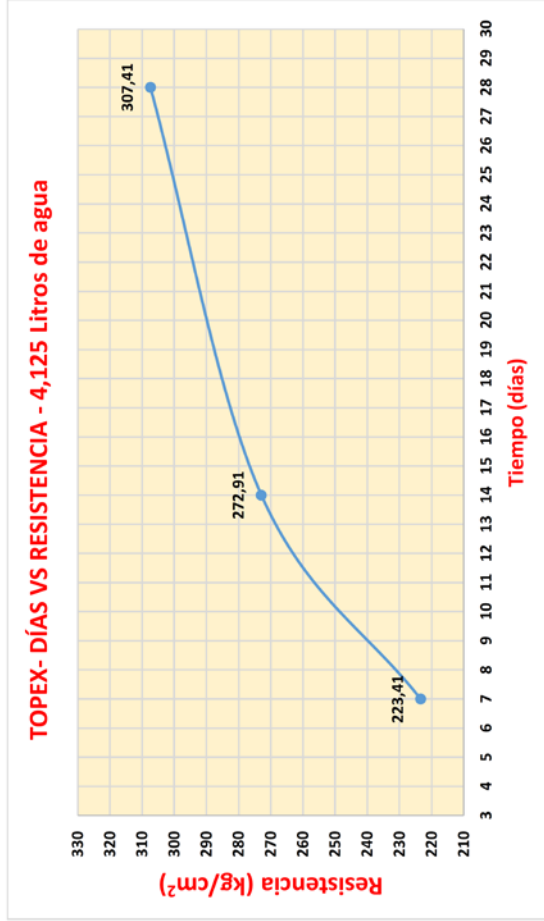
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 4,125 | Litros | SLUMP | | | | | | | | | | 4 1/2" pulg | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------------|-------|------------|-------------------|--------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------|-------|-------|
| | | | | TOPEX | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muestra N° | f'c de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | Altura (cm) | | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm²) | Promedio f'c (kg/cm2) | % f'c (kg/cm2) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | |
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | | | | | | | | | H2 | H |
| 1 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,35 | 10,15 | 10,20 | 10,23 | 20,25 | 20,25 | 20,25 | 82,11 | 158,45 | 196,70 | | | | | |
| 2 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,35 | 10,10 | 10,30 | 10,10 | 10,21 | 20,25 | 20,30 | 20,28 | 81,91 | 175,16 | 217,98 | 223,41 | 106,39% | 7,68 | 3,44% | 2,70% |
| 3 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,10 | 10,15 | 10,10 | 10,14 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 80,71 | 181,20 | 228,84 | | | | | |
| 4 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,25 | 10,20 | 10,30 | 10,20 | 10,24 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 82,31 | 220,62 | 273,21 | 272,91 | 129,96% | 0,43 | 0,16% | 0,38% |
| 5 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,30 | 10,30 | 10,15 | 10,24 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 82,31 | 218,35 | 270,40 | | | | | |
| 6 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,30 | 10,20 | 10,20 | 10,23 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 82,11 | 219,59 | 272,60 | 307,41 | 146,39% | 1,32 | 0,43% | 0,48% |
| 7 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,10 | 10,15 | 10,25 | 10,16 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,11 | 243,87 | 306,48 | | | | | |
| 8 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,16 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 81,11 | 245,36 | 308,35 | | | | | |
| 9 | 210 | 4,125 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,18 | 20,30 | 20,35 | 20,33 | 81,31 | 270,25 | 338,80 | | | | | |





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

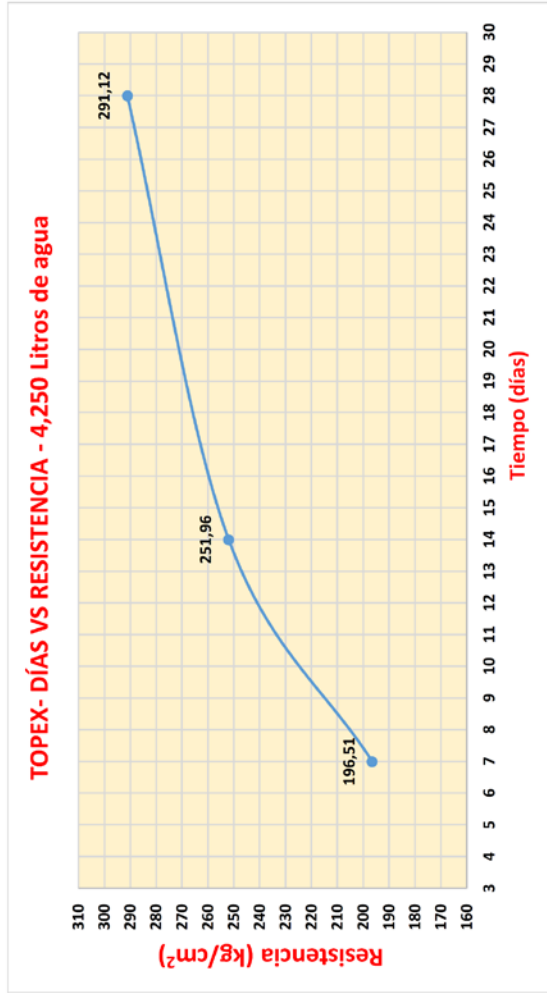
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 4,250 | Litros | TOPEX | | | | | | | | | | | | SLUMP | 6 3/4" | pulg | | | |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------|------------|-------|
| Muestra N° | Fc de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | Fc (kg/cm ²) | Promedio Fc (kg/cm ²) | % Fc (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | |
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,35 | 10,20 | 10,10 | 10,21 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 81,91 | 157,36 | 195,83 | 196,51 | 93,58% | 0,97 | 0,49% | 0,96% |
| 2 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,30 | 10,25 | 10,25 | 10,15 | 10,24 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 82,31 | 159,24 | 197,20 | 199,03 | | | | |
| 3 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 83,32 | 162,69 | 199,03 | 199,03 | | | | |
| 4 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 20,35 | 20,30 | 20,33 | 80,91 | 207,36 | 241,24 | 251,96 | 119,98% | 1,09 | 0,43% | 0,68% |
| 5 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,18 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 81,31 | 200,37 | 251,19 | 251,19 | | | | |
| 6 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,15 | 10,25 | 10,19 | 10,20 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 81,51 | 202,09 | 252,73 | 251,19 | | | | |
| 7 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,25 | 10,19 | 20,05 | 20,05 | 20,05 | 81,51 | 231,07 | 288,97 | 291,12 | 138,63% | 3,05 | 1,05% | 0,99% |
| 8 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,18 | 20,25 | 20,35 | 20,30 | 81,31 | 233,94 | 293,28 | 293,28 | | | | |
| 9 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 9,95 | 10,00 | 9,90 | 10,20 | 10,01 | 19,95 | 19,95 | 19,95 | 78,74 | 240,49 | 311,35 | 311,35 | | | | |





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sikka Cem Plástico En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

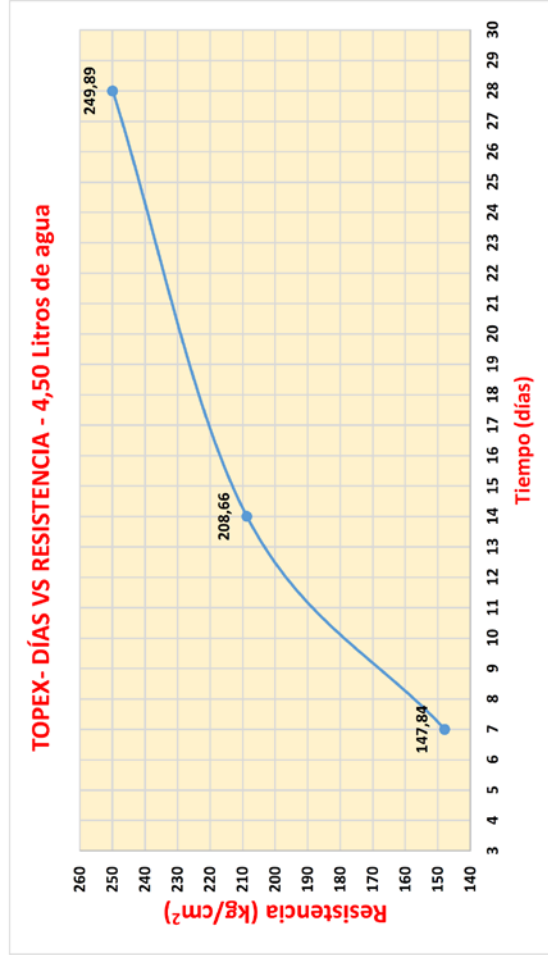
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 4,500 | Litros | TOPEX | | | | | | | | | | SLUMP | 7" | pulg | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|------------|-------|--|
| Muestra N° | f'c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm ²) | Promedio f'c (kg/cm ²) | % f'c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | |
| 1 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10,40 | 10,40 | 10,25 | 10,30 | 10,34 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 83,93 | 118,10 | 143,44 | 147,84 | 70,40% | 6,22 | 4,21% | | 3,06% | |
| 2 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,15 | 10,20 | 10,21 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 81,91 | 109,29 | 136,01 | | | | | | | |
| 3 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,30 | 10,23 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 82,11 | 122,63 | 152,23 | | | | | | | |
| 4 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,25 | 10,10 | 10,15 | 10,16 | 20,15 | 20,10 | 20,13 | 81,11 | 143,18 | 205,07 | | | | | | | |
| 5 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,20 | 10,21 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 81,91 | 170,55 | 212,24 | | | | | | | |
| 6 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,00 | 10,00 | 10,10 | 9,90 | 10,00 | 20,15 | 20,20 | 20,18 | 78,54 | 148,75 | 193,06 | | | | | | | |
| 7 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,30 | 10,35 | 10,20 | 10,20 | 10,24 | 20,65 | 20,65 | 20,65 | 82,72 | 192,06 | 236,69 | | | | | | | |
| 8 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,30 | 10,15 | 10,15 | 10,20 | 20,25 | 20,30 | 20,28 | 81,71 | 198,27 | 247,34 | | | | | | | |
| 9 | 210 | 4,500 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,30 | 10,25 | 10,25 | 10,15 | 10,24 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 82,31 | 203,84 | 252,43 | | | | | | | |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Jumín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

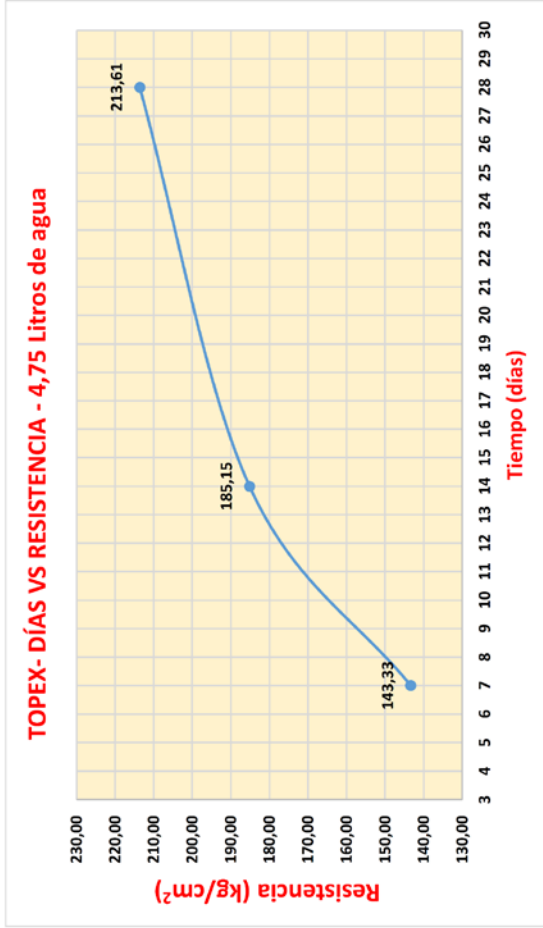
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 4,750 | Litros | TOPEX | | | | | | | | | | SLUMP | 8 3/4" | pulg | | | | | | | |
|----------------------|--|--------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------|----------------|------------|
| Muestra N° | F _c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | | | | | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | F _c (kg/cm ²) | Promedio (F _c (kg/cm ²)) | % F _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión |
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,10 | 10,15 | 20,15 | 20,20 | 20,18 | 80,91 | 109,45 | 137,89 | 143,33 | 68,25% | 1,90 | 1,32% | 1,89% | | |
| 2 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,15 | 10,15 | 10,20 | 20,35 | 20,35 | 81,71 | 115,97 | 144,67 | 144,67 | 143,33 | 68,25% | 1,90 | 1,32% | 1,89% | | |
| 3 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,18 | 20,15 | 20,20 | 81,31 | 115,26 | 141,99 | 141,99 | 143,33 | 68,25% | 1,90 | 1,32% | 1,89% | | |
| 4 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,16 | 20,20 | 20,18 | 81,11 | 146,76 | 184,44 | 184,44 | 185,15 | 88,17% | 1,28 | 0,69% | 0,39% | | |
| 5 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,30 | 10,10 | 10,20 | 10,18 | 20,30 | 20,30 | 81,31 | 148,41 | 186,05 | 186,05 | 185,15 | 88,17% | 1,28 | 0,69% | 0,39% | | |
| 6 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 10,50 | 10,25 | 10,05 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 20,40 | 82,52 | 149,14 | 184,24 | 184,24 | 213,41 | 101,72% | 7,47 | 3,50% | 0,63% | | |
| 7 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,35 | 10,35 | 10,31 | 10,25 | 20,20 | 20,23 | 83,53 | 170,70 | 208,33 | 208,33 | 213,41 | 101,72% | 7,47 | 3,50% | 0,63% | | |
| 8 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,35 | 10,10 | 10,10 | 10,19 | 20,25 | 20,20 | 81,51 | 176,04 | 220,15 | 220,15 | 213,41 | 101,72% | 7,47 | 3,50% | 0,63% | | |
| 9 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,10 | 10,15 | 10,05 | 10,10 | 10,10 | 20,20 | 20,20 | 80,12 | 172,04 | 218,89 | 218,89 | 213,41 | 101,72% | 7,47 | 3,50% | 0,63% | | |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000- Chilca-Huancayo-Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

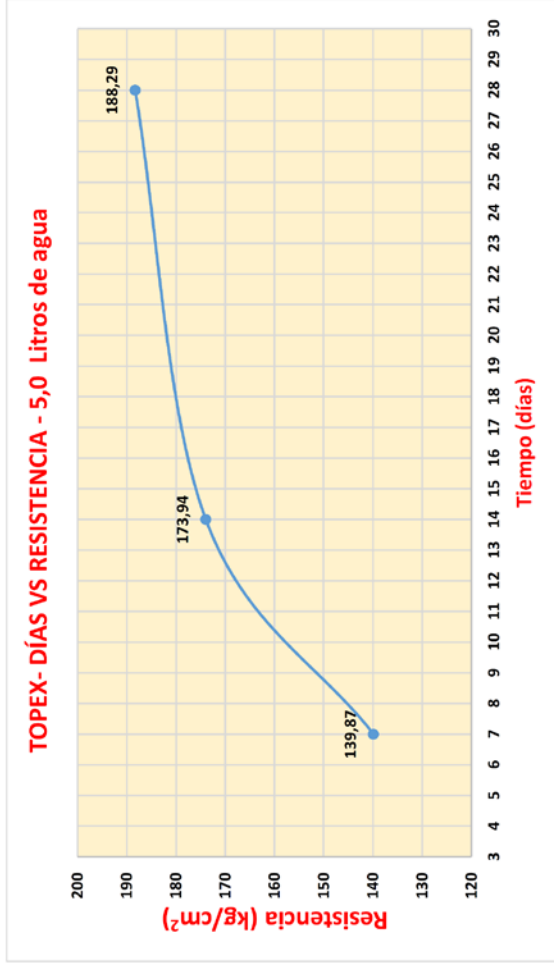
CONCRETO-NTP 339.034. - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 5.000 | Litros | TOPEX | | | | | | | | | | SLUMP | 9 3/4" | pulg | | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------------|--------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------|
| Muestra N° | f'c de diseño (kg/cm²) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | | | | | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm²) | Promedio f'c (kg/cm²) | % f'c (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión |
| | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,21 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 81,91 | 115,62 | 143,88 | 139,87 | 66,61% | 2,33 | 1,66% | 1,87% |
| 2 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,00 | 10,25 | 10,25 | 10,15 | 10,16 | 20,20 | 20,25 | 20,23 | 81,11 | 112,61 | 141,52 | 141,52 | 66,61% | 2,33 | 1,66% | 1,87% | |
| 3 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 10,16 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,11 | 109,99 | 138,23 | 138,23 | 66,61% | 2,33 | 1,66% | 1,87% | |
| 4 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 24/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,10 | 10,18 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 81,31 | 139,65 | 175,07 | 173,94 | 82,83% | 1,59 | 0,92% | 0,44% | |
| 5 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 24/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,25 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,20 | 20,20 | 20,25 | 81,71 | 138,53 | 172,82 | 173,94 | 82,83% | 1,59 | 0,92% | 0,44% | |
| 6 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 24/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,10 | 10,15 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 80,91 | 136,49 | 171,95 | 173,94 | 82,83% | 1,59 | 0,92% | 0,44% | |
| 7 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,05 | 10,10 | 10,15 | 10,11 | 20,10 | 20,15 | 20,13 | 80,32 | 153,27 | 194,53 | 188,29 | 89,66% | 1,03 | 0,55% | 0,42% | |
| 8 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 10,20 | 10,18 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 81,31 | 150,77 | 189,01 | 188,29 | 89,66% | 1,03 | 0,55% | 0,42% | |
| 9 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,25 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,19 | 20,25 | 20,25 | 20,25 | 81,51 | 149,98 | 187,56 | 188,29 | 89,66% | 1,03 | 0,55% | 0,42% | |



INGENIERÍA DE CALIDAD

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

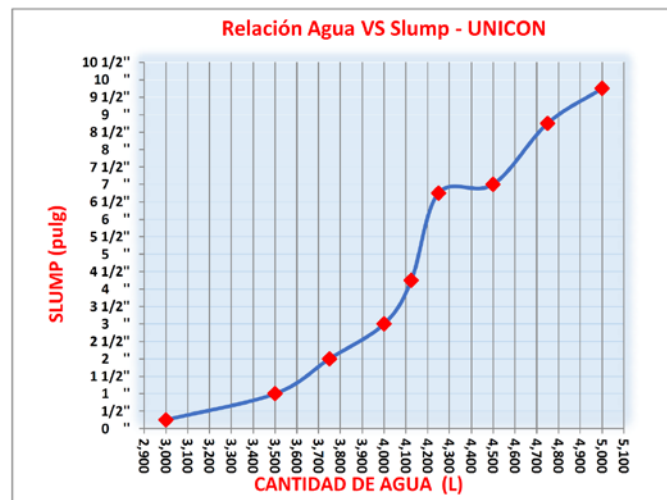
NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

COCNRETO-NTP 339,035 (2015)

| ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND | | |
|---|-------------------------------|--------------|
| Nº | DOSIFICACIÓN DE AGUA (LITROS) | ASENTAMIENTO |
| 1 | 3,000 | 0 " |
| 2 | 3,500 | 1/2" |
| 3 | 3,750 | 3/4" |
| 4 | 4,000 | 2 3/4" |
| 5 | 4,125 | 4 " |
| 6 | 4,250 | 4 1/2" |
| 7 | 4,500 | 7 3/4" |
| 8 | 4,750 | 8 3/4" |
| 9 | 5,000 | 9 1/2" |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

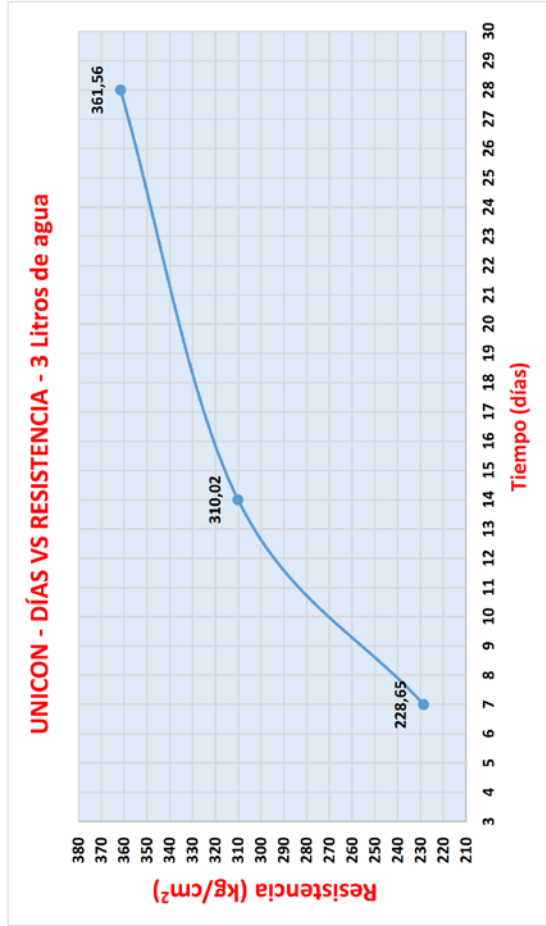
CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| Muestra N° | f'c de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | | | | | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm²) | Promedio f'c (kg/cm2) | % f'c (kg/cm2) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | |
|------------|------------------------|---------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|--------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------|----|----|
| | | | | | | D1 | | D2 | | D3 | | D4 | | D | | | | | | | | | H | |
| | | | | | | H1 | H2 | H1 | H2 | H1 | H2 | H1 | H2 | H1 | H2 | | | | | | | | H1 | H2 |
| 1 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,11 | 10,20 | 10,18 | 10,11 | 10,15 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 229,59 | 228,65 | 108,88% | 1,34 | 0,58% | 0,15% | | |
| 2 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,12 | 10,14 | 10,20 | 10,18 | 10,16 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 238,32 | 228,65 | 108,88% | 1,34 | 0,58% | 0,15% | | |
| 3 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,12 | 10,10 | 10,30 | 10,21 | 10,18 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 227,70 | 228,65 | 108,88% | 1,34 | 0,58% | 0,15% | | |
| 4 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,30 | 10,20 | 10,15 | 10,19 | 20,55 | 20,50 | 20,53 | 20,53 | 20,53 | 248,40 | 310,02 | 147,65% | 0,88 | 0,28% | 0,32% | | | |
| 5 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,25 | 10,30 | 10,20 | 10,20 | 10,24 | 20,40 | 20,50 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 236,70 | 310,02 | 147,65% | 0,88 | 0,28% | 0,32% | | | |
| 6 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,30 | 10,10 | 10,15 | 10,19 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 247,41 | 310,02 | 147,65% | 0,88 | 0,28% | 0,32% | | | |
| 7 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,30 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 353,54 | 361,56 | 172,17% | 11,34 | 3,14% | 3,96% | | | |
| 8 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,25 | 10,25 | 10,20 | 10,23 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 297,71 | 361,56 | 172,17% | 11,34 | 3,14% | 3,96% | | | |
| 9 | 210 | 3.000 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,05 | 10,30 | 10,10 | 10,15 | 10,15 | 20,40 | 20,35 | 20,38 | 20,38 | 20,38 | 320,00 | 361,56 | 172,17% | 11,34 | 3,14% | 3,96% | | | |



INGENIERÍA DE CALIDAD

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plástico En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| Muestra N° | F _c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | | | | | | | Carga Máxima (KN) | F _c (kg/cm ²) | Promedio F _c (kg/cm ²) | % F _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | | | | |
|------------|--|--------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------|----------------|------------|--------|---------|-------|-------|-------|
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 21/08/2019 | 7 | 10,30 | 10,30 | 10,25 | 10,20 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 10,26 | 316,74 | 390,34 | 393,79 | 187,52% | 4,89 | 1,24% | 0,36% |
| 2 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 21/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,15 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 315,32 | 397,25 | 397,25 | 187,52% | 4,89 | 1,24% | 0,36% |
| 3 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 21/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,15 | 10,25 | 10,10 | 10,20 | 10,18 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 319,26 | 400,24 | 400,24 | 200,35% | 3,27 | 0,78% | 0,29% |
| 4 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 28/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,40 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 335,41 | 418,42 | 420,74 | 200,35% | 3,27 | 0,78% | 0,29% |
| 5 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 28/08/2019 | 14 | 10,25 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 339,96 | 419,97 | 420,74 | 200,35% | 3,27 | 0,78% | 0,29% |
| 6 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 28/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 336,63 | 423,05 | 423,05 | 215,54% | 10,66 | 2,36% | 0,48% |
| 7 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 11/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,10 | 10,19 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 355,91 | 445,09 | 452,63 | 215,54% | 10,66 | 2,36% | 0,48% |
| 8 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 11/09/2019 | 28 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,20 | 10,05 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 358,10 | 460,16 | 452,63 | 215,54% | 10,66 | 2,36% | 0,48% |
| 9 | 210 | 3,750 | 14/08/2019 | 11/09/2019 | 28 | 10,00 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 348,45 | 465,33 | 452,63 | 215,54% | 10,66 | 2,36% | 0,48% |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

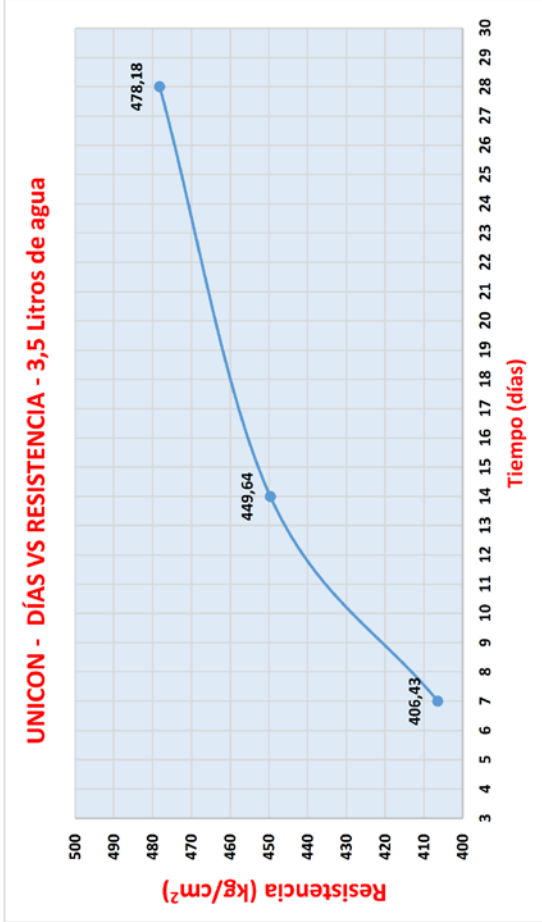
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

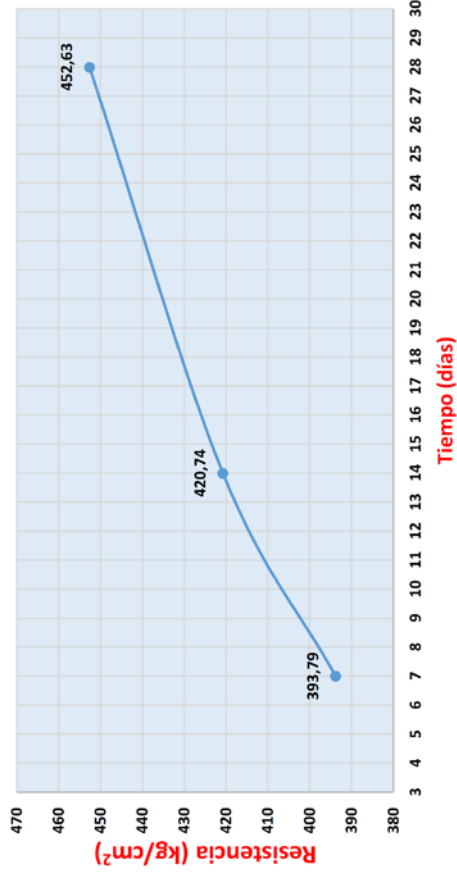
CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 3.500 | Litros | UNICON | | | | | | | | | | | | SLUMP | 1/2" | putg | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------------|--------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------|
| Muestra N° | f.c de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | DI | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | f.c (kg/cm²) | Promedio f.c (kg/cm²) | % f.c (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión |
| 1 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,13 | 10,12 | 10,20 | 10,18 | 10,16 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 81,03 | 324,54 | 408,26 | 406,43 | 193,54% | 2,58 | 0,64% | 0,79% |
| 2 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,10 | 10,11 | 10,10 | 10,30 | 10,15 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 80,95 | 321,32 | 404,61 | 406,43 | 193,54% | 2,58 | 0,64% | 0,79% |
| 3 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 13/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,21 | 10,18 | 10,20 | 10,20 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 81,67 | 316,54 | 395,08 | 406,43 | 193,54% | 2,58 | 0,64% | 0,79% |
| 4 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,05 | 10,14 | 20,70 | 20,70 | 20,70 | 80,71 | 358,84 | 453,19 | 449,44 | 214,11% | 5,03 | 1,12% | 0,28% |
| 5 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,30 | 10,10 | 10,25 | 10,20 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,71 | 357,58 | 466,08 | 449,44 | 214,11% | 5,03 | 1,12% | 0,28% |
| 6 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 20/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,21 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 81,91 | 361,51 | 438,32 | 478,18 | 227,70% | 5,32 | 1,11% | 0,86% |
| 7 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,25 | 10,20 | 10,15 | 10,16 | 10,19 | 20,55 | 20,60 | 20,58 | 81,51 | 383,49 | 481,94 | 478,18 | 227,70% | 5,32 | 1,11% | 0,86% |
| 8 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,10 | 10,45 | 10,20 | 10,05 | 10,20 | 20,50 | 20,45 | 20,48 | 81,71 | 375,03 | 467,85 | 478,18 | 227,70% | 5,32 | 1,11% | 0,86% |
| 9 | 210 | 3.500 | 06/08/2019 | 03/09/2019 | 28 | 10,10 | 10,45 | 10,20 | 10,05 | 10,20 | 20,50 | 20,45 | 20,48 | 81,71 | 375,03 | 467,85 | 478,18 | 227,70% | 5,32 | 1,11% | 0,86% |





UNICON - DÍAS VS RESISTENCIA - 3,75 Litros de agua



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

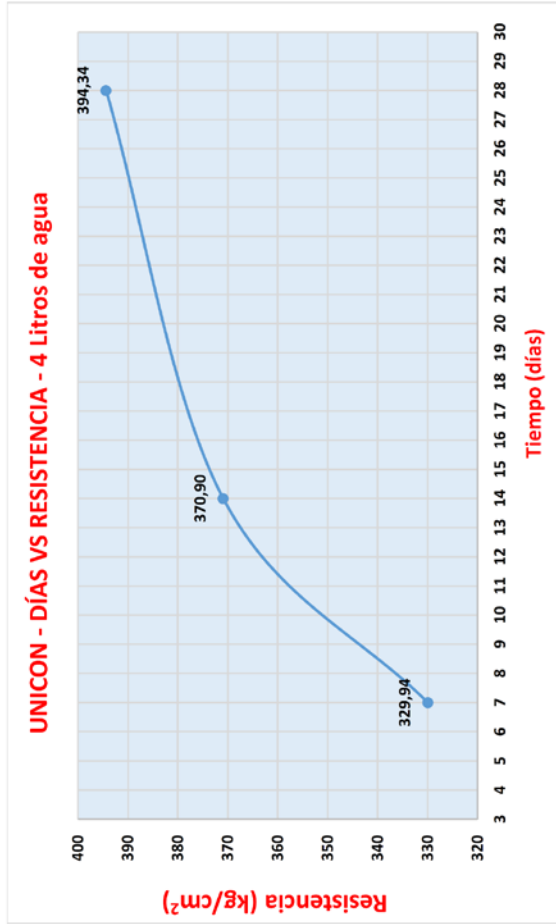
CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| Muestra N° | Fc de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | Fc (kg/cm²) | Promedio Fc (kg/cm²) | % Fc (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | |
|------------|-----------------------|---------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------------------|----------------|------------|-------|
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | | | | | | | | | H2 | H |
| 1 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,20 | 10,10 | 10,30 | 10,20 | 20,25 | 20,35 | 20,30 | 81,71 | 263,62 | 328,87 | 157,11% | 1,52 | 0,46% | 0,92% |
| 2 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10,25 | 10,30 | 10,20 | 10,20 | 10,24 | 20,25 | 20,20 | 20,23 | 82,31 | 260,53 | 328,36 | | | | |
| 3 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,20 | 10,20 | 10,23 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 82,11 | 266,64 | 331,01 | | | | |
| 4 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,25 | 10,25 | 10,10 | 10,25 | 10,21 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,91 | 297,26 | 369,92 | | | | |
| 5 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,35 | 10,15 | 10,15 | 10,19 | 20,30 | 20,35 | 20,33 | 81,51 | 297,36 | 371,87 | 176,62% | 1,37 | 0,37% | 0,03% |
| 6 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,35 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 81,71 | 284,96 | 355,49 | | | | |
| 7 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,16 | 20,25 | 20,30 | 20,28 | 81,11 | 312,80 | 393,10 | | | | |
| 8 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,10 | 10,15 | 10,15 | 20,20 | 20,45 | 20,33 | 80,91 | 313,99 | 395,57 | 187,78% | 1,75 | 0,44% | 0,30% |
| 9 | 210 | 4,000 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10,25 | 10,25 | 10,25 | 10,20 | 10,24 | 20,20 | 20,45 | 20,33 | 82,31 | 311,29 | 385,49 | | | | |



INGENIERÍA DE CALIDAD

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Lunín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

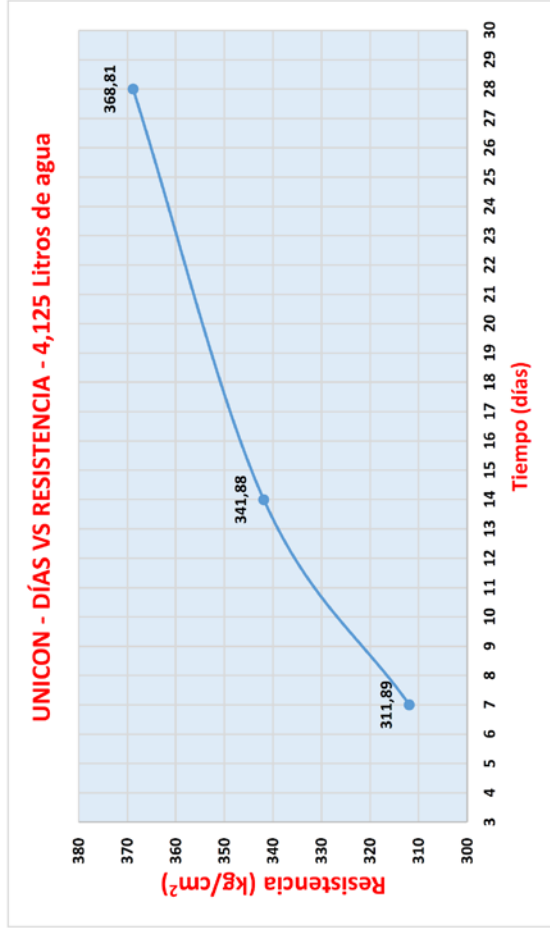
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP-339.034 - 2015

| Muestra N° | F _c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | | | SLUMP | | | Carga Máxima (KN) | f _c (kg/cm ²) | Promedio f _c (kg/cm ²) | % f _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | |
|------------|--|--------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------|----------------|------------|----|---|
| | | | | | | D1 | | D2 | | D3 | | D4 | | D | | H1 | | | | | | | | H2 | H |
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 21/08/2019 | 7 | 10,30 | 10,15 | 10,10 | 10,10 | 10,10 | 10,10 | 10,10 | 10,15 | 20,50 | 20,45 | 20,48 | 81,51 | 293,92 | 367,57 | 148,52% | 0,83 | 0,27% | 2,27% | | |
| 2 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 21/08/2019 | 7 | 10,25 | 10,15 | 10,10 | 10,10 | 10,10 | 10,10 | 10,15 | 20,35 | 20,40 | 20,38 | 80,91 | 247,10 | 311,30 | 148,52% | 0,83 | 0,27% | 2,27% | | | |
| 3 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 21/08/2019 | 7 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,28 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 82,92 | 256,18 | 312,48 | 148,52% | 0,83 | 0,27% | 2,27% | | | |
| 4 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 28/08/2019 | 14 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,16 | 10,16 | 10,16 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,11 | 276,37 | 347,32 | 162,80% | 21,35 | 6,24% | 0,83% | | | |
| 5 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 28/08/2019 | 14 | 9,85 | 9,80 | 9,80 | 9,75 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 20,20 | 20,25 | 20,23 | 75,43 | 264,15 | 326,78 | 162,80% | 21,35 | 6,24% | 0,83% | | | |
| 6 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 28/08/2019 | 14 | 9,85 | 9,80 | 9,80 | 9,75 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 20,20 | 20,25 | 20,23 | 75,43 | 264,15 | 326,78 | 162,80% | 21,35 | 6,24% | 0,83% | | | |
| 7 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 11/09/2019 | 28 | 10,05 | 10,15 | 10,05 | 10,25 | 10,13 | 10,13 | 10,25 | 20,25 | 20,25 | 20,25 | 80,52 | 290,69 | 368,03 | 175,62% | 1,10 | 0,30% | 0,55% | | | |
| 8 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 11/09/2019 | 28 | 10,05 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,14 | 10,14 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 80,71 | 292,64 | 369,58 | 175,62% | 1,10 | 0,30% | 0,55% | | | |
| 9 | 210 | 4,125 | 14/08/2019 | 11/09/2019 | 28 | 10,05 | 10,20 | 10,20 | 10,05 | 10,13 | 10,13 | 20,30 | 20,25 | 20,28 | 80,52 | 284,53 | 360,23 | 175,62% | 1,10 | 0,30% | 0,55% | | | | |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plástico En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

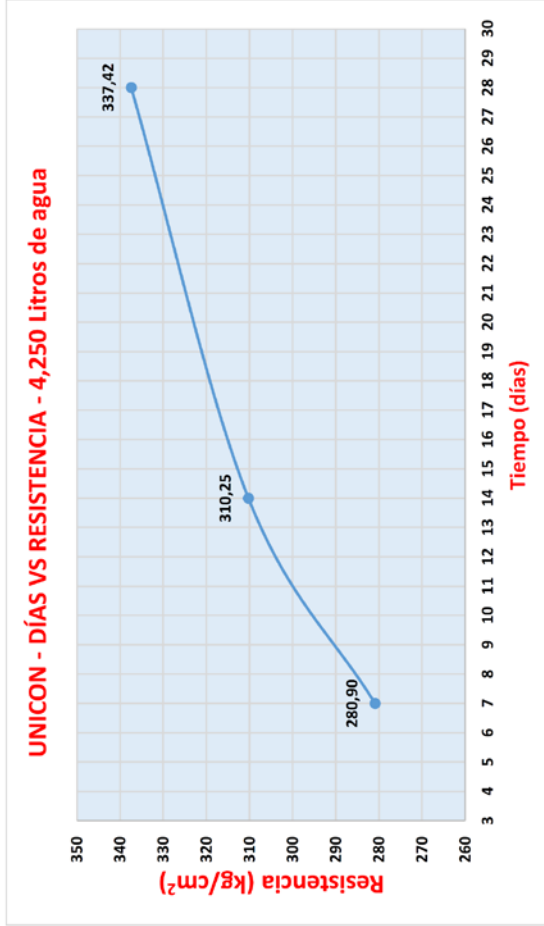
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 4.250 | | Litros | | UNICÓN | | | | | | | | | | | | 4.1/2" | | pulg | | | | | |
|----------------------|--|---------------------------|---------------|--------------|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------|----------------|------------|--|--|--|
| Muestra N° | f _c de diseño (kg/cm ²) | Dosificación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | DI | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (kN) | f _c (kg/cm ²) | Promedio f _c (kg/cm ²) | % f _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | | |
| 1 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,15 | 10,25 | 10,15 | 10,18 | 20,25 | 20,20 | 20,23 | 81,31 | 222,95 | 279,50 | 280,90 | 133,76% | 1,98 | 0,70% | 0,60% | | | | |
| 2 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 9,80 | 9,85 | 9,80 | 9,85 | 9,83 | 20,20 | 20,25 | 20,23 | 75,81 | 227,24 | 305,53 | 282,30 | | | | | | | | |
| 3 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 20/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 10,16 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 81,11 | 224,63 | 282,30 | | | | | | | | | |
| 4 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,30 | 10,10 | 10,20 | 10,19 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,51 | 247,66 | 309,71 | 310,25 | | | | | | | | |
| 5 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 20,20 | 20,25 | 20,23 | 80,91 | 246,69 | 310,79 | 310,25 | | | | | | | | |
| 6 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 27/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 10,20 | 10,18 | 20,45 | 20,40 | 20,43 | 81,31 | 248,70 | 311,78 | 310,25 | | | | | | | | |
| 7 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,30 | 10,35 | 10,30 | 10,25 | 10,30 | 20,40 | 20,50 | 20,45 | 83,32 | 274,63 | 335,98 | 337,42 | | | | | | | | |
| 8 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 20,35 | 20,33 | 81,71 | 271,63 | 338,86 | 337,42 | | | | | | | | |
| 9 | 210 | 4,250 | 13/08/2019 | 10/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,20 | 10,10 | 10,15 | 10,16 | 20,30 | 20,35 | 20,33 | 81,11 | 278,63 | 350,16 | 337,42 | | | | | | | | |





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

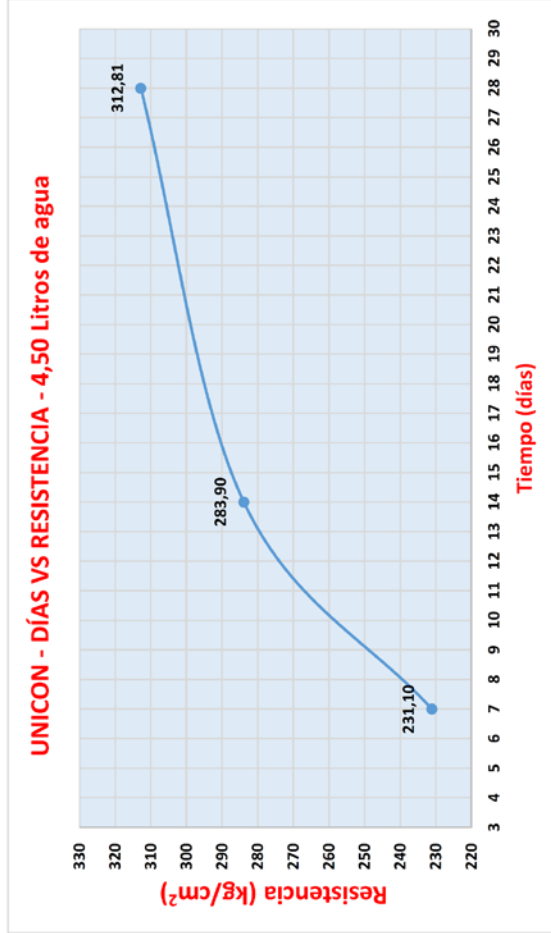
CONCRETO-NTP-339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 4.500 | Litros | UNICON | | | | | | | | | | | | 7.3/4" | pulg | | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------------|--------------|-----------------------|---------|-------------------------|----------------|------------|-------|
| Muestra N° | f'c de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo (días) | Diámetro (cm) | | | | | | Altura (cm) | | | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm²) | Promedio f'c (kg/cm²) | % f'c | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | |
| | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10.35 | 10.20 | 10.20 | 10.20 | 10.24 | 20.20 | 20.20 | 20.20 | 20.20 | 20.20 | 235,74 | 231,10 | 110,05% | 6,56 | 2,84% | 3,24% |
| 2 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 10.30 | 10.25 | 10.20 | 10.20 | 10.24 | 20.30 | 20.30 | 20.20 | 20.25 | 20.25 | 182,87 | 182,87 | 110,05% | 6,56 | 2,84% | 3,24% |
| 3 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 14/08/2019 | 7 | 9.80 | 9.80 | 9.90 | 9.80 | 9.83 | 20.30 | 20.30 | 20.30 | 20.30 | 75,81 | 149,87 | 201,51 | 135,19% | 0,55 | 0,19% | 0,76% |
| 4 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10.40 | 10.15 | 10.10 | 10.20 | 10.21 | 20.10 | 20.10 | 20.05 | 20.08 | 81,91 | 228,45 | 284,29 | 135,19% | 0,55 | 0,19% | 0,76% |
| 5 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10.30 | 10.40 | 10.15 | 10.25 | 10.28 | 20.20 | 20.20 | 20.25 | 20.23 | 82,92 | 230,62 | 283,51 | 148,96% | 1,75 | 0,56% | 0,24% |
| 6 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 21/08/2019 | 14 | 10.15 | 10.25 | 10.15 | 10.10 | 10.20 | 20.40 | 20.40 | 20.25 | 20.33 | 81,71 | 233,61 | 291,43 | 148,96% | 1,75 | 0,56% | 0,24% |
| 7 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10.15 | 10.20 | 10.15 | 10.10 | 10.15 | 20.10 | 20.10 | 20.25 | 20.18 | 80,91 | 244,64 | 309,20 | 148,96% | 1,75 | 0,56% | 0,24% |
| 8 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10.20 | 10.10 | 10.20 | 10.18 | 10.15 | 20.20 | 20.18 | 20.18 | 81,31 | 248,54 | 311,58 | 148,96% | 1,75 | 0,56% | 0,24% | |
| 9 | 210 | 4.500 | 07/08/2019 | 04/09/2019 | 28 | 10.15 | 10.20 | 10.05 | 10.20 | 10.15 | 20.10 | 20.20 | 20.15 | 80,91 | 249,28 | 314,05 | 148,96% | 1,75 | 0,56% | 0,24% | |



INGENIERÍA DE CALIDAD

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCION : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

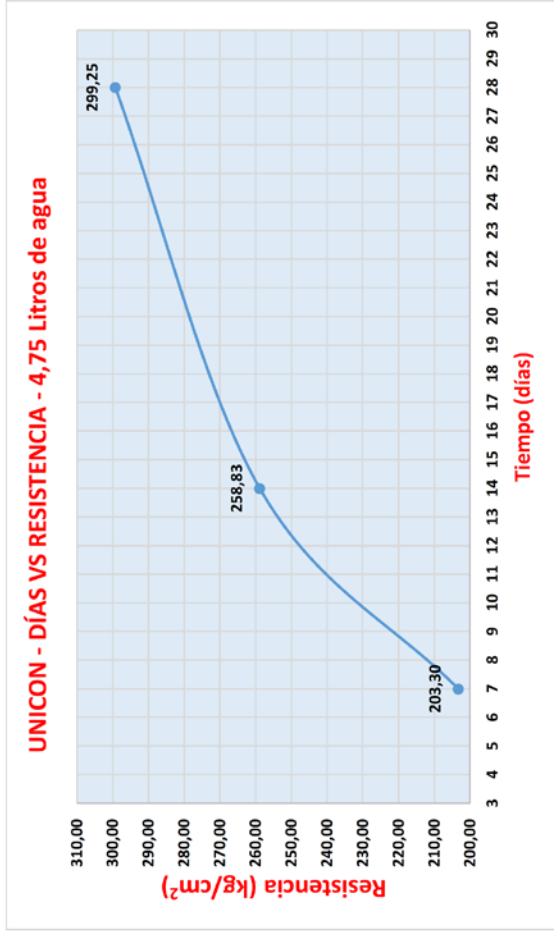
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP-339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | Litros | | UNICÓN | | | | | | | | | | | | SLUMP | | 8 3/4" pulg | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|------------|-------------------|--------------|-----------------------|----------------|-------------------------|-----------------|------------|
| Muestra N° | f'c de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Agua (Lt) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | Altura (cm) | | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | f'c (kg/cm²) | Promedio f'c (kg/cm²) | % f'c (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Variación (CV%) | Dispersión |
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,19 | 20,25 | 20,20 | 20,23 | 81,51 | 164,14 | 207,77 | 203,30 | 96,81% | 6,32 | 3,11% | 5,23% |
| 2 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,10 | 10,10 | 10,10 | 10,00 | 10,08 | 20,25 | 20,30 | 20,28 | 79,72 | 155,50 | 198,83 | 203,30 | 96,81% | 6,32 | 3,11% | 5,23% |
| 3 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,19 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 81,51 | 128,75 | 161,01 | 203,30 | 96,81% | 6,32 | 3,11% | 5,23% |
| 4 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 9,70 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 20,20 | 20,30 | 20,25 | 75,43 | 198,01 | 267,59 | 258,83 | 123,25% | 12,29 | 4,79% | 0,00% |
| 5 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,18 | 20,25 | 20,20 | 20,23 | 81,31 | 210,91 | 264,40 | 258,83 | 123,25% | 12,29 | 4,79% | 0,00% |
| 6 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,10 | 10,10 | 10,20 | 10,14 | 20,15 | 20,25 | 20,20 | 80,71 | 198,01 | 250,07 | 299,25 | 142,50% | 3,61 | 1,21% | 1,57% |
| 7 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,15 | 10,10 | 10,10 | 10,13 | 20,25 | 20,20 | 20,23 | 80,52 | 234,35 | 296,70 | 299,25 | 142,50% | 3,61 | 1,21% | 1,57% |
| 8 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,00 | 9,85 | 9,95 | 9,94 | 9,94 | 20,25 | 20,25 | 20,25 | 77,56 | 225,64 | 301,81 | 299,25 | 142,50% | 3,61 | 1,21% | 1,57% |
| 9 | 210 | 4,750 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,40 | 9,95 | 10,20 | 10,18 | 20,25 | 20,25 | 20,25 | 81,31 | 191,99 | 240,69 | 299,25 | 142,50% | 3,61 | 1,21% | 1,57% |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A. C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embalsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

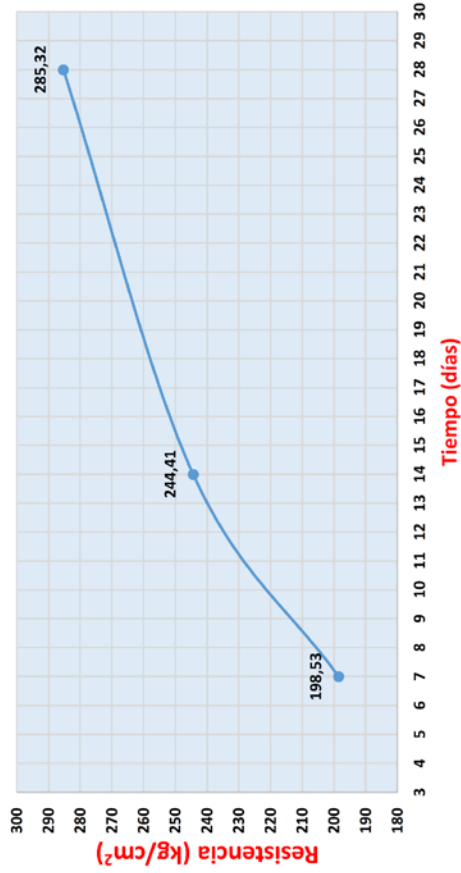
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | | 5,000 | | Litros | | UNICÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|---------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------|-------|-------|-------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------|----------------|------------|--------|---------|------|-------|-------|
| Muestra N° | F _c de diseño (kg/cm ²) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Altura (cm) | | | | Carga Máxima (KN) | F _c (kg/cm ²) | Promedio F _c (kg/cm ²) | % F _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | | | | |
| | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | | | | | | | | D | H1 | H2 | H | |
| 1 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,25 | 10,15 | 10,20 | 10,19 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 176,78 | 221,07 | 198,53 | 94,54% | 1,09 | 0,55% | 1,20% |
| 2 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,10 | 10,15 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 156,20 | 197,30 | 197,30 | 94,54% | 1,09 | 0,55% | 1,20% |
| 3 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 19/08/2019 | 7 | 10,15 | 10,15 | 10,05 | 10,10 | 10,11 | 20,25 | 20,35 | 20,30 | 20,30 | 155,82 | 197,76 | 197,76 | 94,54% | 1,09 | 0,55% | 1,20% |
| 4 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 10,15 | 10,10 | 10,25 | 10,25 | 10,19 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 192,15 | 240,30 | 244,30 | 116,38% | 4,08 | 1,67% | 0,72% |
| 5 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 10,30 | 10,40 | 10,20 | 10,20 | 10,28 | 20,15 | 20,20 | 20,18 | 20,18 | 196,46 | 244,52 | 244,52 | 116,38% | 4,08 | 1,67% | 0,72% |
| 6 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 26/08/2019 | 14 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 20,40 | 20,45 | 20,43 | 20,43 | 198,23 | 247,29 | 247,29 | 135,87% | 0,20 | 0,07% | 0,51% |
| 7 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,30 | 10,00 | 10,20 | 10,16 | 20,35 | 20,40 | 20,38 | 20,38 | 220,26 | 276,81 | 276,81 | 135,87% | 0,20 | 0,07% | 0,51% |
| 8 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,19 | 20,35 | 20,40 | 20,38 | 20,38 | 228,04 | 285,18 | 285,18 | 135,87% | 0,20 | 0,07% | 0,51% |
| 9 | 210 | 5,000 | 12/08/2019 | 09/09/2019 | 28 | 10,15 | 10,30 | 10,10 | 10,05 | 10,15 | 20,10 | 20,05 | 20,08 | 20,08 | 226,59 | 285,46 | 285,46 | 135,87% | 0,20 | 0,07% | 0,51% |



INGENIERÍA DE CALIDAD

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

UNICON - DÍAS VS RESISTENCIA - 5,0 Litros de agua



ANEXO B.2 ENSAYOS REALIZADOS A LA DOSIFICACIÓN DE ADITIVOS

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

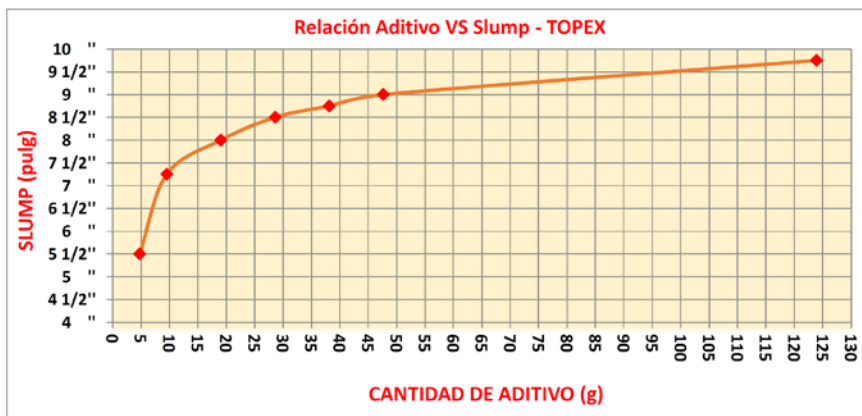
NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

CONCRETO-NTP 339,035 (2015)

| ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND | | | | | |
|---|--|---|----------|--------------|--------|
| N.º | IDENTIFICACIÓN DE MEZCLA (PATRÓN + DOSIS DE ADITIVO) | Y aditivo Sika Cem Plastificante | 1,2 | kg/l | |
| | | Peso del Cemento | 6.748,93 | g | |
| | | Dosificación de aditivo por Bolsa de Cemento 42.5kg | | ASENTAMIENTO | |
| | | ml/bls | ml | g | pulg |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 25,00 | 3,97 | 4,76 | 5 1/2" |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 50,00 | 7,94 | 9,53 | 7 1/4" |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 100,00 | 15,88 | 19,06 | 8 " |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 150,00 | 23,82 | 28,58 | 8 1/2" |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 200,00 | 31,76 | 38,11 | 8 3/4" |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 250,00 | 39,70 | 47,64 | 9 " |
| 7 | PATRÓN + DOSIS 7 | 650,00 | 103,22 | 123,86 | 9 3/4" |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

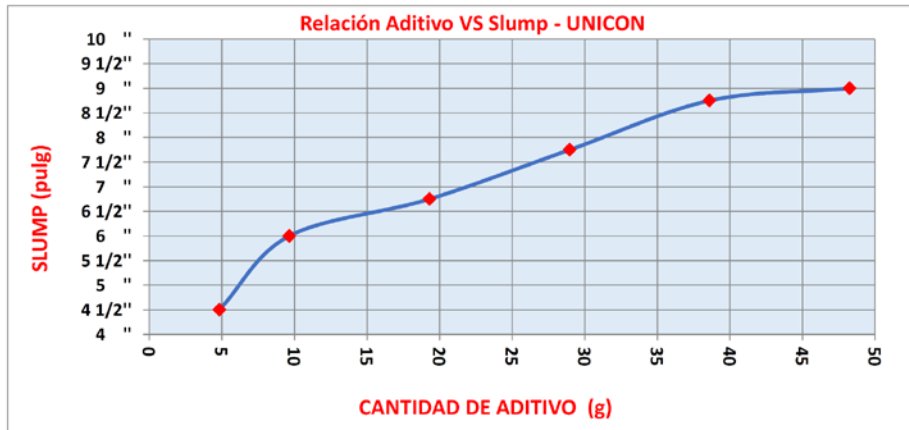
NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

CONCRETO -NTP 339,035 (2015)

| ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND | | | | | |
|---|--|---|----------|-------|-------------------|
| N.º | IDENTIFICACIÓN DE MEZCLA (PATRÓN + DOSIS DE ADITIVO) | Y aditivo Sika Cem Plastificante | 1,2 | kg/l | ASENTAMIENTO pulg |
| | | Peso del Cemento | 6.748,93 | g | |
| | | Dosificación de aditivo por Bolsa de Cemento 42.5kg | | | |
| | | ml/bls | ml | g | |
| 1 | PATRÓN + DOSIS 1 | 25,00 | 4,02 | 4,83 | 4 1/2" |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 50,00 | 8,04 | 9,65 | 6 " |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 100,00 | 16,09 | 19,30 | 6 3/4" |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 150,00 | 24,13 | 28,96 | 7 3/4" |
| 5 | PATRÓN + DOSIS 5 | 200,00 | 32,17 | 38,61 | 8 3/4" |
| 6 | PATRÓN + DOSIS 6 | 250,00 | 40,22 | 48,26 | 9 " |



ANEXO B.3 ENSAYOS REALIZADOS AL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 19/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO VOLUMÉTRICO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO
CONCRETO-NTP 339,081 - 2017

| N° | IDENTIFICACIÓN DE MEZCLA | DOSIS | | CONTENIDO DE AIRE |
|----|--------------------------|--------|-------|-------------------|
| | | ml/bls | g | % |
| 1 | PATRÓN | 0 | 0 | 2,60 |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 1 | 25 | 4,76 | 2,70 |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9,53 | 2,85 |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19,06 | 2,90 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 19/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO VOLUMÉTRICO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO
CONCRETO-NTP 339.081 - 2017

| N° | IDENTIFICACIÓN DE MEZCLA | CONTENIDO DE AIRE UNICÓN | | CONTENIDO DE AIRE % |
|----|--------------------------|--------------------------|-------|---------------------|
| | | DOSIS DE ADITIVO | | |
| | | ml/bts | g | |
| 1 | PATRÓN | 0 | 0 | 2,60 |
| 2 | PATRÓN + DOSIS 2 | 50 | 9,65 | 2,80 |
| 3 | PATRÓN + DOSIS 3 | 100 | 19,3 | 2,90 |
| 4 | PATRÓN + DOSIS 4 | 150 | 28,96 | 3,00 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastico En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 21/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (Peso unitario), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (Método Gravimétrico) DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,046 (2008 REVISADA 2018)

| MÉTODO A | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 0 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 20,3 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 18,1 | °C |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|----------------|--------|----------|
| TOPEX - DENSIDAD, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Masa del recipiente de medida | Mm | kg | 2,46 |
| Masa del recipiente lleno de concreto | Mc | kg | 19,08 |
| Masa neta del concreto | Mc-Mm | kg | 16,62 |
| Volumen de medida | Vm | m3 | 0,007 |
| Densidad (Peso Unitario) | $D=(Mc-Mm)/Vm$ | kg/m3 | 2404,54 |
| Masa de todos los materiales de la tanda | M | kg | 2424,30 |
| Rendimiento del concreto (producido por tanda) | $Y=M/D$ | m3 | 1,008 |
| Rendimiento del concreto relativo | $Ry=Y/Yd$ | | 1,004 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 21/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (Peso unitario), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (Método Gravimétrico) DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,046 (2008 REVISADA 2018)

| MÉTODO A | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 4,76 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 19,8 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 17,9 | °C |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|--|----------------|--------|----------|
| TOPEX -DENSIDAD, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Masa del recipiente de medida | Mm | kg | 2,46 |
| Masa del recipiente lleno de concreto | Mc | kg | 18,99 |
| Masa neta del concreto | Mc-Mm | kg | 16,52 |
| Volumen de medida | Vm | m3 | 0,007 |
| Densidad (Peso Unitario) | $D=(Mc-Mm)/Vm$ | kg/m3 | 2390,51 |
| Masa de todos los materiales de la tanda | M | kg | 2424,30 |
| Rendimiento del concreto | $Y=M/D$ | m3 | 1,014 |
| Rendimiento del concreto relativo | $Ry=Y/Yd$ | | 1,0122 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 22/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (Peso unitario), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (Método Gravimétrico) DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,046 (2008 REVISADA 2018)

| MÉTODO A | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 9,53 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 20,5 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 19,6 | °C |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | | |
|--|----------------|-------------------|----------|--|
| TOPEX -DENSIDAD, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE | | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | PROMEDIO | |
| Masa del recipiente de medida | Mm | kg | 2,46 | |
| Masa del recipiente lleno de concreto | Mc | kg | 19,03 | |
| Masa neta del concreto | Mc-Mm | kg | 16,56 | |
| Volumen de medida | Vm | m ³ | 0,007 | |
| Densidad (Peso Unitario) | $D=(Mc-Mm)/Vm$ | kg/m ³ | 2396,29 | |
| Masa de todos los materiales de la tanda | M | kg | 2424,30 | |
| Rendimiento del concreto | $Y=M/D$ | m ³ | 1,012 | |
| Rendimiento del concreto relativo | $Ry=Y/Yd$ | | 1,0005 | |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 22/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (Peso unitario), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (Método Gravimétrico) DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,046 (2008 REVISADA 2018)

| MÉTODO A | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 19,06 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 19,9 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 17,3 | °C |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | | |
|--|----------------|--------|----------|--|
| TOPEX -DENSIDAD, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE | | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | PROMEDIO | |
| Masa del recipiente de medida | Mm | kg | 2,46 | |
| Masa del recipiente lleno de concreto | Mc | kg | 19,06 | |
| Masa neta del concreto | Mc-Mm | kg | 16,59 | |
| Volumen de medida | Vm | m3 | 0,007 | |
| Densidad (Peso Unitario) | $D=(Mc-Mm)/Vm$ | kg/m3 | 2400,64 | |
| Masa de todos los materiales de la tanda | M | kg | 2424,30 | |
| Rendimiento del concreto | $Y=M/D$ | m3 | 1,010 | |
| Rendimiento del concreto relativo | $Ry=Y/Yd$ | | 1,002 | |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 23/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (Peso unitario), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (Método Gravimétrico) DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,046 (2008 REVISADA 2018)

| MÉTODO A | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 0 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 20,3 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 18,2 | °C |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | | |
|--|----------------|-------------------|----------|--|
| UNICÓN - DENSIDAD, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | PROMEDIO | |
| Masa del recipiente de medida | Mm | kg | 2,46 | |
| Masa del recipiente lleno de concreto | Mc | kg | 19,00 | |
| Masa neta del concreto | Mc-Mm | kg | 16,53 | |
| Volumen de medida | Vm | m ³ | 0,007 | |
| Densidad (Peso Unitario) | $D=(Mc-Mm)/Vm$ | kg/m ³ | 2392,24 | |
| Masa de todos los materiales de la tanda | M | kg | 2391,23 | |
| Rendimiento del concreto | $Y=M/D$ | m ³ | 1,000 | |
| Rendimiento del concreto relativo | $Ry=Y/Yd$ | | 0,999 | |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 23/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (Peso unitario), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (Método Gravimétrico) DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,046 (2008 REVISADA 2018)

| MÉTODO A | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 9,65 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 21,5 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 19,2 | °C |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|--|----------------|--------|----------|
| UNICÓN - DENSIDAD, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE | | | |
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Masa del recipiente de medida | Mm | kg | 2,46 |
| Masa del recipiente lleno de concreto | Mc | kg | 18,98 |
| Masa neta del concreto | Mc-Mm | kg | 16,52 |
| Volumen de medida | Vm | m3 | 0,007 |
| Densidad (Peso Unitario) | $D=(Mc-Mm)/Vm$ | kg/m3 | 2389,93 |
| Masa de todos los materiales de la tanda | M | kg | 2391,23 |
| Rendimiento del concreto | $Y=M/D$ | m3 | 1,001 |
| Rendimiento del concreto relativo | $Ry=Y/Yd$ | | 0,998 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 25/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (Peso unitario), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (Método Gravimétrico) DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,046 (2008 REVISADA 2018)

| MÉTODO A | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 19,3 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 22,0 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 19,6 | °C |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|--|----------------|-------------------|----------|
| UNICON - DENSIDAD, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE | | | |
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Masa del recipiente de medida | Mm | kg | 2,46 |
| Masa del recipiente lleno de concreto | Mc | kg | 18,97 |
| Masa neta del concreto | Mc-Mm | kg | 16,50 |
| Volumen de medida | Vm | m ³ | 0,007 |
| Densidad (Peso Unitario) | $D=(Mc-Mm)/Vm$ | kg/m ³ | 2387,903 |
| Masa de todos los materiales de la tanda | M | kg | 2391,23 |
| Rendimiento del concreto | Y=M/D | m ³ | 1,001 |
| Rendimiento del concreto relativo | Ry=Y/Yd | | 0,997 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 25/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD (Peso unitario), RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (Método Gravimétrico) DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,046 (2008 REVISADA 2018)

| MÉTODO A | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 28,96 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 21,8 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 19 | °C |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|--|----------------|-------------------|----------|
| UNICÓN - DENSIDAD, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE | | | |
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Masa del recipiente de medida | Mm | kg | 2,46 |
| Masa del recipiente lleno de concreto | Mc | kg | 18,96 |
| Masa neta del concreto | Mc-Mm | kg | 16,50 |
| Volumen de medida | Vm | m ³ | 0,007 |
| Densidad (Peso Unitario) | $D=(Mc-Mm)/Vm$ | kg/m ³ | 2386,89 |
| Masa de todos los materiales de la tanda | M | kg | 2391,23 |
| Rendimiento del concreto | $Y=M/D$ | m ³ | 1,002 |
| Rendimiento del concreto relativo | $Ry=Y/Yd$ | | 0,997 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 26/11/2019

| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | | |
|--|-----------------|----------|--------------------|-------|
| CONCRETO-NTP 339,077 (2013 REVISADA 2018) | | | | |
| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | | |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 0 | g | | |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt | | |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 20,3 | °C | | |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 18,1 | °C | | |
| HORA DE INICIO | 9:08:00 | hrs | | |
| | | | PRIMEROS MINUTOS | |
| TIEMPO INICIAL | 9:08:00 | hrs | | |
| TIEMPO FINAL | 11:48:00 | hrs | | |
| TIEMPO TOTAL | 2:40:00 | hrs | | |
| TIEMPO (hrs) | INTERVALO (min) | MASA (g) | MASA ACUMULADA (g) | T(°C) |
| 9:08:00 | INICIO | | | 20,3 |
| 9:18:00 | 10 | 15,3 | 15,30 | 20,00 |
| 9:28:00 | 10 | 7,9 | 23,20 | 20,40 |
| 9:38:00 | 10 | 8,7 | 31,90 | 20,80 |
| 9:48:00 | 10 | 8,3 | 40,20 | 21,00 |
| 10:18:00 | 30 | 7,9 | 48,10 | 20,70 |
| 10:48:00 | 30 | 5,7 | 53,80 | 20,40 |
| 11:18:00 | 30 | 3,1 | 56,90 | 20,10 |
| 11:48:00 | 30 | 2,6 | 59,50 | 20,40 |
| | TOTAL | 59,50 | | |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| TOPEX -EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo | V1 | ml | 59,50 |
| Área expuesta del concreto | A | mm ² | 510,71 |
| Volumen de agua de exudación por unidad de superficie | V=(V1/A) | | 0,12 |
| Masa total de la tanda | W | kg | 44,23 |
| Agua de mezclado neta | w | kg | 4,13 |
| Masa de la muestra | S | g | 31176,00 |
| Masa del agua en la muestra de ensayo | C=(w/W)*S | g | 2907,68 |
| Masa del agua de exudación | D | g | 59,50 |
| % Exudación E | E=(D/C)*100 | % | 2,05 |
| Altura de agua exudada | V1/A | mm | 1,17 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 26/11/2019

| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|-----|--------------|-----------------|----------|--------------------|-------|
| CONCRETO-NTP 339,077 (2013 REVISADA 2018) | | | | | | | |
| MÉTODO A: | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | | | | |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 4,76 | g | | | | | |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt | | | | | |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 19,8 | °C | | | | | |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 17,9 | °C | | | | | |
| HORA DE INICIO | 10:37:00 | hrs | | | | | |
| | | | TIEMPO (hrs) | INTERVALO (min) | MASA (g) | MASA ACUMULADA (g) | T(°C) |
| | | | 10:37:00 | INICIO | | | 19,8 |
| | | | 10:47:00 | 10 | 7,1 | 7,10 | 19,60 |
| | | | 10:57:00 | 10 | 13,8 | 20,90 | 19,50 |
| | | | 11:07:00 | 10 | 15,7 | 36,60 | 19,40 |
| | | | 11:17:00 | 10 | 10,1 | 46,70 | 19,60 |
| | | | 11:47:00 | 30 | 9,8 | 56,50 | 19,10 |
| | | | 12:17:00 | 30 | 14,2 | 70,70 | 19,60 |
| | | | 12:47:00 | 30 | 7,9 | 78,60 | 19,70 |
| | | | 13:17:00 | 30 | 4,3 | 82,90 | 19,80 |
| | | | 13:47:00 | 30 | 3,9 | 86,80 | 19,70 |
| | | | | TOTAL | 86,8 | | |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| TOPEX - EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo | V1 | ml | 86,80 |
| Área expuesta del concreto | A | mm ² | 510,71 |
| Volumen de agua de exudación por unidad de superficie | V=(V1/A) | | 0,17 |
| Masa total de la tanda | W | kg | 44,21 |
| Agua de mezclado neta | w | kg | 4,13 |
| Masa de la muestra | S | g | 31059,76 |
| Masa del agua en la muestra de ensayo | C=(w/W)*S | g | 2898,30 |
| Masa del agua de exudación | D | g | 86,80 |
| % Exudación E | E=(D/C)*100 | % | 2,99 |
| Altura de agua exudada | V1/A | mm | 1,70 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 27/11/2019

| |
|--|
| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO |
| CONCRETO-NTP 339,077 (2013 REVISADA 2018) |

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| MÉTODO A: | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 9,53 g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 19,9 °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 17,3 °C |
| HORA DE INICIO | 11:23:00 hrs |

| | | |
|----------------|----------|-----|
| TIEMPO INICIAL | 11:23:00 | hrs |
| TIEMPO FINAL | 14:58:00 | hrs |
| TIEMPO TOTAL | 3:35:00 | hrs |

| TIEMPO (hrs) | INTERVALO (min) | MASA (g) | MASA ACUMULADA (g) | *T(°C) |
|--------------|-----------------|----------|--------------------|--------|
| 11:23:00 | INICIO | | | 19,9 |
| 11:48:00 | 10 | 15,4 | 15,40 | 19,70 |
| 12:13:00 | 10 | 16,8 | 32,20 | 19,60 |
| 12:38:00 | 10 | 13,1 | 45,30 | 19,80 |
| 13:03:00 | 10 | 10,5 | 55,80 | 19,50 |
| 13:33:00 | 30 | 16,1 | 71,90 | 19,40 |
| 14:03:00 | 30 | 11,2 | 83,10 | 19,20 |
| 14:33:00 | 30 | 6,1 | 89,20 | 19,10 |
| 14:58:00 | 30 | 8,2 | 97,40 | 19,00 |
| TOTAL | | 97,4 | | |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| TOPEX -EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo | V1 | ml | 97,40 |
| Área expuesta del concreto | A | mm ² | 510,71 |
| Volumen de agua de exudación por unidad de superficie | V=(V1/A) | | 0,19 |
| Masa total de la tanda | W | kg | 44,25 |
| Agua de mezclado neta | w | kg | 4,13 |
| Masa de la muestra | S | g | 31019,53 |
| Masa del agua en la muestra de ensayo | C=(w/W)*S | g | 2891,88 |
| Masa del agua de exudación | D | g | 97,40 |
| % Exudación E | E=(D/C)*100 | % | 3,37 |
| Altura de agua exudada | V1/A | mm | 1,91 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 27/11/2019

| |
|--|
| MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO |
| CONCRETO-NTP 339.077 (2013 REVISADA 2018) |

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| MÉTODO A: | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 19,06 g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 20,5 °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 19,6 °C |
| HORA DE INICIO | 12:55:00 hrs |

| | | |
|----------------|----------|-----|
| TIEMPO INICIAL | 12:55:00 | hrs |
| TIEMPO FINAL | 16:05:00 | hrs |
| TIEMPO TOTAL | 3:10:00 | hrs |

PRIMEROS MINUTOS

| TIEMPO (hrs) | INTERVALO (min) | MASA (g) | MASA ACUMULADA (g) | *T(°C) |
|--------------|-----------------|----------|--------------------|--------|
| 12:55:00 | INICIO | | | 19 |
| 13:05:00 | 10 | 11,7 | 11,70 | 19,00 |
| 13:15:00 | 10 | 7,9 | 19,60 | 18,90 |
| 13:25:00 | 10 | 15,5 | 35,10 | 19,10 |
| 13:35:00 | 10 | 13,6 | 48,70 | 19,20 |
| 14:05:00 | 30 | 12,3 | 61,00 | 19,10 |
| 14:35:00 | 30 | 18,6 | 79,60 | 19,00 |
| 15:05:00 | 30 | 6,7 | 86,30 | 18,90 |
| 15:35:00 | 30 | 8 | 94,30 | 19,00 |
| 16:05:00 | 30 | 8,9 | 103,20 | 19,10 |
| TOTAL | | 103,2 | | |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| TOPEX -EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | PROMEDIO |
| Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo | VI | ml | 103,20 |
| Área expuesta del concreto | A | mm ² | 510,71 |
| Volumen de agua de exudación por unidad de superficie | V=(VI/A) | | 0,20 |
| Masa total de la tanda | W | kg | 43,64 |
| Agua de mezclado neta | w | kg | 4,13 |
| Masa de la muestra | S | g | 30409,06 |
| Masa del agua en la muestra de ensayo | C=(w/W)*S | g | 2874,63 |
| Masa del agua de exudación | D | g | 103,20 |
| % Exudación E | E=(D/C)*100 | % | 3,59 |
| Altura de agua exudada | VI/A | mm | 2,02 |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 28/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,077 (2013 REVISADA 2018)

| MÉTODO A: | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | TIEMPO (hrs) | INTERVALO (min) | MASA (g) | MASA ACUMULADA (g) | T(*°C) |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|----------|--------------------|--------|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 0 g | 8:45:00 | INICIO | | | 20,3 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 Lt | 8:55:00 | 10 | 10,4 | 10,4 | 20,1 |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 20,3 °C | 9:05:00 | 10 | 7,6 | 18 | 20 |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 18,2 °C | 9:15:00 | 10 | 9,9 | 27,9 | 20,1 |
| HORA DE INICIO | 8:45:00 hrs | 9:25:00 | 10 | 11,3 | 39,2 | 20,3 |
| | | 9:55:00 | 30 | 8,1 | 47,3 | 20,1 |
| | | 10:25:00 | 30 | 5,7 | 53 | 20 |
| | | 10:55:00 | 30 | 6,5 | 59,5 | 20,1 |
| | | TOTAL | | 59,5 | | |

| | |
|----------------|--------------|
| TIEMPO INICIAL | 8:45:00 hrs |
| TIEMPO FINAL | 10:55:00 hrs |
| TIEMPO TOTAL | 2:10:00 hrs |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| UNICÓN -EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | PROMEDIO | |
| Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo | V1 | ml | 59,50 |
| Área expuesta del concreto | A | mm ² | 510,71 |
| Volumen de agua de exudación por unidad de superficie | V=(V1/A) | | 0,12 |
| Masa total de la tanda | W | kg | 44,19 |
| Agua de mezclado neta | w | kg | 4,13 |
| Masa de la muestra | S | g | 31841,00 |
| Masa del agua en la muestra de ensayo | C=(w/W)*S | g | 2972,60 |
| Masa del agua de exudación | D | g | 59,50 |
| % Exudación E | E=(D/C)*100 | % | 2,00 |
| Altura de agua exudada | V1/A | mm | 1,17 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plástico En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 28/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,077 (2013 REVISADA 2018)

| MÉTODO A: | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | TIEMPO (hrs) | INTERVALO (min) | MASA (g) | MASA ACUMULADA (g) | T(°C) |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|-------------|--------------------|-------|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 9,65 g | 10:23:00 | INICIO | | | 21,6 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 Lt | 10:33:00 | 10 | 14,3 | 14,3 | 21,3 |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 21,6 °C | 10:43:00 | 10 | 11,8 | 26,1 | 21,2 |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 19,3 °C | 10:53:00 | 10 | 16,6 | 42,7 | 21,3 |
| HORA DE INICIO | 10:23:00 hrs | 11:03:00 | 10 | 15,7 | 58,4 | 21 |
| | | 11:33:00 | 30 | 12,9 | 71,3 | 21,2 |
| | | 12:03:00 | 30 | 10,2 | 81,5 | 21,3 |
| | | 12:33:00 | 30 | 6,4 | 87,9 | 21 |
| | | 13:03:00 | 30 | 4,5 | 92,4 | 20,8 |
| | | | TOTAL | 92,4 | | |

PRIMEROS MINUTOS

| | |
|----------------|--------------|
| TIEMPO INICIAL | 10:23:00 hrs |
| TIEMPO FINAL | 13:03:00 hrs |
| TIEMPO TOTAL | 2:40:00 hrs |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| UNICON -EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | PROMEDIO | |
| Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo | V1 | ml | 92,40 |
| Área expuesta del concreto | A | mm ² | 510,71 |
| Volumen de agua de exudación por unidad de superficie | V=(V1/A) | | 0,18 |
| Masa total de la tanda | W | kg | 46,36 |
| Agua de mezclado neta | w | kg | 4,13 |
| Masa de la muestra | S | g | 31464,65 |
| Masa del agua en la muestra de ensayo | C=(w/W)*S | g | 2799,61 |
| Masa del agua de exudación | D | g | 92,40 |
| % Exudación E | E=(D/C)*100 | % | 3,30 |
| Altura de agua exudada | V1/A | mm | 1,81 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 29/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,077 (2013 REVISADA 2018)

| MÉTODO A: | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | |
|--------------------------|-----------------------------------|-----|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 19,3 | g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 | Lt |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 21,5 | °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 19,2 | °C |
| HORA DE INICIO | 11:56:00 | hrs |

| | | |
|----------------|----------|-----|
| TIEMPO INICIAL | 11:56:00 | hrs |
| TIEMPO FINAL | 14:36:00 | hrs |
| TIEMPO TOTAL | 2:40:00 | hrs |

| | TIEMPO (hrs) | INTERVALO (min) | MASA (g) | MASA ACUMULADA (g) | T(°C) |
|------------------|--------------|-----------------|----------|--------------------|-------|
| PRIMEROS MINUTOS | 11:56:00 | INICIO | | | 21,5 |
| | 12:06:00 | 10 | 10,4 | 10,4 | 21,3 |
| | 12:16:00 | 10 | 14,6 | 25 | 21,2 |
| | 12:26:00 | 10 | 10,1 | 35,1 | 21,2 |
| | 12:36:00 | 10 | 12,1 | 47,2 | 21,1 |
| | 13:06:00 | 30 | 17,8 | 65 | 21,3 |
| | 13:36:00 | 30 | 16,5 | 81,5 | 21,3 |
| | 14:06:00 | 30 | 11,9 | 93,4 | 21 |
| | 14:36:00 | 30 | 9,4 | 102,8 | 21,1 |
| | TOTAL | | | 102,8 | |

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| UNICON -EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | PROMEDIO | |
| Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo | V1 | ml | 102,80 |
| Área expuesta del concreto | A | mm ² | 510,71 |
| Volumen de agua de exudación por unidad de superficie | V=(V1/A) | | 0,20 |
| Masa total de la tanda | W | kg | 44,27 |
| Agua de mezclado neta | w | kg | 4,13 |
| Masa de la muestra | S | g | 31268,30 |
| Masa del agua en la muestra de ensayo | C=(w/W)*S | g | 2913,37 |
| Masa del agua de exudación | D | g | 102,80 |
| % Exudación E | E=(D/C)*100 | % | 3,53 |
| Altura de agua exudada | V1/A | mm | 2,01 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 29/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EXUDACIÓN DEL CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,077 (2013 REVISADA 2018)

| MÉTODO A: | MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | TIEMPO (hrs) | INTERVALO (min) | MASA (g) | MASA ACUMULADA (g) | T(*°C) |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|--------------|--------------------|--------|
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO | 29,96 g | 12:31:00 | INICIO | | | 21,8 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 Lt | 12:41:00 | 10 | 17,4 | 17,4 | 21,8 |
| TEMPERATURA DEL CONCRETO | 21,8 °C | 12:51:00 | 10 | 13,9 | 31,3 | 21,6 |
| TEMPERATURA AMBIENTAL | 19,6 °C | 13:01:00 | 10 | 21,8 | 53,1 | 21,7 |
| HORA DE INICIO | 12:31:00 hrs | 13:11:00 | 10 | 15,4 | 68,5 | 21,8 |
| | | 13:41:00 | 30 | 19,1 | 87,6 | 21,6 |
| | | 14:11:00 | 30 | 8,5 | 96,1 | 21,4 |
| | | 14:41:00 | 30 | 8,8 | 104,9 | 21,3 |
| | | 15:11:00 | 30 | 7,9 | 112,8 | 21 |
| | | TOTAL | | 112,8 | | |

| | |
|----------------|--------------|
| TIEMPO INICIAL | 12:31:00 hrs |
| TIEMPO FINAL | 15:11:00 hrs |
| TIEMPO TOTAL | 2:40:00 hrs |

PRIMEROS MINUTOS

| MÉTODO A: MUESTRA CONSOLIDADA POR VARILLADO | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| UNICON -EXUDACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | PROMEDIO | |
| Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo | V1 | ml | 112,80 |
| Área expuesta del concreto | A | mm ² | 510,71 |
| Volumen de agua de exudación por unidad de superficie | V=(V1/A) | | 0,22 |
| Masa total de la tanda | W | kg | 44,24 |
| Agua de mezclado neta | w | kg | 4,13 |
| Masa de la muestra | S | g | 30946,96 |
| Masa del agua en la muestra de ensayo | C=(w/W)*S | g | 2885,35 |
| Masa del agua de exudación | D | g | 112,80 |
| % Exudación E | E=(D/C)*100 | % | 3,91 |
| Altura de agua exudada | V1/A | mm | 2,21 |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,184 (2013 REVISADO 2018)

| TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO | | |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Nº | DOSIFICACIÓN DE AGUA (LITROS) | TEMPERATURA °C |
| 1 | 3,000 | 20,1 |
| 2 | 3,500 | 19,7 |
| 3 | 3,750 | 19,3 |
| 4 | 4,000 | 20,2 |
| 5 | 4,125 | 19,5 |
| 6 | 4,25 | 19,7 |
| 7 | 4,500 | 20,0 |
| 8 | 4,750 | 19,1 |
| 9 | 5,000 | 19,5 |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO

CONCRETO-NTP 339,184 (2013 REVISADO 2018)

| TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO | | |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Nº | DOSIFICACIÓN DE AGUA (LITROS) | TEMPERATURA °C |
| 1 | 3,000 | 19,2 |
| 2 | 3,500 | 19,8 |
| 3 | 3,750 | 20,1 |
| 4 | 4,000 | 20,3 |
| 5 | 4,125 | 20,1 |
| 6 | 4,25 | 19,5 |
| 7 | 4,500 | 19,5 |
| 8 | 4,750 | 20,6 |
| 9 | 5,000 | 20,2 |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

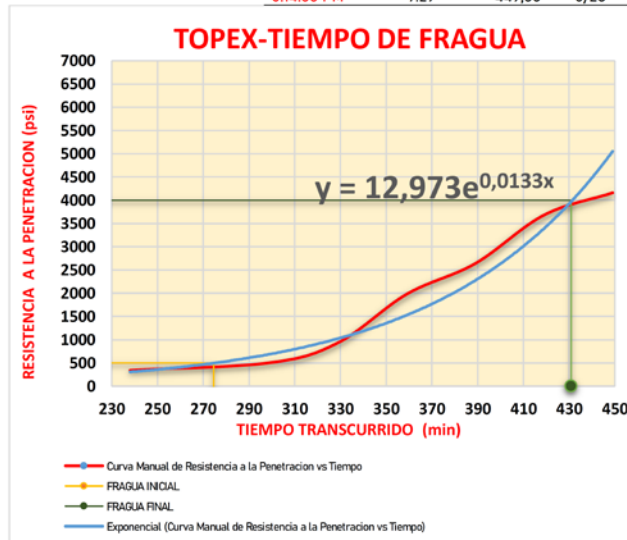
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 01/12/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

CONCRETO-NTP 339,082 - 2017

| DATOS | | HORA DE ENSAYO | TIEMPO TRANSCURRIDO (hrs) | TIEMPO (minuto) | Diámetro de la aguja (pulg) | | Área (pulg 2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) |
|----------------------------------|------------|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|-----------------|------------------------------------|
| EMBOLSADO TOPEX | 39,996 kg. | | | | Fracción | Entero | | | |
| T. MÁXIMO. NOMINAL | 3/4" | 9:45:00 AM | | | | | | | |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SIKA CEM | 0 | 1:43:00 PM | 3:58 | 238,00 | 1 | 5/39 | 1,128 | 342 | 342 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 lt | 2:44:00 PM | 4:59 | 299,00 | 75/94 | 0,798 | 1/2 | 252 | 504 |
| CONTENIDO DE AIRE | 2,60% | 3:14:00 PM | 5:29 | 329,00 | 22/39 | 0,564 | 1/4 | 234 | 936 |
| ASENTAMIENTO | 4 1/4" | 3:44:00 PM | 5:59 | 359,00 | 5/14 | 0,357 | 1/10 | 198 | 1980 |
| REGISTRO DE TEMPERATURA | 20,4 °C | 4:14:00 PM | 6:29 | 389,00 | 1/4 | 0,252 | 1/20 | 132 | 2640 |
| HORA DE INICIO | 9:45:00 AM | 4:44:00 PM | 6:59 | 419,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 92 | 3680 |
| | | 5:14:00 PM | 7:29 | 449,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 104 | 4160 |



| DESCRIPCIÓN | Tiempo transcurrido |
|--------------------------|---------------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | 4hr:34min |
| Fragua final (4000 PSI) | 7hr:10min |
| TIEMPO TOTAL | 2hr:36min |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

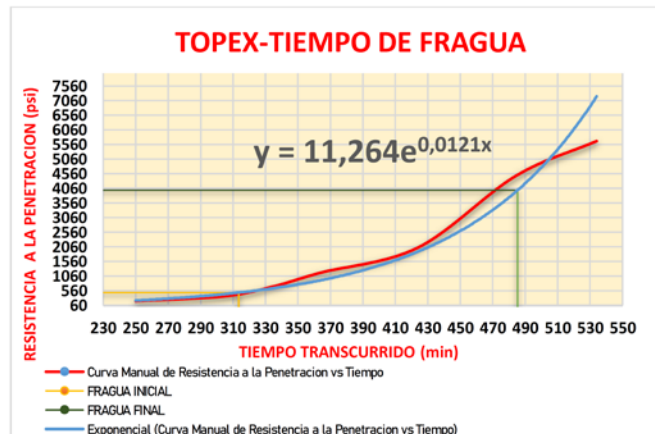
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 01/12/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

CONCRETO-NTP 339,082 - 2017

| DATOS | | HORA DE ENSAYO | TIEMPO TRANSCURRIDO (hrs) | TIEMPO (minuto) | Diámetro de la aguja (pulg) | | Área (pulg 2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) |
|----------------------------------|-------------|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|-----------------|------------------------------------|
| | | | | | Fracción | Entero | | | |
| EMBOLSADO TOPEX | 39,870 kg. | 10:13:00 AM | | | | | | | |
| T. MÁXIMO. NOMINAL | 3/4" | 2:23:00 PM | 4:10 | 250,00 | 1 5/39 | 1,128 | 1 | 208 | 208 |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SIKA CEM | 4,76g | 3:17:00 PM | 5:04 | 304,00 | 75/94 | 0,798 | 1/2 | 186 | 372 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 lt | 3:47:00 PM | 5:34 | 334,00 | 22/39 | 0,564 | 1/4 | 174 | 696 |
| CONTENIDO DE AIRE | 2,70% | 4:17:00 PM | 6:04 | 364,00 | 5/14 | 0,357 | 1/10 | 118 | 1180 |
| ASENTAMIENTO | 5 1/2" | 5:17:00 PM | 7:04 | 424,00 | 1/4 | 0,252 | 1/20 | 102 | 2040 |
| REGISTRO DE TEMPERATURA | 20,4 °C | 6:17:00 PM | 8:04 | 484,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 112 | 4480 |
| HORA DE INICIO | 10:13:00 AM | 7:07:00 PM | 8:54 | 534,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 142 | 5680 |



| DESCRIPCIÓN | Tiempo transcurrido |
|--------------------------|---------------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | 5hr:13min |
| Fragua final (4000 PSI) | 8hr:05min |
| TIEMPO TOTAL | 2hr:51min |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

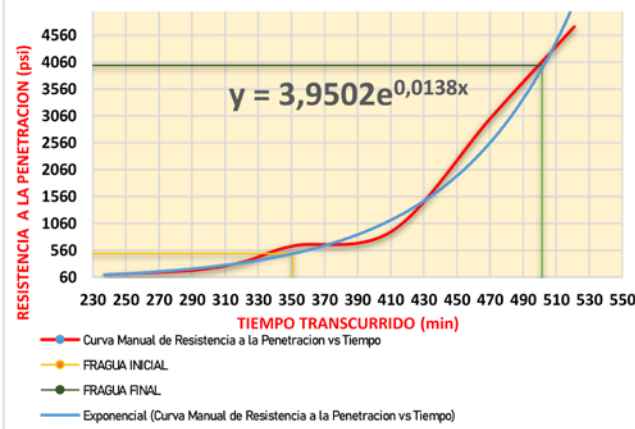
FECHA DE ENSAYO: 02/11/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

CONCRETO-NTP 339.082 - 2017

| DATOS | | HORA DE ENSAYO | TIEMPO TRANSCURRIDO (hrs) | TIEMPO (minuto) | Diámetro de la aguja (pulg) | | Área (pulg 2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) |
|----------------------------------|-------------|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|-----------------|------------------------------------|
| EMBOLSADO TOPEX | 39,978 kg. | | | | Fracción | Entero | | | |
| T. MÁXIMO. NOMINAL | 3/4" | 10:26:00 AM | | | | | | | |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SIKA CEM | 9,53 g | 2:23:00 PM | 3:57 | 237,00 | 1 5/39 | 1,128 | 1 | 102 | 102 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 lt | 3:17:00 PM | 4:51 | 291,00 | 75/94 | 0,798 | 1/2 | 94 | 188 |
| CONTENIDO DE AIRE | 2,85% | 3:47:00 PM | 5:21 | 321,00 | 22/39 | 0,564 | 1/4 | 86 | 344 |
| ASENTAMIENTO | 7 1/4" | 4:17:00 PM | 5:51 | 351,00 | 5/14 | 0,357 | 1/10 | 64 | 640 |
| REGISTRO DE TEMPERATURA | 20,4 °C | 5:17:00 PM | 6:51 | 411,00 | 1/4 | 0,252 | 1/20 | 46 | 920 |
| HORA DE INICIO | 10:26:00 AM | 6:17:00 PM | 7:51 | 471,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 76 | 3040 |
| | | 7:07:00 PM | 8:41 | 521,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 118 | 4720 |

TOPEX-TIEMPO DE FRAGUA



| DESCRIPCIÓN | Tiempo transcurrido |
|--------------------------|---------------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | 5hr:50min |
| Fragua final (4000 PSI) | 8hr:21min |
| TIEMPO TOTAL | 2hr:36min |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastico En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

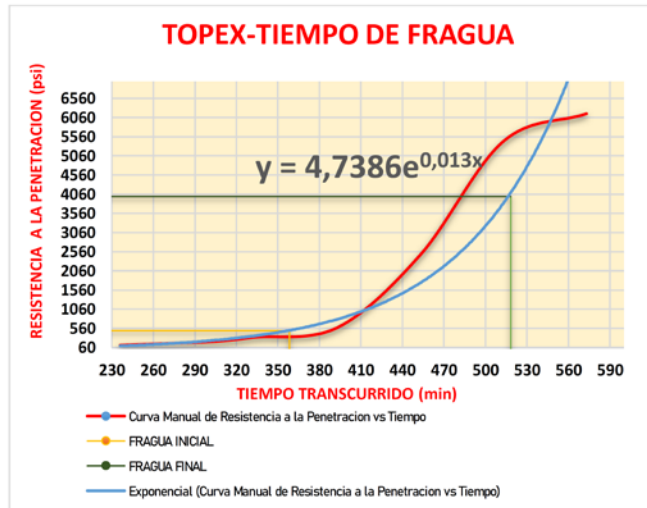
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 02/12/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

CONCRETO-NTP 339.082 - 2017

| DATOS | | HORA DE ENSAYO | TIEMPO TRANSCURRIDO (hrs) | TIEMPO (minuto) | Diámetro de la aguja (pulg) | | Área (pulg 2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) |
|----------------------------------|-------------|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|-----------------|------------------------------------|
| EMBOLSADO TOPEX | 39,959 kg. | | | | Fracción | Entero | | | |
| T. MÁXIMO. NOMINAL | 3/4" | 10:27:00 AM | | | 1 | 5/39 | 1,128 | 1 | 122 |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SIKA CEM | 19,06g | 2:23:00 PM | 3:56 | 236,00 | 1 | 5/39 | 1,128 | 1 | 122 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 lt | 3:30:00 PM | 5:03 | 303,00 | 75 | 94 | 0,798 | 1/2 | 108 |
| CONTENIDO DE AIRE | 2,90% | 4:00:00 PM | 5:33 | 333,00 | 22 | 39 | 0,564 | 1/4 | 82 |
| ASENTAMIENTO | 8" | 5:00:00 PM | 6:33 | 393,00 | 5 | 14 | 0,357 | 1/10 | 58 |
| REGISTRO DE TEMPERATURA | 20,4 °C | 6:00:00 PM | 7:33 | 453,00 | 1 | 4 | 0,252 | 1/20 | 124 |
| HORA DE INICIO | 10:27:00 AM | 7:00:00 PM | 8:33 | 513,00 | 5 | 28 | 0,178 | 1/40 | 136 |
| | | 8:00:00 PM | 9:33 | 573,00 | 5 | 28 | 0,178 | 1/40 | 154 |



| DESCRIPCIÓN | Tiempo transcurrido |
|--------------------------|---------------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | 5hr:58min |
| Fragua final (4000 PSI) | 8hr:38min |
| TIEMPO TOTAL | 2hr:39min |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 03/12/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

CONCRETO-NTP 339,082 - 2017

| DATOS | |
|----------------------------------|------------|
| EMBOLSADO UNICON | 39,976 kg. |
| T. Máximo. Nominal | 3/4" |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SIKA CEM | 0 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 lt |
| CONTENIDO DE AIRE | 2,60% |
| ASENTAMIENTO | 4" |
| REGISTRO DE TEMPERATURA | 20,6 °C |
| HORA DE INICIO | 9:13:00 AM |

| HORA DE ENSAYO | TIEMPO TRANSCURRIDO (hrs) | TIEMPO (minuto) | Diámetro de la aguja (pulg) | | Área (pulg 2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) |
|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|-----------------|------------------------------------|
| | | | Fracción | Entero | | | |
| 9:13:00 AM | | | | | | | |
| 1:25:00 PM | 4:12 | 252,00 | 1 5/39 | 1,128 | 1 | 398 | 398 |
| 2:05:00 PM | 4:52 | 292,00 | 75/94 | 0,798 | 1/2 | 342 | 684 |
| 2:35:00 PM | 5:22 | 322,00 | 22/39 | 0,564 | 1/4 | 168 | 672 |
| 3:05:00 PM | 5:52 | 352,00 | 5/14 | 0,357 | 1/10 | 134 | 1340 |
| 3:35:00 PM | 6:22 | 382,00 | 1/4 | 0,252 | 1/20 | 88 | 1760 |
| 4:05:00 PM | 6:52 | 412,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 72 | 2880 |
| 4:35:00 PM | 7:22 | 442,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 112 | 4480* |



| DESCRIPCIÓN | Tiempo transcurrido |
|--------------------------|---------------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | 4hr:37min |
| Fragua final (4000 PSI) | 7hr:21min |
| TIEMPO TOTAL | 2hr:43min |



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

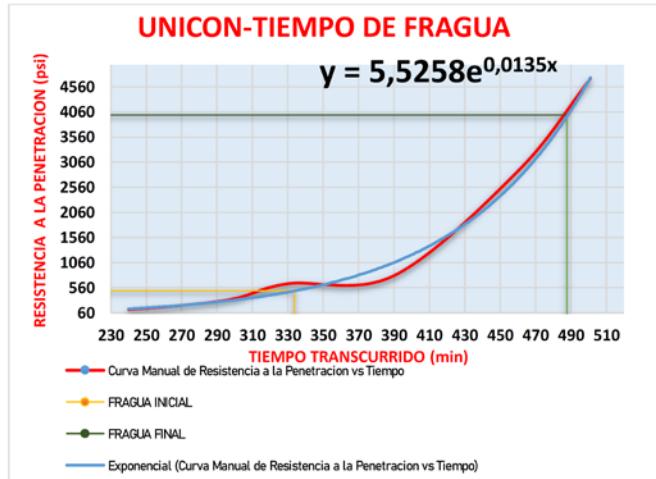
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 03/12/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

CONCRETO-NTP 339.082 - 2017

| DATOS | | HORA DE ENSAYO | TIEMPO TRANSCURRIDO (hrs) | TIEMPO (minuto) | Diámetro de la aguja (pulg) | | Área (pulg 2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) |
|----------------------------------|-------------|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|-----------------|------------------------------------|
| EMBOLSADO UNICON | 39,990 kg. | | | | Fracción | Entero | | | |
| T. Máximo. Nominal | 3/4" | | | | | | | | |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SIKA CEM | 9,65 g. | | | | | | | | |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 lt | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE AIRE | 2,80% | | | | | | | | |
| ASENTAMIENTO | 6" | | | | | | | | |
| REGISTRO DE TEMPERATURA | 20,6 °C | | | | | | | | |
| HORA DE INICIO | 12:25:00 PM | | | | | | | | |
| | | 12:25:00 PM | | | | | | | |
| | | 4:25:00 PM | 4:00 | 240,00 | 1 5/39 | 1,128 | 1 | 122 | 122 |
| | | 4:55:00 PM | 4:30 | 270,00 | 75/94 | 0,798 | 1/2 | 104 | 208 |
| | | 5:25:00 PM | 5:00 | 300,00 | 22/39 | 0,564 | 1/4 | 86 | 344 |
| | | 5:55:00 PM | 5:30 | 330,00 | 5/14 | 0,357 | 1/10 | 64 | 640 |
| | | 6:55:00 PM | 6:30 | 390,00 | 1/4 | 0,252 | 1/20 | 40 | 800 |
| | | 8:05:00 PM | 7:40 | 460,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 72 | 2880 |
| | | 8:46:00 PM | 8:21 | 501,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 118 | 4720 |



| DESCRIPCIÓN | Tiempo transcurrido |
|--------------------------|---------------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | 5hr:33min |
| Fragua final (4000 PSI) | 8hr:07min |
| TIEMPO TOTAL | 2hr:34min |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

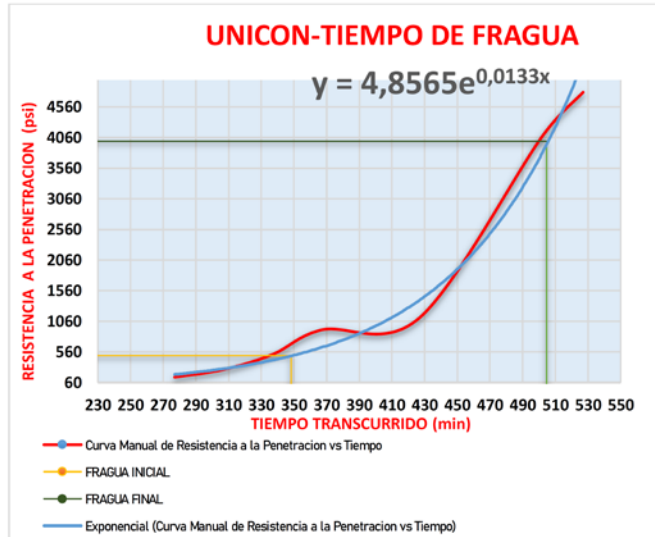
FECHA DE ENSAYO: 04/12/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

CONCRETO-NTP 339,082 - 2017

| DATOS | |
|----------------------------------|------------|
| EMBOLSADO UNICON | 39,902 kg. |
| T. Máximo. Nominal | 3/4" |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SIKA CEM | 19,3g |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 lt |
| CONTENIDO DE AIRE | 2,90% |
| ASENTAMIENTO | 6 3/4" |
| REGISTRO DE TEMPERATURA | 20,6 °C |
| HORA DE INICIO | 8:18:00 AM |

| HORA DE ENSAYO | TIEMPO TRANSCURRIDO (hrs) | TIEMPO (minuto) | Diámetro de la aguja (pulg) | | Área (pulg 2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) |
|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|-----------------|------------------------------------|
| | | | Fracción | Entero | | | |
| 08:18:00 AM | | | | | | | |
| 12:55:00 PM | 4:37 | 277,00 | 1 5/39 | 1,128 | 1 | 148 | 148 |
| 1:25:00 PM | 5:07 | 307,00 | 75/94 | 0,798 | 1/2 | 136 | 272 |
| 1:55:00 PM | 5:37 | 337,00 | 22/39 | 0,564 | 1/4 | 130 | 520 |
| 2:25:00 PM | 6:07 | 367,00 | 5/14 | 0,357 | 1/10 | 92 | 920 |
| 3:25:00 PM | 7:07 | 427,00 | 1/4 | 0,252 | 1/20 | 56 | 1120 |
| 4:40:00 PM | 8:22 | 502,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 102 | 4080 |
| 5:05:00 PM | 8:47 | 527,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 120 | 4800 |



| DESCRIPCIÓN | Tiempo transcurrido |
|--------------------------|---------------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | 5hr:48min |
| Fragua final (4000 PSI) | 8hr:24min |
| TIEMPO TOTAL | 2hr:36min |



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

FECHA DE ENSAYO: 04/12/2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

CONCRETO-NTP 339,082 - 2017

| DATOS | |
|----------------------------------|------------|
| EMBOLSADO UNICON | 39,967 kg. |
| T. Máximo. Nominal | 3/4" |
| DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SIKA CEM | 0 |
| DOSIFICACIÓN DE AGUA | 4,125 lt |
| CONTENIDO DE AIRE | 2,60% |
| ASENTAMIENTO | 4" |
| REGISTRO DE TEMPERATURA | 20,6 °C |
| HORA DE INICIO | 9:13:00 AM |

| HORA DE ENSAYO | TIEMPO TRANSCURRIDO (hrs) | TIEMPO (minuto) | Diámetro de la aguja (pulg) | | Área (pulg 2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) |
|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|--------|---------------|-----------------|------------------------------------|
| | | | Fracción | Entero | | | |
| 9:52:00 AM | | | | | | | |
| 2:45:00 PM | 4:53 | 293,00 | 1 5/39 | 1,128 | 1 | 164 | 164 |
| 3:15:00 PM | 5:23 | 323,00 | 75/94 | 0,798 | 1/2 | 156 | 312 |
| 3:45:00 PM | 5:53 | 353,00 | 22/39 | 0,564 | 1/4 | 112 | 448 |
| 4:15:00 PM | 6:23 | 383,00 | 5/14 | 0,357 | 1/10 | 78 | 780 |
| 5:15:00 PM | 7:23 | 443,00 | 1/4 | 0,252 | 1/20 | 64 | 1280 |
| 6:20:00 PM | 8:28 | 508,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 122 | 4880 |
| 7:10:00 PM | 9:18 | 558,00 | 5/28 | 0,178 | 1/40 | 146 | 5840 |

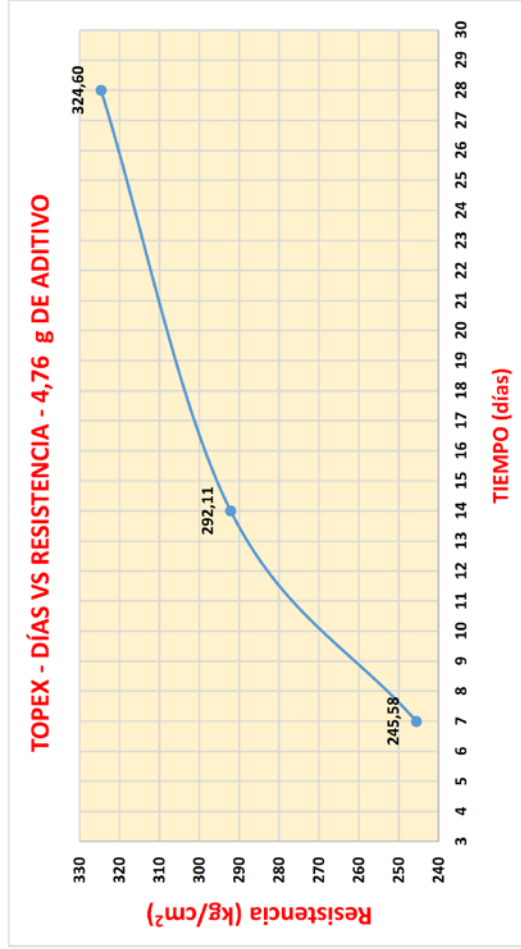


| DESCRIPCIÓN | Tiempo transcurrido |
|--------------------------|---------------------|
| Fragua inicial (500 PSI) | 6hr:01min |
| Fragua final (4000 PSI) | 8hr:32min |
| TIEMPO TOTAL | 2hr:31min |



INGENIERÍA DE CALIDAD

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A. C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.
NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".
UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

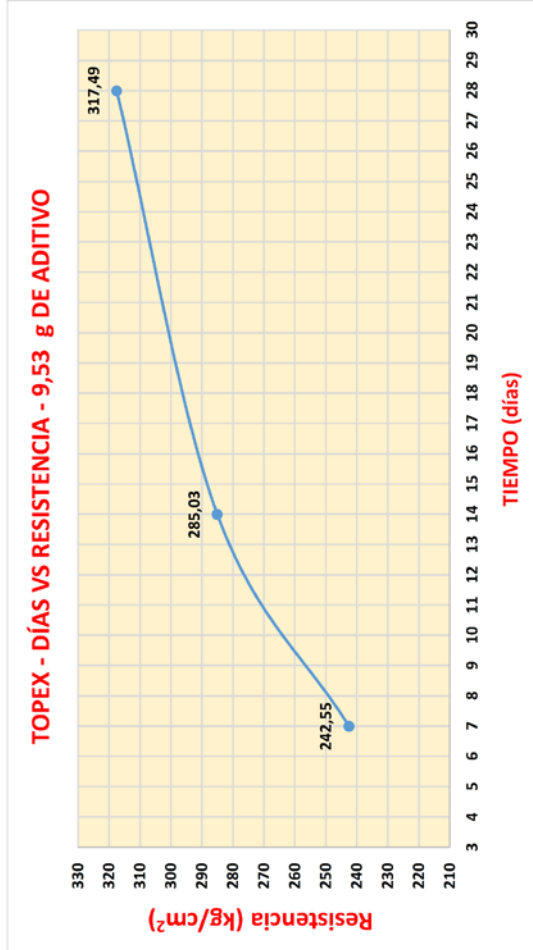
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP-339.034 - 2015

| DOSIFICACION DEL ADITIVO | | 9.53 | g | TOPEX | | | | | | | | | | | SLUMP | | 7 1/4 " pulg | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|------------|-------------------|--------------|----------------------|------------------------|-------------------------|----------------|------------|-------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muestra N° | Fc de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Aditivo (kg/cm³) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | | Altura (cm) | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | Fc (kg/cm²) | Promedio Fc (kg/cm²) | % Fc estándar (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | |
| | | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 24/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,30 | 10,23 | 20,25 | 20,30 | 20,28 | 82,1 | 192,41 | 239,11 | | | | | | |
| 2 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 26/09/2019 | 7 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 10,30 | 10,26 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 82,72 | 194,88 | 240,16 | 242,55 | 116,50% | 3,39 | 1,40% | 0,21% | |
| 3 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 26/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,18 | 20,15 | 20,15 | 20,15 | 81,31 | 195,39 | 244,95 | | | | | | |
| 4 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 03/10/2019 | 14 | 10,30 | 10,20 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,35 | 20,30 | 20,33 | 82,52 | 230,35 | 284,57 | | | | | | |
| 5 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 03/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,71 | 233,46 | 291,49 | 285,03 | 135,73% | 0,65 | 0,23% | 0,44% | |
| 6 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 03/10/2019 | 14 | 10,25 | 10,35 | 10,20 | 10,25 | 10,26 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 82,72 | 231,66 | 285,49 | | | | | | |
| 7 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 17/10/2019 | 28 | 10,10 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,19 | 20,45 | 20,40 | 20,43 | 81,51 | 248,84 | 311,19 | 316,42 | 151,19% | 1,52 | 0,48% | 0,54% | |
| 8 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 17/10/2019 | 28 | 10,20 | 10,05 | 10,30 | 10,10 | 10,16 | 20,30 | 20,25 | 20,28 | 81,11 | 251,78 | 316,42 | | | | | | |
| 9 | 210 | 50 | 9.53 | 4,125 | 19/09/2019 | 17/10/2019 | 28 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 10,16 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,11 | 255,49 | 318,57 | | | | | | |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo – 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

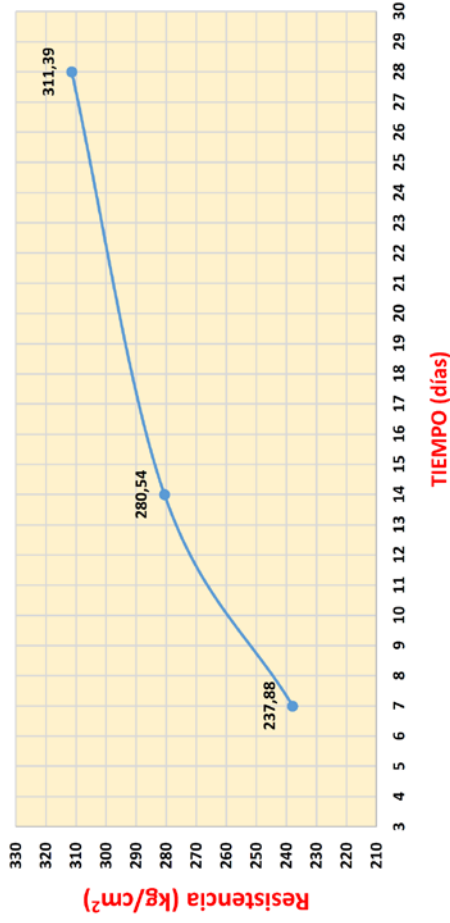
CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| Muestra N° | F _c de diseño (kg/cm ²) | Dosisificación del Aditivo | | Densificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | F _c (kg/cm ²) | Promedio F _c (kg/cm ²) | % F _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (C%) | Dispersión | | | | |
|------------|--|----------------------------|-------|---------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|------------|------------|-------|-------|-------|-------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|--|--|---------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | ml | | | | | | g | | D1 | D2 | D3 | D4 | | | | | | | | | | D | H1 | H2 | H |
| | | 100 | 19.06 | | | | | 4.125 | 19.09/2019 | 26/09/2019 | 7 | 10.15 | 10.15 | | | | | | | | | | 10.10 | 10.15 | 10.14 | 20.30 |
| 2 | 210 | 100 | 19.06 | 4.125 | 19.09/2019 | 26/09/2019 | 7 | 10.20 | 10.20 | 10.15 | 10.15 | 10.18 | 20.35 | 20.30 | 20.33 | 81.31 | 189.05 | 237.00 | 237.00 | 113.28% <td>1.24</td> <td>0.52% <td>0.00%</td> </td> | 1.24 | 0.52% <td>0.00%</td> | 0.00% | | | |
| 3 | 210 | 100 | 19.06 | 4.125 | 19.09/2019 | 26/09/2019 | 7 | 10.20 | 10.20 | 10.10 | 10.20 | 10.18 | 20.20 | 20.20 | 20.20 | 81.31 | 189.05 | 237.00 | 237.00 | 113.28% <td>1.24</td> <td>0.52% <td>0.00%</td> </td> | 1.24 | 0.52% <td>0.00%</td> | 0.00% | | | |
| 4 | 210 | 100 | 19.06 | 4.125 | 19.09/2019 | 03/10/2019 | 14 | 10.20 | 10.25 | 10.30 | 10.20 | 10.24 | 20.30 | 20.35 | 20.33 | 82.31 | 226.49 | 280.48 | 280.48 | 133.59% <td>0.09</td> <td>0.03% <td>0.95% </td></td> | 0.09 | 0.03% <td>0.95% </td> | 0.95% | | | |
| 5 | 210 | 100 | 19.06 | 4.125 | 19.09/2019 | 03/10/2019 | 14 | 10.10 | 10.20 | 10.20 | 10.20 | 10.18 | 20.30 | 20.35 | 20.33 | 81.31 | 223.83 | 280.60 | 280.54 | 133.59% <td>0.09</td> <td>0.03% <td>0.95% </td></td> | 0.09 | 0.03% <td>0.95% </td> | 0.95% | | | |
| 6 | 210 | 100 | 19.06 | 4.125 | 19.09/2019 | 03/10/2019 | 14 | 10.20 | 10.25 | 10.20 | 10.30 | 10.24 | 20.35 | 20.35 | 20.35 | 82.31 | 220.19 | 272.68 | 272.68 | 146.28% <td>0.83</td> <td>0.27% <td>0.30% </td></td> | 0.83 | 0.27% <td>0.30% </td> | 0.30% | | | |
| 7 | 210 | 100 | 19.06 | 4.125 | 19.09/2019 | 17/10/2019 | 28 | 10.20 | 10.15 | 10.15 | 10.20 | 10.18 | 20.15 | 20.10 | 20.13 | 81.31 | 247.92 | 310.80 | 309.19 | 146.28% <td>0.83</td> <td>0.27% <td>0.30% </td></td> | 0.83 | 0.27% <td>0.30% </td> | 0.30% | | | |
| 8 | 210 | 100 | 19.06 | 4.125 | 19.09/2019 | 17/10/2019 | 28 | 10.10 | 10.15 | 10.15 | 10.20 | 10.15 | 20.30 | 20.30 | 20.30 | 80.91 | 245.42 | 309.19 | 311.39 | 146.28% <td>0.83</td> <td>0.27% <td>0.30% </td></td> | 0.83 | 0.27% <td>0.30% </td> | 0.30% | | | |
| 9 | 210 | 100 | 19.06 | 4.125 | 19.09/2019 | 17/10/2019 | 28 | 10.20 | 10.20 | 10.15 | 10.15 | 10.18 | 20.15 | 20.15 | 20.15 | 81.31 | 248.86 | 311.98 | 311.98 | 146.28% <td>0.83</td> <td>0.27% <td>0.30% </td></td> | 0.83 | 0.27% <td>0.30% </td> | 0.30% | | | |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

TOPEX - DÍAS VS RESISTENCIA - 19,06 g DE ADITIVO



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

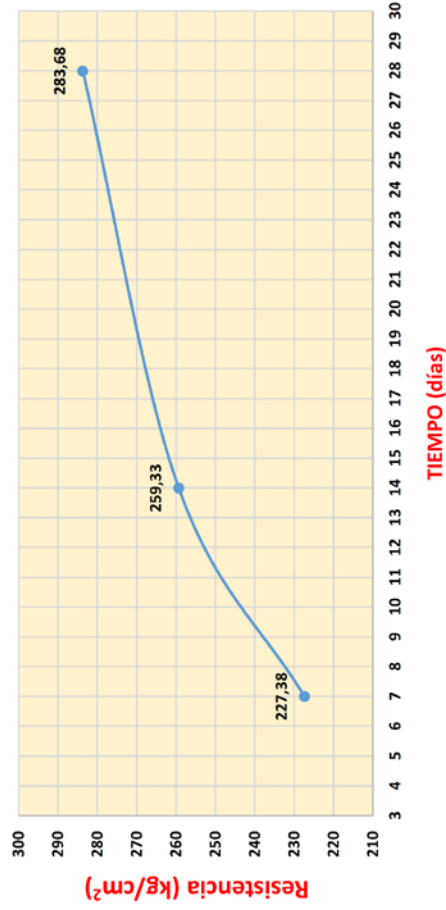
CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACION DEL ADITIVO | | g | | SLUMP | | 8 1/2" - pulg | | TOPEX | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------------|-------------|---------------------|-------------------------|----------------|------------|-------|-------|--|--|--|
| Muestra N° | Fc de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Aditivo (kg/cm²) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | Altura (cm) | | | Carga Máxima (KN) | Fc (kg/cm²) | Frecuencia (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | | | | |
| | | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 27/09/2019 | 7 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 75,43 | 197,66 | | | | | | | | | | |
| 2 | 210 | 150 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 27/09/2019 | 7 | 10,05 | 10,20 | 10,10 | 10,25 | 10,15 | 10,20 | 20,25 | 20,23 | 80,91 | 181,35 | 228,47 | 277,38 | 108,28% | 1,54 | 0,68% | 0,37% | | | |
| 3 | 210 | 150 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 27/09/2019 | 7 | 10,25 | 10,15 | 10,15 | 10,15 | 10,18 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 81,31 | 180,51 | 226,29 | | | | | | | | |
| 4 | 210 | 150 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 04/10/2019 | 14 | 10,25 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,71 | 210,28 | 262,32 | | | | | | | | |
| 5 | 210 | 150 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 04/10/2019 | 14 | 10,25 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,21 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 81,91 | 216,18 | 269,02 | 259,33 | 123,49% | 4,24 | 1,63% | 2,24% | | | |
| 6 | 210 | 150 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 04/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,25 | 10,10 | 10,15 | 10,18 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,31 | 204,47 | 256,33 | | | | | | | | |
| 7 | 210 | 150 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 18/10/2019 | 28 | 10,20 | 10,10 | 10,35 | 10,20 | 10,21 | 20,30 | 20,35 | 20,33 | 81,91 | 227,77 | 283,45 | 283,68 | 135,09% | 0,33 | 0,12% | 0,46% | | | |
| 8 | 210 | 150 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 18/10/2019 | 28 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,25 | 10,20 | 20,30 | 20,40 | 20,35 | 81,71 | 220,13 | 274,61 | | | | | | | | |
| 9 | 210 | 150 | 28.58 | 4,125 | 20/09/2019 | 18/10/2019 | 28 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,18 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,31 | 224,47 | 283,91 | | | | | | | | |

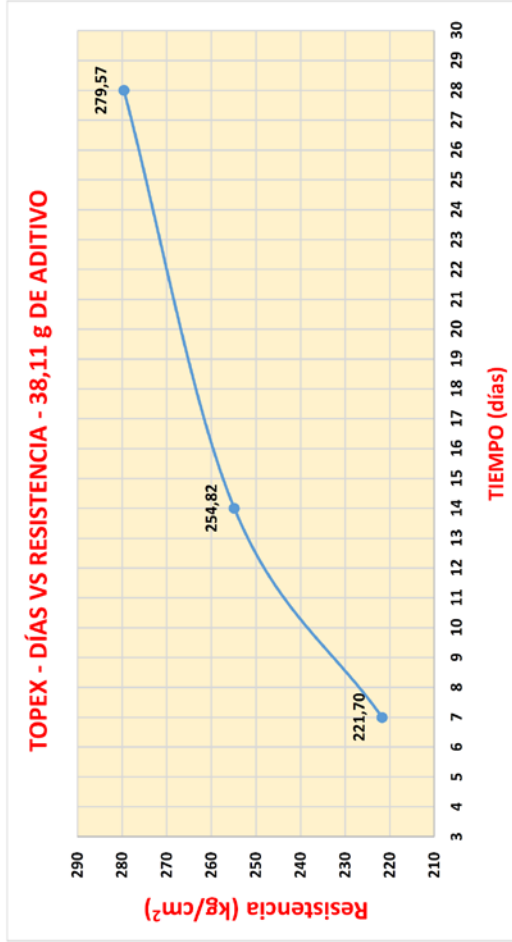


RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

TOPEX - DÍAS VS RESISTENCIA - 28,58 g DE ADITIVO



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Lunin
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plástico En Mezclas Secas Embalsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

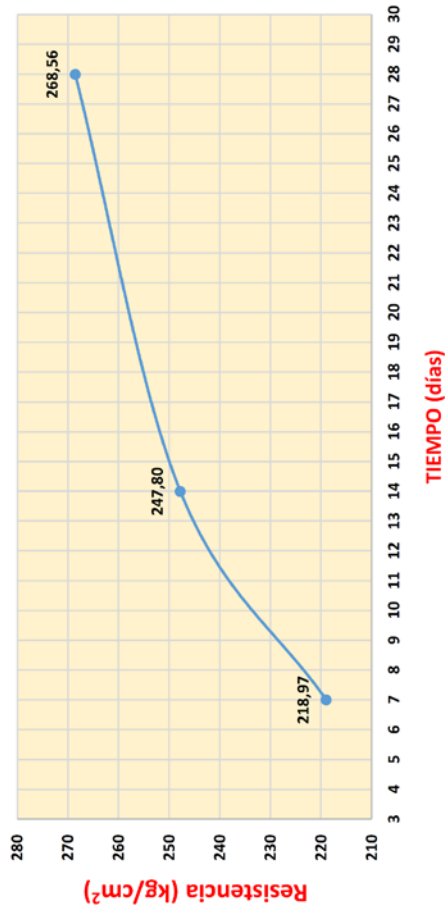
CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACION DEL ADITIVO | | g | | SLUMP | | | | | | | | | | | | | | | | 9" = pulg | | | | | | | | |
|--------------------------|--|---|-----------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------------|-----------|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------------|----------------|------------|
| Muestra N° | F _c de diseño (kg/cm ²) | F _c de Aditivo (kg/cm ²) | Dosificación de Aditivo (L) | Fecha Viciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | | | | | | | Altura (cm) | | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | F _c (kg/cm ²) | Promedio F _c (kg/cm ²) | % F _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión |
| | | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 27/09/2019 | 7 | 10,15 | 10,15 | 10,10 | 10,25 | 10,16 | 10,25 | 10,16 | 10,25 | 20,25 | 20,25 | 81,11 | 174,75 | 222,13 | 218,97 | 104,27% | 4,47 | 2,04% | 1,91% | | | |
| 2 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 27/09/2019 | 7 | 10,25 | 10,15 | 10,15 | 10,20 | 10,19 | 10,20 | 10,19 | 10,20 | 20,30 | 20,30 | 81,51 | 172,57 | 215,81 | 204,03 | 104,27% | 4,47 | 2,04% | 1,91% | | | |
| 3 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 27/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,15 | 10,10 | 10,25 | 10,18 | 10,25 | 10,20 | 10,23 | 20,23 | 20,23 | 81,31 | 162,75 | 204,03 | 204,03 | 104,27% | 4,47 | 2,04% | 1,91% | | | |
| 4 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 04/10/2019 | 14 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,16 | 10,20 | 10,15 | 10,18 | 20,18 | 20,18 | 81,11 | 170,70 | 214,52 | 247,80 | 118,00% | 1,23 | 0,49% | 0,54% | | | |
| 5 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 04/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,25 | 10,30 | 10,24 | 10,30 | 10,24 | 10,30 | 20,30 | 20,30 | 82,31 | 199,40 | 246,93 | 247,80 | 118,00% | 1,23 | 0,49% | 0,54% | | | |
| 6 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 04/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,25 | 10,20 | 10,30 | 10,24 | 10,45 | 10,40 | 20,43 | 20,43 | 82,31 | 200,80 | 248,67 | 248,56 | 127,89% | 0,59 | 0,22% | 0,44% | | | | |
| 7 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 18/10/2019 | 28 | 10,10 | 10,20 | 10,05 | 10,25 | 10,15 | 10,30 | 10,25 | 20,28 | 20,28 | 80,91 | 195,02 | 245,69 | 248,56 | 127,89% | 0,59 | 0,22% | 0,44% | | | | |
| 8 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 18/10/2019 | 28 | 10,10 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 20,30 | 80,91 | 213,51 | 248,98 | 248,56 | 127,89% | 0,59 | 0,22% | 0,44% | | | | |
| 9 | 210 | 250 | 47,64 | 4,125 | 20/09/2019 | 18/10/2019 | 28 | 10,10 | 10,15 | 10,10 | 10,20 | 10,14 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 20,30 | 80,71 | 212,32 | 248,15 | 248,56 | 127,89% | 0,59 | 0,22% | 0,44% | | | | |



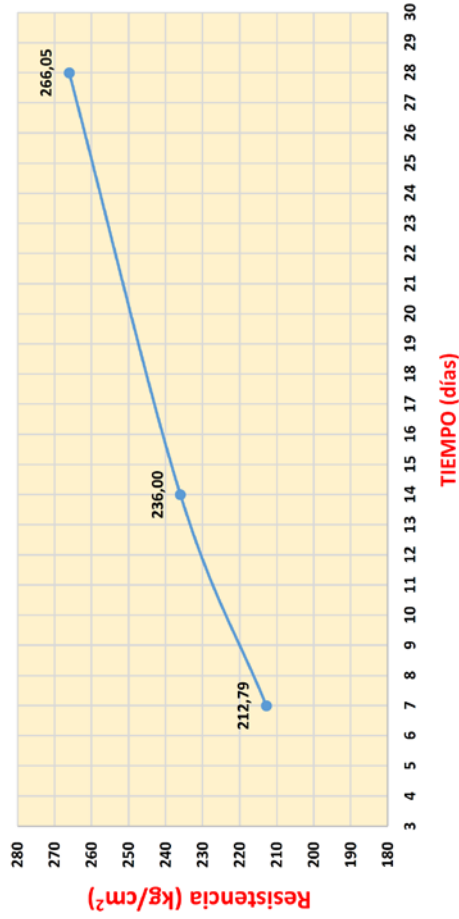
RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

TOPEX - DÍAS VS RESISTENCIA - 47,64 g DE ADITIVO



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A. C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Jumín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

TOPEX - DÍAS VS RESISTENCIA - 123,86g DE ADITIVO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plástico En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

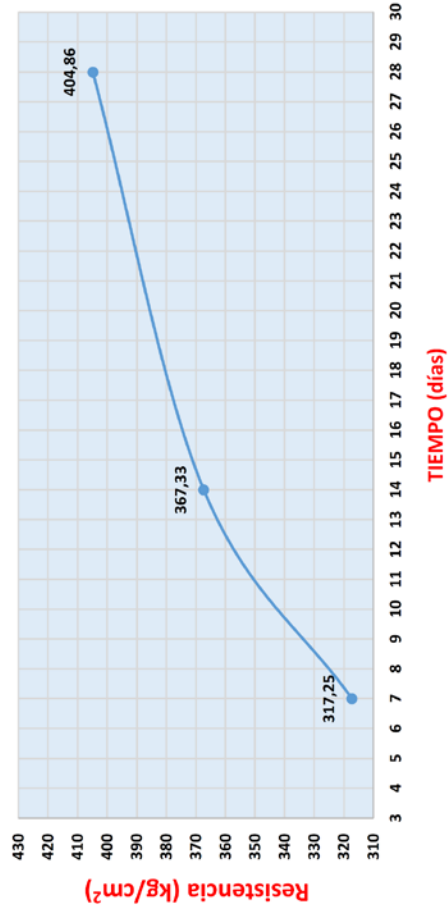
CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DEL ADITIVO | | SLUMP | | | | | | | | | | | | 4 1/2" pulg | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|------------|-------------------|--------------|-----------------------|-------------|-------------------------|----------------|------------|-------|
| Muestra N° | f.c de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Aditivo (g) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | D1 | D2 | D3 | D4 | D | HI | H2 | H | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | f.c (kg/cm²) | Promedio f.c (kg/cm²) | % (log/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | |
| 1 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,25 | 10,25 | 10,30 | 10,25 | 10,26 | 20,40 | 20,40 | 82,72 | 256,02 | 315,51 | 317,25 | 151,07% | 2,46 | 0,78% | 0,10% | |
| 2 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,15 | 10,15 | 20,40 | 20,50 | 20,45 | 81,71 | 255,70 | 318,99 | 317,25 | 151,07% | 2,46 | 0,78% | 0,10% | |
| 3 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,25 | 10,15 | 10,20 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 81,71 | 257,70 | 323,98 | 317,25 | 151,07% | 2,46 | 0,78% | 0,10% | |
| 4 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,30 | 10,20 | 10,15 | 10,21 | 20,35 | 20,40 | 20,38 | 81,91 | 289,86 | 340,72 | 367,33 | 174,92% | 9,36 | 2,55% | 2,70% |
| 5 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 10,10 | 10,25 | 20,55 | 20,60 | 20,58 | 82,52 | 273,47 | 337,83 | 367,33 | 174,92% | 9,36 | 2,55% | 2,70% |
| 6 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,25 | 10,15 | 10,20 | 20,50 | 20,45 | 20,48 | 81,71 | 299,76 | 373,95 | 367,33 | 174,92% | 9,36 | 2,55% | 2,70% | |
| 7 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,25 | 10,15 | 10,20 | 10,10 | 10,18 | 20,40 | 20,50 | 20,45 | 81,31 | 311,15 | 390,07 | 404,86 | 192,77% | 1,92 | 0,47% | 0,53% |
| 8 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,15 | 10,10 | 10,20 | 10,10 | 10,14 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 80,71 | 319,50 | 404,86 | 404,86 | 192,77% | 1,92 | 0,47% | 0,53% |
| 9 | 210 | 25 | 4.83 | 4.125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,20 | 10,10 | 10,10 | 10,15 | 10,14 | 20,35 | 20,35 | 80,71 | 321,65 | 404,86 | 404,86 | 192,77% | 1,92 | 0,47% | 0,53% | |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

UNICON - DÍAS VS RESISTENCIA - 4,83 g DE ADITIVO



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESISTA: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP-339.034 - 2015

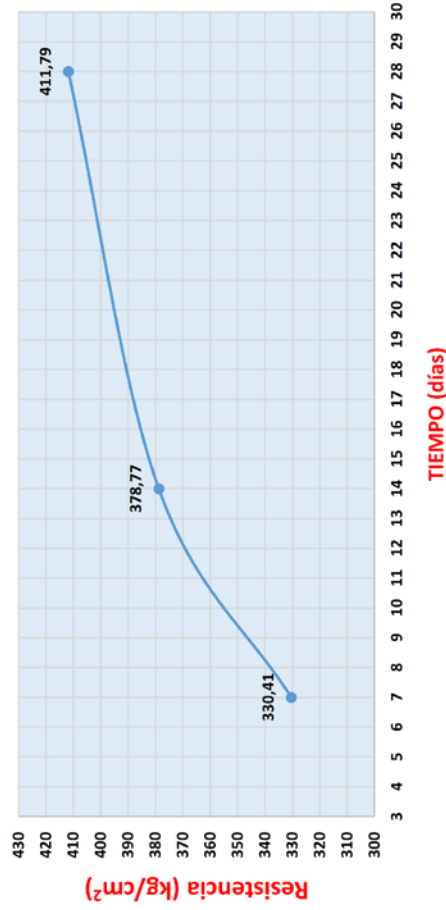
| Muestra N° | Fc de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Aditivo (kg/cm³) | Desulfatación de Agua (L) | Fecha Vacado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | | | Área (cm²) | Carga Máxima (kN) | Fc (kg/cm²) | Promedio Fc (kg/cm²) | % Fc (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Variación estándar (CV%) | Dispersión | |
|------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|------------|-------|
| | | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,30 | 10,20 | 10,10 | 10,10 | 10,18 | 20,40 | 20,35 | 20,38 | 81,31 | 261,50 | 327,83 | 330,41 | 157,34% | 0,61 | 0,18% | 0,61% |
| 2 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,25 | 10,25 | 10,20 | 10,20 | 10,23 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 82,11 | 265,81 | 329,98 | 330,84 | 157,34% | 0,61 | 0,18% | 0,61% |
| 3 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,35 | 20,35 | 20,35 | 82,52 | 267,81 | 330,84 | 330,84 | 157,34% | 0,61 | 0,18% | 0,61% |
| 4 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,10 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 20,30 | 20,35 | 20,33 | 80,91 | 276,57 | 373,63 | 378,77 | 180,37% | 21,95 | 5,79% | 0,73% |
| 5 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 9,80 | 9,83 | 20,10 | 20,15 | 20,13 | 75,81 | 273,25 | 394,29 | 378,77 | 180,37% | 21,95 | 5,79% | 0,73% |
| 6 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,19 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,51 | 290,47 | 363,25 | 378,77 | 180,37% | 21,95 | 5,79% | 0,73% |
| 7 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,15 | 10,10 | 10,10 | 10,20 | 10,14 | 20,10 | 20,20 | 20,15 | 80,71 | 324,27 | 409,53 | 411,79 | 198,09% | 1,62 | 0,39% | 0,34% |
| 8 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,15 | 10,15 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 20,30 | 20,20 | 20,25 | 80,91 | 327,77 | 412,93 | 411,79 | 198,09% | 1,62 | 0,39% | 0,34% |
| 9 | 210 | 50 | 9,65 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,30 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 20,35 | 20,45 | 20,40 | 81,71 | 329,17 | 410,64 | 411,79 | 198,09% | 1,62 | 0,39% | 0,34% |



INGENIERÍA DE CALIDAD

RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

UNICON - DÍAS VS RESISTENCIA - 9,65 g DE ADITIVO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

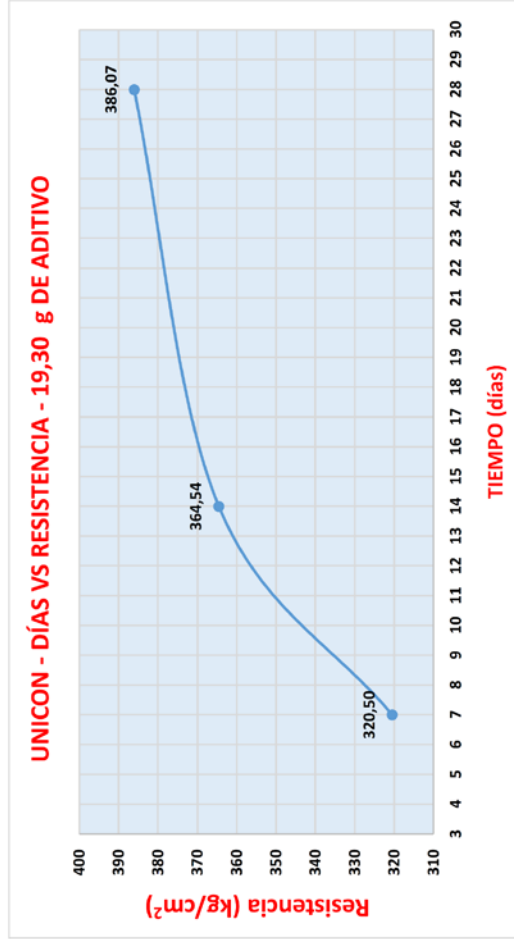
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACIÓN DEL ADITIVO | | UNICÓN | | | | | | | | | | SLUMP | | 6 3/4" - pulg | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------------------|----------------|------------|-------|--|
| Muestra N° | Fc de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Aditivo (kg/cm³) | Desificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | D1 | D2 | D3 | D4 | D | HI | H2 | H | Área (cm²) | Carga Máxima (kN) | Fc (kg/cm²) | Promedio Fc (kg/cm²) | % Fc (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | |
| 1 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,18 | 20,35 | 20,30 | 20,33 | 81,31 | 251,82 | 315,69 | 320,50 | 152,62% | 6,80 | 2,12% | 1,15% | |
| 2 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 9,90 | 10,05 | 10,05 | 9,80 | 9,95 | 20,25 | 20,20 | 20,23 | 77,76 | 248,14 | 325,31 | | | | | | |
| 3 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,15 | 10,20 | 10,10 | 10,20 | 10,16 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,11 | 239,65 | 326,31 | | | | | | |
| 4 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,10 | 10,16 | 20,20 | 20,25 | 20,23 | 81,11 | 293,24 | 368,52 | | | | | | |
| 5 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,18 | 20,25 | 20,25 | 20,25 | 81,31 | 296,09 | 371,19 | | | | | | |
| 6 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,25 | 10,25 | 10,20 | 10,20 | 10,23 | 20,35 | 20,40 | 20,38 | 82,11 | 296,44 | 360,55 | | | | | | |
| 7 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,25 | 10,15 | 10,15 | 10,10 | 10,16 | 20,45 | 20,45 | 20,45 | 81,11 | 310,23 | 389,87 | | | | | | |
| 8 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,10 | 10,15 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 20,25 | 20,35 | 20,30 | 80,91 | 306,24 | 385,01 | | | | | | |
| 9 | 210 | 100 | 19,30 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,25 | 10,20 | 10,20 | 10,30 | 10,24 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 82,31 | 308,68 | 382,26 | | | | | | |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

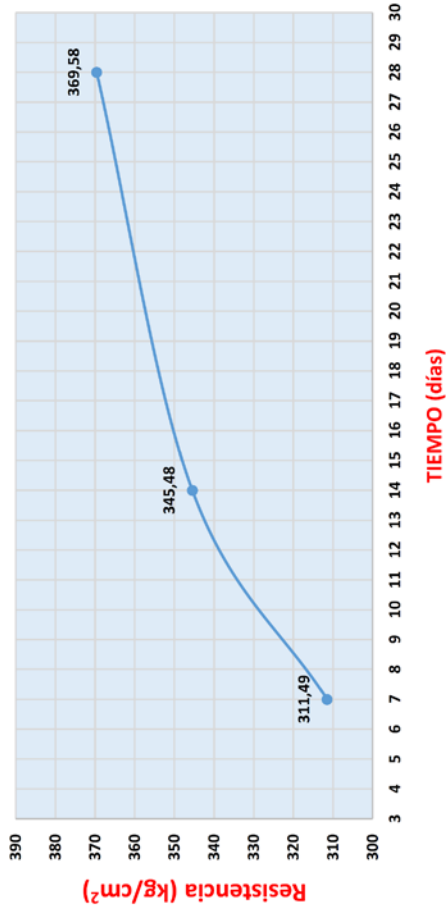
CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACION DEL ADITIVO | | UNICON | | | | | | | | | | SLUMP | | | | 7 3/4" * pulg | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|----------------------------|----------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------|----------------|------------|-------|--|--|--|
| Muestra N° | F _c de diseño (kg/cm ²) | Deficiencia de Aditivo (L) | Deficiencia de Aditivo (g) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | | | | | | Altura (cm) | | Área (cm ²) | Carga Máxima (KN) | F _c (kg/cm ²) | Promedio F _c (kg/cm ²) | K _c (kg/cm ²) | Desviación estándar (S) | Varianza (CV%) | Dispersión | | | | |
| | | | | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 10,20 | 10,24 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 82,31 | 251,84 | 311,90 | | | | | | | | |
| 2 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,25 | 10,20 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,71 | 249,37 | 311,09 | 311,49 | 146,33% | 0,57 | 0,18% | 0,80% | | | |
| 3 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 28/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 10,24 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 82,31 | 245,21 | 303,46 | | | | | | | | |
| 4 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,15 | 10,10 | 10,20 | 10,20 | 10,16 | 20,30 | 20,35 | 20,33 | 81,11 | 278,10 | 349,50 | | | | | | | | |
| 5 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 10,10 | 10,14 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 80,71 | 262,12 | 331,04 | 345,48 | 164,51% | 5,68 | 1,64% | 1,46% | | | |
| 6 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 05/10/2019 | 14 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 10,19 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,51 | 275,05 | 341,47 | | | | | | | | |
| 7 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,25 | 10,30 | 10,30 | 10,20 | 10,26 | 20,40 | 20,50 | 20,45 | 82,72 | 296,20 | 367,49 | 367,58 | 175,99% | 2,76 | 0,80% | 1,06% | | | |
| 8 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 10,10 | 10,14 | 20,20 | 20,20 | 20,20 | 80,71 | 294,30 | 371,68 | | | | | | | | |
| 9 | 210 | 150 | 28,96 | 4,125 | 21/09/2019 | 19/10/2019 | 28 | 10,30 | 10,10 | 10,10 | 10,10 | 10,15 | 20,50 | 20,40 | 20,45 | 80,91 | 309,56 | 389,99 | | | | | | | | |

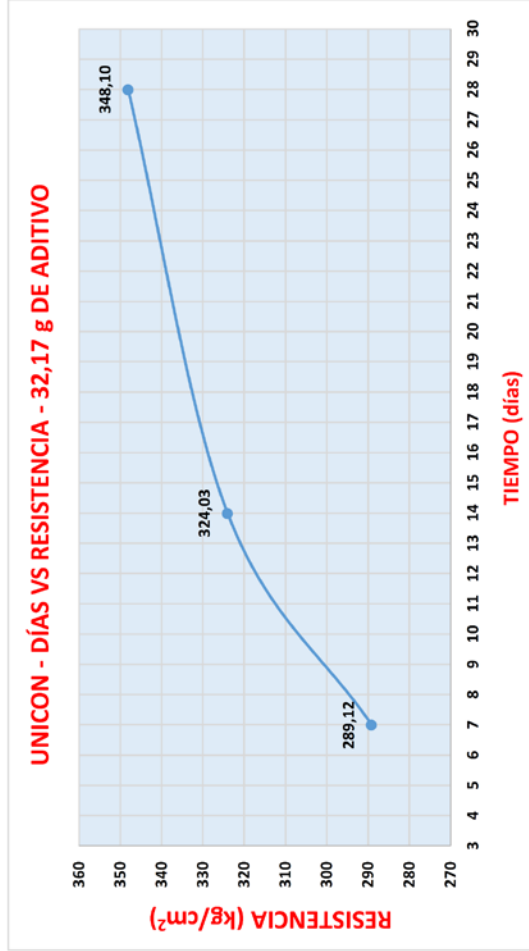


RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com

UNICON - DÍAS VS RESISTENCIA - 28,96 g DE ADITIVO



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Junin
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

NOMBRE DE LA TESIS: Bach. Ing. Jhosselyn Vanessa Vivanco Barzola.

NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación De La Consistencia Del Concreto Con Aditivo Sika Cem Plastificante En Mezclas Secas Embolsadas Sobre La Resistencia Del Concreto En La Ciudad De Huancayo - 2019".

UBICACIÓN: Huancayo-Perú.

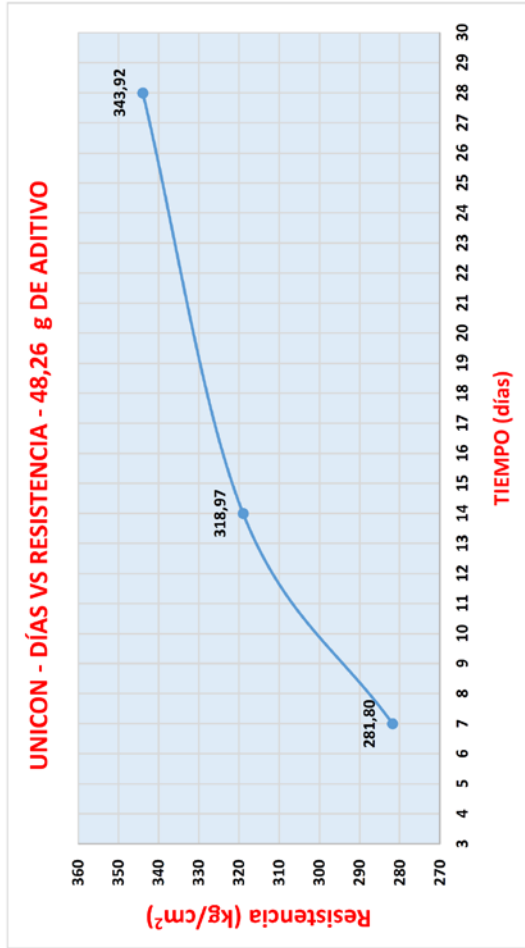
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

CONCRETO-NTP 339.034 - 2015

| DOSIFICACION DEL ADITIVO | | 48.26 | | g | | UNICÓN | | | | | | | | | | | | 9 | | * pulg | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|----------------|-------|-------|-------------|-------|-------|------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------------------|---------------|------------|-------|-------|
| Muestra N° | Fc de diseño (kg/cm²) | Dosificación de Aditivo (kg/cm³) | Dosificación de Agua (L) | Fecha Vaciado | Fecha Ensayo | Edad (días) | Diámetros (cm) | | | Altura (cm) | | | Área (cm²) | Carga Máxima (KN) | Fc (kg/cm²) | Promedio Fc (kg/cm²) | % Fc (kg/cm²) | Desviación estándar (S) | Varianza (C%) | Dispersión | | |
| | | ml | g | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D | H1 | H2 | H | | | | | | | | |
| 1 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 30/09/2019 | 7 | 10,20 | 10,30 | 10,20 | 10,15 | 10,21 | 20,30 | 20,35 | 20,33 | 81,91 | 222,33 | 276,68 | | | | |
| 2 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 30/09/2019 | 7 | 10,15 | 10,20 | 10,20 | 10,15 | 10,18 | 20,40 | 20,45 | 20,43 | 81,31 | 224,56 | 281,52 | | | 0,14% | 0,36% |
| 3 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 30/09/2019 | 7 | 10,15 | 10,25 | 10,20 | 10,15 | 10,19 | 20,35 | 20,30 | 20,33 | 81,51 | 225,57 | 282,09 | | | | |
| 4 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 07/10/2019 | 14 | 10,35 | 10,20 | 10,15 | 10,40 | 10,28 | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 82,92 | 258,93 | 318,32 | | | | |
| 5 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 07/10/2019 | 14 | 10,15 | 10,25 | 10,20 | 10,10 | 10,18 | 20,40 | 20,40 | 20,40 | 81,31 | 254,95 | 319,62 | | | 0,29% | 1,23% |
| 6 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 07/10/2019 | 14 | 10,30 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,21 | 20,50 | 20,40 | 20,45 | 81,91 | 268,55 | 334,20 | | | | |
| 7 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 21/10/2019 | 28 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,10 | 10,16 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 81,11 | 279,69 | 351,49 | | | | |
| 8 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 21/10/2019 | 28 | 10,20 | 10,15 | 10,20 | 10,10 | 10,16 | 20,45 | 20,40 | 20,43 | 81,11 | 271,41 | 341,09 | | | | |
| 9 | 210 | 250 | 48.26 | 4,125 | 23/09/2019 | 21/10/2019 | 28 | 10,20 | 10,15 | 10,15 | 10,10 | 10,15 | 20,30 | 20,30 | 20,30 | 80,91 | 275,24 | 344,75 | | | 1,16% | 1,11% |



RAZÓN SOCIAL : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A. C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000-Chilca-Huancayo-Jumín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



ANEXO C.

C. FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1: Lavado de agregados provenientes de una bolsa de 40 kg.



Fotografía 2: Ensayo del análisis granulométrico.



Fotografía 3: Ensayo de densidad relativa



Fotografía 4: Extracción de muestras después de realizar el ensayo de humedad



Fotografía 5: Ensayo de abrasión de los Ángeles del embolsado Unicon.



Fotografía 6: Ensayo de abrasión de los Ángeles agregados del embolsado Topex.



Fotografía 7: Mezclado de materiales para la elaboración del concreto.



Fotografía 8: Mezclado de concreto.



Fotografía 9: Muestreo de concreto para la elaboración de testigos de concreto



Fotografía 10: Control de asentamiento $\frac{1}{4}$ " de slump de dosificación de 3 litros de agua del embolsado Topex.



Fotografía 11: Muestra seca de 3 litros de dosificación de agua en la elaboración de especímenes cilíndricos



Fotografía 12: Desencofrado de especímenes cilíndricos



Fotografía 13: Probetas de concreto de dosificación 3 litros de agua previos al ensayo a la compresión.



Fotografía 14: Ensayo a la resistencia a la compresión de la probeta de dosificación 3 litros de agua.



Fotografía 15: Control de asentamiento 1" de slump de dosificación de 3.5 litros de agua del embolsado Topex.



Fotografía 16: Control de asentamiento 2" de slump de dosificación de 3.75 litros de agua del embolsado Topex.



Fotografía 17: Control de asentamiento 3" de slump de dosificación de 4.00 litros de agua del embolsado Topex.



Fotografía 18: Control de asentamiento 4 1/4" de slump de dosificación de 4.125 litros de agua del embolsado Topex.



Fotografía 19: Control de asentamiento 6 3/4" de slump de dosificación de 4.25 litros de agua del embolsado Topex.



Fotografía 20: Control de asentamiento 7" de slump de dosificación de 4.50 litros de agua del embolsado Topex.



Fotografía 21: Control de asentamiento 8 3/4" de slump de dosificación de 4.75 litros de agua del embolsado Topex..



Fotografía 22: Control de asentamiento 9 3/4" de slump de dosificación de 5.00 litros de agua del embolsado Topex.



Fotografía 23: Control de asentamiento 0" de slump de dosificación de 3.00 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 24: Control de asentamiento 1/2" de slump de dosificación de 3.50 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 25: Control de asentamiento $3/4''$ de slump de dosificación de 3.75 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 26: Control de asentamiento $2\ 3/4''$ de slump de dosificación de 4.00 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 27: Control de asentamiento 4" de slump de dosificación de 4.125 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 28: Control de asentamiento 4 1/2" de slump de dosificación de 4.25 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 29: Control de asentamiento $7\frac{3}{4}$ " de slump de dosificación de 4.50 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 30: Control de asentamiento $8\frac{3}{4}$ " de slump de dosificación de 4.75 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 31: Control de asentamiento 9 1/2" de slump de dosificación de 4.75 litros de agua del embolsado Unicon.



Fotografía 32: Elaboración de especímenes cilíndricos de 4" de diámetro y 8" de altura.



Fotografía 33: Final de la elaboración de los especímenes de concreto.



Fotografía 34: Desmoldado de especímenes de concreto.



Fotografía 35: Poza de curado donde se almacenaron los especímenes de concreto.



Fotografía 36: Medición de dimensiones del espécimen cilíndrico.



Fotografía 37: Control de asentamiento 5 1/2" de slump de dosificación de 4.76 g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Topex



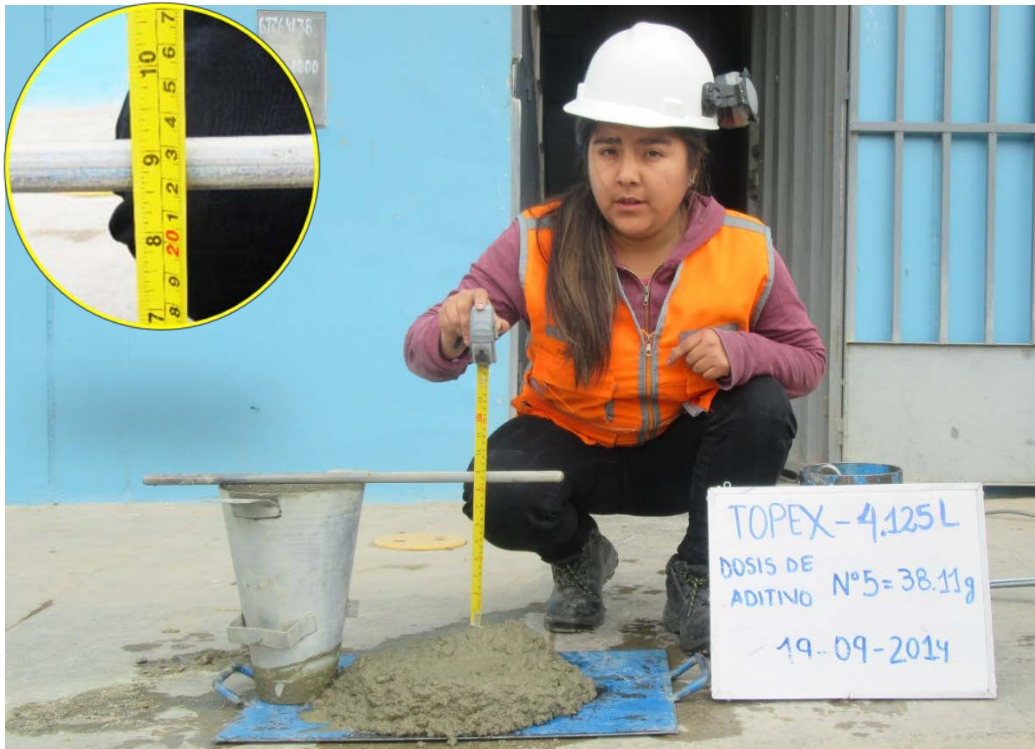
Fotografía 38: Control de asentamiento 7 1/4" de slump de dosificación de 9.53g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Topex.



Fotografía 39: Control de asentamiento 8" de slump de dosificación de 19.06g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Topex.



Fotografía 40: Control de asentamiento 8 1/2" de slump de dosificación de 28.58g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Topex.



Fotografía 41: Control de asentamiento 8 3/4" de slump de dosificación de 38.11g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Topex.



Fotografía 42: Control de asentamiento 9" de slump de dosificación de 47.64g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Topex.



Fotografía 43: Control de asentamiento 9 1/4" de slump de dosificación de 123.86g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Topex.



Fotografía 44: Control de asentamiento 4 1/2" de slump de dosificación de 4.83g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Unicon.



Fotografía 45: Control de asentamiento 6" de slump de dosificación de 9.65g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Unicon.



Fotografía 46: Control de asentamiento 6 3/4" de slump de dosificación de 19.30g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Unicon.



Fotografía 47: Control de asentamiento 7 3/4" de slump de dosificación de 28.96g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Unicon.



Fotografía 48: Control de asentamiento 8 3/4" de slump de dosificación de 38.61g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Unicon.



Fotografía 49: Control de asentamiento 9" de slump de dosificación de 48.26g de aditivo Sika Cem Plastificante del embolsado Unicon.



Fotografía 50: Elaboración de concreto con aditivo para realizar los ensayos del concreto en estado fresco.



Fotografía 51: Medición de la temperatura en el concreto fresco.



Fotografía 52: Ensayo en estado fresco para la recolección de datos para el rendimiento y peso unitario.



Fotografía 53: Ensayo del peso unitario del concreto.



Fotografía 54: Ensayo de contenido de aire del concreto.



Fotografía 55: Ensayo del tiempo de fragua del embolsado Topex.



Fotografía 56: Ensayo del tiempo de fragua del embolsado Topex.



Fotografía 57: Ensayo de exudación del concreto.

ANEXO D.

D. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

ANEXO 0-6: CERTIFICADO DE LA SERIE DE TAMICES

ELE
International

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

| | |
|--|--|
| P.O. BOX 608 Loveland, CO 80539-0608 In USA 1-800-323-1242 Worldwide (970) 663-9780 Fax: (970) 663-9781 E-mail: soiltest@eleusa.com Website: www.eleusa.com | Chartmoor Road, Chantwell Business Park Leighton Buzzard Bedfordshire, LU7 8WG, England Phone: +44 1525 249200 Fax: +44 1525 249249 E-mail: ele@eleint.co.uk http://www.ele.com |
|--|--|

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

| | | |
|-----------|-----------------------|-----------|
| ASTM E 11 | ISO 565 ISO 3310-1 | BS 410 |
|-----------|-----------------------|-----------|

Serial Number: 140217925

ELE
International

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

| | |
|--|--|
| P.O. BOX 608 Loveland, CO 80539-0608 In USA 1-800-323-1242 Worldwide (970) 663-9780 Fax: (970) 663-9781 E-mail: soiltest@eleusa.com Website: www.eleusa.com | Chartmoor Road, Chantwell Business Park Leighton Buzzard Bedfordshire, LU7 8WG, England Phone: +44 1525 249200 Fax: +44 1525 249249 E-mail: ele@eleint.co.uk http://www.ele.com |
|--|--|

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

| | | |
|-----------|-----------------------|-----------|
| ASTM E 11 | ISO 565 ISO 3310-1 | BS 410 |
|-----------|-----------------------|-----------|

Serial Number: 132329433



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 141215533



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 144914904



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: solitest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 131228693



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: solitest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 131815323



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 142321753



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 132228868



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 143028200



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 141216450



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soilttest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 140812070



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soilttest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 134922989



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: solitest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 140528454

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: solitest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

1266817

Sieve Serial Number



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 143028190



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 144914907

ANEXO 0-7: CERTIFICACIÓN DE LAS BALANZAS

|  PERUTEST S.A.C. EQUIPOS E INSTRUMENTOS | | PERUTEST S.A.C. CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721 |
|---|--|--|
| <i>Área de Metrología</i> <i>Laboratorio de Masas</i> | | CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0151 - 2019 |
| | | Página 1 de 4 |
| 1. Expediente | 950-2019 | 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 | C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C. | |
| 3. Dirección | Av. Los Proceres Nro. 1000 Urb. Cercado Junin - Huancayo - Chilca | Los resultados son validos 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. PERUTEST 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA | |
| Capacidad Máxima | 15000 g | |
| División de escala (d) | 2 g | |
| Div. de verificación (e) | 2 g | |
| Clase de exactitud | II | |
| Marca | OHAUS | |
| Modelo | V11P15T | |
| Número de Serie | 70913005 | |
| Capacidad mínima | 20 g | |
| Procedencia | CHINA | |
| Identificación | NO INDICA | |
| 5. Fecha de Calibración | 2019-06-15 | |
| Fecha de Emisión | Jefe del Laboratorio de Metrología | Sello |
| 2019-06-15 |  MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES |  |
| Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe | | |



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0151 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011 "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 21.6 °C | 21.9 °C |
| Humedad Relativa | 45 % | 45 % |

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 |
|------------------------|---|----------------------------|
| Patrones de referencia | PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2) | SAT - LM - 0414 - 2018 |
| Patrones de referencia | PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2) | SAT - LM - 0413 - 2018 |
| Patrones de referencia | PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2) | SAT - LM - 0412 - 2018 |
| Patrones de referencia | JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1) | METROIL M-0842-2018 |
| Patrones de referencia | TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO | METROIL T-1695-2019 |

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0151 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

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 | NO TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| | | NIVELACIÓN | TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición N° | Carga L1 = 7,500 g | | | Carga L2 = 15,000 g | | | |
|-------------------------|--------------------|---------|---------|-------------------------|---------|--------|---------|
| | I (g) | ΔL (mg) | E (mg) | I (g) | ΔL (mg) | E (mg) | |
| 1 | 7,498 | 600 | -1,600 | 15,000 | 1,000 | 0 | |
| 2 | 7,500 | 1,200 | -200 | 15,000 | 1,100 | -100 | |
| 3 | 7,500 | 1,200 | -200 | 15,000 | 1,100 | -100 | |
| 4 | 7,500 | 1,200 | -200 | 15,000 | 1,100 | -100 | |
| 5 | 7,498 | 500 | -1,500 | 15,000 | 1,200 | -200 | |
| 6 | 7,500 | 1,200 | -200 | 14,998 | 500 | -1,500 | |
| 7 | 7,498 | 400 | -1,400 | 15,000 | 1,100 | -100 | |
| 8 | 7,500 | 1,200 | -200 | 15,000 | 1,200 | -200 | |
| 9 | 7,500 | 1,200 | -200 | 15,000 | 1,200 | -200 | |
| 10 | 7,500 | 1,200 | -200 | 14,998 | 600 | -1,600 | |
| Diferencia Máxima | | | 1,400 | Diferencia Máxima | | | 1,600 |
| Error Máximo Permisible | | | ± 2,000 | Error Máximo Permisible | | | ± 4,000 |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 | |
| 3 | 4 |

Posición
de las
cargas

| Temperatura | Inicial | Final |
|-------------|---------|---------|
| | 21,6 °C | 21,7 °C |

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | |
|----------------------------|------------------------------------|-------|---------|---------|--------------------------------------|-------------------------|---------|--------|---------|
| | Carga Mínima* | I (g) | ΔL (mg) | Eo (mg) | Carga L (g) | I (g) | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) |
| 1 | 10 g | 10 | 1,100 | -100 | 5,000 | 5,000 | 1,100 | -100 | 0 |
| 2 | | 10 | 1,100 | -100 | | 5,000 | 1,100 | -100 | 0 |
| 3 | | 10 | 1,100 | -100 | | 5,000 | 1,200 | -200 | -100 |
| 4 | | 10 | 1,200 | -200 | | 5,000 | 1,200 | -200 | 0 |
| 5 | | 10 | 1,200 | -200 | | 5,000 | 1,200 | -200 | 0 |
| * Valor entre 0 y 10g | | | | | | Error máximo permisible | | | ± 2,000 |



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 626 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 176-2019
Fecha de Emisión : 2019-10-15

1. Solicitante : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.

Dirección : AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : AX8201

Número de Serie : B725279758

Alcance de Indicación : 8200 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : C3-B-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-10-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N°152631

PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 626 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 18,3 °C | 18,4 °C |
| Humedad Relativa | 48 % | 48 % |

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------|--|
| INACAL - DM | Pesas (exactitud E2 y F1) | LM-411-2018 |
| | | IP-307-2018 / IP-308-2018 LM-165-2019 / LM-166-2019 |

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

| INSPECCIÓN VISUAL | | | |
|-------------------|-------|----------------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| PLATAFORMA | TIENE | SIST. DE TRABA | NO TIENE |
| NIVELACIÓN | TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición N° | Temp. (°C) | | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | Inicial 18,3 | | | Final 18,3 | | |
| | Carga L1= 4 100,0 g | | | Carga L2= 8 200,0 g | | |
| | I(g) | ΔL(g) | E(g) | I(g) | ΔL(g) | E(g) |
| 1 | 4 099,9 | 0,05 | -0,10 | 8 200,0 | 0,09 | -0,04 |
| 2 | 4 099,9 | 0,03 | -0,08 | 8 200,0 | 0,06 | -0,01 |
| 3 | 4 099,9 | 0,05 | -0,10 | 8 200,0 | 0,08 | -0,03 |
| 4 | 4 099,9 | 0,06 | -0,11 | 8 200,0 | 0,07 | -0,02 |
| 5 | 4 099,9 | 0,05 | -0,10 | 8 199,9 | 0,06 | -0,11 |
| 6 | 4 099,9 | 0,04 | -0,09 | 8 200,0 | 0,08 | -0,03 |
| 7 | 4 099,9 | 0,05 | -0,10 | 8 199,9 | 0,05 | -0,10 |
| 8 | 4 099,9 | 0,08 | -0,11 | 8 199,9 | 0,09 | -0,14 |
| 9 | 4 099,9 | 0,05 | -0,10 | 8 199,9 | 0,05 | -0,10 |
| 10 | 4 099,9 | 0,06 | -0,11 | 8 199,9 | 0,03 | -0,08 |
| Diferencia Máxima | | | 0,03 | | | 0,13 |
| Error máximo permitido ± | 0,3 g | | | ± | | 0,3 g |

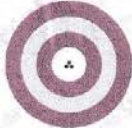


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

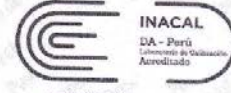
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

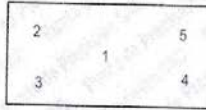
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 626 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Posición de la Carga | Carga mínima (g) | Determinación de E ₀ | | | Determinación del Error corregido | | | | |
|----------------------|------------------|---------------------------------|-------|--------------------|--------------------------------------|---------|-------|-------|--------------------|
| | | l(g) | ΔL(g) | E ₀ (g) | Carga (g) | l(g) | ΔL(g) | E(g) | E _c (g) |
| | | | | | Temp. (°C) Inicial: 18,3 Final: 18,3 | | | | |
| 1 | 1,0 | 1,0 | 0,05 | 0,00 | 2 500,0 | 2 500,0 | 0,08 | -0,03 | -0,03 |
| 2 | | 1,0 | 0,06 | -0,01 | | 2 500,1 | 0,03 | 0,12 | 0,13 |
| 3 | | 1,0 | 0,09 | -0,04 | | 2 500,0 | 0,06 | -0,01 | 0,03 |
| 4 | | 1,0 | 0,09 | -0,04 | | 2 500,0 | 0,09 | -0,04 | 0,00 |
| 5 | | 1,0 | 0,08 | -0,03 | | 2 500,0 | 0,08 | -0,03 | 0,00 |

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

| Carga L(g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | emp ^(*) ±(g) |
|------------|------------|-------|-------|--------------------|--------------|--------------------------------------|-------|--------------------|-------------------------|
| | l(g) | ΔL(g) | E(g) | E _c (g) | l(g) | ΔL(g) | E(g) | E _c (g) | |
| | | | | | | Temp. (°C) Inicial: 18,3 Final: 18,4 | | | |
| 1,0 | 1,0 | 0,08 | -0,03 | | | | | | 0,1 |
| 5,0 | 5,0 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 5,0 | 0,07 | -0,02 | 0,01 | 0,1 |
| 20,0 | 20,0 | 0,06 | -0,01 | 0,02 | 20,0 | 0,06 | -0,01 | 0,02 | 0,1 |
| 50,0 | 50,0 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 50,0 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,1 |
| 500,0 | 500,0 | 0,08 | -0,03 | 0,00 | 500,0 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,1 |
| 700,0 | 700,0 | 0,07 | -0,02 | 0,01 | 700,0 | 0,09 | -0,04 | -0,01 | 0,2 |
| 1 000,0 | 1 000,0 | 0,08 | -0,03 | 0,00 | 1 000,0 | 0,08 | -0,03 | -0,01 | 0,2 |
| 2 000,0 | 2 000,0 | 0,06 | -0,01 | 0,02 | 2 000,0 | 0,08 | -0,01 | 0,02 | 0,2 |
| 5 000,0 | 4 999,9 | 0,03 | -0,08 | -0,05 | 4 999,9 | 0,04 | -0,09 | -0,06 | 0,3 |
| 7 000,0 | 7 000,0 | 0,08 | -0,03 | 0,00 | 6 999,9 | 0,05 | -0,10 | -0,07 | 0,3 |
| 8 200,0 | 8 200,0 | 0,07 | -0,02 | 0,01 | 8 200,0 | 0,07 | -0,02 | 0,01 | 0,3 |

(*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000000661 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,00412 \text{ g}^2 + 0,00000000972 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

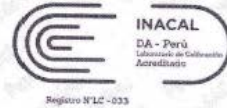
Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 627 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 176-2019
 Fecha de Emisión : 2019-10-15

1. Solicitante : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.

Dirección : AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8334320383

Alcance de Indicación : 30000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-10-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N°152631

PT-06_F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 627 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 18,4 °C | 18,4 °C |
| Humedad Relativa | 48 % | 48 % |

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---------------------------|----------------------------|
| INACAL - DM | Pesas (exactitud E2 y F1) | LM-411-2018 / IP-307-2018 |
| | | IP-308-2018 / LM-165-2019 |
| | | LM-166-2019 / LM-172-2019 |
| | | LM-173-2019 |

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

| INSPECCIÓN VISUAL | | | |
|-------------------|-------|----------------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOS | NO TIENE |
| PLATAFORMA | TIENE | SIST. DE TRABA | NO TIENE |
| NIVELACIÓN | TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición N° | Temp. (°C) | | | | | |
|------------------------|--------------------|-------|-------|--------------------|-------|------|
| | Inicial | | Final | | | |
| | 18,4 | | 18,3 | | | |
| | Carga L1= 15 000 g | | | Carga L2= 30 000 g | | |
| | I(g) | ΔL(g) | E(g) | I(g) | ΔL(g) | E(g) |
| 1 | 15 001 | 0,9 | 0,6 | 30 000 | 0,8 | -0,3 |
| 2 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 30 000 | 0,5 | -0,1 |
| 3 | 15 000 | 0,8 | -0,3 | 30 000 | 0,5 | 0,0 |
| 4 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 30 000 | 0,9 | -0,4 |
| 5 | 15 000 | 0,9 | -0,4 | 30 000 | 0,8 | -0,3 |
| 6 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 30 000 | 0,8 | -0,3 |
| 7 | 15 000 | 0,8 | -0,3 | 30 000 | 0,7 | -0,2 |
| 8 | 15 000 | 0,7 | -0,2 | 30 000 | 0,6 | -0,1 |
| 9 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 30 000 | 0,9 | -0,4 |
| 10 | 15 000 | 0,8 | -0,3 | 30 000 | 0,7 | -0,2 |
| Diferencia Máxima | 1,0 | | | 0,4 | | |
| Error máximo permitido | ± 2 g | | | ± 3 g | | |



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

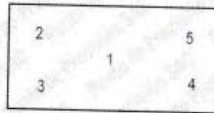
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 627 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Posición de la Carga | Carga mínima (g) | Determinación de E _g | | | Determinación del Error corregido | | | | | |
|----------------------|------------------|---------------------------------|-------|--------------------|-----------------------------------|--------|-------|------|-------|--|
| | | l(g) | ΔL(g) | E _g (g) | Carga (g) | l(g) | ΔL(g) | E(g) | Ec(g) | |
| | | Temp. (°C) | | Inicial | Final | | | | | |
| | | | | 18,3 | 18,3 | | | | | |
| 1 | 10 | 10 | 0,6 | -0,1 | 10 000 | 10 000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | |
| 2 | | 10 | 0,5 | 0,0 | | 9 999 | 0,5 | -1,0 | -1,0 | |
| 3 | | 10 | 0,8 | -0,3 | | 10 000 | 0,8 | -0,3 | 0,0 | |
| 4 | | 10 | 0,8 | -0,4 | | 10 001 | 0,7 | 0,8 | 1,2 | |
| 5 | | 10 | 0,8 | -0,3 | | 9 999 | 0,6 | -1,1 | -0,8 | |

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

| Carga L(g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | emp ^(**) ±(g) |
|------------|------------|------------|------|---------|--------------|-------|------|-------|--------------------------|
| | l(g) | ΔL(g) | E(g) | Ec(g) | l(g) | ΔL(g) | E(g) | Ec(g) | |
| | | Temp. (°C) | | Inicial | Final | | | | |
| | | | | 18,3 | 18,4 | | | | |
| 10 | 10 | 0,6 | -0,1 | | | | | | 1 |
| 50 | 50 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 50 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 1 |
| 500 | 500 | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 500 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 1 |
| 2 000 | 2 000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 2 000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 1 |
| 5 000 | 5 000 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 5 000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 1 |
| 7 000 | 7 000 | 0,9 | -0,4 | -0,3 | 7 000 | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 2 |
| 10 000 | 10 000 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 10 000 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 2 |
| 15 000 | 15 000 | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 15 000 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 2 |
| 20 000 | 20 000 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 19 998 | 0,2 | -1,7 | -1,6 | 2 |
| 25 000 | 25 000 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 25 000 | 0,9 | -0,4 | -0,3 | 3 |
| 30 000 | 30 000 | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 30 000 | 0,8 | -0,3 | -0,2 | 3 |

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,00000780 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,461 \text{ g}^2 + 0,0000000199 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_g: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 0-8: CERTIFICACIÓN DEL HORNO



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



Registro N° LC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-1305-2019

SERV - 1217 - 2019
 Pág. 1 de 4

- 1. Cliente** : C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
- Dirección** : Av. Los Proceres Nro. 1000 Urb. Cercado - Chilca - Huancayo - Junin
- 2. Equipo calibrado** : HORNO
- Marca** : PERUTEST S.A.C.
- Modelo** : PT-H225
- Número de serie** : 0105
- Ventilación** : Forzada
- Procedencia** : No indica
- Identificación** : C3-H-002
- Ubicación** : Laboratorio de Suelos

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT, carecen de validez.

| Nombre | Tipo | Intervalo de indicación | Resolución |
|------------------------|---------|-------------------------|------------|
| Termómetro de medición | Digital | No indica | 0,1 °C |
| Dispositivo de control | Digital | -100,0 °C a 300,0 °C | 0,1 °C |

- 3. Fecha y lugar de Calibración**
- Fecha de calibración** : 2019-11-29
- Lugar de calibración** : Instalaciones de C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.

- 4. Método de Calibración**
- La calibración se efectuó por comparación directa según el procedimiento PC-018, 2da Ed., "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático", del INDECOPI-SNM.

- 5. Trazabilidad**
- Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

| Instrumento patrón | Certificado de calibración N° |
|---|-------------------------------|
| Termómetro de código LT-TC-01 con 10 termopares tipo K (K01-49 al K01-56) con incertidumbre del orden de 0,18 °C a 0,19 °C. | LT-0713-2019 de SAT S.A.C. |

- 6. Condiciones ambientales**
- Temperatura ambiental** : Mínima : 20,3 °C ; Máxima : 21,1 °C
- Humedad relativa** : Mínima : 35 %hr ; Máxima : 46 %hr

- 7. Condiciones de Calibración**
- La calibración se realizó bajo condiciones normales de uso del equipo.

| N° | Temperatura de trabajo (°C) | Posición del Controlador (°C) | Porcentaje de carga (%) | Tipo de carga /muestras |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| 1 | 110 ± 5 | 110,0 | Aprox. 20 | 6 Taras conteniendo muestras de suelo. |

Fecha de emisión: 2019-12-05

Bach. DANIEL L. BONIFACIO CARRERA ANGOTA
 Jefe de Laboratorio de Temperatura

Ing. YANERSON MALDONADO PANEZ
 Jefe de División de Metrología

F-DM-08 /4ta./Febrero 2018



8. Resultados de la Medición

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C ± 5 °C

| N° | Tiempo (min) | Term. del equipo T (°C) | NIVEL SUPERIOR | | | | | NIVEL INFERIOR | | | | | Promedio T _{prom} | T _{max} - T _{min} |
|-------------------|--------------|-------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|-------------------------------------|
| | | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | | |
| 1 | 00 | 109,9 | 105,6 | 108,2 | 105,7 | 103,5 | 107,9 | 109,8 | 116,5 | 115,8 | 112,2 | 114,6 | 110,0 | 13,0 |
| 2 | 02 | 109,7 | 105,4 | 108,1 | 105,7 | 103,4 | 107,8 | 109,7 | 116,5 | 116,0 | 112,1 | 114,3 | 109,9 | 13,1 |
| 3 | 04 | 110,0 | 105,4 | 108,3 | 105,9 | 103,5 | 107,8 | 109,9 | 116,6 | 116,3 | 112,1 | 114,4 | 110,0 | 13,1 |
| 4 | 06 | 110,2 | 105,6 | 108,6 | 105,9 | 103,7 | 108,2 | 110,0 | 116,7 | 116,3 | 112,3 | 114,7 | 110,2 | 13,0 |
| 5 | 08 | 110,0 | 105,6 | 108,6 | 106,0 | 103,7 | 108,1 | 110,1 | 116,8 | 115,8 | 112,3 | 114,7 | 110,2 | 13,1 |
| 6 | 10 | 109,9 | 105,6 | 108,3 | 105,9 | 103,7 | 108,0 | 109,9 | 116,7 | 115,5 | 112,3 | 114,7 | 110,1 | 13,0 |
| 7 | 12 | 110,0 | 105,5 | 108,5 | 105,9 | 103,7 | 108,0 | 109,7 | 116,6 | 115,3 | 112,2 | 114,6 | 110,0 | 12,9 |
| 8 | 14 | 110,0 | 105,5 | 108,5 | 106,1 | 103,8 | 108,1 | 109,8 | 116,7 | 115,0 | 112,3 | 114,6 | 110,0 | 12,9 |
| 9 | 16 | 110,2 | 105,4 | 108,5 | 106,1 | 103,8 | 108,2 | 109,9 | 116,6 | 115,9 | 112,2 | 114,5 | 110,1 | 12,8 |
| 10 | 18 | 110,0 | 105,5 | 108,3 | 105,9 | 103,6 | 108,1 | 109,8 | 116,6 | 115,7 | 112,2 | 114,5 | 110,0 | 13,0 |
| 11 | 20 | 109,9 | 105,3 | 108,3 | 105,8 | 103,5 | 107,9 | 109,8 | 116,5 | 116,0 | 112,1 | 114,2 | 109,9 | 13,0 |
| 12 | 22 | 110,0 | 105,2 | 108,5 | 105,9 | 103,7 | 108,0 | 109,8 | 116,5 | 115,7 | 112,1 | 114,2 | 110,0 | 12,8 |
| 13 | 24 | 110,0 | 105,5 | 108,5 | 105,8 | 103,5 | 108,0 | 109,9 | 116,6 | 115,6 | 112,1 | 114,3 | 110,0 | 13,1 |
| 14 | 26 | 110,1 | 105,5 | 108,6 | 105,9 | 103,7 | 108,0 | 109,9 | 116,6 | 115,9 | 112,1 | 114,3 | 110,0 | 12,9 |
| 15 | 28 | 109,9 | 105,3 | 108,3 | 105,8 | 103,5 | 107,8 | 109,7 | 116,3 | 115,6 | 112,1 | 114,3 | 109,9 | 12,8 |
| 16 | 30 | 109,8 | 105,3 | 108,2 | 105,8 | 103,5 | 107,8 | 109,7 | 116,4 | 115,6 | 112,0 | 114,2 | 109,8 | 12,9 |
| 17 | 32 | 110,1 | 105,3 | 108,3 | 105,9 | 103,6 | 108,0 | 109,8 | 116,3 | 115,8 | 111,9 | 114,3 | 109,9 | 12,7 |
| 18 | 34 | 110,1 | 105,3 | 108,3 | 105,9 | 103,5 | 108,0 | 109,8 | 116,4 | 116,1 | 112,1 | 114,4 | 110,0 | 12,9 |
| 19 | 36 | 110,0 | 105,5 | 108,3 | 105,8 | 103,7 | 108,0 | 109,9 | 116,6 | 115,8 | 112,1 | 114,5 | 110,0 | 12,9 |
| 20 | 38 | 110,0 | 105,5 | 108,3 | 105,8 | 103,5 | 107,9 | 109,8 | 116,6 | 115,6 | 112,1 | 114,6 | 110,0 | 13,1 |
| 21 | 40 | 110,0 | 105,6 | 108,4 | 105,9 | 103,5 | 107,9 | 109,8 | 116,6 | 115,4 | 112,1 | 114,4 | 110,0 | 13,1 |
| 22 | 42 | 110,0 | 105,6 | 108,4 | 105,9 | 103,6 | 107,9 | 109,8 | 116,6 | 115,9 | 112,1 | 114,5 | 110,0 | 13,0 |
| 23 | 44 | 110,0 | 105,5 | 108,5 | 106,0 | 103,6 | 108,0 | 109,7 | 116,6 | 115,7 | 112,2 | 114,6 | 110,0 | 13,0 |
| 24 | 46 | 110,0 | 105,5 | 108,3 | 105,8 | 103,4 | 107,9 | 109,7 | 116,5 | 115,1 | 112,1 | 114,5 | 109,9 | 13,1 |
| 25 | 48 | 110,0 | 105,5 | 108,3 | 105,8 | 103,7 | 107,9 | 109,9 | 116,7 | 115,5 | 112,2 | 114,3 | 110,0 | 13,0 |
| 26 | 50 | 110,1 | 105,6 | 108,4 | 106,0 | 103,7 | 107,9 | 109,9 | 116,6 | 115,9 | 112,1 | 114,2 | 110,0 | 12,9 |
| 27 | 52 | 110,1 | 105,6 | 108,5 | 106,1 | 103,7 | 108,0 | 109,8 | 116,6 | 116,0 | 112,1 | 114,3 | 110,1 | 12,9 |
| 28 | 54 | 110,0 | 105,7 | 108,5 | 106,0 | 103,7 | 108,0 | 110,0 | 116,7 | 115,8 | 112,1 | 114,5 | 110,1 | 13,0 |
| 29 | 56 | 110,0 | 105,7 | 108,5 | 106,0 | 103,7 | 108,0 | 110,0 | 116,7 | 115,4 | 112,2 | 114,5 | 110,1 | 13,0 |
| 30 | 58 | 110,0 | 105,6 | 108,4 | 105,9 | 103,7 | 107,9 | 109,9 | 116,7 | 115,7 | 112,1 | 114,5 | 110,0 | 13,0 |
| 31 | 60 | 109,9 | 105,5 | 108,3 | 105,8 | 103,6 | 107,9 | 109,9 | 116,6 | 115,6 | 112,1 | 114,3 | 110,0 | 13,0 |
| PROM | | 110,0 | 105,5 | 108,4 | 105,9 | 103,6 | 107,9 | 109,8 | 116,6 | 115,7 | 112,1 | 114,4 | 110,0 | |
| T.MAX | | 110,2 | 105,7 | 108,6 | 106,1 | 103,8 | 108,2 | 110,1 | 116,8 | 116,3 | 112,3 | 114,7 | | |
| T.MIN | | 109,7 | 105,2 | 108,1 | 105,7 | 103,4 | 107,8 | 109,7 | 116,3 | 115,0 | 111,9 | 114,2 | | |
| DTT=(T.MAX-T.MIN) | | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 1,3 | 0,4 | 0,5 | | |



| Parámetro | Valor (°C) | Incertidumbre Expandida (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Máxima temperatura medida. | 116,8 | 0,4 |
| Mínima temperatura medida. | 103,4 | 0,4 |
| Desviación de la Temperatura en el Tiempo. | 1,3 | 0,1 |
| Desviación de la Temperatura en el Espacio. | 13,0 | 0,5 |
| Estabilidad Medida (±) | 0,65 | 0,04 |
| Uniformidad Medida | 13,1 | 0,5 |

F-DM-08 /4ta./Febrero 2018



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



Certificado de Calibración N° LT-1305-2019
 Pág. 3 de 4

- T. PROM promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T. prom promedio de las temperaturas en las 10 posiciones de medición para un instante dado.
- T. MAX Temperatura máxima
- T. MIN Temperatura mínima
- DTT Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

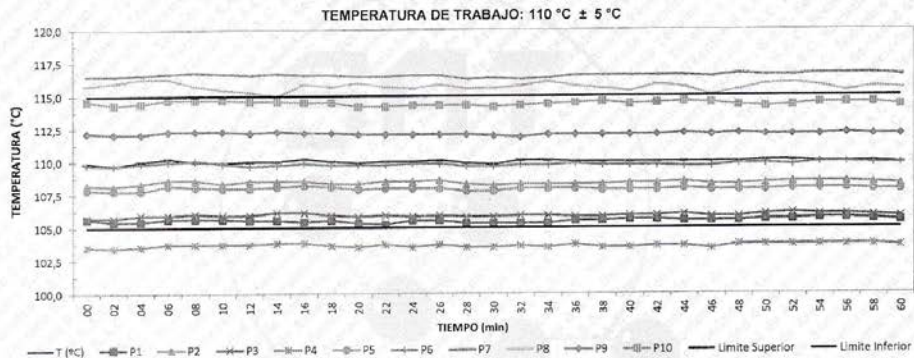
La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo es:

0,06 °C

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

9. Gráfico: Temperatura en el interior del Equipo

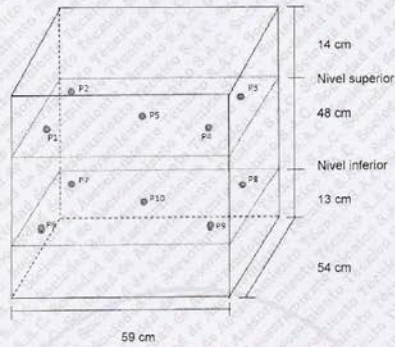


F-DM-08 /4ta./Febrero 2018

JR. ALMIRANTE GUISE N° 2580 LIMA 14 - LIMA - PERÚ - TELEFONO: 206-9280
 E-mail: satperu@satperu.com ; metrologia@satperu.com www.satperu.com



10. Gráfico: Distribución de los sensores en el equipo



- Los sensores P5 y P10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del P1 al P5 están ubicados a 4.5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del P6 al P10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los sensores del P1 al P4 y P6 al P9 están ubicados a 12 cm de las paredes laterales y a 12 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFIA DEL INTERIOR DEL EQUIPO CON LAS MUESTRAS



11. Observaciones:

- Se adjunta una etiqueta de color verde con la indicación CALIBRADO.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La calibración se efectuó 2 horas después de haber encendido y cerrado el equipo.
- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura indicados en el ítem 7.
- Además se dejó completamente cerrada la ventilación natural.



ANEXO 0-9: PENETRÓMETRO



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

| | | |
|-------------------------|---|---|
| 1. Expediente | 680 -2018 | 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 | C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C. | |
| 3. Dirección | Av. Los Proceres Nro. 1000 Urb. Cercado Junin - Huancayo - Chilca | |
| 4. Equipo | PENETROMETRO | Los resultados son validos 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 | 200 lbf | |
| Marca | HUMBOLDT | PERUTEST 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. |
| Modelo | H/4133 | |
| Número de Serie | NO INDICA | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Procedencia | U.S.A. | |
| Identificación | LF-056 | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Indicación | DIGITAL | |
| Marca | WIKA | |
| Modelo | NO INDICA | |
| Número de Serie | NO INDICA | |
| Resolución | 2 lbf | |
| Ubicación | NO INDICA | |
| 5. Fecha de Calibración | 2018-08-24 | |

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-08-25


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

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.
Av. Los Proceres Nro. 1000 Urb. Cercado Junín - Huancayo - Chilca

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 22.5 °C | 22.5 °C |
| Humedad Relativa | 65 % HR | 65 % HR |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Informe/Certificado de calibración |
|--|--|------------------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826 | INF-LE 337 -17 |

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.



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947410158



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 056 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 1

11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo | Indicación de Fuerza (Ascenso) | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | F_1 (lbf) | F_2 (kg-f) | F_3 (kg-f) | F_4 (kg-f) | $F_{Promedio}$ (kg-f) |
| 10 | 20 | 10.81 | 10.75 | 10.80 | 10.8 |
| 20 | 40 | 19.76 | 19.67 | 19.69 | 19.7 |
| 30 | 60 | 28.02 | 27.94 | 27.97 | 28.0 |
| 40 | 80 | 36.70 | 36.68 | 36.72 | 36.7 |
| 50 | 100 | 45.91 | 45.84 | 45.89 | 45.9 |
| 60 | 120 | 54.09 | 53.97 | 54.01 | 54.0 |
| 70 | 140 | 63.45 | 63.34 | 63.41 | 63.4 |
| 80 | 160 | 72.28 | 72.16 | 72.21 | 72.2 |
| 90 | 180 | 81.58 | 81.45 | 81.42 | 81.5 |
| 100 | 200 | 90.69 | 90.57 | 90.63 | 90.6 |
| Retorno a Cero | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

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.

FIN DEL DOCUMENTO



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
 email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

ANEXO 0-10:PRENSA DE CONCRETO



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 021 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza


Página 1 de 3

| | | |
|-------------------------|---|---|
| 1. Expediente | 0192-2020 | 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 | C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C. | |
| 3. Dirección | AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO JUNIN - HUANCAYO - CHILCA | |
| 4. Equipo | PRENSA DE CONCRETO | Los resultados son validos 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 | 2000 kN | |
| Marca | A&A INSTRUMENTS | |
| Modelo | STYE-2000 | |
| Número de Serie | 181012 | PERUTEST 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. |
| Procedencia | CHINA | |
| Identificación | NO INDICA | |
| Indicación | DIGITAL | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Marca | MC | |
| Modelo | LM-02 | |
| Número de Serie | 181012 | |
| Resolución | 0.01 / 0.1 kN (*) | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Ubicación | NO INDICA | |
| 5. Fecha de Calibración | 2020-02-17 | |

Fecha de Emisión

2020-02-20

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 021 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

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.

AV. LOS PROCERES NRO. 1000 URB. CERCADO JUNIN - HUANCAYO - CHILCA

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 21.5 °C | 21.3 °C |
| Humedad Relativa | 55 % HR | 55 % HR |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Informe/Certificado de calibración |
|--|--|------------------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP Laboratorio de estructuras antisísmicas | CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826 | INF-LE 002-20 |



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.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LF - 021 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo | | Indicación de Fuerza (Ascenso) | | | | $F_{promedio}$ (kN) |
|-----------------------|------------|--------------------------------|------------|------------|----------------------|---------------------|
| % | F_i (kN) | F_1 (kN) | F_2 (kN) | F_3 (kN) | Patrón de Referencia | |
| 10 | 150 | 150.3 | 150.3 | 150.3 | 150.3 | 150.3 |
| 20 | 300 | 300.6 | 300.6 | 300.6 | 300.6 | 300.6 |
| 30 | 450 | 450.9 | 451.0 | 451.0 | 451.0 | 451.0 |
| 40 | 600 | 601.9 | 601.9 | 602.0 | 601.9 | 601.9 |
| 50 | 750 | 752.5 | 752.7 | 752.5 | 752.6 | 752.6 |
| 60 | 900 | 903.5 | 903.1 | 903.9 | 903.5 | 903.5 |
| 70 | 1050 | 1054.1 | 1053.1 | 1053.6 | 1053.7 | 1053.7 |
| 80 | 1200 | 1205.2 | 1206.0 | 1206.0 | 1205.8 | 1205.8 |
| 90 | 1350 | 1357.8 | 1358.3 | 1358.6 | 1358.3 | 1358.3 |
| 100 | 1450 | 1457.3 | 1456.8 | 1457.2 | 1457.1 | 1457.1 |
| Retorno a Cero | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |

| Indicación del Equipo F (kN) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición | | | | Incertidumbre U (k=2) (%) |
|---------------------------------|---|------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| | Exactitud a (%) | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Resol. Relativa a (%) | |
| 150 | -0.20 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.58 |
| 300 | -0.21 | 0.02 | -0.03 | 0.03 | 0.58 |
| 450 | -0.21 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.57 |
| 600 | -0.32 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.57 |
| 750 | -0.34 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.57 |
| 900 | -0.39 | 0.09 | -0.04 | 0.01 | 0.58 |
| 1050 | -0.35 | 0.09 | -0.09 | 0.01 | 0.58 |
| 1200 | -0.48 | 0.07 | -0.01 | 0.01 | 0.58 |
| 1350 | -0.61 | 0.06 | -0.03 | 0.01 | 0.58 |
| 1450 | -0.49 | 0.03 | -0.03 | 0.01 | 0.57 |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_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.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

ANEXO E.

E. MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 0-1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIÓN | INDICADOR | METODOLOGÍA |
|--|--|---|---|--|---|--|
| <p><u>PROBLEMA GENERAL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo influye el uso del aditivo Sika Cem plastificante sobre las propiedades del concreto elaborados con las mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo? | <p><u>OBJETIVO GENERAL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia del uso del aditivo Sika Cem plastificante sobre las propiedades del concreto, elaborado con las mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo. | <p><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El uso aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente sobre las propiedades del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo. | <p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></p> <p>X1: Aditivo plastificante Sika Cem plastificante.</p> | <p style="text-align: center;">Dosis de aditivo</p> <p>25 ml/bls 50 ml/bls 100 ml/bls 150 ml/bls 200 ml/bls 250 ml/bls</p> | <p><u>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN</u></p> <p>Cuantitativo</p> <p><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u></p> <p>De acuerdo al fin: Investigación Aplicada</p> <p><u>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</u></p> <p>Tipo de Diseño Experimental</p> <p>Grupo control (G_n), Tratamiento (X) y Posprueba (O_n)</p> <p style="text-align: center;">RG1 X O1 RG2 -- O2</p> | |
| <p><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo influye el uso del aditivo Sika Cem plastificante sobre la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsados en la ciudad de Huancayo? ¿Cuál es la influencia del aditivo Sika Cem plastificante en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo? | <p><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia del aditivo Sika Cem plastificante sobre la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo. Determinar la influencia del aditivo Sika Cem plastificante en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo. | <p><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> La utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en la consistencia del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo. La utilización del aditivo Sika Cem plastificante influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto elaborados con mezclas secas embolsadas en la ciudad de Huancayo. | <p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></p> <p>Y1: Propiedades del concreto con mezclas secas embolsada.</p> | <p>➤ Consistencia del concreto.</p> <p>➤ Temperatura del concreto.</p> <p>➤ Densidad (Peso Unitario).</p> <p>➤ Rendimiento</p> <p>➤ Contenido de aire</p> <p>➤ Tiempo de fragua.</p> <p>➤ Exudación</p> <p>➤ Resistencia a la compresión</p> | <p style="text-align: center;">Slump(pulg)</p> <p style="text-align: center;">°C</p> <p style="text-align: center;">Kg/m3</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">%</p> <p style="text-align: center;">Minutos</p> <p style="text-align: center;">%</p> <p style="text-align: center;">kg/cm²</p> | <p><u>POBLACIÓN:</u></p> <p>Fabricación de mezclas secas embolsadas</p> <p><u>MUESTRA:</u></p> <p>Mezclas secas embolsadas en Huancayo</p> <p>Tipo de muestreo: No probabilístico</p> <p><u>INSTRUMENTOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Formato del control de slump Formatos del control de temperatura del concreto Formatos de control de tiempo de fraguado Formato de control de exudación Formato de control de resistencia a la compresión. |