

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

Efecto de aditivos de última generación en las propiedades en estado fresco y endurecido en concretos por desempeño para transporte prolongado - Huancayo 2020

Liseth Marjhorit Canchaya Cano

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" .

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que formaron parte para la elaboración de la presente investigación.

De manera especial al Ing. Luciano López Vinatea, Gerente Regional para América Latina – *Basf Construction Chemicals* Perú y Presidente del ACI Perú, por su apoyo en la investigación y aportes técnicos en el área del concreto para el presente proyecto.

Agradecer a mi asesor, Ing. Ángel Aquino Fernández por la confianza, orientación y enseñanzas impartidas durante la elaboración del proyecto.

A los docentes de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Continental por impartir sus conocimientos y experiencias, asimismo por la dedicación puesta en sus alumnos, de manera especial al Ing. José Bullón.

Mi más profunda gratitud al laboratorio *QA/QC Express* y staff técnico por brindarme las facilidades para la elaboración de la investigación.

DEDICATORIA

A Dios por la oportunidad e impulso de salir adelante día a día.

A mis padres y hermanos por su confianza y apoyo incondicional, parte fundamental de mi motivación diaria.

A mi asesor, Ing. Julio Nakandakare que desde el cielo me orienta y guía profesional y académicamente.

ÍNDICE

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| Agradecimientos | ii |
| Dedicatoria..... | iii |
| Índice | iv |
| Índice de tabla..... | vi |
| Índice de figuras..... | viii |
| Resumen | xiii |
| Abstract..... | xiv |
| Introducción | xv |
| CAPÍTULO I..... | 17 |
| PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO | 17 |
| 1.1 Planteamiento del problema y formulación del problema | 17 |
| 1.1.1 Planteamiento del problema | 17 |
| 1.1.2 Delimitación del problema | 19 |
| 1.1.3 Formulación del problema | 20 |
| 1.2 Objetivos..... | 20 |
| 1.2.1 Objetivos generales..... | 20 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 20 |
| 1.3 Justificación | 21 |
| 1.3.1 Teórica | 21 |
| 1.3.2 Práctica | 21 |
| 1.3.3 Metodológico | 21 |
| 1.3.4 Económica..... | 22 |
| 1.4 Hipótesis y descripción de variables | 23 |
| 1.4.1 Hipótesis..... | 23 |
| 1.4.2 Variables..... | 23 |
| CAPÍTULO II..... | 26 |
| MARCO TEÓRICO | 26 |
| 2.1 Antecedentes del problema | 26 |
| 2.1.1 Antecedentes nacionales..... | 26 |
| 2.1.2 Antecedentes internacionales..... | 27 |
| 2.2 Bases teóricas | 28 |
| CAPÍTULO III..... | 75 |
| METODOLOGÍA..... | 75 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1 Métodos y alcance de la investigación | 75 |
| 3.2 Diseño de la investigación..... | 76 |
| 3.3 Población y muestra..... | 81 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 83 |
| 3.5 Metodología preexperimental | 83 |
| 3.6 Metodología de trabajo experimental | 86 |
| 3.7 Marco normativo de ensayos | 90 |
| 3.8 Ejecución de la investigación | 92 |
| CAPÍTULO IV | 115 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 115 |
| 4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información | 115 |
| 4.1.1 Pruebas preliminares..... | 115 |
| 4.1.2 Influencia de los aditivos de última generación en la consistencia del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado. | 117 |
| 4.1.3 Influencia de los aditivos de última generación en el tiempo de fraguado del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado | 124 |
| 4.1.4 Influencia de los aditivos de última generación en la resistencia a la compresión del concreto premezclado para tiempos de transporte prolongado por desempeño de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ | 131 |
| 4.2 Prueba de hipótesis | 144 |
| 4.2.1 Hipótesis general | 144 |
| 4.2.2 Hipótesis de ensayos complementarios..... | 151 |
| 4.3 Discusión de resultados..... | 154 |
| 4.3.1 Consistencia | 154 |
| 4.3.2 Tiempo de fraguado..... | 156 |
| 4.3.3 Resistencia a la compresión | 157 |
| 4.3.4 Ensayos complementarios..... | 158 |
| Conclusiones | 161 |
| Recomendaciones | 165 |
| Lista de referencias..... | 169 |
| Anexos..... | 172 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variable | 25 |
| Tabla 2. Procedimientos y tiempos de mezclado según Dan Ravina | 28 |
| Tabla 3. Tipos de cemento | 31 |
| Tabla 4. Componentes del cemento Portland..... | 32 |
| Tabla 5. Límites de calidad de agua..... | 33 |
| Tabla 6. Límites permisibles de sustancias químicas en el agua de mezclado. | 34 |
| Tabla 7. Requerimiento de granulometría de agregado fino..... | 36 |
| Tabla 8. Límites de sustancias nocivas en el agregado fino | 37 |
| Tabla 9. Husos granulométricos - agregado grueso | 38 |
| Tabla 10. Límites para sustancias nocivas en el agregado grueso | 39 |
| Tabla 11. Cantidad aproximada de aire atrapado según el TMN..... | 48 |
| Tabla 12. Clasificación de los aditivos reductores de agua disponibles en el mercado de materiales | 56 |
| Tabla 13. Esquema de diseño experimental de la tesis..... | 78 |
| Tabla 14. Esquema de diseño experimental para consistencia | 79 |
| Tabla 15. Esquema de diseño experimental para tiempo de fraguado | 80 |
| Tabla 16. Esquema de diseño experimental para resistencia a la compresión. | 80 |
| Tabla 17. Muestreo de especímenes | 82 |
| Tabla 18. Esquema de diseño preexperimental de la tesis | 85 |
| Tabla 19. Dosis de aditivo - diseños de mezcla..... | 86 |
| Tabla 20. Códigos de diseño de mezcla..... | 86 |
| Tabla 21. Interpretación de dosis de aditivo de diseños de mezcla | 87 |
| Tabla 22. Propiedades y características de los agregados..... | 91 |
| Tabla 23. Normativa de cemento | 91 |
| Tabla 24. Requisitos técnicos del agua | 91 |
| Tabla 25. Requisitos técnicos de los aditivos | 91 |
| Tabla 26. Ensayos en concreto fresco | 92 |
| Tabla 27. Ensayos del concreto endurecido..... | 92 |
| Tabla 28. Normativa del concreto premezclado | 92 |
| Tabla 29. Especificaciones de los insumos | 97 |
| Tabla 30. Peso mínimo de la muestra de ensayo..... | 100 |
| Tabla 31. Cantidad mínima de muestra..... | 103 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 32. Dosificación de materiales de diseño de mezclas..... | 105 |
| Tabla 33. Dosificación de aditivos de diseño de mezclas | 105 |
| Tabla 34. Capacidad de los recipientes de medición..... | 110 |
| Tabla 35. Asentamiento preliminar de la pérdida de consistencia | 115 |
| Tabla 36. Ensayos de tiempo de fraguado preliminar..... | 116 |
| Tabla 37. Asentamientos de la pérdida de consistencia por diseño | 117 |
| Tabla 38. Slump máximo - % de variación | 123 |
| Tabla 39. Tiempo de pérdida de asentamiento - % de variación | 124 |
| Tabla 40. Tiempo de fraguado - % de variación | 125 |
| Tabla 41. Resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días..... | 131 |
| Tabla 42. % de resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días | 133 |
| Tabla 43. Desarrollo de resistencias a la compresión | 133 |
| Tabla 44. Temperatura del concreto y temperatura ambiente por diseño..... | 138 |
| Tabla 45. Peso unitario y % de variación respecto al patrón | 140 |
| Tabla 46. Rendimiento y % de variación respecto al patrón | 141 |
| Tabla 47. Aire atrapado y % de variación respecto al patrón..... | 143 |
| Tabla 48. Pérdida de consistencia según tratamientos (min) | 144 |
| Tabla 49. Análisis de varianza de la consistencia | 145 |
| Tabla 50. Prueba de Tukey para la consistencia..... | 146 |
| Tabla 51. Tiempo de fraguado según tratamientos (min) | 147 |
| Tabla 52. Análisis de varianza para el tiempo de fraguado | 147 |
| Tabla 53. Prueba de Tukey para el tiempo de fraguado..... | 148 |
| Tabla 54. Resistencia a la compresión según tratamientos..... | 149 |
| Tabla 55. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión | 149 |
| Tabla 56. Prueba de Tukey para la resistencia a la compresión | 150 |
| Tabla 57. Análisis de varianza de la temperatura | 151 |
| Tabla 58. Análisis de varianza del peso unitario..... | 152 |
| Tabla 59. Análisis de varianza de rendimiento | 153 |
| Tabla 60. Análisis de varianza de aire atrapado..... | 153 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Despacho de cemento Asocem del 2020. | 18 |
| Figura 2. Componentes del concreto | 30 |
| Figura 3. Variación de propiedades usadas en el concreto, en volumen absoluto..... | 30 |
| Figura 4. Tipos de cemento Portland | 31 |
| Figura 5. Propiedades del cemento..... | 32 |
| Figura 6. Clasificación de agregados | 35 |
| Figura 7. Tamaños de partículas que se encuentran en los agregados para uso en concreto. | 35 |
| Figura 8. Gradación y su importancia dentro del concreto..... | 36 |
| Figura 9. Propiedades de los agregados..... | 40 |
| Figura 10. Características físicas de agregados..... | 40 |
| Figura 11. Peso específico - agregado fino | 41 |
| Figura 12. Peso específico – agregado grueso | 42 |
| Figura 13. Peso unitario suelto..... | 43 |
| Figura 14. Peso unitario compactado..... | 44 |
| Figura 15. Contenido de humedad | 45 |
| Figura 16. Análisis granulométrico | 46 |
| Figura 17. Pasante de la malla N.º 200..... | 47 |
| Figura 18. Factores que afectan el contenido de aire..... | 48 |
| Figura 19. Ensayo de aire atrapado | 49 |
| Figura 20. Tipo de aditivo – NTP 334.088 | 50 |
| Figura 21. Proceso cronológico de los aditivos para el concreto. | 51 |
| Figura 22. Comparación entre un concreto convencional y otro con la utilización de un superplastificante..... | 52 |
| Figura 23. La inclusión de los aditivos y la relación a/mc. | 53 |
| Figura 24. Mecanismo de la acción de dispersión de la reducción de agua. | 54 |
| Figura 25. Mecanismo de la hidratación de cemento mediante el aditivo reductor de agua. | 55 |
| Figura 26. Curva de relación de temperatura y retardo de fraguado. | 57 |
| Figura 27. Trabajabilidad de un concreto normal y pérdida de trabajabilidad en el tiempo..... | 59 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 28. Principales propiedades del concreto fresco | 61 |
| Figura 29. Ensayo de Slump. | 62 |
| Figura 30. Reología del concreto. | 63 |
| Figura 31. Factores que afectan la consistencia del concreto | 63 |
| Figura 32. Ensayo de peso unitario – rendimiento. | 64 |
| Figura 33. Ensayo de aire atrapado | 64 |
| Figura 34. Proceso de fraguado. | 65 |
| Figura 35. Factores que afectan el fraguado | 66 |
| Figura 36. Propiedades del concreto endurecido | 66 |
| Figura 37. Ensayo de resistencia a la compresión. | 68 |
| Figura 38. Niveles de hidratación. | 68 |
| Figura 39. Proceso de hidratación..... | 69 |
| Figura 40. Mixer de premezclado. | 70 |
| Figura 41. Proceso de diseño de mezcla. | 73 |
| Figura 42. Diseño de mezcla - método Fuller | 74 |
| Figura 43. Proceso de investigación | 77 |
| Figura 44. Estructura de codificación | 87 |
| Figura 45. Flujograma de diseños de mezcla | 88 |
| Figura 46. Flujograma de proceso de investigación | 93 |
| Figura 47. Diagrama de etapas de trabajo | 94 |
| Figura 48. Tipo de cemento. | 95 |
| Figura 49. Ubicación del lugar de extracción de la arena | 95 |
| Figura 50. Extracción de la arena – Mito, cerca al río Mantaro..... | 96 |
| Figura 51. Ubicación de la extracción de la piedra chancada | 96 |
| Figura 52. Chancadora de agregados, Orcotuna - Concepción..... | 96 |
| Figura 53. Aditivos químicos | 97 |
| Figura 54. Proceso de muestreo. | 99 |
| Figura 55. Muestreo del agregado fino..... | 99 |
| Figura 56. Ensayo de peso específico para el agregado fino | 100 |
| Figura 57. Ensayo de peso específico para el agregado grueso | 101 |
| Figura 58. Proceso de peso unitario suelto del agregado grueso | 101 |
| Figura 59. Proceso de contenido de humedad | 102 |
| Figura 60. Análisis granulométrico utilizando los tamices para agregado fino NTP 400.012 | 102 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 61. Ensayo de % de material fino pasante de la malla N.º 200 por lavado NTP 400.018 | 103 |
| Figura 62. Proceso de diseño. | 105 |
| Figura 63. Equipo mezclado de 80 l de capacidad | 106 |
| Figura 64. Secuencia de mezclado y tiempo convencional | 107 |
| Figura 65. Proceso de mezclado en laboratorio | 107 |
| Figura 66. Mezclado y agitación para la pérdida de trabajabilidad en laboratorio | 108 |
| Figura 67. Procedimiento del ensayo de temperatura | 109 |
| Figura 68. Proceso del ensayo de asentamiento..... | 109 |
| Figura 69. Procedimiento del ensayo de asentamiento | 110 |
| Figura 70. Procedimiento del ensayo de peso unitario | 111 |
| Figura 71. Procedimiento del ensayo de contenido de aire | 111 |
| Figura 72. Procedimiento del ensayo de tiempo de fraguado..... | 112 |
| Figura 73. Procedimiento del ensayo de elaboración de testigos | 112 |
| Figura 74. Procedimiento de curado | 113 |
| Figura 75. Curado de probetas bajo condiciones de laboratorio..... | 113 |
| Figura 76. Procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión | 114 |
| Figura 77. Tipo de fallas. Tomada de NTP 339.034 | 114 |
| Figura 78. Dosis de aditivo superplastificante y asentamiento | 116 |
| Figura 79. Pérdida de asentamiento - concreto patrón P0 | 118 |
| Figura 80. Pérdida de asentamiento para el concreto de dosis variables de retardante | 119 |
| Figura 81. Pérdida de asentamiento para el concreto con mínima dosis de retardante y variabilidad de aditivo retenedor de trabajabilidad | 120 |
| Figura 82. Pérdida de asentamiento para el concreto con dosis media de retardante y variabilidad de aditivo retenedor de trabajabilidad | 121 |
| Figura 83. Pérdida de asentamiento para el concreto con dosis máxima de retardante y variabilidad de aditivo retenedor | 122 |
| Figura 84. Slump máximo - % de variación | 123 |
| Figura 85. Tiempo de pérdida de asentamiento vs. % de variación respecto al diseño patrón | 124 |
| Figura 86. Tiempo de fraguado vs. % de variación respecto al diseño patrón | 125 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 87. Tiempo de fraguado inicial y final vs. % de variación respecto al diseño patrón | 126 |
| Figura 88. Tiempo de fraguado vs. % de variación respecto al diseño patrón | 126 |
| Figura 89. Tiempo de fraguado inicial de diseños con mínima dosis de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón..... | 127 |
| Figura 90. Tiempo de fraguado final de diseños con mínima dosis de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón..... | 127 |
| Figura 91. Tiempo de fraguado vs. % de variación respecto al diseño patrón | 128 |
| Figura 92. Tiempo de fraguado inicial de diseños con dosis media de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón..... | 128 |
| Figura 93. Tiempo de fraguado final de diseños con dosis media de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón..... | 129 |
| Figura 94. Tiempo de fraguado vs. % de variación respecto al diseño patrón | 129 |
| Figura 95. Tiempo de fraguado inicial de diseños con dosis máxima de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón..... | 130 |
| Figura 96. Tiempo de fraguado final de diseños con dosis máxima de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón..... | 130 |
| Figura 97. Desarrollo de resistencias de los diseños de mezclas a 3, 7 y 28 días | 132 |
| Figura 98. Resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días | 132 |
| Figura 99. % de resistencia a la compresión respecto al diseño patrón | 133 |
| Figura 100. Desarrollo de resistencias a la compresión con diferentes dosis de retardante respecto al diseño patrón | 134 |
| Figura 101. Resistencia a la compresión con diferentes dosis de retardante respecto al diseño patrón | 134 |
| Figura 102. Desarrollo de resistencias a la compresión con 0.30% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón | 135 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 103. Resistencia a la compresión con 0.30% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón | 135 |
| Figura 104. Desarrollo de resistencias a la compresión con 0.39% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón | 136 |
| Figura 105. Resistencia a la compresión con 0.39% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón | 136 |
| Figura 106. Desarrollo de resistencias a la compresión con 0.48% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón | 137 |
| Figura 107. Resistencia a la compresión con 0.48% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón | 137 |
| Figura 108. Temperatura del concreto y temperatura ambiente | 139 |
| Figura 109. Temperatura del concreto, temperatura ambiente y slump inicial | 139 |
| Figura 110. Peso unitario y porcentajes de variación respecto al patrón P0... | 140 |
| Figura 111. Rendimiento y porcentajes de variación respecto al patrón P0 ... | 142 |
| Figura 112. Aire atrapado y porcentajes de variación respecto al patrón P0 .. | 143 |

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad aplicar y promover el uso de nuevas tecnologías en la ciudad de Huancayo, para ello fue importante la utilización de aditivos de última generación que ayudarán a mejorar las características físicas en estado fresco y endurecido del concreto, se realizaron pruebas de diseño de mezcla para analizar cómo actúan los aditivos, es así que de acuerdo a los resultados obtenidos se procedió a obtener las dosis de aditivos exactos de acuerdo a la finalidad requerida que consiste en tener un concreto en la cual se tiene como objetivo principal extender la consistencia controlando el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión para la eficiencia y eficacia de concretos con tiempos de transporte prolongado, que permita realizar un vaciado efectivo y sin problemas de colocación del concreto.

Para poder obtener resultados esperados se realizaron diversas pruebas, el control de las dosis de aditivo fueron determinantes para la toma de decisiones, puesto que una mala dosificación puede llevar a un inadecuado diseño de mezclas, además de estar asociadas a factores climáticos, es de importancia tener en consideración dichos conceptos para la aplicación en el medio y poder tener una mejor perspectiva del proceso constructivo, productividad y sobre todo la calidad de los materiales a utilizar, además de la tecnología de materiales.

Dentro de la investigación se pudo observar que el aditivo superplastificante y retardante necesitó dosis mínimas para obtener resultados esperados en cuanto a consistencia y tiempo de fraguado, por otro lado, el aditivo retenedor de trabajabilidad demandó un poco más de la dosis máxima especificada en la ficha técnica, es importante considerar los factores climáticos como temperatura, humedad y velocidad de viento que son indicadores respecto al lugar de aplicación, que muestra la incidencia que tienen estos factores con relación a los ensayos estudiados.

ABSTRACT

The purpose of this research project is to apply and promote the use of new technologies in the city of Huancayo, for this was important to use the latest generation additives that will help improve the physical characteristics of the concrete in a fresh and hardened state. Were carried out mix design tests to analyze how the additives act, so according to the results obtained, the exact additive doses were obtained according to the required purpose, which consists of having a concrete in which the main objective is extend the consistency by controlling the setting time and resistance to compression for the efficiency and effectiveness of concretes with prolonged transport times which allows an effective pouring and without problems of placing the concrete.

In order to obtain expected results, various tests were carried out, the control of the additive doses were decisive for decision-making, since a bad dosage can lead to an inadequate design of mixtures, in addition to being associated with climatic factors, it is of importance take into consideration these concepts for the application in the projects and be able to have a better perspective of the construction process, productivity and above all the quality of the materials to be used, also to the materials technology.

Within the investigation was observed that the superplasticizer and retardant additive needed minimum doses to obtain expected results in terms of consistency and setting time, on the other hand, the workability retaining additive demanded a little more than the maximum dose specified in the file technical, then it is important to consider climatic factors such as temperature, humidity, and wind speed, which are indicators regarding the place of application, which shows the incidence that these factors have in relation to the trials have been studied.

INTRODUCCIÓN

El Perú y específicamente, la ciudad de Huancayo está en constante crecimiento, es así como, el sector construcción tiene el objetivo de mejorar la productividad y eficiencia de recursos que ayuden a tener proyectos de calidad, que va de la mano directamente con la tecnología de los materiales que se usan dentro de ella, es así como, el concreto premezclado cumple un papel importante en los proyectos de construcción. La utilización de este recurso se ve reflejado en el desarrollo constante en los proyectos de construcción y la ciudad de Huancayo no es ajena a esta tecnología, en tal sentido, el concreto premezclado va de la mano directamente con los insumos que ingresan en dicho producto, una de ellas y parte fundamental de la tecnología de los materiales para un proyecto construcción es la utilización de los aditivos que, hoy en día, en un concreto premezclado es de manera obligatoria utilizarlos debido a la complejidad para obtener un producto de calidad y buen desempeño.

En la actualidad según la norma técnica peruana, NTP 334.088, existen 8 tipos de aditivos, que ayudan a controlar ciertas características físicas y químicas del concreto, ya que estas pueden ser alteradas debido a factores climáticos, por los insumos utilizados dentro de la mezcla, por reacciones químicas, diseños de mezcla y procesos constructivos que alteran las propiedades del concreto, uno de los factores que inciden en la problemática es la temperatura del concreto que con el tiempo de espera y transporte prolongado generan cambios y alteraciones anómalos en las propiedades del concreto que pueden afectar propiedades básicas como el tiempo de fraguado, pérdida de consistencia y resistencia a la compresión, que podrían generar comportamientos patológicos en las estructuras de concreto.

Se utilizaron recursos de últimas tecnologías como la inclusión de aditivos de última generación para el control y buen desempeño del concreto, que permitan mantener el concreto con las características iniciales a través del transporte prolongado, evitando pérdidas de consistencia y fraguado muy rápidas, es así como, su utilización permite emplearlo en proyectos constructivos

rurales de gran envergadura en la que no se cuente con una planta de concreto cercana a ello o tiempos de espera debido a la complejidad de la colocación y envergadura del proyecto, con mayor eficiencia y eficacia que puedan garantizar técnicamente un buen proyecto constructivo.

En la presente investigación se evaluaron la problemática, la influencia de los aditivos de última generación para la mantención del concreto premezclado para transporte prolongado, los recursos y sus propiedades, además del diseño de mezcla y los procesos de mezclado y transporte, principalmente las propiedades y su interpretación. Por lo que se presentan los siguientes acápite de estudio del presente proyecto.

Capítulo I – Planteamiento del estudio: se explica la problemática del estudio, se realiza la formulación de problema juntamente con las hipótesis, antecedentes en estudio y los objetivos a alcanzar, asimismo, se dan a conocer las variables e instrumentos presentes en la investigación.

Capítulo II – Marco teórico: para la presente investigación se tomó referencias de investigaciones ya realizadas como antecedentes y bases teóricas aplicadas al ámbito de la tecnología del concreto y la construcción.

Capítulo III – Metodología: se presenta el método de investigación aplicada, asimismo el proceso desarrollado a través de la investigación y los alcances del presente proyecto.

Capítulo IV – Resultados y discusión: están los resultados obtenidos a nivel de laboratorio, el análisis y evaluación de ello, así como las comparaciones e interpretación de resultados.

Finalmente, se hace la recapitulación y deducción final de todo el proceso de investigación, que da a conocer los criterios de elaboración y resultados obtenidos a partir de ello, en consecuencia, se obtienen ciertas recomendaciones de acuerdo a las conclusiones obtenidas.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento del problema y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

La tecnología de los materiales en la construcción es importante para el buen desempeño del concreto para diversos proyectos de construcción, es así como, en el mundo y el Perú se vienen ejecutando proyectos de gran envergadura, sobrepasando límites de altura, volumen y requerimientos complejos ante solicitudes del entorno y el transporte de dicho recurso para garantizar su calidad al punto de colocado (1). La ciudad de Huancayo se encuentra en constante crecimiento, dentro de la construcción, el concreto es parte fundamental del sector de la construcción, este recurso muy demandado y su aplicación se relacionan de manera directa con el cemento, en enero del 2021 su consumo se incrementó en 18% respecto a enero del 2020 según la Asociación de Productores de Cemento (Asocem), siendo un material de suma importancia para la industria de la construcción (ver figura 1).

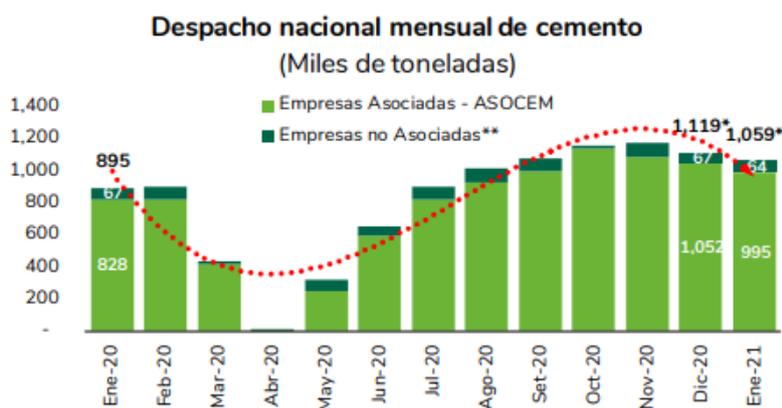


Figura 1. Despacho de cemento Asocem del 2020. Tomada de Asocem

En Huancayo aún existen lugares alejados que se encuentran alejados de la ciudad, generando que algunas tecnologías de la actualidad como el concreto premezclado no puedan llegar a ellos por la lejanía de la zona y en las cuales se vienen realizando proyectos de gran impacto social. De acuerdo a la Agencia de Promoción de la Inversión Privada del Perú, en Junín existen 77 proyectos priorizados a ser ejecutados, de los cuales 61 proyectos se encuentran alejados de la ciudad de Huancayo, generando así que, por motivos de tiempo de viaje, no permita que el concreto pueda llegar en óptimas condiciones, perdiendo así sus propiedades en estado fresco y evitando que se pueda mantener, tal es el caso de la trabajabilidad y el fraguado, asimismo, dentro del proceso constructivo y la mala programación de vaciados, ya que por estos motivos se genera tiempo de espera provocando la pérdida de las propiedades en estado fresco del concreto y obteniendo resultados inadecuados de propiedades mecánicas.

El factor climático de la ciudad también juega un papel importante para el concreto, puesto que siendo un clima híbrido de acuerdo al comportamiento del clima en la sierra peruana, plasmada en la tesis “*Estudio termodinámico teórico – práctico sobre el comportamiento de vaciados de concreto masivo a más de 4700 m s. n. m. en la sierra del Perú*”, resulta muy variable generando diversas reacciones el concreto, alterando características en el mezclado, transporte, colocación y curado, asimismo, al perder la consistencia y acelerar el tiempo de fraguado, resulta ser más complicado el bombeo del concreto pudiendo así generarse algún imprevisto mecánico por el esfuerzo realizado.

De no considerar esta investigación seguirían los problemas en el proceso constructivo, resistencias, reparaciones y refuerzos estructurales, en general, una mezcla de mala calidad; se propone mejorar esta mezcla con la aplicación de aditivos que puedan mantener las propiedades del concreto desde el mezclado hasta la colocación en obra para viajes de gran extensión con tiempos prolongados, permitiendo que este material llegue y se coloque manteniendo sus propiedades iniciales.

1.1.2 Delimitación del problema

1.1.2.1 Espacial

La investigación se realizó en la región centro del Perú en el valle del Mantaro de Huancayo y alrededores, para estructuras como losas, columnas y placas de resistencia $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, las cuales garanticen un buen transporte y colocado del concreto para tiempos de transporte prolongado, de acuerdo a las normativas correspondientes como la RNE, NTP, ASTM y ACI.

1.1.2.2 Temporal

De acuerdo a la investigación propuesta, los factores ambientales como la temperatura, humedad y la velocidad de viento son de gran influencia en las propiedades del concreto. En la región centro (Huancayo y alrededores) se posee un clima híbrido, por lo que existe una variabilidad de temperatura y factores ambientales en general, es así como se optó por realizar la investigación en los meses de junio a agosto.

1.1.2.3 Conceptual

La investigación se realizó con el uso de tres tipos de aditivo (superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad), por lo que se pretende evaluar el efecto en las propiedades respecto a un diseño convencional para el buen transporte y colocado para tiempos de transporte prolongado de un concreto premezclado.

Para la realización se utilizaron materiales propios de la zona, como los agregados y agua, además el cemento será un cemento portland Andino Tipo I.

Asimismo, se consideró fundamental el correcto diseño de mezclas para un concreto por desempeño.

1.1.3 Formulación del problema

1.1.3.1 Problema general

- ¿Cómo alteran los aditivos de última generación en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado?

1.1.3.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida modifican los aditivos de última generación la consistencia del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado?
- ¿De qué manera modifican los aditivos de última generación el tiempo de fraguado del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado?
- ¿En qué medida modifican los aditivos de última generación la resistencia a la compresión del concreto premezclado por desempeño de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ para tiempos de transporte prolongado?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos generales

- Determinar de qué manera influyen los aditivos de última generación las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar la influencia de los aditivos de última generación en la consistencia del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado.
- Analizar la influencia de los aditivos de última generación y el tiempo de fraguado del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado.

- Analizar la influencia de los aditivos de última generación y la resistencia a la compresión del concreto premezclado por desempeño de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ para tiempos de transporte prolongado.

1.3 Justificación

1.3.1 Teórica

El tema de investigación propuesto está orientado a mantener la calidad del concreto para tiempos prolongados, para lo cual, con la utilización de esos aditivos se pueden realizar estos procedimientos de manera adecuada sin inconveniente alguno, la utilización de aditivos ayuda a mejorar la calidad del concreto reduciendo costos, mejorando la calidad del concreto; además, de optimizar materiales que ayuden a la sostenibilidad del concreto.

1.3.2 Práctica

De acuerdo al tema de investigación propuesto se considera de gran importancia, debido a que ayuda a mejorar la tecnología de los aditivos y del concreto premezclado, generando así una mejora dentro del proceso constructivo y en la calidad del concreto, es así que, los profesionales asociados al premezclado y la ingeniería en general aplicarán la tecnología de los aditivos para garantizar un concreto de calidad en obra, garantizando así la producción, el transporte y el colocado del concreto, generando que los proyectos rurales o proyectos donde no se cuenta con plantas de premezclado cerca, puedan aplicar esta tecnología sin tener complicación alguna.

1.3.3 Metodológico

Para la realización de la presente investigación se hizo referencia a las normativas que fueron parte del proceso desde la selección de materiales, caracterización de estos recursos, el diseño de mezcla correspondiente para un concreto por desempeño y el procedimiento de ensayos mediante las dosificaciones correspondientes, tales como pérdida de asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión y ensayos complementarios como temperatura, rendimiento, peso unitario y aire atrapado; realizados de acuerdo a los procesos normativos, obteniendo resultados en base a ellos.

1.3.4 Económica

La utilización de los aditivos de última generación representa un gran aporte para la tecnología del concreto, es así como, gracias a estos, es posible reducir la cantidad del cemento y mantener las propiedades físicas y mecánicas del concreto, dentro de la investigación se considera el diseño de mezclas, que ayuda a optimizar ciertos recursos de gran costo para el concreto sin afectar sus características. Para considerar un concreto de alta calidad se deben considerar aspectos como sus propiedades físicas y mecánicas, ser un concreto sostenible y ser económico.

La adición de recursos de última tecnología genera una mayor productividad y eficiencia del concreto, optimizando tiempos y facilidades de trabajos gracias a las características en la que influyen esos recursos, siendo así una propuesta muy considerada en el aspecto económico.

1.3.5 Ambiental

Los aditivos juegan un papel importante dentro de la dosificación y el diseño de mezclas, es así que, con la utilización de estos, se optimizan recursos como el agua y el cemento; el agua, siendo un recurso de vital importancia para los seres vivos y la sociedad; el cemento, siendo uno de los materiales que posee mayor contaminación al medio ambiente debido a su producción, generando así un impacto negativo al medio ambiente; es así que, con la utilización de aditivos se logra minimizar el uso de estos recursos evitando problemas de impacto ambiental negativo que puedan afectar a la sociedad.

Hoy en día el impacto ambiental es más valorado por el medio, es así como, en base a ese criterio el sector construcción no es ajeno a esto, dentro de la construcción y los materiales como tal deben ser lo más sostenibles posibles, evitando el impacto ambiental negativo.

1.4 Hipótesis y descripción de variables

1.4.1 Hipótesis

1.4.1.1 Hipótesis general

- El empleo de los aditivos de última generación influye significativamente en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado.

1.4.1.2 Hipótesis específicas

- Los aditivos de última generación influyen significativamente en la consistencia para un concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado.
- Los aditivos de última generación influyen significativamente en el tiempo de fraguado para un concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado.
- Los aditivos de última generación influyen significativamente en la resistencia a la compresión para un concreto premezclado por desempeño de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ para tiempos de transporte prolongado.

1.4.1.3 Hipótesis estadísticas

- $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$
- $H_a: \mu_i \neq \mu_j$ (al menos dos medias son diferentes)

1.4.2 Variables

1.4.2.1 Variable independiente

Aditivos de última generación

- **Dosis de aditivo reductor de agua de alto rango**

Aditivo químico utilizado para plastificar el concreto reduciendo la cantidad de agua a utilizar en el diseño, se utilizó el aditivo *Master Rheobuild 1003* de BASF en dosis de 0.54% respecto al peso del cemento.

- **Dosis de aditivo reductor de agua y retardador**

Aditivo químico utilizado para retardar el tiempo de fraguado del concreto, asimismo, reduce la cantidad de agua a utilizar en el diseño, para ello se utilizó

el aditivo *Master Ser 770R* del proveedor Basf en dosis de 0.30%, 0.39% y 0.48% respecto al peso del cemento.

- **Dosis de aditivo de desempeño específico**

Aditivo químico utilizado para retener la trabajabilidad y consistencia del concreto facilitando el colocado, para ello se utilizó el aditivo químico *Master Sure Z60* del proveedor BASF en dosis de 0.41%, 0.71% y 1.01% respecto al peso del cemento.

1.4.2.2 Variable dependiente

Propiedades en estado fresco y endurecido

- **Consistencia**

Para evaluar esta propiedad se utiliza el ensayo de Slump o Asentamiento, mide la consistencia de la mezcla, este ensayo ha sido utilizado para medir la pérdida de consistencia a lo largo del tiempo.

- **Tiempo de fraguado**

Para evaluar esta propiedad se utiliza el ensayo de Tiempo de fraguado, se utiliza el equipo penetrómetro para evaluar dicho ensayo a través del tiempo y bajo condiciones de laboratorio.

- **Resistencia a la compresión**

Ensayo en concreto endurecido que mide la resistencia a la compresión a través del tiempo, este ensayo fue realizado a los 3, 7 y 28 días, el cual fue realizado bajo condiciones de laboratorio.

Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variable

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Fuentes | Instrumentos |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Aditivos de última generación | Aditivos fabricados con materias primas de última generación que ayudan al desempeño del concreto y mortero. (Arteta,2012) (2) | Se realizaron 14 diseños de mezcla con inclusión de dosis de aditivos respecto al cemento, que son medidos a través de las probetas graduadas. | Aditivo reductor de agua de alto rango | 0.54%P(P1) 0.54%P+0.3%R (2) 0.54%P+0.39%R (3) 0.54%P+0.48%R (4) | Ficha Técnica Master Rheobuild 1003 - BASF | Probeta graduada de 100 ml |
| | | | Aditivo reductor de agua y retardador | 0.54%P+0.3%R+0.41%M (5) 0.54%P+0.3%R+0.71%M (6) 0.54%P+0.3%R+1.01%M (7) 0.54%P+0.39%R+0.41%M (8) 0.54%P+0.39%R+0.71%M (9) | Ficha Técnica Master Set R 770I - BASF | Probeta graduada de 100 ml |
| | | | Aditivo de desempeño específico | 0.54%P+0.39%R+1.01%M (10) 0.54%P+0.48%R+0.41%M (11) 0.54%P+0.48%R+0.71%M (12) 0.54%P+0.48%R+1.01%M (13) | Ficha Técnica Master Sure Z60 - BASF | Probeta graduada de 100 ml |
| Propiedades en estado fresco y endurecido | Características del concreto que deben ser controlados dentro de ciertos rangos. Al entender la naturaleza y características básicas del concreto fresco y propiedades endurecidas pueden cumplirse más fácilmente.(Kosmatka y Wilson, 2011) (3) | Se realizaron ensayos de pérdida de trabajabilidad (slump test), ensayo de tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, a través de los instrumentos de evaluación, fueron realizados para los 14 tratamientos. | Consistencia | Ensayo de Slump (in) | NTP 339.035 – ASTM C143 | Cono de Abrams |
| | | | Tiempo de fraguado | Ensayo de Tiempo de Fraguado (h) | NTP 339.082 – ASTM C403 | Penetrómetro |
| | | | Resistencia a la compresión | Ensayo de Resistencia a la Compresión (kgf/cm ²) | NTP 339.034 – ASTM C39 | Equipo de resistencia a la compresión del concreto |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes nacionales

En la tesis *“Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo”* (2), en sus objetivos menciona “estudiar la influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado del concreto” (2), para ello se realizaron 18 diseños de mezcla a nivel de laboratorio para a/c de 0.4, 0.5 y 0.6 con la adición del aditivo *Rheobuild Ver* con 5 dosificaciones para cada una, en sus conclusiones menciona que: “los resultados para el fraguado inicial y final para relaciones a/c = 0.40, 0.50 y 0.60, en su mayoría no superan los límites establecidos por la norma ASTM para aditivos “Tipo F” (-1:00 a + 1:30 h:min), excepto el tratamiento C-5 que supera ligeramente. El aditivo superplastificante influye en el tiempo de fraguado del concreto” (2) (p. 161).

En la tesis *“Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $f'c = 175, 210, 245 \text{ kgf/cm}^2$, Huancayo, 2016”* (3), en sus objetivos menciona como propósito principal “determinar la influencia del aditivo superplastificante en el desarrollo de resistencias de concreto $f'c = 175, 210, 245 \text{ kgf/cm}^2$ –Huancayo – 2016” (3).

Donde se realizaron 12 diseños a condiciones de laboratorio para resistencias de 175, 210 y 245 kgf/cm² con la utilización del aditivo *Rheobuild* 1000 y 3 dosificaciones para cada resistencia. En sus conclusiones menciona que: “la aplicación del aditivo superplastificante incrementa la resistencia a la compresión para dosis inferiores a 1100 ml. Sin embargo, para dosis superiores se presenta un decrecimiento” (3) (p. 108).

En la tesis “*Pérdida de consistencia del concreto en el tiempo a temperaturas inferiores o cercanas a cero*” (4), en sus conclusiones menciona: “existe cuando se transporta a más de 1 h, el aditivo no es una desventaja, sino que el calor de hidratación en el transporte generan pérdidas rápidas de fluidez. No existe plastificante que pueda mantener el concreto” (4). Asimismo, menciona que “la pérdida de fluidez del concreto, con todas las dosis de aditivo *Rheobuild* 1000 ensayadas, es una función casi constante, siendo los 42 minutos el tiempo máximo que un asentamiento de 1 $\frac{3}{4}$ ” podrá ser tolerado y mantenido, luego de ello un incremento máximo de 1.75% de aditivo puede suponerse aún satisfactorio. Lo anterior no debe interpretarse como el inicio o término del periodo de fragua, la misma que anteriormente se determinó con tiempos muy superiores al indicado” (4) (p. 36).

El libro *La ciencia y el arte del concreto* menciona que se realizó el ensayo de pérdida de asentamiento cada 30 min, se utilizó un concreto convencional con la incorporación de un aditivo reductor de agua (1.1%) y un aditivo retardante, obteniendo una tasa de 1 $\frac{1}{2}$ ”/hora promedio de pérdida de asentamiento, asimismo, para el próximo ensayo se le añadió un aditivo retenedor de trabajabilidad (1.2%) donde no mostró caídas de asentamiento durante los primeros 90 min, la retención de trabajabilidad desde un asentamiento de 8 $\frac{1}{2}$ ” hasta 3 $\frac{1}{2}$ ” fue de 180 min” (5) (p. 271).

2.1.2 Antecedentes internacionales

En la publicación “*Retemplado del concreto*” menciona que: “el concreto fresco está sujeto a pérdidas de asentamiento, esto debido al factor climático que pueda presentarse, es importante conocer los cambios de asentamiento según el Reporte del Comité 305 del *American Concrete Institute* Hormigonado

en tiempo caliente, en su acápite 3.5. Por lo que es necesario conocer el ritmo de pérdida de asentamiento en el transporte con *mixers* de concreto” (6).

Esta investigación puede realizarse en *mixers* de concreto, generando procesos muy caros y poco practicables. El procedimiento propuesto por Dan Ravina empleado también por Previte, y perfeccionado por Pérez Uceda ha permitido simular este proceso de agitación prolongada bajo condiciones de laboratorio, donde se han obtenido efectos muy similares al proceso real” (ver tabla 2) (6) (p. 8).

Tabla 2. Procedimientos y tiempos de mezclado según Dan Ravina

| Tiempo en minutos | Operación |
|--------------------------|-------------------------|
| 0 - 3 | Mezclado |
| 3 - 6 | Reposo |
| 6 - 8 | Mezclado |
| 10 | Medida del asentamiento |
| 11 - 28 | Agitación |
| 30 | Medida del asentamiento |
| 31 - 58 | Agitación |
| 60 | Medida del asentamiento |
| 61 - 88 | Agitación |
| 90 | Medida del asentamiento |
| 91 - 118 | Agitación |
| 120 | Medida del asentamiento |
| 121 - 124 | Mezclado y acomodación |
| 126 | Medida del asentamiento |

Nota: tomada de Effects of Superplasticizers (7)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del concreto

“El concreto es un producto artificial compuesto que consiste de un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado” (7).

“La pasta es un resultado de la combinación química del material cementante con el agua. Es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de este” (7).

“El agregado es la fase discontinua del concreto dado que sus diversas partículas no se encuentran unidas o en contacto unas con otras, sino que se encuentran separadas por espesores diferentes de pasta endurecida” (7).

“Las propiedades del concreto están determinadas fundamentalmente por las características físicas y químicas de sus materiales componentes, pudiendo ser mejor comprendidas si se analiza la naturaleza del concreto “ (7) (p. 8).

2.2.2 Concretos por desempeño

“Un concreto de alto desempeño es el que reúne una combinación especial de requerimientos de desempeño y uniformidad que no siempre puede ser logrado usando materiales tradicionales, mezclado normal, criterios de colocación normales y prácticas de curado ordinarias” (8).

“Asimismo, es un concreto donde ciertas características son desarrolladas para una aplicación y medioambiente en particular” (8) (p. 35).

2.2.3 Componentes del concreto

“De acuerdo a la tecnología moderna del concreto, este se divide en cemento, agregados, aire y aditivos”.

“Según el concepto tradicional de aditivos, fue considerado como un elemento tradicional, sin embargo, en la práctica moderna esto ya se incluye como un material obligatorio o normal, que pueden mejorar ciertas propiedades, además de ser una solución más económica” (9) (p. 13).



Figura 2. Componentes del concreto

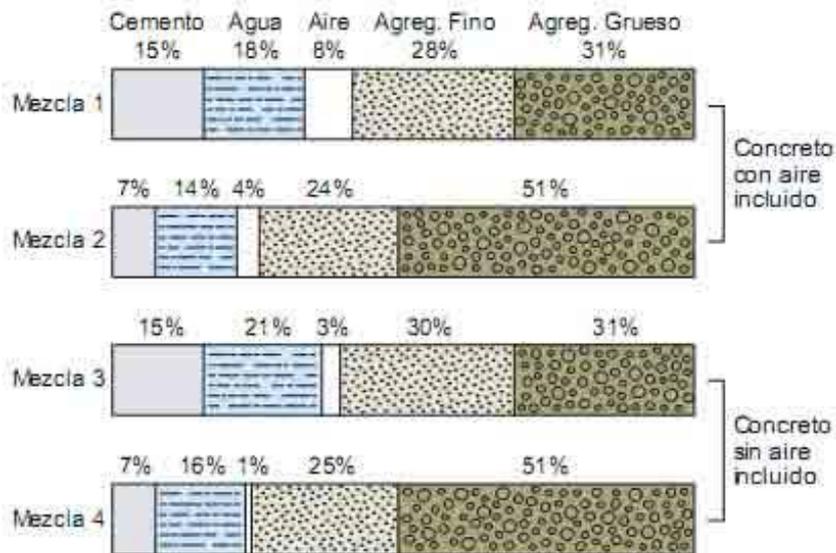


Figura 3. Variación de propiedades usadas en el concreto, en volumen absoluto. Tomada de Portland Cement Association

2.2.3.1 Cemento

“Parte de la familia de los conglomerantes hidráulicos formados por materiales pulverulentos artificiales que reaccionan con el agua dando lugar a un producto rígido y resistente tanto en el aire como en el agua” (10).

“El cemento Portland y sus derivados son los más empleados en la construcción debido a su inclusión de mezcla de caliza, arcilla y yeso, materiales abundantes en la naturaleza, su precio es inferior comparado con otros cementos y por sus propiedades” (10).

“Los cementos se emplean, para producir morteros y hormigones cuando se mezclan con agua y áridos, naturales o artificiales, obteniéndose un material de construcción *in situ*” (10) (p. 17).

A) Tipos de cemento (NTP - ASTM)

Tabla 3. Tipos de cemento

| Especificaciones | NTP | ASTM |
|--------------------------------|-------------|------------|
| Cemento Portland | NTP 334.009 | ASTM C150 |
| Cemento Portland adicionado | NTP 334.090 | ASTM C595 |
| Cemento Portland por desempeño | NTP 334.082 | ASTM C1157 |
| Cemento blanco | NTP 334.050 | ASTM C150 |
| Cemento a pedido | NTP 334.069 | ASTM C91 |

Cemento Portland

“El cemento Portland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto, esencialmente, de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y, eventualmente, caliza como adición durante la molienda” (11) (p. 10).

De acuerdo a la NTP 334.009 (Cemento Portland) y ASTM C 150 presenta la siguiente clasificación:

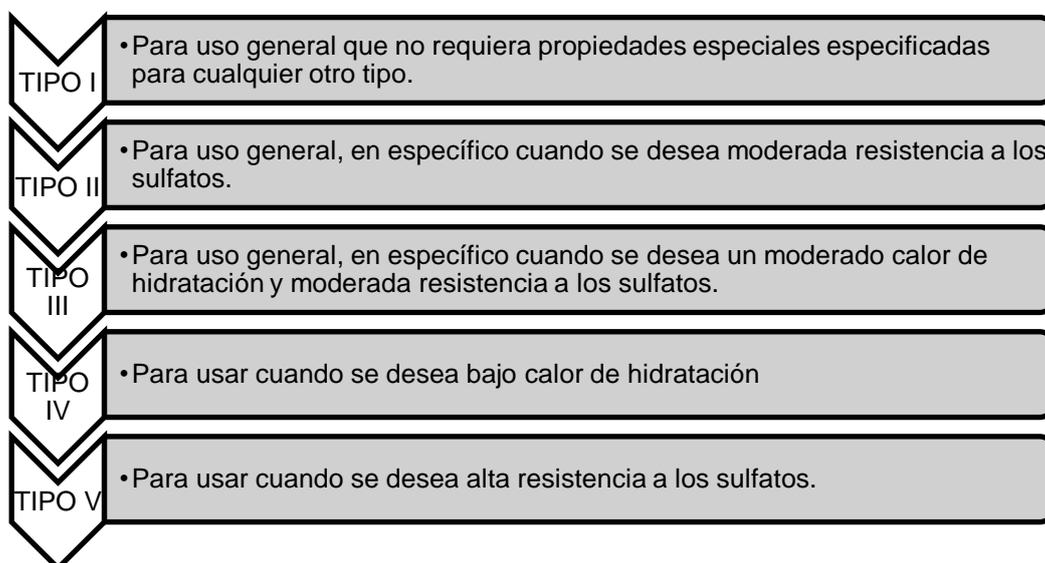


Figura 4. Tipos de cemento Portland

Tabla 4. Componentes del cemento Portland

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

Nota: tomada de FHWA

2.2.3.2 Propiedades del cemento

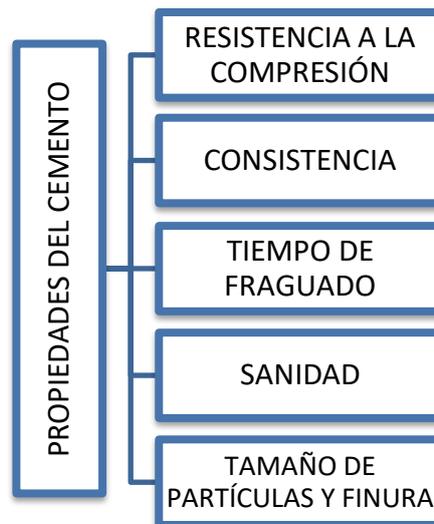


Figura 5. Propiedades del cemento

2.2.3.3 Agua

El agua es un ingrediente clave en el concreto, que cuando se mezcla con cemento Portland, forma una pasta que une los agregados juntos. El agua provoca el endurecimiento del concreto a través de la hidratación. La hidratación es una reacción química entre cemento y agua para formar hidratación cementosa. El agua debe ser de calidad adecuada para su uso en concreto para no afectar negativamente las propiedades potenciales del concreto, cualquier agua que sea potable y que no tenga

sabor u olor. Sin embargo, los esfuerzos hacia la conservación de este importante recurso natural deben ser reconocidos. Muchas aguas que no son aptas para beber son aptas para su uso en el concreto (12) (p. 87).

El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales:

- ✓ Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- ✓ Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto.
- ✓ Procurar la estructura de vacíos necesarios en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

La cantidad mayor de agua a la necesaria en la hidratación se da por temas de trabajabilidad.

El agua puede contener impurezas que pueden ocasionar reacciones químicas que alteran el comportamiento del concreto (9) (p. 59).

A) Requisitos de calidad

El agua empleada en el concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma NTP 339.088 y ser, de preferencia, potable.

La Norma Peruana NTP 339.088 considera aptas para la preparación y curado del concreto (ver tabla 5 y 6) (13) (p. 51).

Tabla 5. Límites de calidad de agua

| Características | Límite permisible | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------|---------------|
| | Unidad | NTP 339.088 | ASTM 16022.04 |
| 1. Residuos sólidos totales | ppm | 5000 | 50000 |
| 2. Sulfatos solubles (Ion SO ₄) | ppm | 600 | 3000 |
| 3. Cloruros solubles (Ion Cl ⁻) | ppm | 1000 | 500 - 1000 |
| 4. Ph | ppm | 5 a 8 | Opcional |
| 5. Alcalinidad (NaHCO ₃) | ppm | 1000 | |
| 6. Álcalis (NaO ₂ +0.628 K ₂ O) | ppm | 500 | |
| 7. Materia orgánica | ppm | 3 | Obligatorio |
| 8. f'c en cilindros | % | | 90 |
| 9. Diferencia de tiempo de fragua | ppm | | 1:00 - 3:00 |

Nota: tomada de Tecnología del Concreto I (13)

Tabla 6. Límites permisibles de sustancias químicas en el agua de mezclado

| Máxima concentración en el agua | Límites ppm | Método de ensayo |
|----------------------------------------------------|-------------|------------------|
| Cloruros como ion Cl- | | |
| Concreto preesforzado | 500 | C114 |
| Otros concretos armados | 1000 | |
| Sulfatos SO ₄ | 3000 | C114 |
| Alcalis (Na ₂ O+0.658 K ₂ O) | 600 | C114 |
| Sólidos totales por peso | 50000 | C1603 |

Nota: tomada de Tecnología del Concreto I (13)

2.2.3.4 Agregados

Los agregados son un material de construcción formados por un conjunto de partículas de minerales, con una gran variedad de tamaños que van desde micras hasta centímetros, que son aglomerados por la pasta de cemento para formar una estructura resistente (14).

En un principio, los agregados se consideraron como materiales inertes que se añadían a la pasta del cemento para incrementar el volumen, y disminuir el costo del concreto. En la actualidad, se ha demostrado que los agregados no son inertes y que por sus características tanto físicas como químicas, influyen notablemente en el comportamiento del concreto desde su elaboración hasta el término de su vida útil. El agregado no interviene directamente en las reacciones químicas entre el cemento y el agua para producir el aglomerante (la pasta de cemento). El agregado no solo limita la resistencia del concreto, puesto que los agregados débiles no pueden constituir un concreto resistente, sino que sus propiedades afectan también la durabilidad del concreto (14).

“Por lo menos tres cuartas partes del volumen del concreto están ocupados por agregados, por lo que su calidad es sumamente importante” (14) (p. 94).

Las funciones principalmente de los agregados son:

- Ser un relleno relativamente económico para el material cementante ya que los agregados son más baratos que el cemento.

- Proveer una masa de partículas aptas para resistir la acción de cargas aplicadas, abrasión, paso de humedad y la acción climática.
- Reducir los cambios de volumen resultantes de los procesos de fraguado y endurecimiento y de los cambios de humedad en la pasta de cemento.

A. Clasificación de agregados



Figura 6. Clasificación de agregados

Según su tamaño o gradación

La gradación es la distribución volumétrica de las partículas que, como ya se ha mencionado, tiene suma importancia en el concreto. Característica importante estableciendo convencionalmente la clasificación entre agregado grueso (piedra) y agregado fino (arena) en función de las partículas mayores y las menores de 4.75 mm (Malla Standart ASTM # 4). Esta clasificación es considerada de tipo práctico ya que las técnicas de procesamiento de los agregados (zarandeo, chancado) lo separa para un mejor control de proceso (9) (p. 72).



Figura 7. Tamaños de partículas que se encuentran en los agregados para uso en concreto. Tomada de Portland Cement Asociation

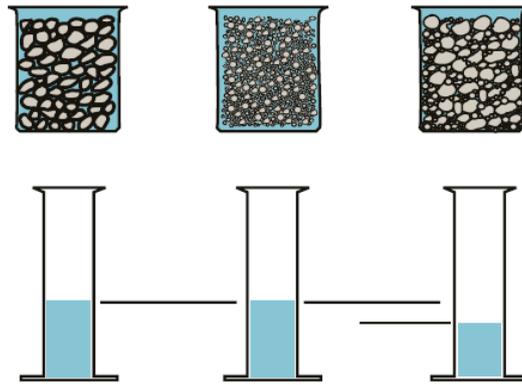


Figura 8. Gradación y su importancia dentro del concreto. Tomada de Portland Cement Association

a) Agregado fino

Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 in) y queda retenido en el tamiz normalizado 75 μm (N.º 200); deberá cumplir con los límites establecidos en la presente norma (NTP 400.037, 2018, p. 12) (15).

Tabla 7. Requerimiento de granulometría de agregado fino

| Tamiz | Porcentaje que pasa |
|------------------------------|---------------------|
| 9.5 mm (3/8 pulg.) | 100 |
| 4.75 mm (N.º 4) | 95 a 100 |
| 2.36 mm (N.º 8) | 80 a 100 |
| 1.18 mm (N.º 16) | 50 a 85 |
| 600 μm (N.º 30) | 25 a 60 |
| 300 μm (N.º 50) | 5 a 30 |
| 150 μm (N.º 100) | 0 a 10 |
| 75 μm (N.º 200) | 0 a 3.0 AB |

Nota: para concreto no sujeto a la abrasión, el límite para el material más fino que el tamiz 75 μm (N.º 200) debe ser máximo 5%. Para agregado fino artificial u otros reciclados, si el material más fino que el tamiz 75 μm (N.º 200) consiste en polvo de trituración, esencialmente libre de arcilla o esquistos, este límite debe ser 5% para concreto sujeto a abrasión y máximo 7% para concreto no sujeto a abrasión. Tomada de NTP 400.037

El agregado fino no debe tener más del 45% que pasa en alguna malla y retenida en la siguiente malla consecutiva y su módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. (NTP 400.037, 2018, p. 14) (15).

Tabla 8. Límites de sustancias nocivas en el agregado fino

| Características | Requisito | | Unidad |
|---------------------------------------------|-----------|-------|----------------|
| | Mín. | Máx. | |
| Módulo de finura | 2.3 | 3.1 | N. A. |
| Pasante de la malla N.º 200 | N. A. | 5 | % |
| Cloruros solubles | N. A. | 1000 | ppm |
| Sulfatos solubles | N. A. | 12000 | ppm |
| Terrones de arcilla y partículas deleznable | N. A. | 3 | % |
| Impurezas orgánicas | N. A. | 3 | Plato de color |
| Inalterabilidad por sulfato de magnesio | N. A. | 15 | % |

Nota: tomada de NTP 400.037

b) Agregado grueso

“Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N.º 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, y que cumple con los límites establecidos en la presente NTP.” (NTP 400.037, 2018, p. 12) (15).

Tabla 9. Husos granulométricos - agregado grueso

| Huso | Tamaño máximo nominal | Porcentaje que pasa por los tamices normalizados | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | 100 mm (4 in) | 90 mm (3 1/2 in) | 75 mm (3 in) | 63 mm (2 1/2 in) | 50 mm (2 in) | 37.5 mm (1 1/2 in) | 25 mm (1 in) | 19 mm (3/4 in) | 12.5 mm (1/2 in) | 9.5 mm (3/8 in) | 4.75 mm (N.° 4) | 2.36 mm (N.° 8) | 1.18 mm (N.° 16) | 300 µm (N.° 50) |
| 1 | 90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in.) | 100 | 90 a 100 | - | 25 a 60 | - | 0 a 15 | - | 0 a 5 | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.) | - | - | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | - | 0 a 5 | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 50 mm a 25 mm (2 a 1 in.) | - | - | - | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | - | 0 a 5 | - | - | - | - | - |
| 357 | 50 mm a 4.75 mm (2 in a N.° 4) | - | - | - | 100 | 95 a 100 | - | 35 a 70 | - | 10 a 30 | - | 0 a 5 | - | - | - |
| 4 | 37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.) | - | - | - | - | 100 | 95 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | - | 0 a 5 | - | - | - | - |
| 467 | 37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N.° 4) | - | - | - | - | 100 | 95 a 100 | - | 35 a 70 | - | 10 a 30 | 0 a 5 | - | - | - |
| 5 | 25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.) | - | - | - | - | - | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | - | - | - | - |
| 56 | 25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.) | - | - | - | - | - | 100 | 90 a 100 | 40 a 85 | 10 a 40 | 0 a 15 | 0 a 5 | - | - | - |
| 57 | 25 mm a 4.57 mm (1 in. a N.° 4) | - | - | - | - | - | 100 | 95 a 100 | - | 25 a 60 | - | 0 a 10 | 0 a 5 | - | - |
| 6 | 19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.) | - | - | - | - | - | - | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | 0 a 5 | - | - | - |
| 67 | 19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N.° 4) | - | - | - | - | - | - | 100 | 90 a 100 | - | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | - | - |

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

Nota: tomada de NTP 400.037

Tabla 10. Límites para sustancias nocivas en el agregado grueso

| Características | Requisito | | Unidad |
|---------------------------------------------|-----------|-------|--------|
| | Mín. | Máx. | |
| Pasante de la malla N.º 200 | N. A. | 1 | % |
| Cloruros solubles | N. A. | 1000 | ppm |
| Sulfatos solubles | N. A. | 10000 | ppm |
| Terrones de arcilla y partículas deleznales | N. A. | 5 | % |
| Abrasión por la máquina de los ángeles | N. A. | 50 | % |
| Inalterabilidad por sulfato de magnesio | N. A. | 18 | % |

Nota: tomada de NTP 400.037

B. Propiedades de los agregados

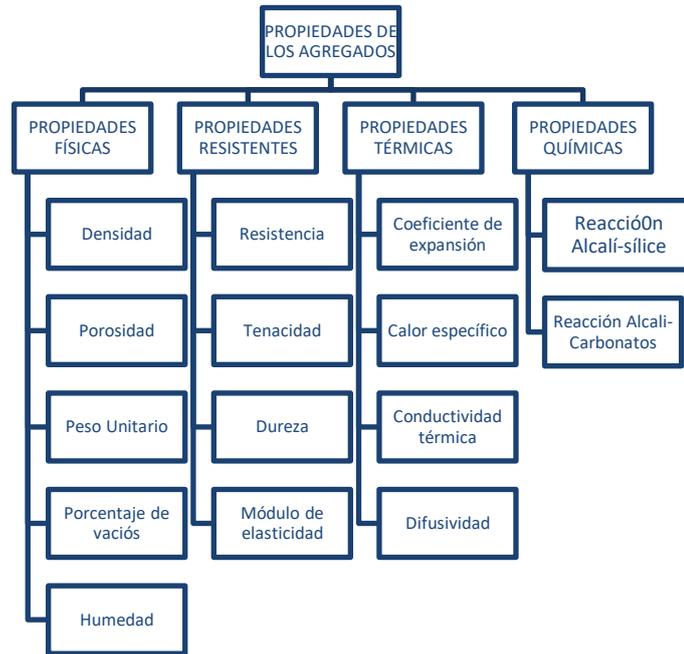


Figura 9. Propiedades de los agregados

C. Características físicas de agregados



Figura 10. Características físicas de agregados

Peso específico – agregado fino (NTP 400.022)

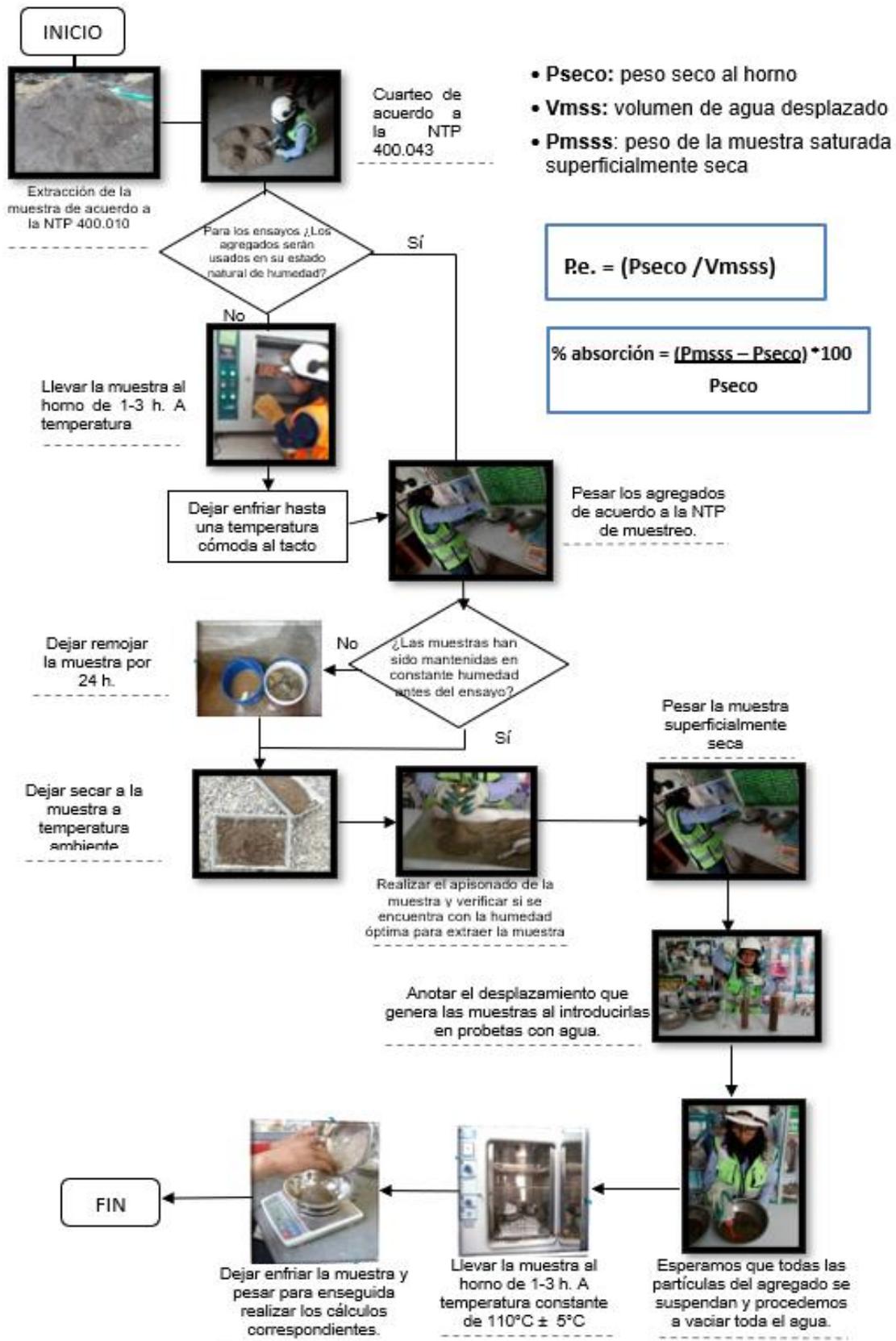


Figura 11. Peso específico - agregado fino

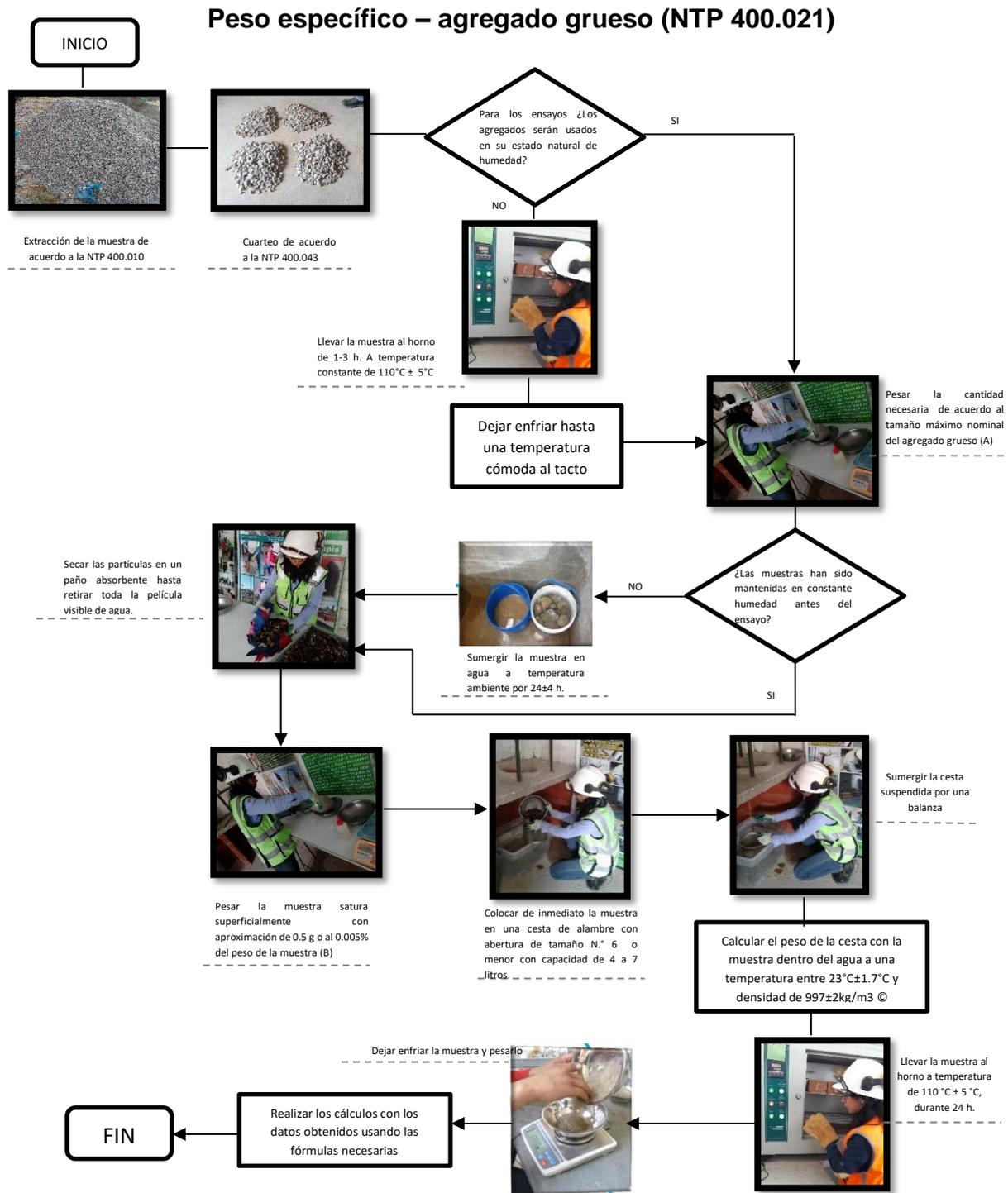


Figura 12. Peso específico – agregado grueso

Peso unitario suelto (PUS)

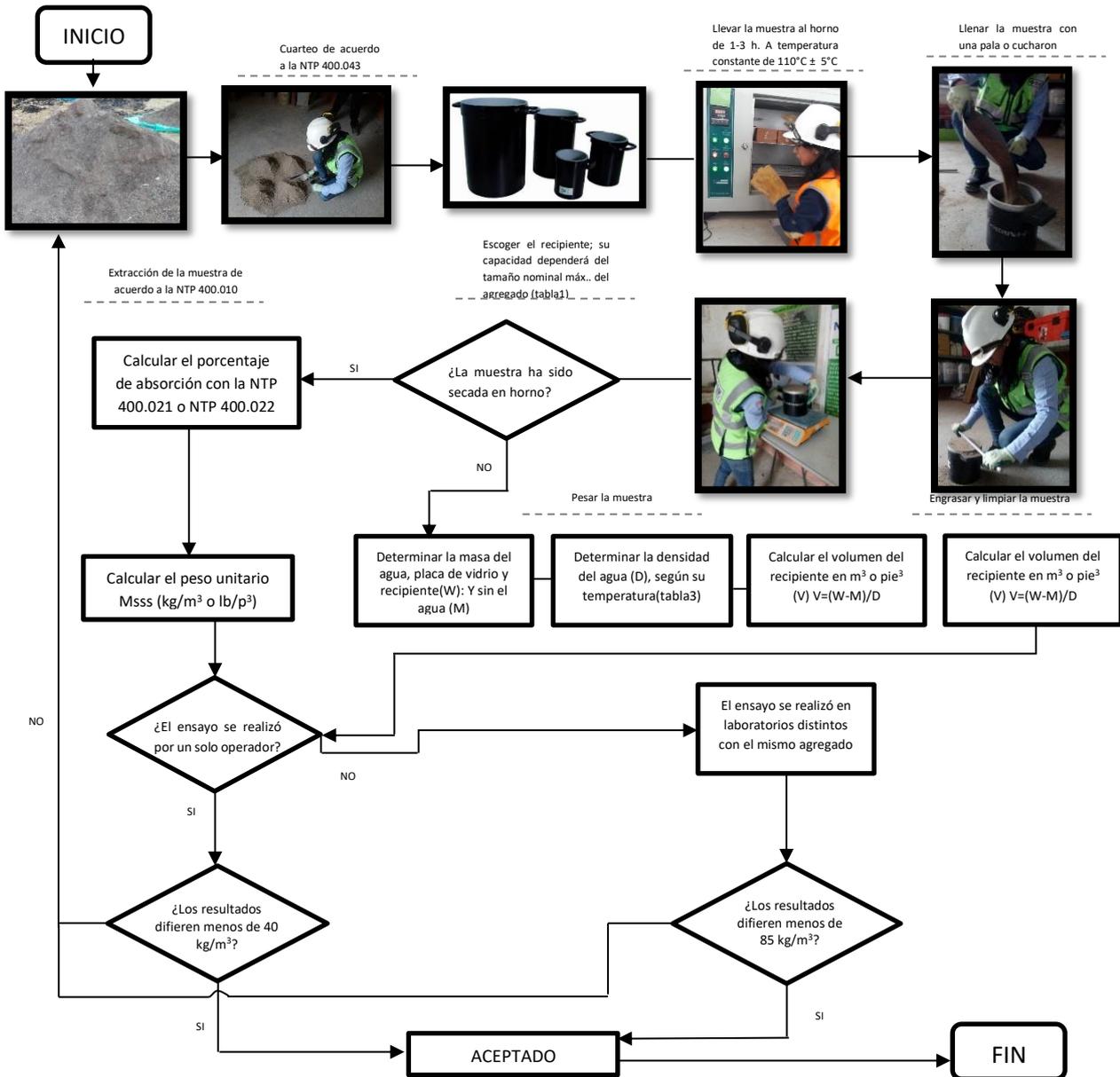


Figura 13. Peso unitario suelto

Peso unitario compactado (PUC)

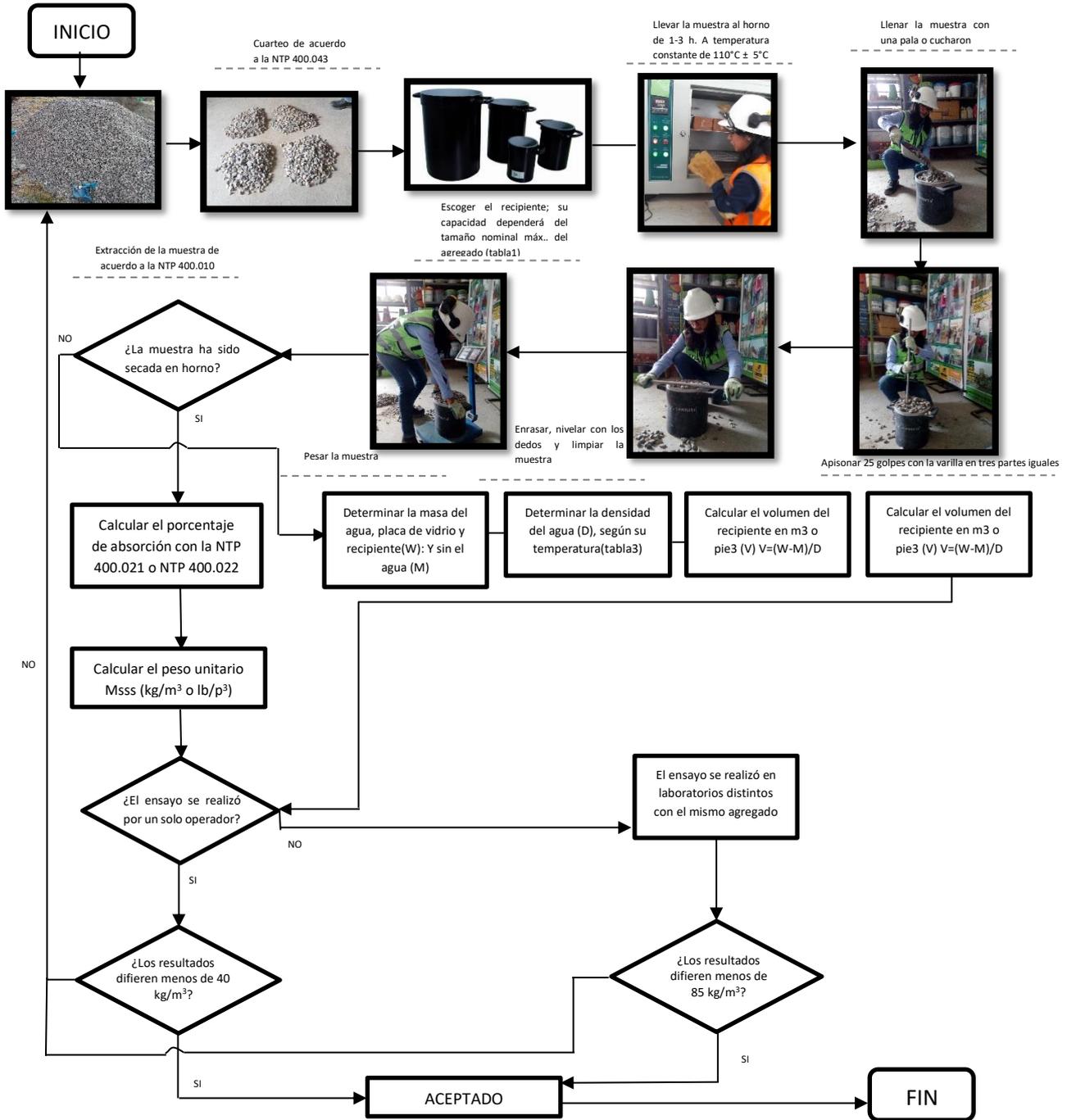
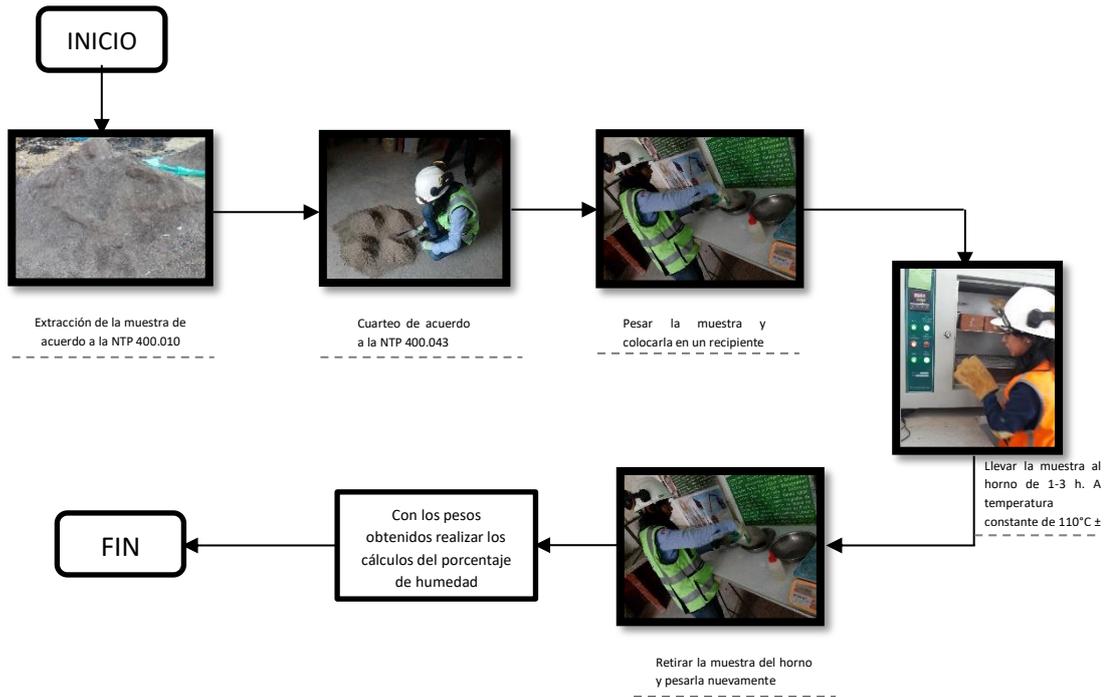


Figura 14. Peso unitario compactado

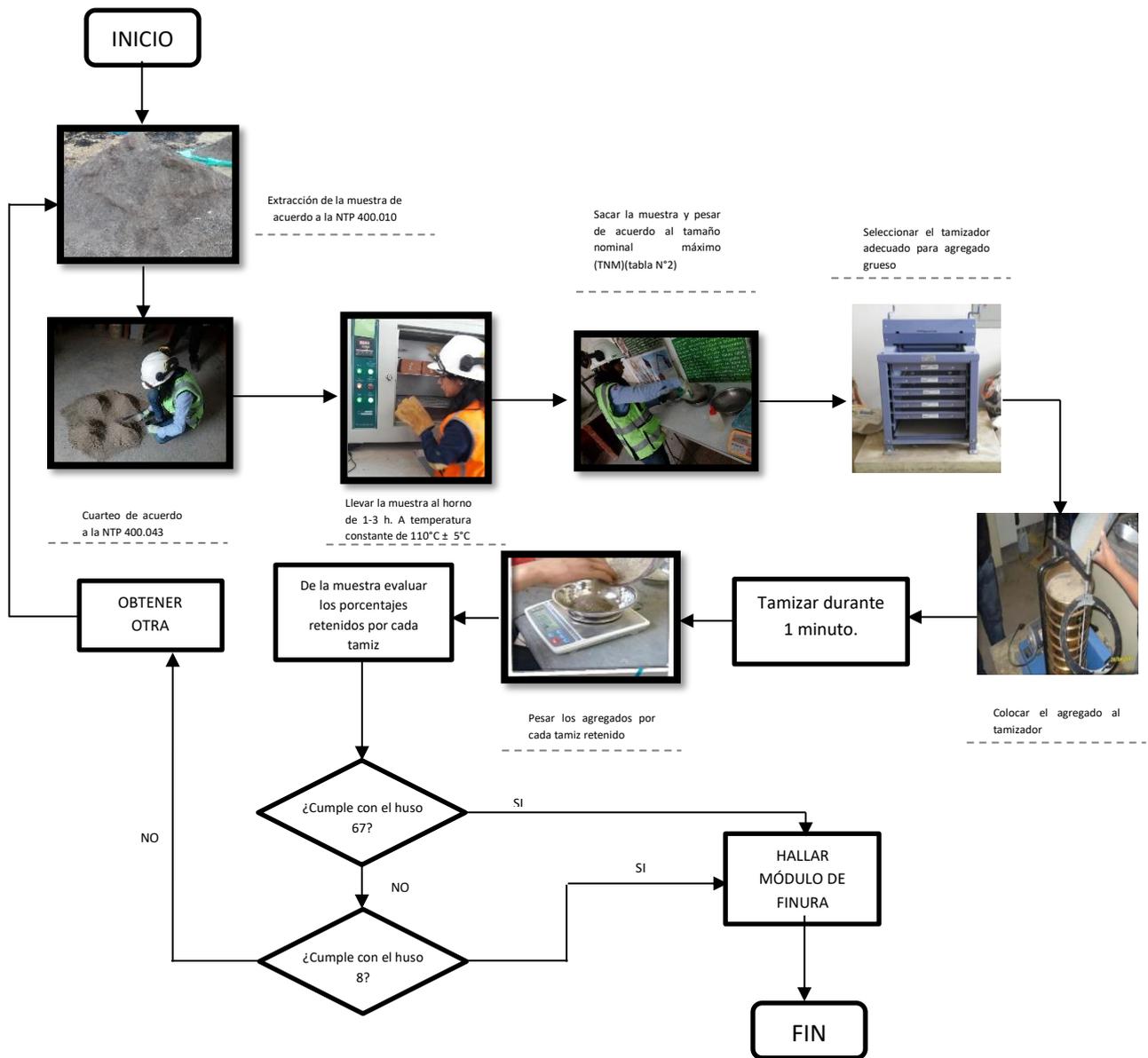
Contenido de humedad - NTP 339.185



$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso original} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

Figura 15. Contenido de humedad

Análisis granulométrico - NTP 400.012



$$MF = \frac{\text{Sumatoria de los \% ret. acum. (3, 1 1/2, 3/4", 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}}{100}$$

Figura 16. Análisis granulométrico

Pasante de la malla N.º 200 por lavado - NTP 400.018

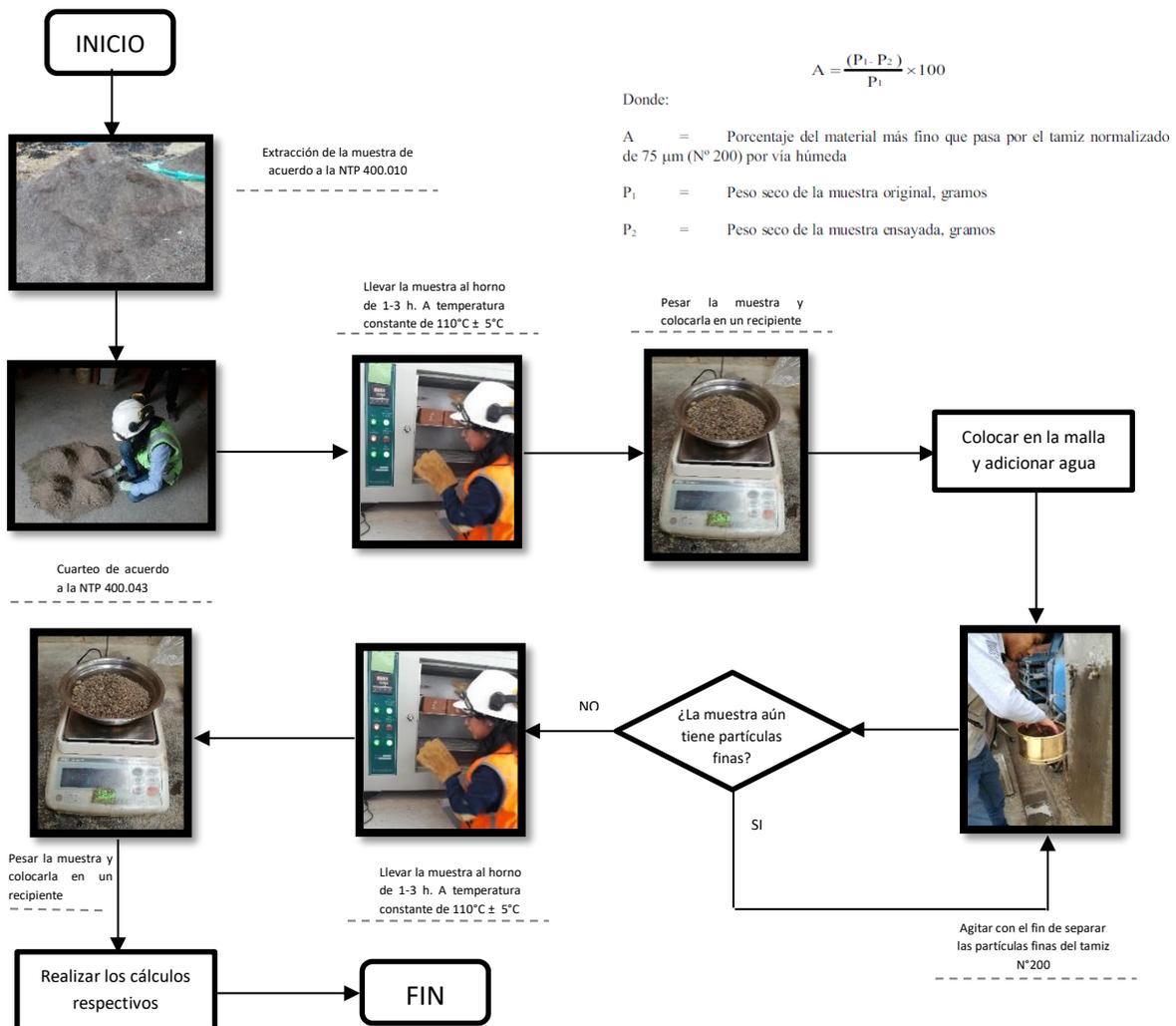


Figura 17. Pasante de la malla N.º 200

2.2.3.5 Aire

Hasta hace algunos años se consideraba que el concreto estaba constituido solamente por agregados, agua y cemento. No obstante, cuando la mezcla es colocada en la formaleta y no es sometida a un proceso de compactación, o este presenta deficiencias, queda una serie de huecos que atrapan aire naturalmente. En el concreto endurecido, comúnmente son conocidos como “hormigueros” por su distribución, tamaño y semejanza con estos (16).

A mediados de los años 30, por casualidad, fueron descubiertos los beneficios que aportan las burbujas de aire que son introducidas en la mezcla por ciertos agentes, especialmente para la resistencia a los ciclos

de hielo y deshielo. Esto ocasionó su estudio, desarrollo y empleo en el concreto, a tal punto que hoy representa uno de sus grandes avances. A estas burbujas actualmente se conocen como aire incluido o incorporado (16).

“Tanto el aire atrapado, como el incluido, influyen de manera determinante en las propiedades del concreto. Por ello, la tecnología del concreto hoy lo admite y lo trata como un elemento constitutivo” (16) (p. 91).

Tabla 11. Cantidad aproximada de aire atrapado según el TMN

| TMN | | % promedio aproximado de aire atrapado |
|----------|------|----------------------------------------|
| Pulgadas | mm | |
| 3/8 | 9.5 | 2.7 |
| 1/2 | 12.5 | 2.5 |
| 3/4 | 19 | 2.0 |
| 1 | 25 | 1.7 |
| 1 1/2 | 37.5 | 1.5 |
| 2 | 50 | 1.0 |
| 3 | 75 | 0.3 |
| 6 | 150 | 0.2 |

Nota: tomada de El concreto (16)

A) Factores que afectan el contenido de aire

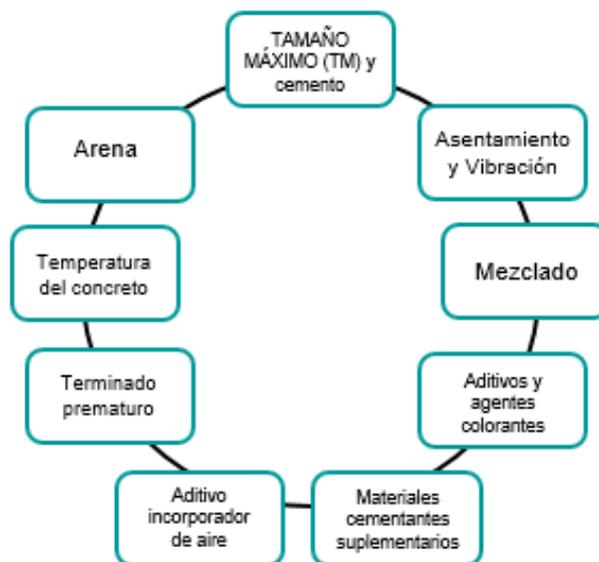


Figura 18. Factores que afectan el contenido de aire



Figura 19. Ensayo de aire atrapado

2.2.3.6 Aditivos

Los aditivos químicos son principalmente sustancias solubles en agua que se utilizan para modificar las propiedades del concreto, mortero o lechada en estado plástico, endurecido o ambos. Los efectos incluyen una mayor resistencia a la compresión y a la flexión en todas las edades, una menor permeabilidad y una mayor durabilidad, reducción de la corrosión, reducción por contracción, ajustes iniciales del conjunto, mayor control del conjunto, mayor asentamiento y trabajabilidad, mayor capacidad de bombeo, acabado y modificación reológica, mejora de la eficiencia del cemento, reducción de la reacción álcali-sílice (ASR) y economía de la mezcla de concreto. Se puede requerir una mezcla o combinación de mezclas para lograr los resultados deseados específicos. Sin embargo, se requieren proporciones de mezclas adecuadas para obtener beneficios óptimos. En algunos casos, un objetivo deseado es lograr mejoras mediante cambios en la mezcla, además del uso apropiado de la mezcla. Los aditivos químicos no son un sustituto de las proporciones adecuadas de mezclas de concreto y las prácticas de construcción aceptables (ACI 212.3R, 2016, p. 5) (17).

Las razones principales para el uso de aditivos son (12) (p. 52):

1. Minimización de costos en construcción
2. Propiedades más efectivas en el concreto

3. Mantener la calidad del concreto en el mezclado, transporte, colado y curado del concreto.
4. Superación de ciertas emergencias durante las operaciones de mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

La NTP 334.088 clasifica a los aditivos en 8 tipos y son los siguientes:

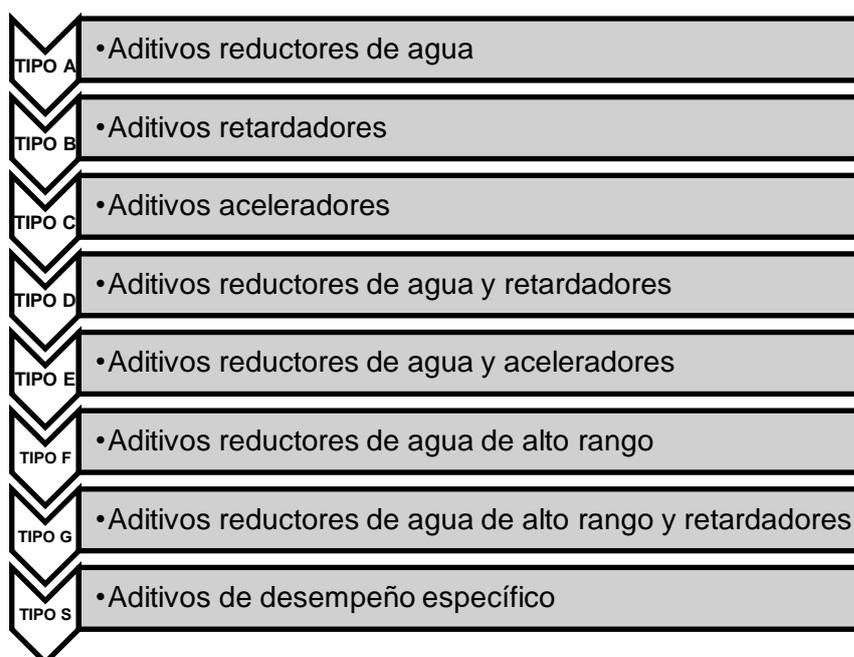


Figura 20. Tipo de aditivo – NTP 334.088

A) Aditivos de última generación

Son aditivos fabricados con materias primas de última generación como policarboxilatos, microsíllica, polímeros y catalizadores químicos. Estos tienen una importante participación en el desempeño del concreto y el mortero ante exigencias de procesos de colocación, estabilidad volumétrica, durabilidad, altas resistencias y eficiencias de materiales cementantes por la reducción de agua (18) (p. 20).

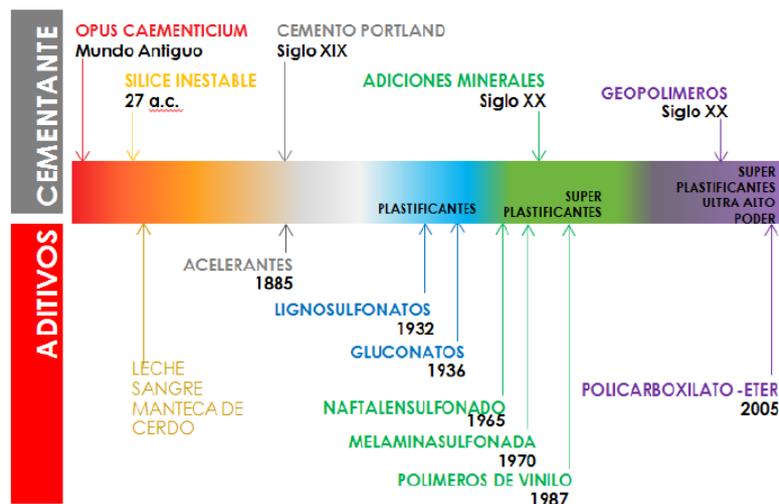


Figura 21. Proceso cronológico de los aditivos para el concreto. Tomada de Argos

B) Clasificación

1. **Aditivo acelerador:** aditivo que acelera el fraguado y desarrolla una rápida resistencia inicial del concreto (19).
2. **Aditivo retardador:** aditivo que retarda el fraguado del concreto (19).
3. **Aditivo reductor de agua:** aditivo que reduce la cantidad de agua de mezcla necesaria para producir concreto de una consistencia dada (19).
4. **Aditivo reductor de agua de alto rango:** aditivo que reduce en 12% o más, la cantidad de agua de mezcla necesaria para producir concreto de una consistencia dada (19).
5. **Aditivo reductor de agua y acelerador:** aditivo que reduce la cantidad de agua de mezcla necesaria para producir concreto de una consistencia dada, y que acelera tanto el fraguado como el desarrollo de la resistencia temprana del mismo (19).
6. **Aditivo reductor de agua y retardador:** aditivo que reduce la cantidad de agua de mezcla necesaria para producir concreto de una consistencia dada, y que retarda el fraguado (19).
7. **Aditivo reductor de agua y retardador de alto rango:** aditivo que reduce en 12% o más, la cantidad de agua necesaria para producir concreto de una consistencia dada y que retarda el fraguado (19).
8. **Aditivo de desempeño específico:** aditivo que proporciona una característica o más de performance deseable, que no sea reducir el contenido de agua, o cambiar el tiempo de fraguado del concreto o ambos, sin efectos adversos en las propiedades del concreto fresco, endurecido y

durabilidad, como se especifica en la NTP, excluyendo los aditivos que se utilizan principalmente en la elaboración de productos de concreto de vaciado en seco (19).

C) Aditivo superplastificante

Se sabe que los superplastificantes, también conocidos como reductores de agua de alto rango, tienen un efecto significativo en la consistencia (asentamiento) de las mezclas de concreto, por lo tanto, también en las propiedades de concreto endurecido. Pueden producir concreto fluido (asentamiento alto) a relaciones agua–cemento mucho más bajas que las utilizadas normalmente. Un problema importante en el uso de estos aditivos es que su efecto está relacionado con el tiempo y puede ir acompañado de una rápida pérdida de depresión, particularmente en condiciones de clima cálido (20) (p. 1).



Figura 22. Comparación entre un concreto convencional y otro con la utilización de un superplastificante. Tomada de Portland Cement Asociation

Reductor de agua:

El aditivo reductor de agua es un aditivo que aumenta trabajabilidad sin aumentar el contenido de agua de hormigón, o que permite una disminución en el contenido de agua sin disminuir la caída y se ajusta a ASTM C494, especificación estándar para aditivos químicos para Hormigón (AASHTOM 194).

“Algunos aditivos reductores de agua, típicamente de alto rango, también son plastificantes conforme a ASASC1017, especificación estándar para productos químicos, aditivos para su uso en la producción de hormigón que fluye (AASHTOM 194)”.

Cuando se usa como reductor de agua, el contenido de agua es reducido mientras se mantiene la depresión; esto reduce el agua a/c del hormigón y aumenta su resistencia y durabilidad. Cuando se usa el mismo químico como plastificante, la trabajabilidad aumenta mientras que el contenido de agua se mantiene constante. Esto puede mejorar las características del hormigón sin afectar la resistencia y durabilidad desfavorablemente.

Si se mantiene el flujo, se puede reducir el contenido de agua. Las condiciones son ideales para la resistencia y durabilidad del hormigón. Aquí la mezcla se usa como un verdadero reductor de agua; permitiendo que el hormigón se produzca con baja relación a/c y buena trabajabilidad (12) (p. 122).

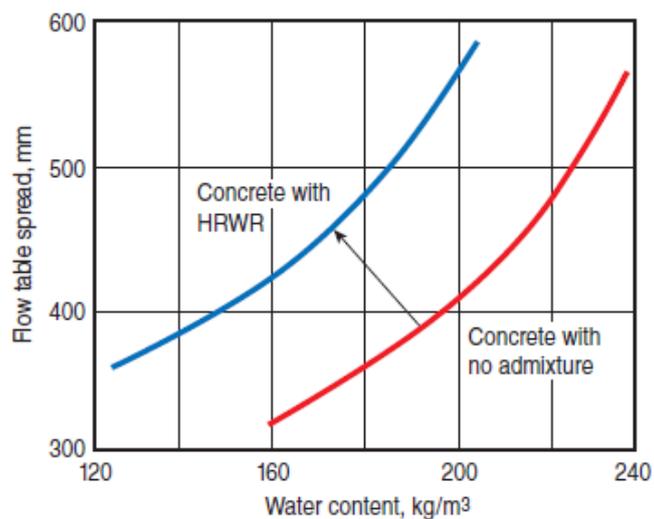


Figura 23. La inclusión de los aditivos y la relación a/mc. Tomada de Portland Cement Association

- **Mecanismo del reductor de agua**

Los reductores de agua y plastificantes funcionan como dispersantes de cemento, principalmente, a través de repulsión electrostática y fuerzas repulsivas. Los grupos ácidos dentro del polímero neutralizan las cargas superficiales en las partículas de cemento (Ramachandran 1998 y Collepari y Valente 2006). Estos grupos se unen a iones positivos en las superficies de partículas de cemento. Estos iones unen el polímero y al cemento con poca carga negativa y crea una capa en la superficie. Esta

carga negativa y la capa de compuestos absorbidos crean una combinación de fuerzas de repulsión electrostáticas y estéricas entre partículas de cemento individual, dispersándolas y liberando así el agua atada en aglomeraciones y reduciendo la viscosidad de la pasta y el hormigón. A base de melanina, de naftaleno o lignina los superplastificantes utilizan unas moléculas que tienen un tamaño de aproximadamente 1 a 2 nm. El efecto del reductor de agua también contribuirá a la dispersión al repeler el agregado cargado negativamente con partículas y burbujas arrastradas por el aire. La repulsión electrostática de estos materiales se ve afectada mucho más por iones disueltos (en comparación con los policarboxilatos) y disminuye rápidamente a medida que se libera el cemento hidratante más iones en la mezcla (12) (p. 124).

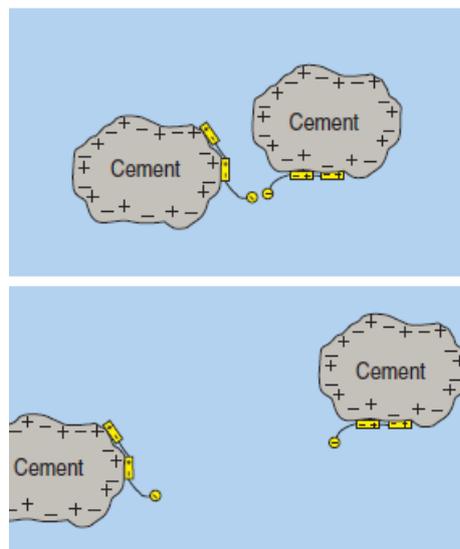


Figura 24. Mecanismo de la acción de dispersión de la reducción de agua. Tomada de Portland Cement Association

Al igual que con los superplastificantes típicos, el reductor de agua se disuelve en agua y la cadena polar se absorbe en la interfaz de agua sólida (A). El lado largo de las cadenas ayuda físicamente a separar los granos de cemento, permitiendo que el agua rodee totalmente los granos de cemento (impedimento estérico) (B). Adicionalmente, la cadena polar imparte una ligera carga negativa que causa que los granos de cemento se puedan repeler uno al otro (repulsión electrostática) (C). El efecto dispersante de repulsión electrostática desaparece debido a la hidratación

de cemento, las largas cadenas laterales aun físicamente mantienen el cemento disperso (D).

Las cadenas de PEO evitan que las partículas se aglomeren a través de separaciones físicas del orden de 10 nm (Nawa 2006). Esta separación física sigue siendo lo suficientemente grande como para permitir que fluya el fluido entre las partículas. Esta inhibición de aglomeración dispersa las partículas de cemento y permite que el concreto fluya más fácilmente (12) (p. 125).

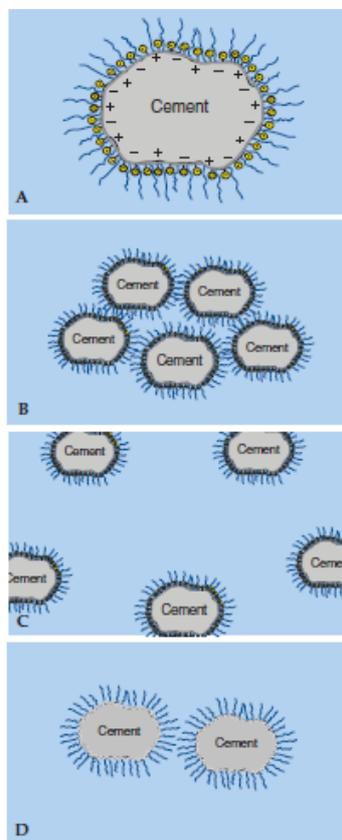


Figura 25. Mecanismo de la hidratación de cemento mediante el aditivo reductor de agua. Tomada de Portland Cement Association

Aplicaciones:

Los HRWRA se pueden usar en concreto para aumentar la depresión, aumentar la resistencia al disminuir el contenido de agua y la relación agua – cemento (w/cm), o disminuir el agua y contenido de cemento, reduciendo así el aumento de temperatura y cambio de volumen. Estos resultados son alcanzables en una amplia variedad de mezclas de concreto, desde tipos convencionales hasta concretos especiales, y en

una serie de lechadas y concretos embolsados utilizados para reparación y habilitación (ACI 212.3R, 2016, p. 16) (17).

Tabla 12. Clasificación de los aditivos reductores de agua disponibles en el mercado de materiales

| Descripción | Rango de dosis | Base de aditivo |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Reductores de agua de rango normal, con capacidad de reducción entre 5% - 8% | Entre 0.1% y 0.5% del peso del cemento | Lignosulfonatos |
| Reductores de agua de rango medio, con capacidad de reducción entre 6% - 12% | Entre 0.5% y 2% del peso del cemento | Lignosulfonatos, Polinaftaleno sulfonato (PNS), Policarboxilato éter (PCE) |
| Reductores de agua de alto rango (superplastificantes e hiperplastificantes), con capacidad de reducción de 12% hasta 40% | Entre 0.5% y 2% del peso del cemento en el caso de PNS para reducir del 12% - 30%. Entre 0.5% y 1.5% del peso del cemento en el caso de PCE para reducir hasta 40% | Polinaftaleno sulfonato (PNS), Policarboxilato éter (PCE), poliacrilato |

Nota: tomada de La ciencia y el arte del concreto (5)

D) Aditivo retardante

Los aditivos retardantes establecidos se usan para retrasar la velocidad de fraguado del concreto. Los retardantes a veces se usan para: 1. Compensar el efecto acelerador del clima cálido en el fraguado del concreto. 2. Retrasar el conjunto inicial del concreto o grout cuando las dificultades o condiciones inusuales de colocación, como colocar el concreto en grandes muelles y cimientos, cementación de pozos de petróleo, o bombeo de grout o concreto sobre distancias considerables. 3. Retrasar el conjunto para técnicas especiales de acabado, como una superficie de agregado expuesta, o anticipando largos tiempos de transporte o demoras entre lotes y colocación.

El retardante activo extiende el periodo durante el cual el concreto permanece plástico. Esto permite que un colocado grande sea completado antes que ocurra el fraguado, lo que ayuda a eliminar articulaciones frías en vertidos grandes o complejos y prolonga el tiempo permitido para acabado y preparación conjunta.

La reducida tasa de hidratación también es útil para reducir la temperatura temprana que se eleva, lo que puede inducir tensiones internas y grietas en concreto (12) (p. 127).

Aplicaciones:

Los aditivos retardantes de fraguado se usan principalmente para compensar el efecto acelerador de la alta temperatura ambiente (clima cálido) y para mantener el concreto viable durante todo el período de colocación. Este método es particularmente valioso para evitar el agrietamiento de vigas de concreto. Cubiertas de puentes o construcciones compuestas causadas por desviaciones de forma. Los aditivos retardantes de fraguado también se utilizan para mantener el hormigón trabajable el tiempo suficiente para que se puedan colocar elevaciones posteriores sin desarrollar juntas frías en la unidad estructural (Rixom y Mailvaganam 1999). Sus efectos sobre la tasa de pérdida de asentamiento varían con las combinaciones particulares de materiales utilizados. En condiciones de clima cálido, el concreto debe colocarse de acuerdo con ACI 305R (ACI 212.3R, 2016, p. 27) (17).

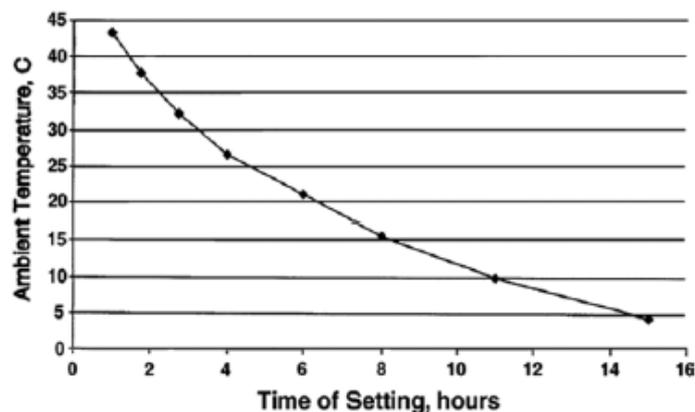


Figura 26. Curva de relación de temperatura y retardo de fraguado. Tomada de ACI Comité E-701

E) Aditivo retenedor de trabajabilidad

Cuando se mezclan el cemento Portland y agua, comienzan a formarse productos de hidratación. Estos productos de hidratación, junto con la acción de mezcla, crean nuevas áreas de superficie de cemento que no están dispersas, lo que conduce a la aglomeración del cemento y la pérdida de trabajabilidad (caída) (17).

Hay varios factores que pueden influir en la trabajabilidad del concreto recién mezclado, incluidos los materiales, la producción y los factores ambientales y humanos. El esfuerzo requerido para controlar la trabajabilidad durante la entrega y la colocación puede ser sustancial y costoso. El ajuste del concreto en el lugar de trabajo le cuesta al productor tiempo en camiones, recursos humanos y materiales (17).

El acto de volver a templar con agua puede reducir el rendimiento del concreto o dar como resultado un diseño excesivo innecesario y mayores costos de mezcla para acomodar el remodelado. Una mezcla de concreto que mantiene sus propiedades frescas desde la planta hasta el lugar de trabajo funcionará mejor y costará menos. La industria del concreto ha desarrollado varios métodos para contrarrestar la pérdida de asentamiento, todos los cuales tienen una eficacia limitada (ACI 212.3R, 2016, p. 28) (17).

Los aditivos de retención de trabajabilidad proporcionan diversos grados de retención de la capacidad de trabajo sin afectar el conjunto inicial de desarrollo de resistencia concreta o temprana, como es el caso con aditivos retardantes. Estas mezclas se pueden usar con reductores de agua de rango medio o alto para proporcionar niveles deseados de retención de trabajabilidad, moderados a altos, mezclas de hormigón de decantación, incluido hormigón autoconsolidable (SCC). Su principal beneficio es reducir la necesidad de ajustes de caída antes de la colocación del concreto, lo que ayuda para mantener la consistencia en el desempeño del concreto en todo un proyecto. Los aditivos de retención de la capacidad de trabajo deben cumplir con los requisitos de la ASTM C 494/ C494M, Tipo S (12) (p. 129).

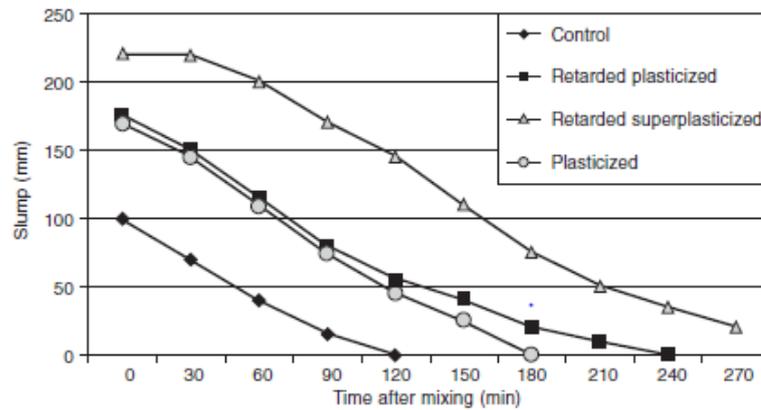


Figura 27. Trabajabilidad de un concreto normal y pérdida de trabajabilidad en el tiempo. Tomada de Advance Concrete Technology

Materiales

Normalmente se utilizan dos tipos de aditivos químicos para controlar la retención de la trabajabilidad del concreto. Una práctica estándar es usar aditivos retardantes de control de la hidratación que cumplan con los requisitos de ASTM C494/C494M Tipo B o D para extender la retención de asentamiento. Más recientemente, se ha comercializado una nueva clase de aditivos, aditivos de retención de trabajabilidad de conjunto neutral que cumplen los requisitos de un ASTM C494/C494M Tipo S, para lograr retención de la trabajabilidad utilizando un mecanismo diferente, lo que resulta en algunos beneficios adicionales. Los aditivos de control de hidratación y retardantes tienen un historial exitoso de mejorar la retención de asentamiento. En muchos casos, estos productos proporcionan el rendimiento deseado. Los aditivos retardantes y de control de hidratación funcionan al disminuir la velocidad de hidratación del cemento Portland. Los aditivos retardantes y de control de la hidratación cubren los granos de cemento y ralentizan la creación de una nueva área de superficie, retrasando así la aglomeración y la pérdida de asentamiento. En algunos casos, puede ocurrir un tiempo de fraguado prolongado y un menor desarrollo de la resistencia a la compresión a temprana edad, especialmente cuando la razón por la que se ha agregado el retardador no es para compensar los efectos del clima cálido (17).

Los aditivos de retención de trabajabilidad proporcionan retención de trabajabilidad (caída) cuando se usan en combinación con aditivos

reductores de agua de rango normal, medio y alto (Daczko 2009). Esta mezcla se agrega por separado al concreto para producir, específicamente, la retención de la capacidad de trabajo sin afectar la capacidad de trabajo inicial o afectar negativamente el tiempo de fraguado o la resistencia a la compresión temprana. Los aditivos que retienen la trabajabilidad permiten que el concreto mantenga su trabajabilidad y otras características frescas durante las operaciones de transporte, colocación, consolidación y acabado sin afectar negativamente el tiempo de fraguado y las propiedades endurecidas (Daczko 2010). El mecanismo de mezcla suministra continuamente un polímero a las superficies de los granos de cemento para evitar que se aglomeren. El aditivo que retiene la trabajabilidad permite que la hidratación continúe normalmente y se adsorbe en cualquier área de superficie recién creada para redispersarla. En mezclas, la aglomeración e hidratación de los granos de cemento dan como resultado la pérdida de trabajabilidad. El aditivo de retención de trabajabilidad mantiene la dispersión del cemento hasta que se agota el suministro del aditivo (ACI 212.3R, 2016, p. 28) (17).

Aplicaciones:

Ampliar la retención de la trabajabilidad del concreto puede mejorar en gran medida el rendimiento del concreto al hacer que los procesos de colocación, consolidación y acabado sean más predecibles y eficientes. Los aditivos que retienen la trabajabilidad se usan en una variedad de aplicaciones como se indica a continuación (ACI 212.3R, 2016, p. 31) (17):

- Concreto de alto desempeño con baja a/mc
- Concreto autocompactante
- Proyectos con técnicas de colocación más lentas o discontinuas
- Mezclas de concreto que utilizan altas cantidades de materiales cementantes suplementarios
- Concreto vía rápida
- Pisos con requisitos de planitud
- Concreto reforzado con fibras
- Concreto prefabricado

2.2.4 Propiedades del concreto

“Para diferentes aplicaciones, las propiedades del concreto deben ser controlados dentro de ciertos rangos. Al entender la naturaleza y características básicas del hormigón fresco y propiedades endurecidas, pueden cumplirse más fácilmente” (12) (p. 153).

2.2.4.1 Propiedades en concreto fresco

“El concreto recién mezclado debe ser plástico capaz de ser moldeado, los ingredientes no deben segregarse durante el transporte” (12).

“Cuando el concreto se endurece, se vuelve una mezcla homogénea de todos los componentes” (12).

“Durante la colocación del concreto, debe existir una consistencia plástica que fluya de manera cohesiva sin segregación, manteniendo la estabilidad” (12) (p. 129).



Figura 28. Principales propiedades del concreto fresco

A) Trabajabilidad

La trabajabilidad del concreto se define en ASTM C125 como la propiedad que determina el esfuerzo requerido para manipular una cantidad de concreto recién mezclado con una mínima pérdida de homogeneidad. El

término manipular incluye las operaciones de edad temprana de colocación, compactación y acabado. El esfuerzo requerido para colocar una mezcla de concreto que está determinada en gran medida por el trabajo general necesario para iniciar y mantener el flujo, que depende de la propiedad reológica del lubricante (la pasta de cemento) y la fricción interna entre las partículas agregadas, por un lado, y la fricción externa entre el hormigón y la superficie del encofrado, por otro lado (21) (p. 354).



Figura 29. Ensayo de Slump. Tomada de Fundamentos del concreto – ACI

“La trabajabilidad del concreto recién mezclado determina la facilidad y homogeneidad con la cual puede mezclarse, colocarse, compactarse y acabarse. La trabajabilidad es una función de las propiedades reológicas del concreto” (ACI 309R, 2005, p. 4) (22).

La trabajabilidad puede dividirse en tres aspectos principales:

- Estabilidad (resistencia al sangrado y segregación)
- Facilidad de compactación
- Consistencia afectada por la viscosidad y cohesión del concreto y el ángulo de fricción interna (ACI 309R-05)

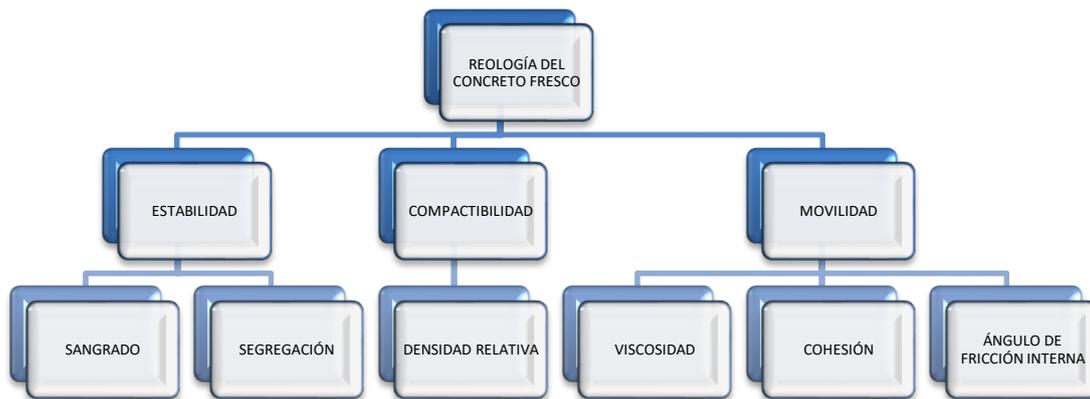


Figura 30. Reología del concreto. Tomada de ACI 309R-05

➤ **Factores que influyen en la trabajabilidad:**

El hormigón viable es el que exhibe muy poca fricción interna entre partícula y partícula que supera la resistencia a la fricción ofrecida por la superficie del encofrado o refuerzo contenido en el concreto con solo la cantidad de esfuerzos de compactación próxima. Son los factores que ayudan al concreto a tener un mayor efecto lubricante para reducir el efecto interno (p. 220) (23).

La fricción para facilitar la compactación se detalla a continuación:

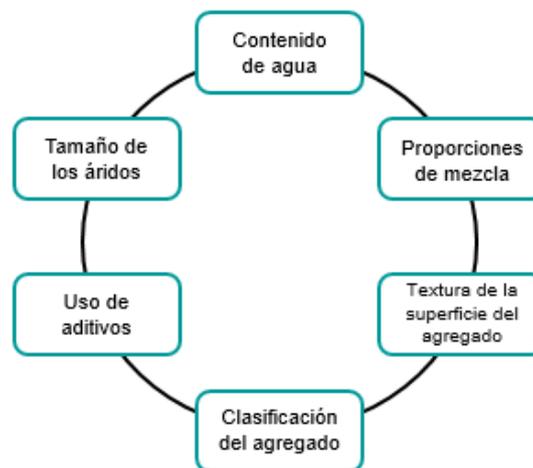


Figura 31. Factores que afectan la consistencia del concreto

B) Peso unitario - rendimiento

“La masa unitaria del concreto fresco y del endurecido depende del tamaño máximo, granulometría y densidad de los agregados, y también de la

cantidad de aire atrapado e incorporado y del contenido de agua y cemento” (24) (p. 118).

El rendimiento es el volumen de la mezcla de concreto fresco con cantidades de ingredientes obteniéndose un peso total que es dividido entre el peso unitario, que ayuda a verificar el volumen de la mezcla (25) (p. 17).



Figura 32. Ensayo de peso unitario – rendimiento. Tomada de Asocreto (24)

C) Contenido de aire

“Presente en todos los tipos de concreto, localizado en los poros no saturables de los agregados, formando burbujas entre los componentes del concreto, ya sea por el aire atrapado presente en la mezcla o la inclusión de aire” (24) (p. 119).



Figura 33. Ensayo de aire atrapado

D) Tiempo de fraguado

“Es el cambio de estado plástico al endurecido del concreto, según la regulación de los tiempos de mezclado, transporte, colocación y compactación” (24) (p. 123).

Fraguado inicial

“Situación temporal de duración variable que da inicio al endurecimiento y el proceso químico de desarrollo de la pasta de cemento en el cual se pueden producir deformaciones si se le aplica una carga (mezclado, vibrado, etc.)” (26).

“Proceso que indica el fin del estado plástico y vida útil en el proceso constructivo. La NTP 339.082 menciona que la resistencia obtenida a la penetración será de 500 lb/pl²” (26) (p. 6).

Fraguado final

“Situación definitiva que indica el endurecimiento y la consolidación resistente de la pasta de cemento, para lo cual se necesita gran energía de deformación. La NTP 339.02 indica que la resistencia a la penetración es de 4000 lb/pld²” (26) (p. 6).

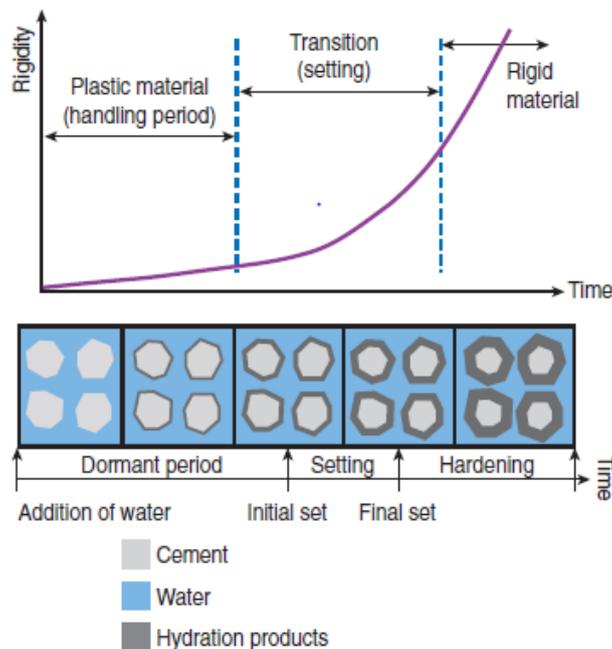


Figura 34. Proceso de fraguado. Tomada de Portland Cement Asociation

Factores que afectan el fraguado

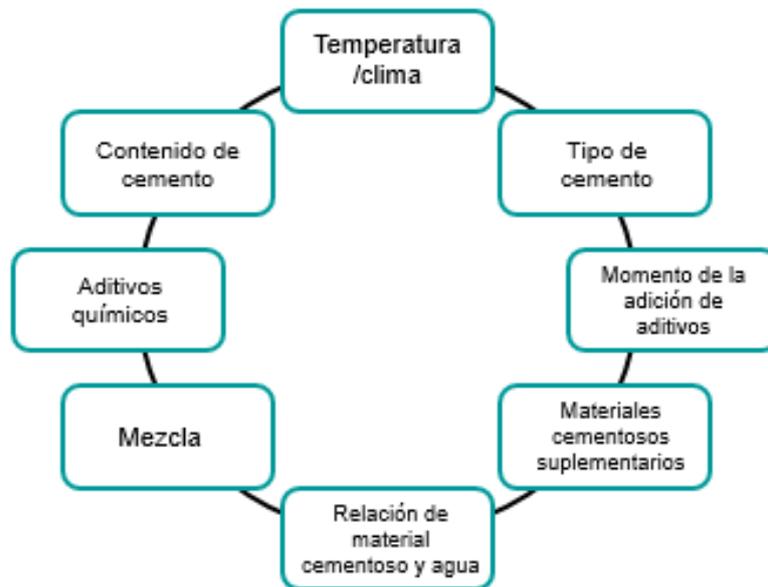


Figura 35. Factores que afectan el fraguado

E) Temperatura

“Ensayo estandarizado que ayuda a medir la temperatura del concreto, donde se inserta un dispositivo sobre una muestra representativa alrededor y a profundidad de 3 in durante 2 minutos y no más de 5 minutos” (27) (p. 115). El reglamento nacional de edificaciones en referencia a la norma técnica peruana a la actualidad menciona que el concreto se debe encontrar entre 10 °C y 30 °C de preferencia.

2.2.4.2 Propiedades en concreto endurecido

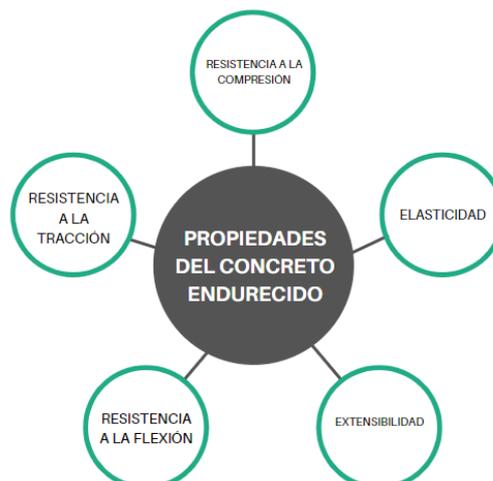


Figura 36. Propiedades del concreto endurecido

A) Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del hormigón es una de las propiedades más importantes y útiles de hormigón. En la mayoría de las aplicaciones estructurales, el hormigón es empleado principalmente para resistir tensiones de compresión. En aquellos casos donde la resistencia a la tensión o al corte es de importancia primordial, la resistencia a la compresión se utiliza con frecuencia como una medida de estas propiedades. Por lo tanto, las propiedades de fabricación del hormigón de varios de los ingredientes de la mezcla, generalmente se miden en términos de resistencia a la compresión. La resistencia a la compresión es también utilizada como medida cualitativa para otras propiedades del hormigón endurecido. La relación cuantitativa no es exacta entre la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, resistencia a la tracción, módulo de elasticidad, resistencia al desgaste, resistencia al fuego o la permeabilidad. Sin embargo, una aproximación o una relación estadística, en algunos casos, tienen establecido y dan mucha información útil para ingenieros, cabe destacar que la resistencia a la compresión da solo un valor aproximado de estas propiedades y que otras pruebas, específicamente diseñadas para determinar estas propiedades, deberían ser útiles si se requieren resultados más precisos (23).

“La resistencia a la compresión del hormigón generalmente se determina probando cubos o cilindros fabricados en laboratorio, campo o núcleos perforados de concreto endurecido en el sitio o la prueba no destructiva del espécimen o estructuras reales” (23) (p. 298).



Figura 37. Ensayo de resistencia a la compresión. Tomada de Fundamentos del concreto (27)

Niveles de hidratación

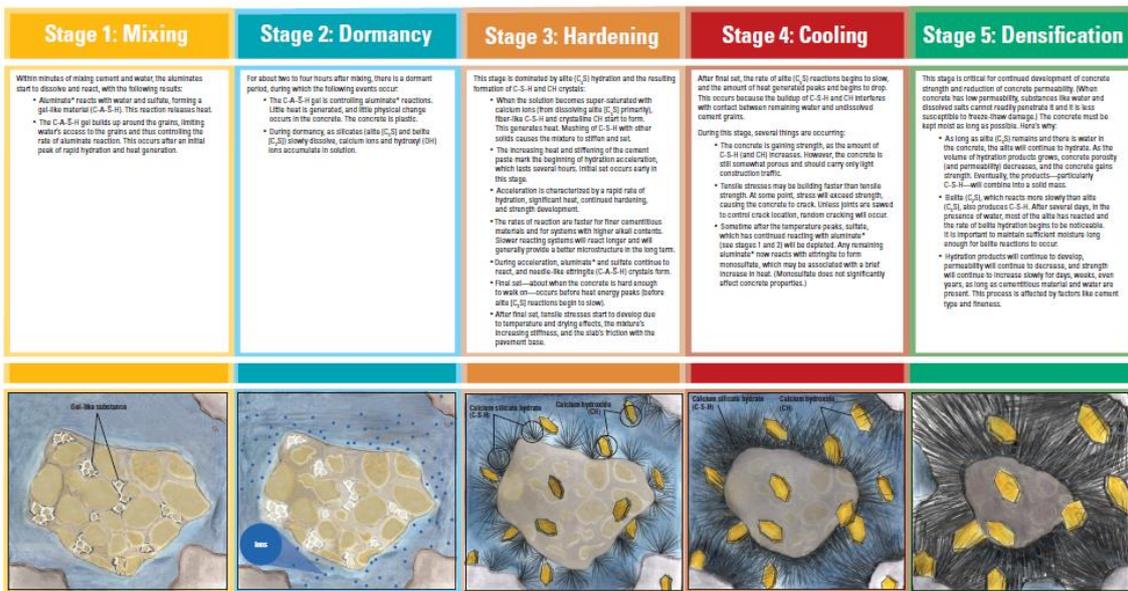


Figura 38. Niveles de hidratación. Tomada de FHWA

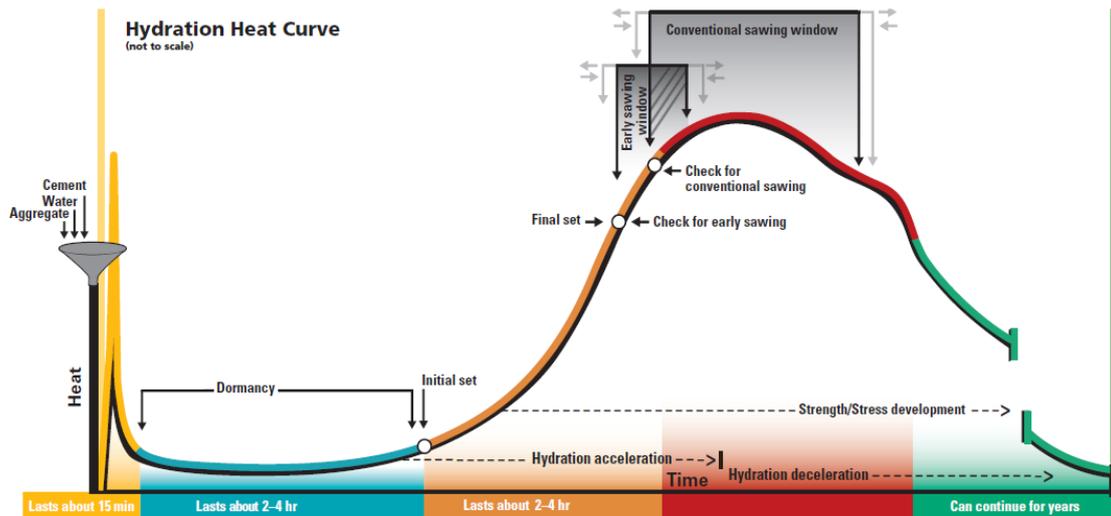


Figura 39. Proceso de hidratación. Tomada de FHWA

2.2.5 Concreto premezclado

“El concreto premezclado es fabricado para ser entregado a un comprador mientras esté en estado plástico y no endurecido. Puede ser concreto mezclado en planta, premezclado contraído o mezclado en camión” (27).

El concreto mezclado en planta se descarga para la entrega en un camión agitador, en un camión mezclador (un camión revolver) que actúa a la velocidad de agitación, o en un camión especial sin agitación. El concreto premezclado contraído es un producto premezclado que se mezcla parcialmente en una mezcladora estacionaria central y después es descargado en un camión mezclador que termina el mezclado según las especificaciones. Para concreto mezclado en camión, todo el mezclado se hace en el camión que entrega el concreto. La norma ASTM C94/C94M describe las tres clases de concreto premezclado. Cualquier persona que verifica que el número de revoluciones de la velocidad de mezclado esté dentro de los límites exigidos, debe saber qué clase de mezclado se utiliza (27) (p. 62).

ASTM C94 (AASHTO M 157) señala que cuando un camión mezclador se utiliza para mezclar completamente, 70 a 100 revoluciones del tambor o las cuchillas a velocidad de mezcla, generalmente se requieren para producir el hormigón mezclado uniformemente. La homogeneidad del hormigón se mantiene después de la mezcla y durante la entrega girando

la velocidad de agitación. La velocidad suele ser de 2 rpm a 6 rpm, aproximadamente, y la velocidad de mezcla generalmente es de 12 rpm a 18 rpm, aproximadamente. La mezcla a altas velocidades por largos periodos (una o más horas), junto con la adición de agua para mantener la depresión, puede resultar, en concreto, la pérdida de la resistencia, aumento de temperatura, pérdida excesiva de arrastre de aire y pérdida acelerada de caída (12) (p. 265).



Figura 40. Mixer de premezclado. Tomada de Portland Cement Association

“El concreto premezclado debe mezclarse y entregarse de acuerdo con los requisitos de ‘*Standard Specification for Ready – Mixed Concrete*’ (ASTM C 94M) o ‘*Standard Specification of Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing*’ (ASTM C 685M) (E.060 RNE)” (28).

El concreto premezclado tiene utilización de equipos o recursos que facilita el colocado, para ello es importante que tenga una característica de concreto bombeable.

El concreto bombeado es aquella que utiliza tuberías y mangueras para su colocado, ante ella existen algunos proporcionamientos característicos de la mezcla de concreto bombeable, en cuanto a los agregados debe existir un pasante de 15 a 30% del tamiz N.º 50, asimismo deberá existir un pasante de 5 a 10% del tamiz N.º 100, el módulo de finura óptimo se encontrará entre 2.4 y 3.0 respecto al agregado fino. De la misma manera en el código ACI 304. 2R menciona que los aditivos reductores de agua,

inclusores de aire y adiciones minerales garantizan y mejoran la bombeabilidad del concreto (ACI 304.2R, p. 12) (29).

2.2.6 Transporte prolongado del concreto

De acuerdo a la norma técnica peruana de premezclado (NTP 339.114) y ASTM C94 da ciertas limitaciones de colocación y transporte, donde se menciona que el concreto podrá ser colocado hasta 1 ½ h, después de mezclado los materiales, sin embargo, esta limitación podrá obviarse si la mezcla de concreto mantiene una garantía de desempeño (NTP 339.114, p. 25) (30).

“En el artículo de revista *ACI Journal* menciona que una mezcla prolongada podría darse en el mezclado o transporte del concreto a 240 minutos (4 h) bajo las revoluciones correspondientes de mezclado según norma” (p. 1) (31).

“Asimismo, la mayoría de las empresas establecieron una vida útil estándar de 2.5 horas, por lo que, a partir de ello puedan darse pérdidas de trabajabilidad y hasta 4 horas con la utilización de aditivos para el fraguado” (26) (p. 10).

Teniendo en cuenta las normativas e investigaciones realizadas podría hablarse de un transporte prolongado del concreto a aquellos que superan las 2.5 h según investigaciones o superiores a 1 ½ h según normativa.

2.2.7 Diseño de mezclas

La selección de las cantidades apropiadas de ingredientes para hacer una tanda de concreto es designada como dosificación de la mezcla, o más comúnmente, como diseño de la mezcla. La cantidad ideal de cemento, agua y agregados requerida para producir un metro cúbico (una yarda cúbica) de concreto se puede determinar, generalmente, de una serie de dosificaciones de prueba, de tal manera que se cumplan los siguientes objetivos (27):

- “El concreto recién mezclado puede ser trabajado, colocado y acabado para condiciones ambientales específicas” (27).
- “El concreto endurecido debe tener la resistencia, durabilidad, y aspecto uniforme requerido en las especificaciones del proyecto” (27).
- “La mezcla es económica” (27).

Aunque el trabajador pueda pasar por los productores del concreto premezclado o por los laboratorios independientes a no tener responsabilidad de la dosificación de la mezcla, es una buena idea que entienda algunos de los principios y las prácticas implicadas. La dosificación de la mezcla generalmente es hecha por los productores del concreto premezclado o por los laboratorios independientes de pruebas y los ingenieros y técnicos que trabajan para ellos. Con frecuencia pueden apoyar con su amplia experiencia o familiaridad de los materiales de origen local para la fabricación del concreto. En muchos casos, las especificaciones del trabajo establecen requisitos de propiedades tales como resistencia, contenido de aire y asentamiento (reventamiento). A veces se especifican otros límites o propiedades; por ejemplo, contenido del cemento, tipo y dosificación del aditivo, tamaño del agregado y bombeabilidad (27) (p. 45).

A) Procedimiento

Los siguientes pasos se consideran fundamentales en el proceso de selección de las proporciones de la mezcla para alcanzar las propiedades deseadas en el concreto. Ellos deben efectuarse independientemente del procedimiento de diseño seleccionado.

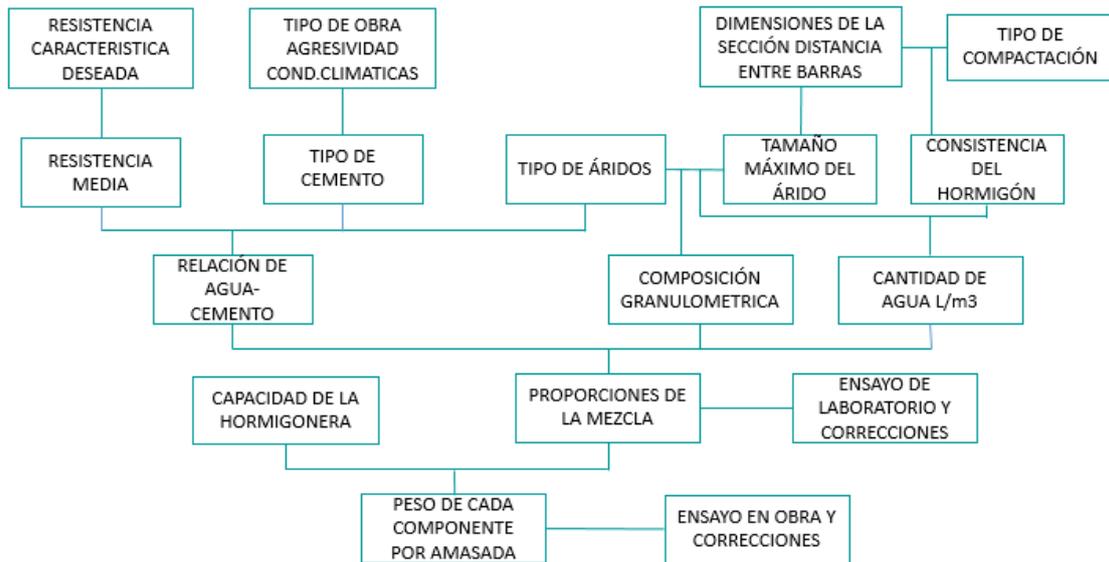


Figura 41. Proceso de diseño de mezcla. Tomada de Hormigón (10)

B) Relación agua-material cementante (a/mc)

Para concretos convencionales de relación $a/mc > 0.60$ (entre 100 kgf/cm^2 y 210 kgf/cm^2) existirá un excedente de agua para lubricación y manejabilidad, sin mayores problemas en cuanto a asentamientos regulares como 4", sin embargo, cuando se requiere una relación que sea de $a/mc < 0,60$ (entre 245 kgf/cm^2 y 315 kgf/cm^2), siendo difícil encontrar agua para la lubricación, sino se emplean aditivos plastificantes o superplastificantes será imposible obtener concretos trabajables, asimismo ante el incremento de agua en un concreto convencional la resistencia y la durabilidad pueden verse afectadas (26) (p. 7).

Método Fuller

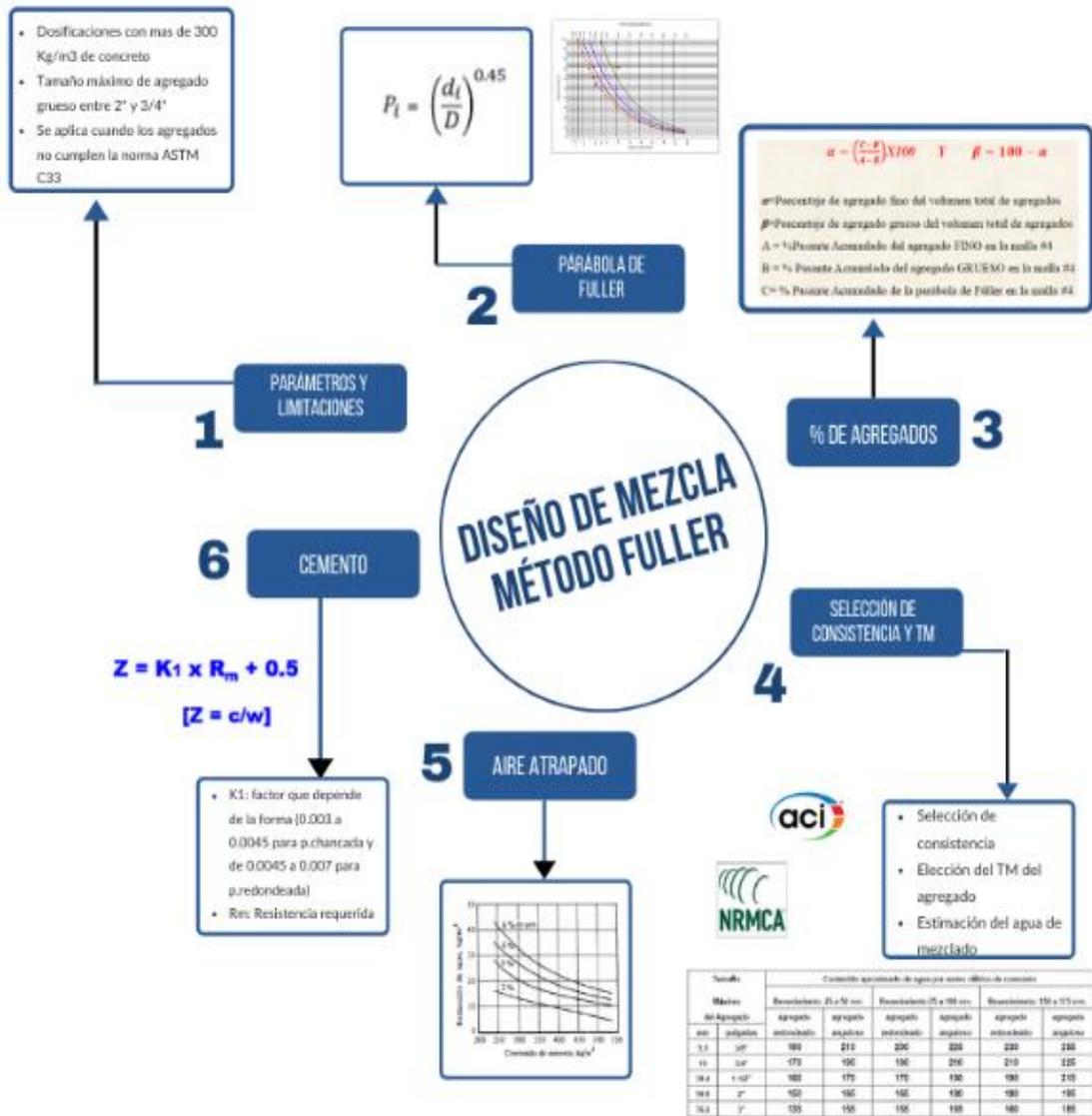


Figura 42. Diseño de mezcla - método Fuller

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Métodos y alcance de la investigación

a) Método general

Método científico

Se considera un método científico experimental, ya que, la investigación realizada consta de diversas pruebas en estado fresco y endurecido en laboratorio, es por lo que de acuerdo a los resultados de dichos ensayos se obtuvo la solución o resultados que ayudaron a mejorar el problema de la investigación (32) (p. 133).

b) Método específico

Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Parte de una problemática, seguido de los objetivos a alcanzar juntamente con las variables que se utilizan, es por lo que se sigue una metodología o procedimiento con base teórica que ayude al sustento de las conclusiones generadas por la medición de resultados para las variables, esta es contrastada con las hipótesis y bajo el sustento estadístico con los resultados obtenidos (32) (p. 36).

- **Tipo (según su aplicación): aplicada**

Se considera una investigación aplicada puesto que se aplicaron conocimientos teóricos en la práctica, es decir, en campo, ya sea para el bienestar del hombre o de la sociedad en general (32) (p. 157).

- **Nivel (según su fin): explicativo - correlacional**

Será de nivel explicativo correlacional porque responderá los efectos a través de las causas, además, describiendo el porqué de los efectos obtenidos a través del proceso de investigación realizado, también, existe una relación entre variables para así obtener resultados estadísticos y una correlación entre ellas.

De acuerdo a Hernández, el nivel explicativo responde a las causas obtenidas mediante el análisis experimental, que interpreta y explica el análisis de dicho resultado con relación de las variables estudiadas (32).

De la misma manera, con respecto al alcance correlacional, Hernández menciona que, este tipo de nivel se orienta a la finalidad, que analiza la relación o grado de asociación que exista entre dos o más variables dentro de una muestra. Asimismo, muestra el vínculo existente entre ellas respecto a los resultados obtenidos (32) (p. 130).

3.2 Diseño de la investigación

Cuasiexperimental

Se considera un diseño cuasiexperimental ya que en la investigación se trabajó con variables y no se asignan de manera indistinta, estos se realizan mediante grupos integrales de acuerdo a lo requerido por la investigación, las cuales constituyen grupos experimentales (32) (p. 183).

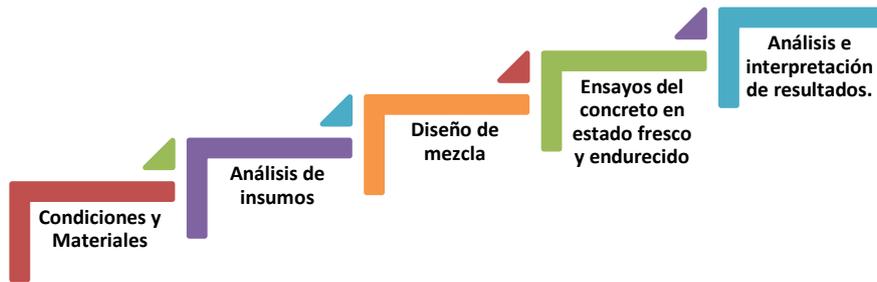


Figura 43. Proceso de investigación

• **Esquema de diseño experimental**

| | |
|--------|------|
| GC: O1 | O2 |
| GE: O3 | X O4 |

GE : Grupo Experimental
 GC : Grupo de Control
 O1 Y O3 : Pre Test
 O2 Y O4 : Post Test
 X : Manipulación de variable Independiente.

Tabla 13. Esquema de diseño experimental de la tesis

| Grupos | | Variable independiente | Posprueba | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| GC0 | Diseño con $a/mc = 0.57$ | - | Sin aditivos | OC0 |
| GC1 | Diseño con $a/mc = 0.57$ | - | Sin aditivos | OC1 |
| GE1 | Diseño de mezcla con aditivo superplastificante | X1 | Dosis de aditivos superplastificante 0.54% | O1 |
| GE2 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante y retardante | X2 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante y 0.30% de retardante | O2 |
| GE3 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante y retardante | X3 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante y 0.39% de retardante | O3 |
| GE4 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante y retardante | X4 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante y 0.48% de retardante | O4 |
| GE5 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X5 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.30% de retardante y 0.41% de retenedor de trabajabilidad | O5 |
| GE6 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X6 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.30% de retardante y 0.71% de retenedor de trabajabilidad | O6 |
| GE7 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X7 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.30% de retardante y 1.01% de retenedor de trabajabilidad | O7 |
| GE8 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X8 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.39% de retardante y 0.41% de retenedor de trabajabilidad | O8 |
| GE9 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X9 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.39% de retardante y 0.71% de retenedor de trabajabilidad | O9 |
| GE10 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X10 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.39% de retardante y 1.01% de retenedor de trabajabilidad | O10 |

Consistencia, tiempo de fragua y resistencia a la compresión para concreto de 280 kgf/cm²

| | | | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| GE11 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X11 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.48% de retardante y 0.41% de retenedor de trabajabilidad | O11 |
| GE12 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X12 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.48% de retardante y 0.71% de retenedor de trabajabilidad | O12 |
| GE13 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X13 | Dosis de aditivos 0.54% de superplastificante, 0.48% de retardante y 1.01% de retenedor de trabajabilidad | O13 |

Nota: a/mc: Relación agua - material cementante. Se debe considerar que todos los porcentajes de dosis de aditivos mencionados se obtuvieron con respecto al peso del cemento

Tabla 14. Esquema de diseño experimental para consistencia

| Grupos | | Variable independiente | | Posprueba |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| GC0 | Diseño con a/mc = 0.57 | - | Sin aditivos | OC0 |
| GC1 | Diseño con a/mc = 0.57 | - | Sin aditivos | OC1 |
| GE | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X | Dosis de aditivos de superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad de acuerdo a diseño de mezclas. | O |

Tabla 15. Esquema de diseño experimental para tiempo de fraguado

| Grupos | | | Variable independiente | | Posprueba |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------|
| GC0 | Diseño con a/mc = 0.57 | - | Sin aditivos | OC0 | Tiempo de fraguado |
| GC1 | Diseño con a/mc = 0.57 | - | Sin aditivos | OC1 | |
| GE | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X | Dosis de aditivos de superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad de acuerdo a diseño de mezclas | O | |

Tabla 16. Esquema de diseño experimental para resistencia a la compresión

| Grupos | | | Variable independiente | | Posprueba |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------|
| GC0 | Diseño con a/mc = 0.57 | - | Sin aditivos | OC0 | Resistencia a la compresión para concreto de 280 kgf/cm² |
| GC1 | Diseño con a/mc = 0.57 | - | Sin aditivos | OC1 | |
| GE | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad. | X | Dosis de aditivos de superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad de acuerdo al diseño de mezclas. | O | |

De acuerdo a la estructura del diseño estructural, se tiene lo siguiente:

- El grupo de control de la presente investigación está conformado por el diseño de mezclas de relación $a/mc = 0.57$ (relación agua – material cementante) que considera al grupo patrón, que no considera aditivo alguno es un diseño convencional.
- El grupo experimental lo conforman los diseños de mezclas resultantes de la incorporación de aditivos como superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad.
- La manipulación de variable independiente, para ello, se consideran dosificaciones de 0.54% de superplastificante y dosis de 0.30%, 0.39% y 0.48% de aditivo retardante, asimismo dosis de 0.41%, 0.71% y 1.01% de aditivo retenedor de trabajabilidad, porcentaje de dosis con respecto al peso del cemento en el diseño de mezcla.
- Las evaluaciones posprueba detallan las mediciones y resultados de acuerdo a las variables dependientes que se consideraron, tales como la consistencia, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

3.3 Población y muestra

a) Población

La población de la presente investigación está constituida por lo siguiente:

- 140 Slump en total de acuerdo a la pérdida de asentamiento
- 47 muestras para tiempo de fraguado
- 139 probetas de 4"x8" de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Se tuvieron en consideración cada uno de los Diseños de mezcla de concreto de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ con relación a/mc (relación agua – material cementante) de 0.57 y la utilización de aditivo superplastificante (*Master Rheobuild 1003*), aditivo retardante (*Master Set R770*) y el aditivo retenedor de trabajabilidad (*Master Sure Z60*) bajo condiciones de laboratorio.

b) Muestra

Muestreo estadístico

Extracción de muestras para consistencia, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.

- 127 Slump en total de acuerdo a la pérdida de asentamiento
- 42 muestras para tiempo de fraguado
- 126 probetas de 4"x8" de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Tabla 17. *Muestreo de especímenes*

| <i>Muestreo de especímenes de 4"X8"</i> | |
|----------------------------------------------|-----------------|
| <i>N.º muestra para 14 diseños de mezcla</i> | |
| Días | N.º de muestras |
| 3 días | 42 |
| 7 días | 42 |
| 28 días | 42 |
| Total | 126 |

Técnica de muestreo: no probabilística o dirigida

Tamaño de la muestra: se realizaron 14 diseños de mezclas que están distribuidas de la siguiente manera.

- **Grupo de control:** para este grupo, se considera 1 diseño de mezcla de resistencia $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, GC1, que es un diseño patrón sin aditivos, es así como se consideró el ensayo de consistencia, muestras para el ensayo de tiempo de fraguado 3 para cada diseño de mezcla y 9 probetas de 4" x 8" por diseño de mezclas.
- **Grupo experimental:** para este grupo, se consideran 13 diseños de mezcla de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ con incorporación de aditivos superplastificantes, retardantes y retenedores de trabajabilidad, quienes consideran la pérdida de consistencia, muestras para el ensayo de tiempo de fraguado, 3 por diseño de mezcla y 9 probetas de 4" x 8", todas estas por cada diseño de mezcla.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron en la presente investigación fueron la técnica de observación y la de experimentación, se realizaron para 14 diseños de mezcla con $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ de relación a/mc (relación agua – material cementante) de 0.57 con diferentes aditivos y diferentes dosis, es así como, bajo estos parámetros se consideran ensayos que permitirán evaluar los resultados de estos como el caso de la consistencia de la mezcla, el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión (3, 7 y 28 días).

3.4.1 Instrumentos de recolección de datos

▪ Pruebas estandarizadas

Las pruebas estandarizadas aplicadas y de referencia son las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM), las cuales muestran los procedimientos adecuados para realizar los ensayos de calidad para materiales del concreto, concreto en estado fresco y endurecido.

▪ Instrumentos o aparatos de medición

Se consideraron equipos de laboratorio que permitieron medir las características y propiedades de los materiales del concreto, concreto fresco y concreto endurecido.

A continuación, se muestran formatos utilizados para la recolección de datos.

- Formatos de diseño de mezcla
- Formatos de control de pérdida de Slump
- Formato de control de tiempo de fraguado
- Formato de control de peso unitario y rendimiento
- Formato de control de aire atrapado
- Formato de control de resistencia a la compresión

3.5 Metodología preexperimental

Se realizaron ensayos preliminares para evaluar el desempeño de ellas con dosis propuestas en las fichas técnicas, es así que realizaron ensayos de

consistencia, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, para lo cual se elaboraron 14 diseños de mezcla, incluyendo el diseño patrón (sin aditivos), se evaluaron resultados que, de acuerdo al entorno y problemática, no cumplían con dichos requisitos solicitados, de esta manera se procedió a adecuar las dosis de aditivos de la presente investigación.

Se consideraron dosis respecto al peso del cemento de 0.79% de aditivo superplastificante *Master Rheobuild* 1003, 0.46%, 0.55% y 0.63% de aditivo retardante *Master Set 770R* y 0.20%, 0.51% y 0.81% de aditivo retenedor de trabajabilidad *Master Sure Z60* de la línea Basf para una relación a/mc (relación agua – material cementante) de 0.57.

Tabla 18. Esquema de diseño preexperimental de la tesis

| Grupos | | | Variable independiente | Posprueba |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| GC0 | Diseño con a/mc = 0.57 | - | Sin aditivos | OC0 |
| GC1 | Diseño con a/mc = 0.57 | - | Sin aditivos | OC1 |
| GE1 | Diseño de mezcla con aditivo superplastificante | X1 | Dosis de aditivos superplastificante 0.79% | O1 |
| GE2 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante y retardante | X2 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante y 0.46% de retardante | O2 |
| GE3 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante y retardante | X3 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante y 0.55% de retardante | O3 |
| GE4 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante y retardante | X4 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante y 0.55% de retardante | O4 |
| GE5 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X5 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.46% de retardante y 0.20% de retenedor de trabajabilidad | O5 |
| GE6 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X6 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.46% de retardante y 0.51% de retenedor de trabajabilidad | O6 |
| GE7 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X7 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.46% de retardante y 0.81% de retenedor de trabajabilidad | O7 |
| GE8 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X8 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.55% de retardante y 0.20% de retenedor de trabajabilidad | O8 |
| GE9 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X9 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.55% de retardante y 0.51% de retenedor de trabajabilidad | O9 |
| GE10 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X10 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.55% de retardante y 0.81% de retenedor de trabajabilidad | O10 |
| GE11 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X11 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.63% de retardante y 0.20% de retenedor de trabajabilidad | O11 |
| GE12 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X12 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.63% de retardante y 0.51% de retenedor de trabajabilidad | O12 |
| GE13 | Diseño de mezclas con aditivos superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad | X13 | Dosis de aditivos 0.79% de superplastificante, 0.63% de retardante y 0.81% de retenedor de trabajabilidad | O13 |

Consistencia, tiempo de fragua y resistencia a la compresión para concreto de 280 kg/cm²

Nota: a/mc: Relación agua - material cementante. Se debe considerar que todos los porcentajes de dosis de aditivos mencionados se obtuvieron con respecto al peso del cemento

3.6 Metodología de trabajo experimental

El trabajo experimental consistió en diseñar y elaborar 14 diseños de mezclas de resistencia de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, donde, el primer diseño de mezcla conforma el grupo de control que corresponde al diseño de mezcla con relación a/mc (relación agua – material cementante) con 0.57 sin adición de aditivos. Cada diseño estuvo denominado por un código de diseño de mezcla y el número correlativo de diseño de mezcla. Los siguientes 13 diseños de mezcla corresponden al grupo experimental, son diseños que incorporan el uso de aditivos superplastificantes, retardantes y retenedores de trabajabilidad en distintas dosis o porcentajes de aditivos, de acuerdo a cada aditivo, que también está codificado y enumerado de acuerdo al diseño de mezcla que corresponde como se especifica en las tablas 19 y 20.

Tabla 19. Dosis de aditivo - diseños de mezcla

| Dosis de aditivo - diseño de mezcla | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| P (C. convencional/patrón) (0) | | |
| 0.54% P (1) | | |
| 0.54%P + 0.30%R (2) | 0.54%P + 0.39%R (3) | 0.54%P + 0.48%R (4) |
| 0.54%P + 0.30%R + 0.41%M (5) | 0.54%P + 0.39%R + 0.41%M (8) | 0.54%P + 0.48%R + 0.41%M (11) |
| 0.54%P + 0.30%R + 0.71%M (6) | 0.54%P + 0.39%R + 0.71%M (9) | 0.54%P + 0.48%R + 0.71%M (12) |
| 0.54%P + 0.30%R + 1.01%M (7) | 0.54%P + 0.39%R + 1.01%M (10) | 0.54%P + 0.48%R + 1.01%M (13) |

Tabla 20. Códigos de diseño de mezcla

| Códigos de diseño de mezclas | | |
|-------------------------------------|----------|----------|
| P0 (C.Patrón) | | |
| P-1 | | |
| PR1-2 | PR2-3 | PR3-4 |
| PR1M1-5 | PR2M1-8 | PR3M1-11 |
| PR1M2-6 | PR2M2-9 | PR3M2-12 |
| PR1M3-7 | PR2M3-10 | PR3M3-13 |

Estructura de codificación

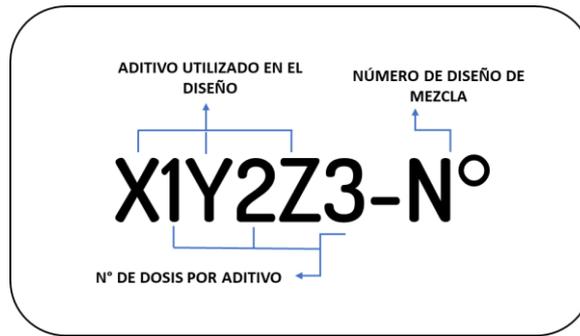


Figura 44. Estructura de codificación

Tabla 21. Interpretación de dosis de aditivo de diseños de mezcla

| Diseños de mezcla | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño de concreto convencional (P0) | | |
| Diseño Patrón con 0.54% de superplastificante (P-1) | | |
| Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.30% de retardante (PR1-2) | Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.39% de retardante (PR2-3) | Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.48% de retardante (PR3-4) |
| Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.30% de retardante + Diseño con 0.41% de mantensor (PR1M1-5) | Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.39% de retardante + Diseño con 0.41% de mantensor (PR2M1-8) | Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.48% de retardante + Diseño con 0.41% de mantensor (PR3M1-11) |
| Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.30% de Retardante + Diseño con 0.71% de mantensor (PR1M2-6) | Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.39% de retardante + Diseño con 0.71% de mantensor (PR2M2-9) | Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.48% de retardante + Diseño con 0.71% de mantensor (PR3M2-12) |
| Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.30% de retardante + Diseño con 1.01% de mantensor (PR1M3-7) | Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.39% de retardante + Diseño con 1.01% de mantensor (PR2M3-10) | Diseño con 0.54% de superplastificante + Diseño con 0.48% de retardante + Diseño con 1.01% de mantensor (PR3M3-13) |

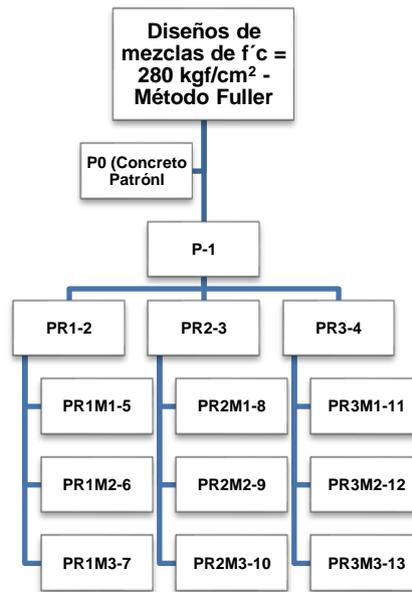


Figura 45. Flujoograma de diseños de mezcla

De acuerdo a la estructura de los diseños de mezcla que fueron realizados por el método Fuller, estos se realizaron en base a un grupo control, y los diseños restantes con la adición de tres tipos de aditivos como superplastificantes, retardantes y retenedores de trabajabilidad, que han sido añadidos en los diseños de mezcla en distintas proporciones de acuerdo a los requerimientos de la investigación y la ficha técnica.

El presente proyecto se realizó en la ciudad de Huancayo, a condiciones de laboratorio, que en primer lugar, se analizaron y evaluaron las características y propiedades de los materiales del concreto con las cuales se iba a trabajar de acuerdo a los estándares de calidad de las NTP, ASTM y con referencia al Reglamento Nacional de Edificaciones E.060, asimismo, estos ensayos y procesos ayudaron a corroborar si los materiales usados eran aptos para el uso de la mezcla de concreto y, por ende, aplicarlo en la investigación.

En seguida, con los resultados obtenidos de los materiales del concreto se elaboran los diseños de mezcla para un concreto de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ de relación a/mc (relación agua – material cementante) 0.57, es así que, cumpliendo los parámetros y procesos del ACI 211.1 se realizó el diseño de mezcla utilizando el método Fuller, ayudando a encontrar la combinación adecuada (58% Ar – 42% Pd) para los diseños de mezclas se aplicó este método debido a las

características que presentan los materiales de acuerdo a las normativas, asimismo, por la finalidad y complejidad del tema de investigación, considerando así al método Fuller como el adecuado para la realización del proyecto de investigación.

Después de haber obtenido el diseño de mezclas y las dosificaciones, después de controlar, probar, analizar y corregir los diseños de mezcla con dosis de aditivos de referencia, se logró tener un resultado más acertado de acuerdo a la finalidad del proyecto, llegando a obtener las dosificaciones adecuadas.

Para el vaciado de los diseños de mezclas se procedió a tener en consideración la forma de vaciado que se debería aplicar debido al proyecto de investigación que se realizaba, es así que, en base a ese criterio se consideró hacer un vaciado que pueda simular los camiones revolvedores de concreto para tener mayor credibilidad en los resultados obtenidos, estos procedimientos fueron aplicados en base a investigaciones realizadas por Ravina con respecto al proceso de vaciado del concreto, tanto los ensayos realizados como el proceso de vaciado fueron realizados a condiciones de laboratorio según la NTP 339.183 en el proceso de mezclado, muestreo de testigos de concreto y curado de los mismos, mientras que, para la adecuación del proceso de mezclado y obtención de asentamiento la base fue con la norma NTP 339.114 como en la simulación de mezclado para el concreto premezclado de la investigación de Ravina.

Finalmente, considerando un vaciado adecuado para la investigación se procedió a obtener muestras del concreto por diseño, que iba dirigida a muestras para ensayos de asentamiento (NTP 339.035), tiempo de fraguado (NTP 339.082), aire atrapado (NTP 339.080), temperatura (NTP 339.184), peso unitario y rendimiento (NTP 339.046), asimismo, se extrajeron las muestras para la elaboración de especímenes de 4"x8" (NTP 339.183), estos ensayos de calidad de acuerdo a los estándares correspondientes como NTP y ASTM, donde indican los procedimientos correctos para la obtención de muestras y con este la obtención de resultados que puedan garantizar la calidad del concreto, estos ensayos fueron aplicados, controlados y corroborados por profesionales especialistas en ensayos de calidad del concreto, asimismo, se procedió a

realizar ensayos de concreto endurecido como la resistencia a la compresión de 9 probetas por diseños de mezclas de 4" x 8" que han sido curados bajo los estándares de la NTP 339.183, que han sido ensayadas bajo la NTP 339.034 (ensayo de resistencia a la compresión) a edades de 3, 7 y 28 días.

El proceso de investigación se realizó bajo parámetros de laboratorio, que ha sido realizado en los laboratorios de la Universidad Continental y laboratorio QA/QC *Express*, quienes brindaron el soporte práctico y técnico para la realización de los ensayos y procedimientos.

3.7 Marco normativo de ensayos

El proyecto de investigación se realizó bajo procedimientos y parámetros que garanticen el procedimiento y ensayo correcto de cada proceso estandarizado para la obtención de resultados veraces, es así que en base a ese criterio se tomaron en consideración normativas como la NTP y la ASTM, de acuerdo a esto, se consideró la obtención de muestras y características de los agregados, de igual manera, se consideraron ensayos fundamentales de acuerdo al proyecto de investigación, se consideraron ensayos de control en estado fresco y estado endurecido, normativa de procesos y parámetros del concreto premezclado y curado, siendo rigurosamente controlados en laboratorio.

Tabla 22. Propiedades y características de los agregados

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

Tabla 23. Normativa de cemento

| Requisitos técnicos del cemento | | |
|----------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Prueba / Ensayo | Norma NTP | Norma ASTM |
| Cemento Pórtland. Requisitos | NTP 334.009 - 2018 | ASTM C150 |

Tabla 24. Requisitos técnicos del agua

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

Tabla 25. Requisitos técnicos de los aditivos

| Requisitos técnicos de aditivos | | |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Prueba / Ensayo | Norma NTP | Norma ASTM |
| Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto. Especificaciones | NTP 334.088 - 2015 | ASTM C494 |

Tabla 26. Ensayos en concreto fresco

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

Tabla 27. Ensayos del concreto endurecido

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

Tabla 28. Normativa del concreto premezclado

| Requisitos técnicos del concreto premezclado | | |
|-----------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Prueba / Ensayo | Norma NTP | Norma ASTM |
| Concreto premezclado. Requisitos | NTP 339.114 - 2016 | ASTM C94 |

3.8 Ejecución de la investigación

Para la presente investigación se consideraron las siguientes etapas:

- Etapa 1: selección de materiales
- Etapa 2: características y propiedades de los materiales
- Etapa 3: diseño de mezclas
- Etapa 4: proceso de vaciado del concreto
- Etapa 5: ensayos en concreto fresco
- Etapa 6: ensayos en concreto endurecido

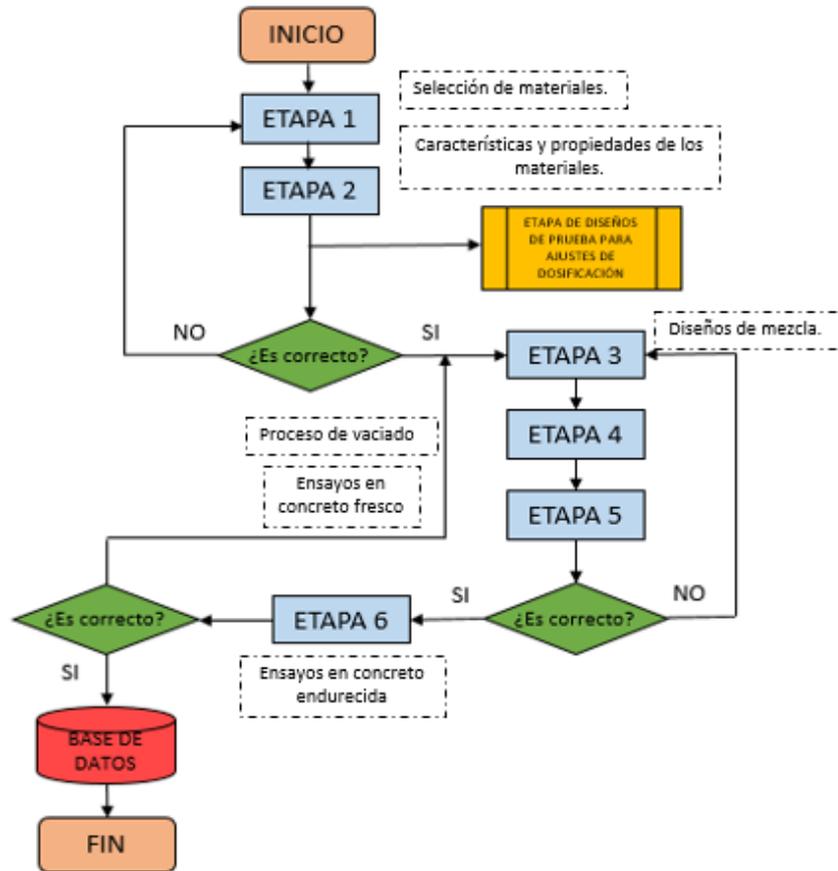


Figura 46. Flujograma de proceso de investigación

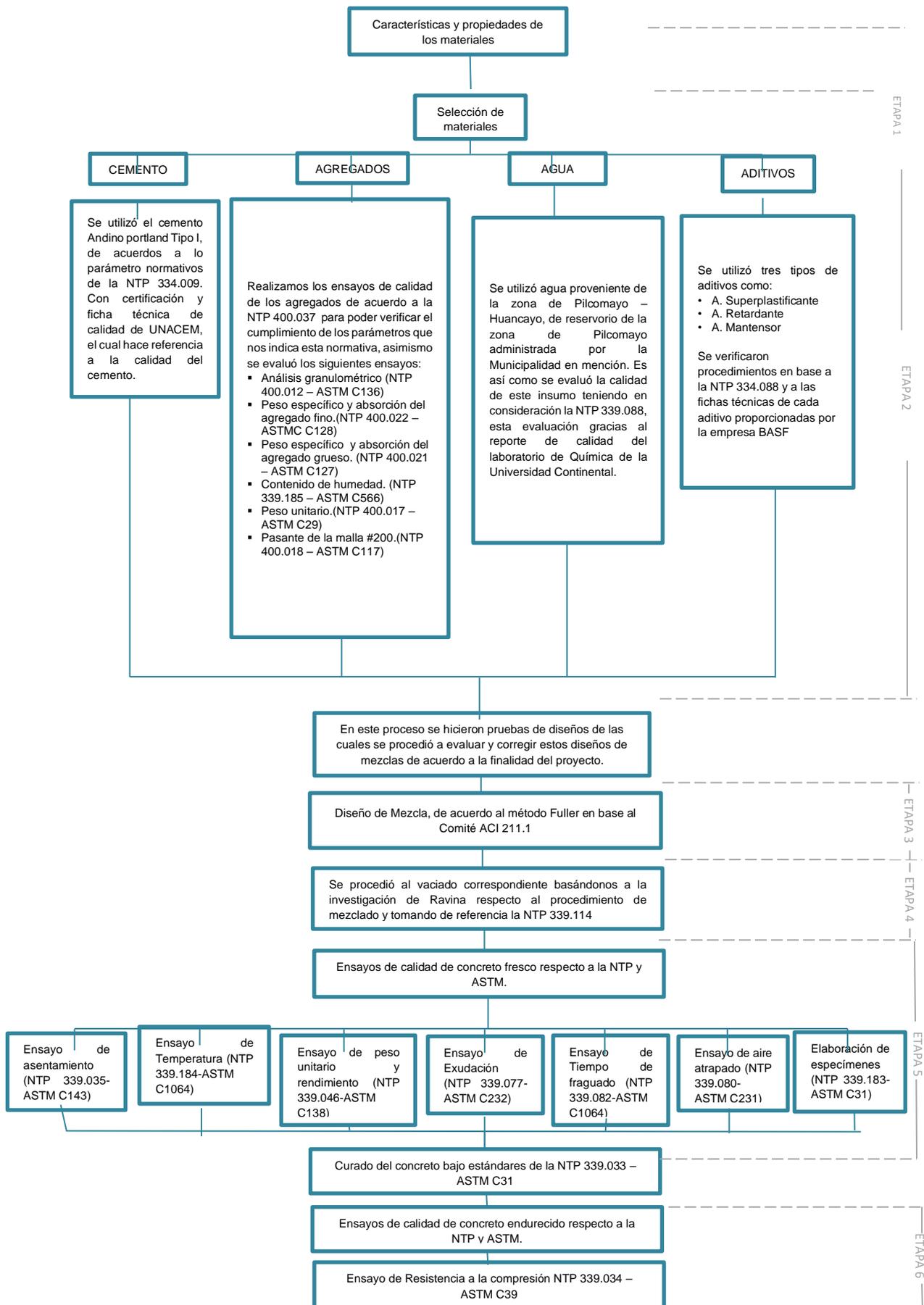


Figura 47. Diagrama de etapas de trabajo

3.8.1 Etapa 1 – Selección de materiales

A) Cemento

Para la investigación se utilizó el cemento Portland Andino Tipo I, debido a la gran demanda en Huancayo y por sus propiedades generales que ofrece para construcciones de uso general sin restricción.



Figura 48. Tipo de cemento. Tomada de la Ficha técnica Unacem

B) Agregados

Agregado fino

Para la investigación se utilizó agregado de río procedente del distrito de Mito, provincia de Concepción de la región Junín, ubicada por la margen derecha del río Mantaro, cuyas coordenadas UTM son 464042.6E y 1318579.7N a una altitud de 3286 m s. n. m.



Figura 49. Ubicación del lugar de extracción de la arena



Figura 50. Extracción de la arena – Mito, cerca al río Mantaro

Agregado grueso

Para la investigación se utilizó piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " procedente del distrito de Orcotuna, provincia de Concepción, región Junín, cuyas coordenadas UTM son 468042E y 1325010.3N, tiene una altitud de 3304 m s. n. m.



Figura 51. Ubicación de la extracción de la piedra chancada



Figura 52. Chancadora de agregados, Orcotuna - Concepción

C) Agua

Para la investigación se utilizó el agua del distrito de Pilcomayo, el agua potable de la captación de Cuyllor, ubicada entre el distrito de Pilcomayo y la provincia de Chupaca, que fue utilizada dentro del diseño de mezclas y el curado de muestras para resistencia a la compresión.

D) Aditivos

Para la presente investigación se utilizaron tres aditivos de la línea de aditivos BASF, que fueron un superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad como se indica a continuación:

- *Master Rheobuild* 1003 (Tipo F – aditivo reductor de agua de alto rango)
- *Master Set* R770 (Tipo D – aditivos reductores de agua y retardadores)
- *Master Sure* Z60 (Tipo S – aditivos de desempeño específico)



Figura 53. Aditivos químicos

Tabla 29. Especificaciones de los insumos

| Insumos | Especificación / Referencia |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cemento | Andino Tipo I |
| Agregado fino | Mito |
| Agregado grueso | Orcotuna |
| Agua | Agua potable - Pilcomayo |
| Aditivos | Superplastificante (<i>Master Rheobuild</i> 1003) Retardante (<i>Master Set</i> R770) Retenedor de trabajabilidad (<i>Master Sure</i> Z60) |

3.8.2 Etapa 2 – Características y propiedades de los materiales

3.8.2.1 Cemento

El cemento con el cual se trabajó es el cemento Portland Andino Tipo I, teniendo como referencia la NTP 334.009 Cemento Portland. Los requisitos son que se establece una serie de parámetros de acuerdo a sus componentes,

asimismo, el cemento siendo el material fundamental para el concreto, tiene muchas características para ser un material adecuado para la construcción, en los diseños de mezclas solo se ha considerado el peso específico que brinda el fabricante de acuerdo a la ficha técnica, en este caso se trabajó con un rango de 3.12 a 3.15.

3.8.2.2 Agregados

En este ítem se analizaron las propiedades de los agregados fino (arena) y grueso (piedra chancada), exactamente se analizaron propiedades físicas de estos, tales como peso específico, análisis granulométrico, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad y absorción. Los ensayos fueron realizados acorde a los procesos de la NTP y la ASTM que indican los procesos adecuados para la obtención de resultados verídicos y con esto realizar un buen diseño de mezclas.

A) Extracción y preparación de muestras

El proceso de extracción y preparación de muestras se obtuvo en base a la NTP 400.010, que muestran los procedimientos adecuados de acuerdo a las condiciones donde no muestran cantidades aproximadas de muestreo, asimismo, en esta norma se detalla la inspección de muestreo de acuerdo a las cantidades, procedimientos de acuerdo a la fuente y condiciones en la que se encuentra el material, es así como, en base a todos estos procedimientos se puede proceder a la aceptación o rechazo del material.

B) Reducción de muestras de agregados a tamaño de ensayo

La reducción de muestras de agregados a tamaño de ensayo se realizó en base a la NTP 400.043 que brinda la referencia y los procedimientos para muestrear y tener una muestra representativa para la realización de ensayos de laboratorio.



Figura 54. Proceso de muestreo. Tomada de NTP 400.037



Figura 55. Muestreo del agregado fino

C) Peso específico y absorción

El peso específico determina la densidad promedio del agregado que se usa para el cálculo del volumen en la mezcla y esta es analizada en base a un volumen absoluto.

La absorción es importante ya que se usa para calcular el cambio de masa del agregado debido al agua que puede absorber por los poros, es así como se considera importante para el agregado y por ende para la mezcla de concreto.

Agregado fino

Para la determinación de este ensayo se tomó como referencia la NTP 400.022, que determina el peso específico del agregado fino y la absorción del agregado que se va a trabajar.

Agregado grueso

Para la determinación de este ensayo se tomó como referencia la NTP 400.021, que determina el peso específico del agregado grueso y la absorción del agregado que se va a trabajar.

Tabla 30. Peso mínimo de la muestra de ensayo

| Tamaño máximo nominal mm (pulg.) | Peso mínimo de la muestra de ensayo kg (lb) |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| 12.5 (1/2) o menos | 2 (4.4) |
| 19.0 (3/4) | 3 (6.6) |
| 25.0 (1) | 4 (8.8) |
| 37.5 (1 1/2) | 5 (11) |
| 50 (2) | 8 (18) |
| 63 (2 1/2) | 12 (26) |
| 75 (3) | 18 (40) |
| 90 (3 1/2) | 25 (55) |
| 100 (4) | 40 (88) |
| 112 (4 1/2) | 50 (110) |
| 125 (5) | 75 (165) |
| 150 (6) | 125 (275) |

Nota: tomada de NTP 400.021



Figura 56. Ensayo de peso específico para el agregado fino



Figura 57. Ensayo de peso específico para el agregado grueso

D) Peso unitario (Puc-Pus)

El ensayo de peso unitario se realizó en base a la norma NTP 400.017, que no muestra el procedimiento de ensayo que ayuda a determinar la densidad de masa del agregado fino y grueso, asimismo, la cantidad de vacíos, estos valores pueden ser realizados tanto para peso unitario seco y compactado.



Figura 58. Proceso de peso unitario suelto del agregado grueso

E) Contenido de humedad

El ensayo de contenido de humedad para el presente proyecto de investigación se realizó en base a la NTP 339.185, este ensayo muestra el porcentaje de humedad superficial y contenida en los poros de los agregados, que ayuda a realizar correcciones para las tandas de agregado para el diseño de mezclas.



Figura 59. Proceso de contenido de humedad

F) Análisis granulométrico

El análisis granulométrico de los agregados es de suma importancia para la mezcla de concreto, este ensayo muestra la gradación de los materiales propuestos como agregados, es así como determina la distribución de los tamaños de los agregados por tamizado conforme y en base a parámetros y procedimientos que muestran en la NTP 400.012, que ha sido referencia para los ensayos del presente trabajo de investigación.



Figura 60. Análisis granulométrico utilizando los tamices para agregado fino NTP 400.012

G) Pasante de finos por la malla N.º 200 (método por lavado)

El ensayo de pasante de finos por la malla N.º 200 por el método de lavado es de importancia para esta investigación, puesto que, da a conocer si los agregados utilizados no tienen muchas partículas finas y arcillas que perjudiquen el diseño de mezclas y por ende el concreto, es así como, teniendo en cuenta ello, se realizó este ensayo en base a la NTP 400.018.

Tabla 31. Cantidad mínima de muestra

| Tamaño máximo nominal del agregado | Cantidad mínima, g |
|-------------------------------------------|---------------------------|
| 4.75 mm (N.º 4) o más pequeño | 300 |
| 9.5 mm (3/8 pulg.) | 1000 |
| 19 mm (3/4 pulg.) | 2500 |
| 37.5 mm (1 1/2 pulg.) o más grande | 5000 |

Nota: tomada de NTP 400.018



Figura 61. Ensayo de % de material fino pasante de la malla N.º 200 por lavado NTP 400.018

3.8.2.3 Agua

Para este insumo se utilizó el agua del distrito de Pilcomayo, cuya captación se encuentra en Cuyllor, el agua es potable, por lo que es apta para el consumo humano y el concreto que cumple con los requisitos necesarios de calidad de acuerdo a la NTP 339.088.

3.8.2.4 Aditivos

Los aditivos que se utilizaron fueron de la marca BASF, quienes fueron autores del proceso y ensayo de calidad respectiva de acuerdo a la NTP 334.088 y en lo que especifican en la ficha técnica del producto, dentro de la ficha técnica se muestran parámetros de usos tales como dosificaciones que recomiendan debido a las pruebas experimentales que realizaron, que son referencia para la dosificación dentro del presente diseño.

3.8.3 Etapa 3 – Diseño de mezcla

Para el diseño de mezclas se utilizó el método Fuller, se realizaron 14 diseños de mezcla de relación a/mc (relación agua – material cementante) de 0.57 y, de las cuales, una de ellas se utilizó como concreto patrón con el uso de solamente el aditivo plastificante con 0.54% del aditivo *Master Rheobuild* 1003, asimismo, se procedió a realizar los diseños con 3 dosis diferentes de aditivo retardante y aditivo retenedor de trabajabilidad, las dosis consideradas para el uso del aditivo *Master Set* R770 (aditivo retardante) fueron de 0.30%, 0.39% y 0.48%, mientras que las dosis para el uso del aditivo *Master Sure* Z60 (aditivo retenedor de trabajabilidad) fueron de 0.41%, 0.71% y 1.01%, los 12 diseños fueron incluidos en usos de 2 y 3 aditivos por diseño, respecto a lo solicitado por la investigación.

Se utilizó el método Fuller (método estructural), debido a los requisitos, parámetros y condiciones en la que se encontraba la presente investigación, como lo siguiente:

- ✓ El agregado no cumple con las especificaciones establecidas dentro de la ASTM C33.
- ✓ Se usaron dosificaciones con más de 300 kg por metro cúbico de concreto.
- ✓ Se utiliza para tamaños máximos de agregado entre 2" y ¾".

Se debe tener consideración que para el proceso de diseño de mezclas con el método Fuller se tuvo en referencia algunas especificaciones de diseño del ACI 211.1 considerando la resistencia de diseño, la relación a/c y dosificaciones por metro cúbico (ver figura 62).

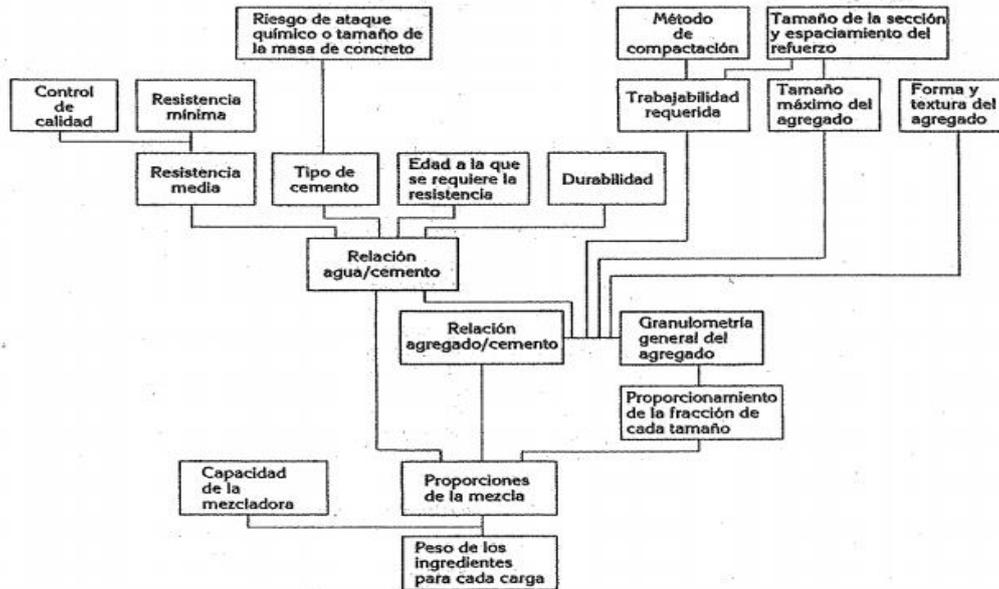


Figura 62. Proceso de diseño. Tomada de Tecnología del concreto - Adam Neville

Tabla 32. Dosificación de materiales de diseño de mezclas

| Materiales | P. esp. kg/m ³ | Peso seco kg/m ³ | Vol. | Peso S. S. S. kg/m ³ | Corrección por humedad | R. U. obra |
|-------------|------------------------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------------------|------------|
| Cemento | 3150 | 329.12 | 0.104 | 329 | 329 | 1.00 |
| Agua | 1000 | 187.00 | 0.187 | 206 | 206 | 0.63 |
| Arena | 2600 | 1030.20 | 0.396 | 1030 | 1030 | 3.13 |
| Piedra # 57 | 2610 | 748.87 | 0.287 | 749 | 749 | 2.28 |
| Aire | | 2.00% | 0.020 | | | |
| Total | | | 1.0000 | | 2320 | |

Tabla 33. Dosificación de aditivos de diseño de mezclas

| | | | | | | |
|---------------------------|------|------|-------|------------|------|-------|
| M. Rheobuild 1003 - 0.54% | 1210 | 2.07 | 0.002 | 2.1 | 2.07 | 0.006 |
| M. Set R 770 - 0.30% | 1120 | 0.99 | 0.001 | 1.0 | 0.99 | 0.003 |
| M. Set R 770 - 0.39% | 1120 | 1.29 | 0.001 | 1.3 | 1.29 | 0.004 |
| M. Set R 770 - 0.48% | 1120 | 1.58 | 0.001 | 1.6 | 1.58 | 0.005 |
| M. Sure Z60 - 0.41% | 1040 | 1.33 | 0.001 | 1.3 | 1.33 | 0.004 |
| M. Sure Z60 - 0.71% | 1040 | 2.33 | 0.002 | 2.3 | 2.33 | 0.007 |
| M. Sure Z60 - 1.01% | 1040 | 3.32 | 0.003 | 3.3 | 3.32 | 0.010 |

3.8.4 Etapa 4 – Proceso de vaciado del concreto

Esta etapa es de suma importancia para el proceso de la presente investigación, considerando los materiales a utilizar, en caso de aditivos es importante tener en cuenta este recurso, asimismo, el equipo mezclador a utilizarse de acuerdo a la tanda por diseño; se tiene en consideración estos procesos que por más mínimos que sean son de gran influencia para tener una mezcla uniforme y se puedan realizar los ensayos respectivos, además, en esta

investigación se tuvo en cuenta la industria del premezclado, es así que se consideran procesos que pueden simular el proceso de mezclado de un mixer.

3.8.4.1 Capacidad de mezcladora

El proceso de mezclado se realizó bajo condiciones de laboratorio simulando un proceso de premezclado, en este caso se utilizó un equipo mezclador basculante de 80 l de capacidad con una eficiencia de 40%, se realizaron en tandas de acuerdo a los ensayos de concreto fresco.



Figura 63. Equipo mezclado de 80 l de capacidad

3.8.4.2 Secuencia - tiempo de mezclado

Para la secuencia y tiempo de mezclado no existe una normativa de forma específica que muestre la secuencia exacta del mezclado, sin embargo, existen investigación y parámetros generales que muestra la NTP 339.114 y la ASTM C94 que muestran el proceso y mezclado general del premezclado, el cual menciona de 70 a 100 rpm y el NTP 339.183 que da parámetros básicos de mezclado y muestreo en laboratorio, es así que, considerando estos criterios y basados también en investigaciones experimentales respecto al proceso de vaciado, se considera importante aplicar la investigación propuesta por Ravina, que fue empleado por Previte y perfeccionado por Pérez Uceda, quien muestra el proceso realizado en dicha investigación y considera la semejanza respecto al proceso de mezclado para la industria del premezclado, es así que, se toma en consideración esos criterios: el primero, se procedió a realizar el proceso de mezclado convencional de acuerdo a las normativas especificadas para ensayos de laboratorio como se especifica en la figura 66, y el segundo, se aplicó el proceso en base a la investigación de Ravina para el proceso de mezclado para el ensayo de pérdida de trabajabilidad.

Proceso convencional de mezclado en laboratorio

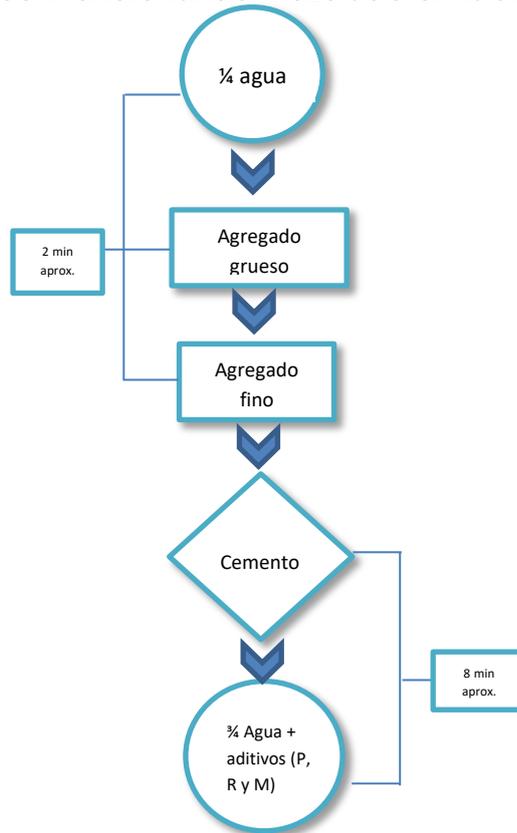


Figura 64. Secuencia de mezclado y tiempo convencional



Figura 65. Proceso de mezclado en laboratorio

Proceso simulado de mezclado y transporte de un premezclado para pérdida de asentamiento

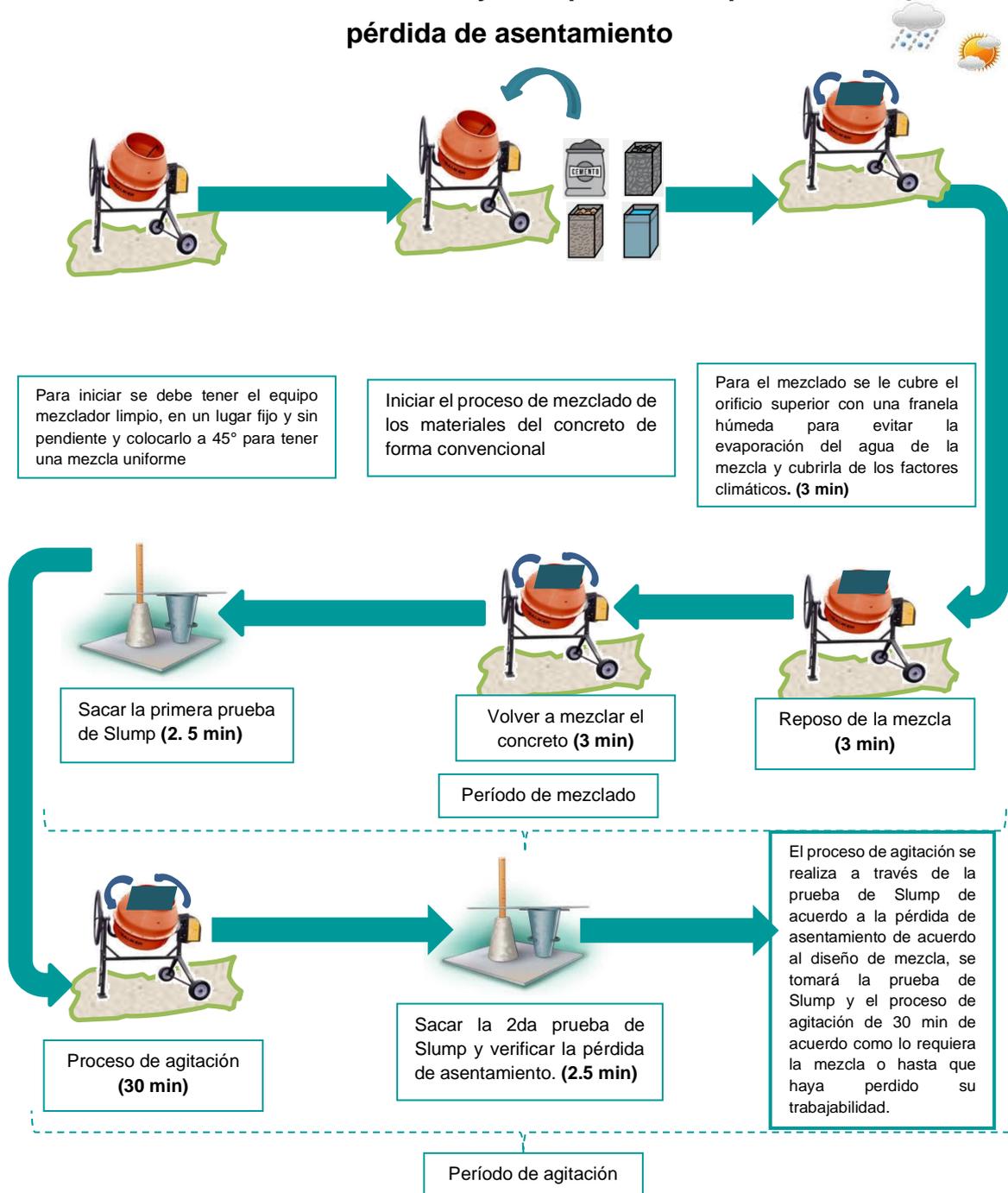


Figura 66. Mezclado y agitación para la pérdida de trabajabilidad en laboratorio

3.8.5 Etapa 5 – Ensayos en concreto fresco

3.8.5.1 Temperatura

Este ensayo permite medir la temperatura de la mezcla del concreto fresco, se tuvo como referencia a la NTP 339.184 y la ASTM C1064, utilizando un dispositivo de medida con ± 0.5 °C de precisión. A continuación, se muestra

el procedimiento y algunos parámetros a tener en consideración para dicho ensayo.



Figura 67. Procedimiento del ensayo de temperatura

3.8.5.2 Asentamiento

El asentamiento del concreto determina la facilidad con la que el concreto puede ser colocado, compactado y acabado, es así como el ensayo de asentamiento mide la consistencia de la mezcla, este ensayo se realizó teniendo como referencia la NTP 339.035 y la ASTM C143.

A continuación, se muestra el procedimiento del ensayo realizado.

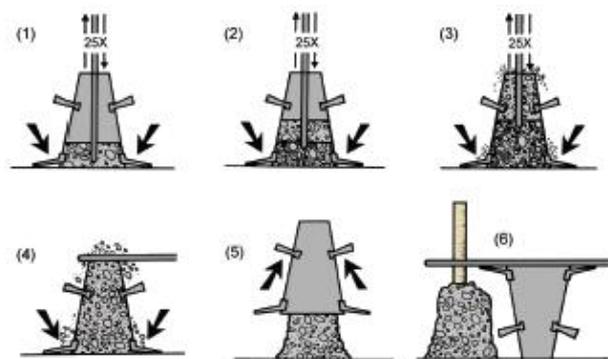


Figura 68. Proceso del ensayo de asentamiento. Tomada de Fundamentos del concreto (27)

Proceso del ensayo de asentamiento – NTP 339.035



Figura 69. Procedimiento del ensayo de asentamiento

3.8.5.3 Peso unitario – rendimiento

El ensayo de peso unitario determina la densidad del concreto, este ensayo va estrechamente relacionado con el rendimiento del concreto, debido al procedimiento similar que presenta, es así como, el ensayo de rendimiento muestra el volumen del concreto fresco producido por los insumos incluidos en la mezcla. Para el procedimiento del ensayo de peso unitario y rendimiento se tuvo en consideración la NTP 339.046 y ASTM C138.

Tabla 34. Capacidad de los recipientes de medición

| Tamaño máximo nominal del agregado grueso | | Capacidad del recipiente de medición (A) | |
|-------------------------------------------|------|------------------------------------------|-----|
| pulg. | mm | pie ³ | L |
| 1 | 25 | 0.2 | 6 |
| 1 1/2 | 37.5 | 0.4 | 11 |
| 2 | 50 | 0.5 | 14 |
| 3 | 75 | 1 | 28 |
| 4 1/2 | 112 | 2.5 | 70 |
| 6 | 150 | 3.5 | 100 |

Nota: (A) tamaños indicados de recipientes de medición que se usarán para ensayar concreto que contiene 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. Tomada de NTP 339.046

Proceso del ensayo de peso unitario y rendimiento – NTP 339.046



Figura 70. Procedimiento del ensayo de peso unitario

3.8.5.4 Contenido de aire atrapado – método de presión

Este ensayo determina el contenido de aire del concreto fresco a partir de la observación del cambio volumétrico del concreto a presión, este ensayo determina los vacíos dejados por el concreto sin considerar los vacíos de los agregados. Para la realización del ensayo se tuvo en consideración la NTP 339.080 y la ASTM C231 del método a presión, asimismo este ensayo es óptimo para concretos normales relativamente densos.

Proceso del ensayo de contenido de aire (método de presión) – NTP 339.080



Figura 71. Procedimiento del ensayo de contenido de aire

3.8.5.5 Tiempo de fraguado

El ensayo de tiempo de fraguado determina los esfuerzos de penetración a través del tiempo, considerando los procesos químicos que puedan tener en base a los factores ambientales, temperatura de la mezcla e ingredientes, es así como, este ensayo fue uno de los más importantes que se realizó para la

presente investigación, haciendo referencia a la NTP 339.082 y ASTM C 403. Para lo cual se muestra el procedimiento del ensayo realizado.

Proceso del ensayo de tiempo de fraguado – NTP 339.082



Figura 72. Procedimiento del ensayo de tiempo de fraguado

3.8.5.6 Extracción de especímenes

El ensayo de elaboración de especímenes en laboratorio tiene por objetivo preparar las muestras de forma cilíndrica de la mezcla del concreto para su posterior ensayo a la compresión y evaluar su resistencia, este ensayo se realizó a condiciones de laboratorio, es por lo que se tomó en consideración la NTP 339.183, la cual se tomó referencia para la presente investigación. Los procedimientos por seguir para este ensayo son:

Proceso del ensayo de elaboración de especímenes – NTP 339.033



Figura 73. Procedimiento del ensayo de elaboración de testigos

3.8.6 Etapa 6 - Ensayo de concreto endurecido

El concreto presenta cambios de endurecimiento a través del tiempo del estado plástico al estado sólido mediante procesos físicos y químicos que presente en su composición. Una de las más importantes características del concreto es la resistencia, realizando una efímera descripción respecto a ello.

3.8.6.1 Curado de especímenes

El curado es el proceso de tener las muestras bajo condiciones de humedad y temperatura para que pueda darse la hidratación del cemento para desarrollar propiedades deseadas de durabilidad, permeabilidad y resistencias, las muestras deben estar en un ambiente húmedo o bajo agua durante 7, 14 o 28 días.

Para realizar el curado bajo condiciones de laboratorio se tomó en consideración los procesos y parámetros de la NTP 339.183 como se muestra en la figura 74.

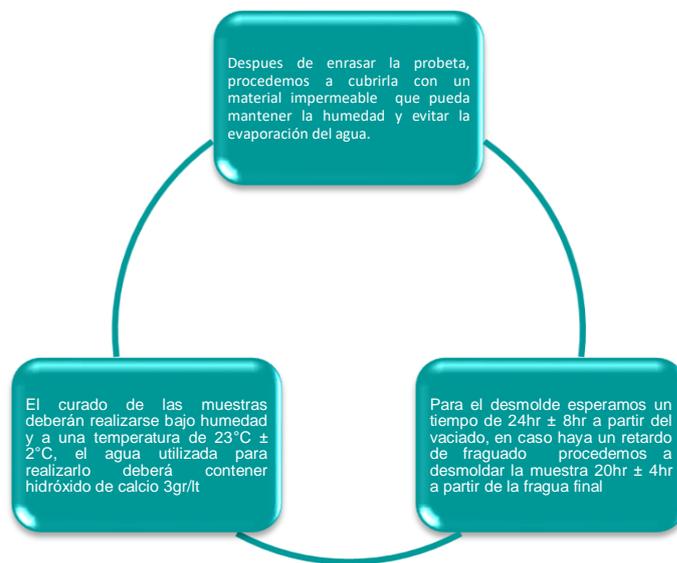


Figura 74. Procedimiento de curado



Figura 75. Curado de probetas bajo condiciones de laboratorio

3.8.6.2 Ensayo de resistencia a la compresión

A partir de tomar muestras en estado fresco y realizar el curado respectivo de acuerdo a la NTP 339.183 y bajo condiciones de laboratorio para realizar el ensayo de resistencia a compresión que se refiere a la aplicación de una carga sobre el cilindro a ser ensayado, este proceso bajó una velocidad especificada de acuerdo al tamaño del cilindro. Los parámetros y procesos fueron tomados bajo la NTP 339.034 y ASTM C39.

Proceso del ensayo de resistencia a la compresión del concreto – NTP 339.034



Figura 76. Procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión

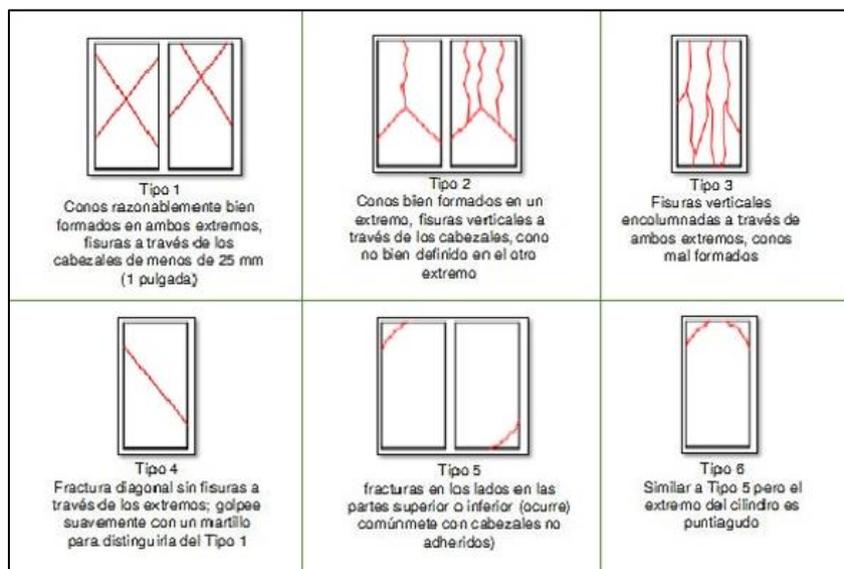


Figura 77. Tipo de fallas. Tomada de NTP 339.034

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1 Pruebas preliminares

Consistencia

En pruebas preliminares de dosificación de aditivos, según ficha técnica, se realizaron pruebas de pérdida de consistencia obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 35. Asentamiento preliminar de la pérdida de consistencia

| DISEÑO | Pérdida de consistencia | | | T° prom. concreto |
|----------|-------------------------|-------|--------|-------------------|
| | Min | h:min | % VAR. | |
| P0 | 60 | 01:00 | 100 | 26.6 |
| P-1 | 120 | 02:00 | 200 | 22.0 |
| PR1-2 | 180 | 03:00 | 300 | 23.5 |
| PR1M1-5 | 150 | 02:30 | 250 | 25.0 |
| PR1M2-6 | 180 | 03:00 | 300 | 22.9 |
| PR1M3-7 | 240 | 04:00 | 400 | 20.6 |
| PR2-3 | 180 | 03:00 | 300 | 28.5 |
| PR2M1-8 | 210 | 03:30 | 350 | 25.1 |
| PR2M2-9 | 240 | 04:00 | 400 | 25.5 |
| PR2M3-10 | 300 | 05:00 | 500 | 27.8 |
| PR3-4 | 210 | 03:30 | 350 | 25.8 |
| PR3M1-11 | 210 | 03:30 | 350 | 25.9 |
| PR3M2-12 | 240 | 04:00 | 400 | 25.8 |
| PR3M3-13 | 330 | 05:30 | 550 | 20.0 |

Tiempo de fraguado

De acuerdo a las pruebas preliminares y según las dosificaciones de la ficha técnica de aditivos se obtuvo lo siguiente:

Tabla 36. Ensayos de tiempo de fraguado preliminar

| Diseño | Tiempo de fraguado | | % VAR. | |
|----------|----------------------------|----------|--------|------|
| | Tiempo de fraguado (h:min) | | % VAR. | |
| | FI | FF | %VAR. | |
| P0 | 02:57 | 03:53 | 100% | 100% |
| P-1 | 03:28 | 04:27 | 118% | 115% |
| PR1-2 | 13:15 | 14:00 | 449% | 361% |
| PR1M1-5 | 16:35 | 18:45 | 562% | 483% |
| PR1M2-6 | 17:30 | 19:19 | 593% | 497% |
| PR1M3-7 | 18:03 | 18:59 | 612% | 489% |
| PR2-3 | 17:00 | 19:06 | 576% | 492% |
| PR2M1-8 | 19:35 | 21:53 | 664% | 564% |
| PR2M2-9 | 23:39 | 25:56:00 | 802% | 668% |
| PR2M3-10 | 21:40 | 24:14:00 | 734% | 624% |
| PR3-4 | 20:20 | 23:10 | 689% | 597% |
| PR3M1-11 | 22:45 | 24:16:00 | 771% | 625% |
| PR3M2-12 | 23:30 | 25:10:00 | 797% | 648% |
| PR3M3-13 | 25:38:00 | 29:34:00 | 869% | 761% |

Dosificación de aditivo superplastificante

Para la obtención de la dosificación exacta del aditivo superplastificante se probaron diversas dosis como 0.79% (dosis mínima según ficha técnica), 0.66%, 0.54% y 0.41%, sin embargo, el que mejor desempeño tuvo fue con la dosis 0.54%, una dosis superior podría ser causante de la segregación además de utilizarse otros ensayos que midan la fluidez del concreto.

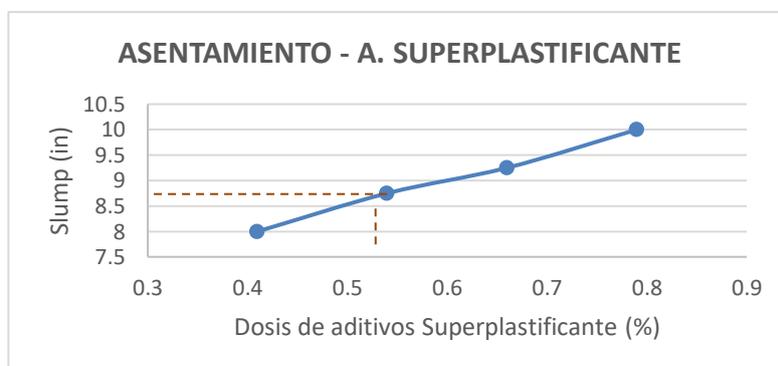


Figura 78. Dosis de aditivo superplastificante y asentamiento

4.1.2 Influencia de los aditivos de última generación en la consistencia del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado.

Consistencia

La consistencia es uno de los ensayos más importantes para el presente tema de investigación, es así como de acuerdo a ello se pudo realizar el ensayo de pérdida de asentamiento considerando las diversas dosis de aditivos como se muestra en la tabla 37.

Tabla 37. Asentamientos de la pérdida de consistencia por diseño

| Tiempo (min) | Asentamiento (in) según diseño | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | P0 | P-1 | PR1-2 | PR2-3 | PR3-4 | PR1M1-5 | PR1M2-6 | PR1M3-7 | PR2M1-8 | PR2M2-9 | PR2M3-10 | PR3M1-11 | PR3M2-12 | PR3M3-13 |
| 0:00 | 3 3/4 | 6 3/4 | 8 1/2 | 8 1/2 | 8 1/2 | 9 | 9 | 9 | 8 1/2 | 8 3/4 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 0:30 | 2 3/4 | 4 | 7 | 7 1/2 | 6 3/4 | 6 3/4 | 8 | 9 | 6 3/4 | 8 | 8 3/4 | 7 3/4 | 8 | 8 |
| 1:00 | 2 | 3 | 5 3/4 | 5 3/4 | 6 1/4 | 6 1/2 | 7 | 8 | 6 3/4 | 8 | 8 3/4 | 7 1/4 | 7 3/4 | 8 |
| 1:30 | - | 2 3/4 | 4 1/2 | 5 | 5 1/4 | 4 1/2 | 5 3/4 | 7 | 5 1/4 | 7 1/2 | 8 | 6 1/2 | 7 1/4 | 8 |
| 2:00 | - | - | 3 3/4 | 4 1/4 | 5 | 4 1/2 | 5 1/2 | 7 | 4 | 6 1/2 | 7 3/4 | 6 | 6 3/4 | 7 3/4 |
| 2:30 | - | - | 3 1/2 | 3 3/4 | 3 1/2 | 4 1/2 | 4 1/2 | 6 3/4 | 3 1/2 | 6 1/4 | 7 1/2 | 4 3/4 | 6 | 7 3/4 |
| 3:00 | - | - | 2 1/2 | 2 1/2 | 3 | 3 1/4 | 4 | 5 3/4 | 3 1/2 | 4 1/2 | 6 3/4 | 4 1/2 | 6 | 7 1/2 |
| 3:30 | - | - | - | - | 2 1/4 | 2 1/2 | 2 3/4 | 4 3/4 | 1 3/4 | 3 3/4 | 5 1/2 | 4 | 5 1/4 | 6 1/4 |
| 4:00 | - | - | - | - | - | - | 2 1/2 | 4 1/4 | - | 2 3/4 | 4 | 3 3/4 | 4 1/2 | 6 |
| 4:30 | - | - | - | - | - | - | - | 3 1/2 | - | - | 3 1/2 | 3 1/2 | 4 1/2 | 5 3/4 |
| 5:00 | - | - | - | - | - | - | - | 2 3/4 | - | - | 3 | 3 1/2 | 4 1/4 | 4 3/4 |
| 05:30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 3 | 4 | 4 |
| 06:00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 1/4 | 2 3/4 | 3 1/2 |
| 06:30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 1/4 |
| 07:00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 1/2 |

- Para verificar la eficacia de los aditivos utilizados se tuvo consideración un concreto Patrón (P0), que solo incluye el 0.54% de plastificante y para esto se tienen los siguientes resultados (ver figura 79).

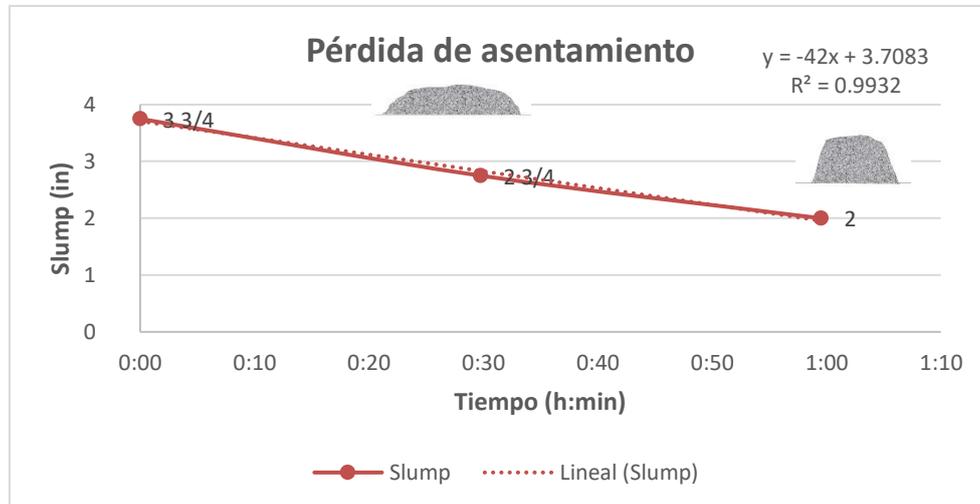


Figura 79. Pérdida de asentamiento - concreto patrón P0

De acuerdo a lo mostrado, se observa que el diseño patrón (P0) pierde rápidamente su consistencia en 1 h, y esto no es óptimo de acuerdo al problema planteado, ya que se debe considerar un tiempo de transporte superior a 4 horas aproximadamente y el tiempo de colocado del concreto de acuerdo a la envergadura del proyecto.

- De acuerdo al análisis de la figura 79, se utilizó el diseño patrón P0 (diseño sin aditivos), asimismo la utilización del diseño P1 con solo 0.54% de superplastificante (*Master Rheobuild 1003*), se consideró también la dosis estándar de 0.54% de aditivo superplastificante añadiéndole diferentes dosis (0.30%, 0.39% y 0.48%) de aditivo retardante (*Master Set 770R*).

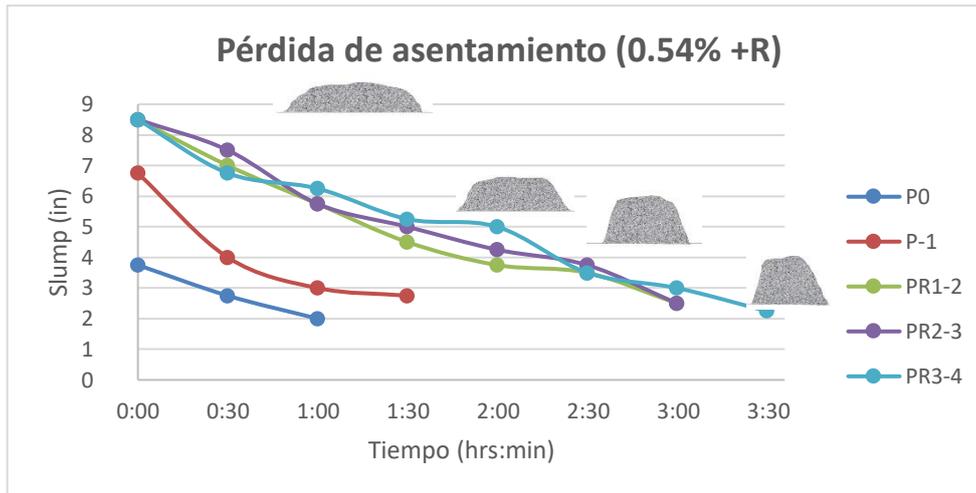


Figura 80. Pérdida de asentamiento para el concreto de dosis variables de retardante

De acuerdo a la figura 80, existe una gran diferencia con respecto al diseño patrón P0, es así como el diseño PR3-4 (0.54%P + 0.48%R) que tiene la mayor dosis de retardante posee una diferencia de 2 ½ respecto al diseño patrón, el diseño PR-2 (0.54%+0.30%) y PR-3 (0.54%+0.39%R) con una diferencia de 2 horas respecto al patrón, mientras que el diseño P1 (0.54%P) difiere en 30 min respecto al diseño patrón.

- En el análisis de la figura 81, se muestra el diseño patrón P0, diseño P-1 (0.54% de aditivo superplastificante), asimismo se muestran los diseños PR1-2 (0.54%P+0.30%R), PR1M1-5 (0.54%P+0.30%R+0.41%M), PR1M2-6 (0.54%P+0.30%R+0.71%M), PR1M3-7 (0.54%P+0.30%R+0.71%M), diseños que tienen un mismo % de superplastificante y retardante con una variabilidad de dosis del aditivo retenedor de trabajabilidad.

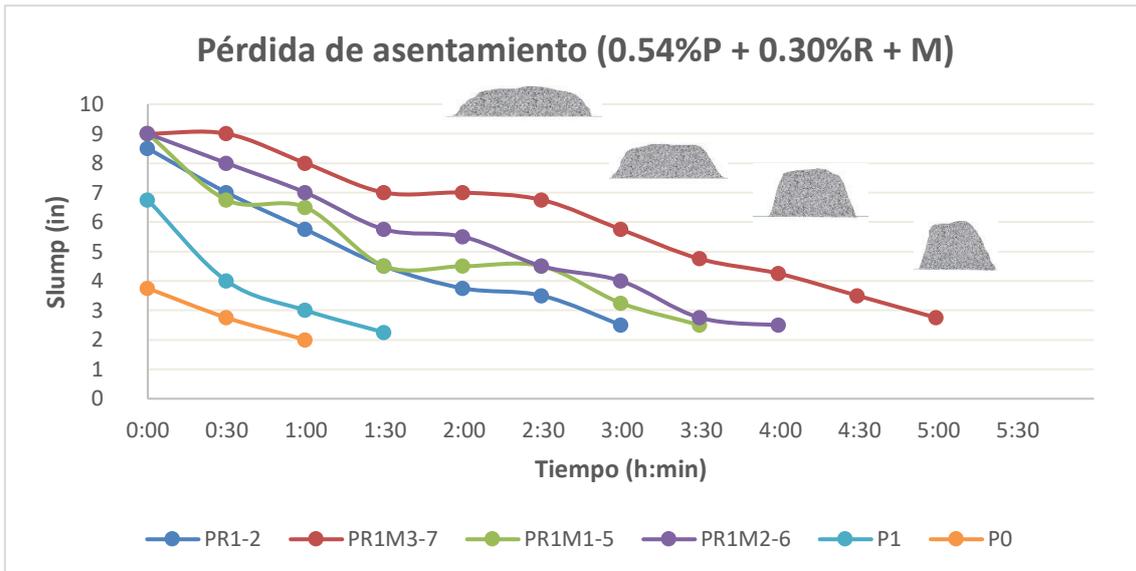


Figura 81. Pérdida de asentamiento para el concreto con mínima dosis de retardante y variabilidad de aditivo retenedor de trabajabilidad

De acuerdo a los resultados obtenidos, el diseño PR1M3-7 (0.54%P+0.30%R+1.01%M) que tiene una mayor dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad (1.01%) tuvo una consistencia más durable en el tiempo con respecto al diseño patrón P0 de 4 h, el diseño PR1M2-6 una diferencia de 3 h con respecto al diseño patrón y el diseño PR1M1-5 difiere en 2 ½ h respecto al patrón.

- Para la figura 82 se utilizó el diseño patrón (sin aditivos), dosis estándar de aditivo superplastificante (*Master Rheobuild 1003*) de 0.54%, asimismo se muestran los diseños PR2-3 (0.54%P+0.39%R), PR2M1-8 (0.54%P+0.39%R+0.41%M), PR2M2-9 (0.54%P+0.39%R+0.71%M), PR2M3-10 (0.54%P+0.39%R+1.01%M), diseños que tienen un mismo % de superplastificante y retardante con una variabilidad de dosis del aditivo retenedor de trabajabilidad.

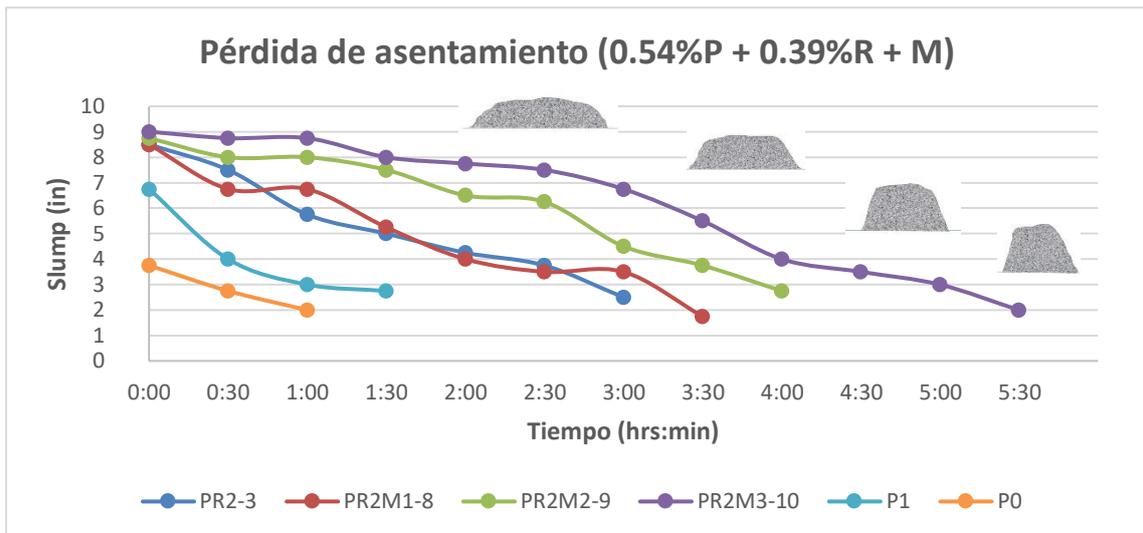


Figura 82. Pérdida de asentamiento para el concreto con dosis media de retardante y variabilidad de aditivo retenedor de trabajabilidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se obtuvo que el Diseño PR2M3-10 (0.54%P+0.39%R+1.01%M) que contiene la dosis media de retardante junto con la máxima dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad tiene una diferencia de tiempo de pérdida de asentamiento de 4 ½ h respecto al diseño patrón, mientras que el diseño PR2M2-9 (0.54%P+0.39%R+0.71%M) difiere en un tiempo de 3 h respecto al patrón y el diseño PR2M1-8 (0.54%P+0.39%R+0.41%M) alrededor de 2 ½ h.

- En la figura 83 se observa el diseño patrón, asimismo el diseño con dosis estándar de aditivo superplastificante (*Master Rheobuild*) de 0.54%, además se utilizó la máxima dosis de aditivo retardante (*Master Set 770R*) de 0.63% a esto se le añadieron diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad (0.41%, 0.71% y 1.01%).

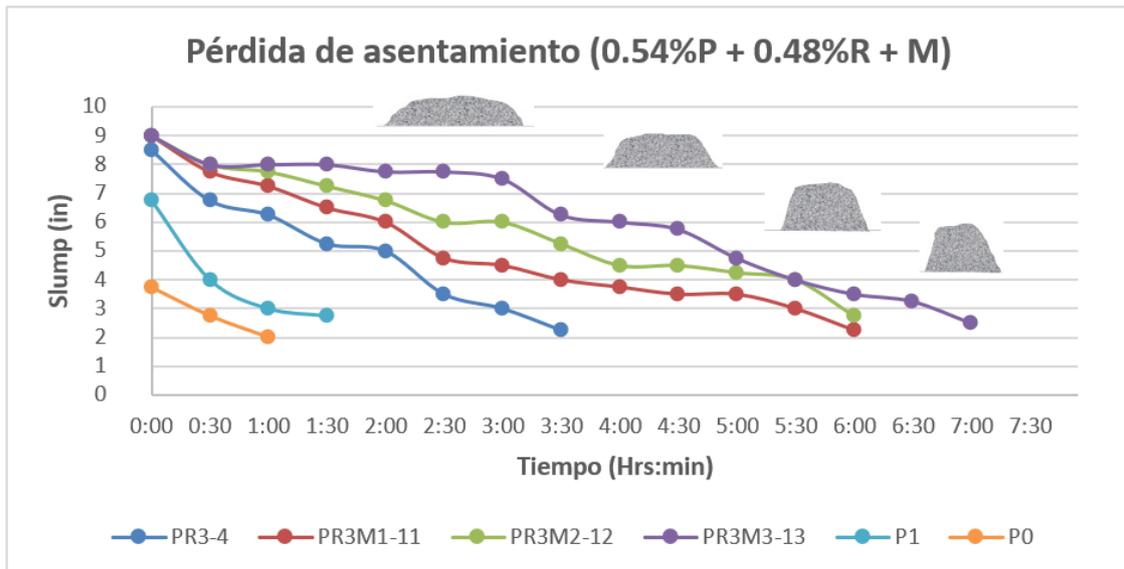


Figura 83. Pérdida de asentamiento para el concreto con dosis máxima de retardante y variabilidad de aditivo retenedor

De acuerdo a la figura 83 donde se muestra la relación entre el tiempo y la pérdida de asentamiento, es así como, de acuerdo a lo mostrado se puede observar que el diseño PR3M3-13 (0.54%+0.48%R+1.01%M) el cual considera la máxima dosis de aditivo retardante y aditivo retenedor de trabajabilidad, difiere respecto al diseño patrón en 6 h, mientras que el diseño PR3M2-12 (0.54%+0.48%R+0.71%M) y el diseño PR3M1-11 (0.54%+0.48%R+0.41%M) difieren en 5 h respecto al diseño patrón.

- En la tabla 38 se muestran los asentamientos iniciales por diseño para la pérdida de asentamiento y el porcentaje de variación respecto al diseño.

Tabla 38. Slump máximo - % de variación

| %Δ Slump máx. | | |
|---------------|-----------------|---------------|
| Diseño | Slump máx. (in) | % Δ variación |
| P0 | 3 3/4 | 100% |
| P-1 | 6 3/4 | 180% |
| PR1-2 | 8 1/2 | 227% |
| PR1M1-5 | 9 | 240% |
| PR1M2-6 | 9 | 240% |
| PR1M3-7 | 9 | 240% |
| PR2-3 | 8 1/2 | 227% |
| PR2M1-8 | 8 1/2 | 227% |
| PR2M2-9 | 8 3/4 | 233% |
| PR2M3-10 | 9 | 240% |
| PR3-4 | 8 1/2 | 227% |
| PR3M1-11 | 9 | 240% |
| PR3M2-12 | 9 | 240% |
| PR3M3-13 | 9 | 240% |

➤ En la figura 84 se verifica la influencia de los aditivos utilizados en el ensayo de asentamiento inicial respecto al diseño patrón.

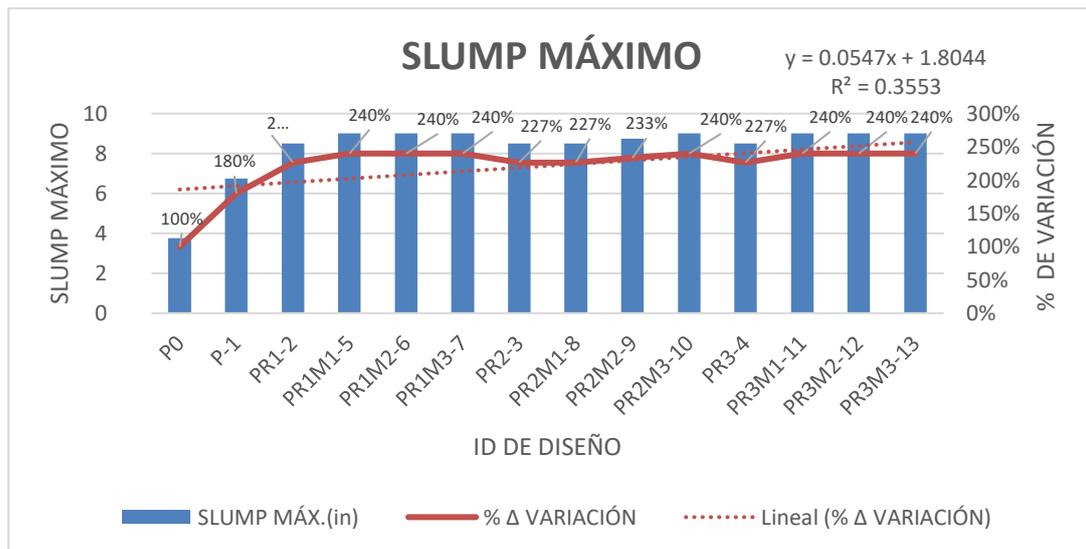


Figura 84. Slump máximo - % de variación

➤ A continuación, se muestran todos los diseños y % de variación respecto al diseño patrón en el ensayo de pérdida de asentamiento.

Tabla 39. Tiempo de pérdida de asentamiento - % de variación

| Diseño | Tiempo (min) | % Δ VAR. Respecto a P0 (%) |
|----------|--------------|----------------------------|
| P0 | 60 | 100% |
| P-1 | 90 | 150% |
| PR1-2 | 180 | 300% |
| PR1M1-5 | 300 | 500% |
| PR1M2-6 | 210 | 350% |
| PR1M3-7 | 240 | 400% |
| PR2-3 | 180 | 300% |
| PR2M1-8 | 210 | 350% |
| PR2M2-9 | 240 | 400% |
| PR2M3-10 | 330 | 550% |
| PR3-4 | 210 | 350% |
| PR3M1-11 | 360 | 600% |
| PR3M2-12 | 360 | 600% |
| PR3M3-13 | 420 | 700% |

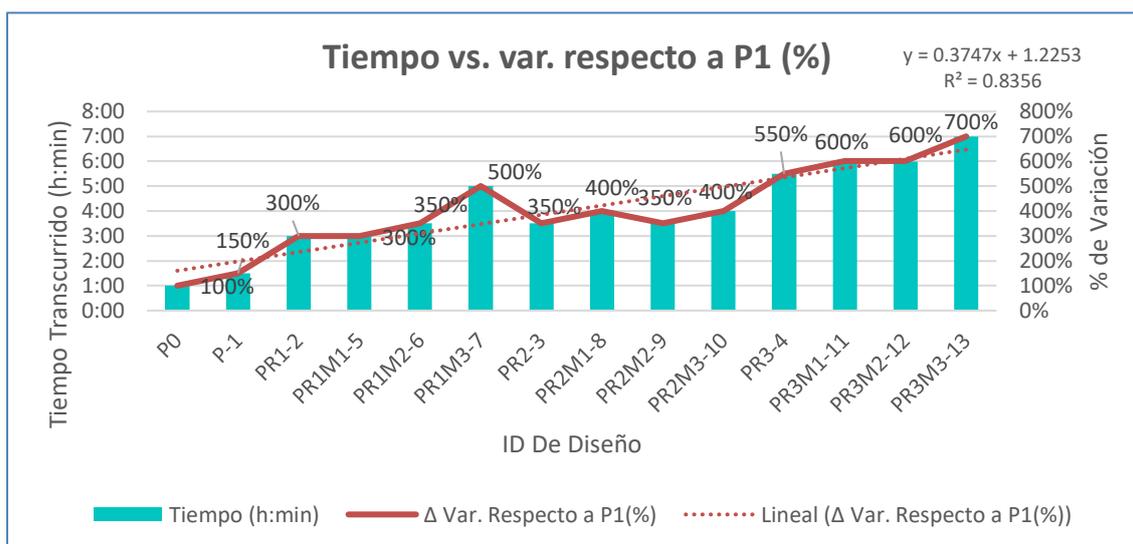


Figura 85. Tiempo de pérdida de asentamiento vs. % de variación respecto al diseño patrón

4.1.3 Influencia de los aditivos de última generación en el tiempo de fraguado del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado

Tiempo de fraguado

El ensayo de tiempo de fraguado es de gran importancia para esta investigación, para verificar el efecto de los aditivos (superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad), y para lo cual se ha verificado y medido el fraguado inicial y final de acuerdo al esfuerzo de penetración según el diseño

de mezcla analizado, en este caso se analizaron los 14 diseños de mezcla, cada una con distintas dosis de aditivos retardantes y retenedor de trabajabilidad, pero con la misma dosis estándar de aditivo superplastificante de 0.54%.

➤ En la tabla 40 y figura 86 se muestran los tiempos de fraguado inicial y final de todos los diseños de mezcla y el % de variación respecto al diseño patrón.

Tabla 40. Tiempo de fraguado - % de variación

| Diseño | Fraguado inicial (h:min) | % Δ fraguado inicial | Fraguado final (min) | % Δ fraguado final |
|----------|--------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| P0 | 03:01 | 100% | 04:02 | 100% |
| P-1 | 04:28 | 148% | 05:57 | 148% |
| PR1-2 | 05:42 | 189% | 07:01 | 174% |
| PR1M1-5 | 06:28 | 214% | 07:55 | 196% |
| PR1M2-6 | 06:02 | 200% | 08:04 | 200% |
| PR1M3-7 | 06:46 | 224% | 08:33 | 212% |
| PR2-3 | 06:57 | 230% | 08:34 | 212% |
| PR2M1-8 | 07:35 | 251% | 10:18 | 255% |
| PR2M2-9 | 08:44 | 290% | 10:34 | 262% |
| PR2M3-10 | 08:39 | 287% | 11:00 | 273% |
| PR3-4 | 08:56 | 296% | 10:31 | 261% |
| PR3M1-11 | 11:52 | 393% | 13:46 | 341% |
| PR3M2-12 | 10:42 | 355% | 12:43 | 315% |
| PR3M3-13 | 11:38 | 386% | 13:21 | 331% |

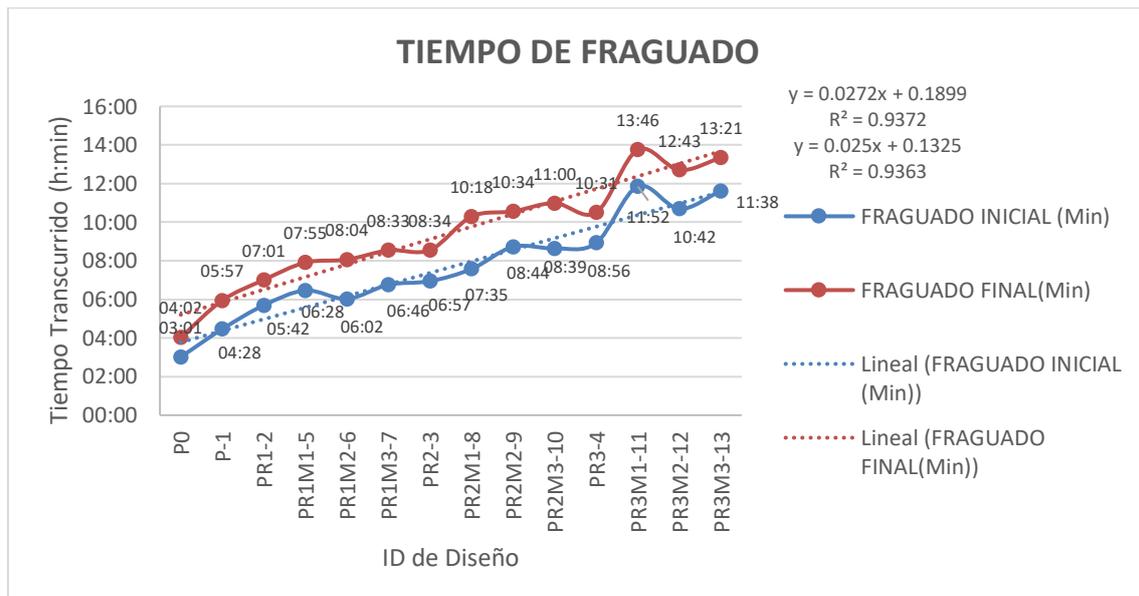


Figura 86. Tiempo de fraguado vs. % de variación respecto al diseño patrón

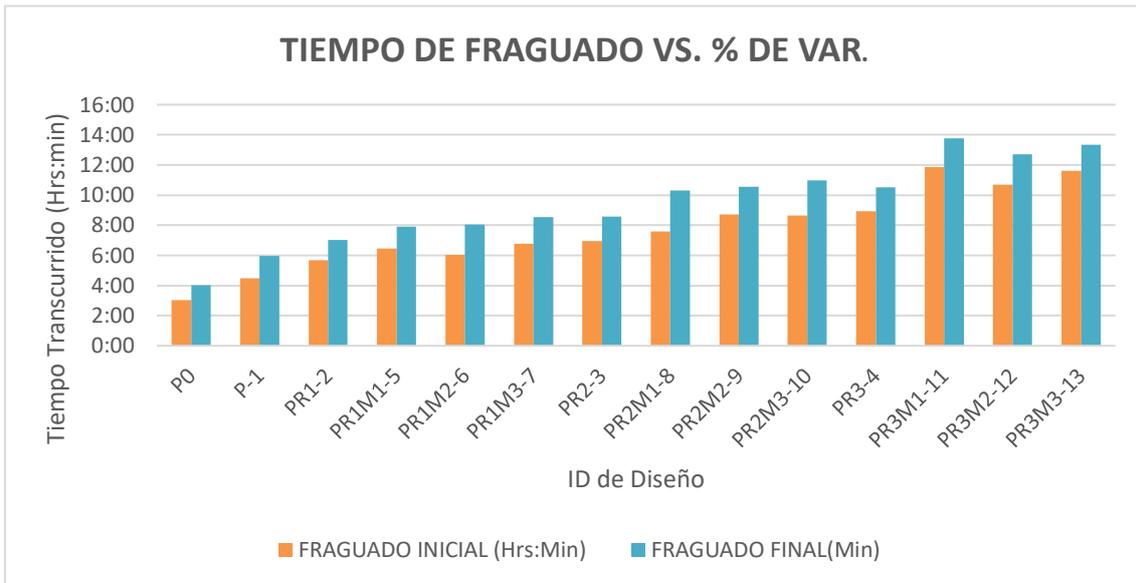


Figura 87. Tiempo de fraguado inicial y final vs. % de variación respecto al diseño patrón

- Se muestra el ensayo de tiempo de fraguado del diseño patrón P0, P-1 (diseño con superplastificante de 0.54%), PR1-2 (Diseño con superplastificante y 0.30% de retardante), se consideró también la dosis mínima de aditivo retardante con diversas dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad.

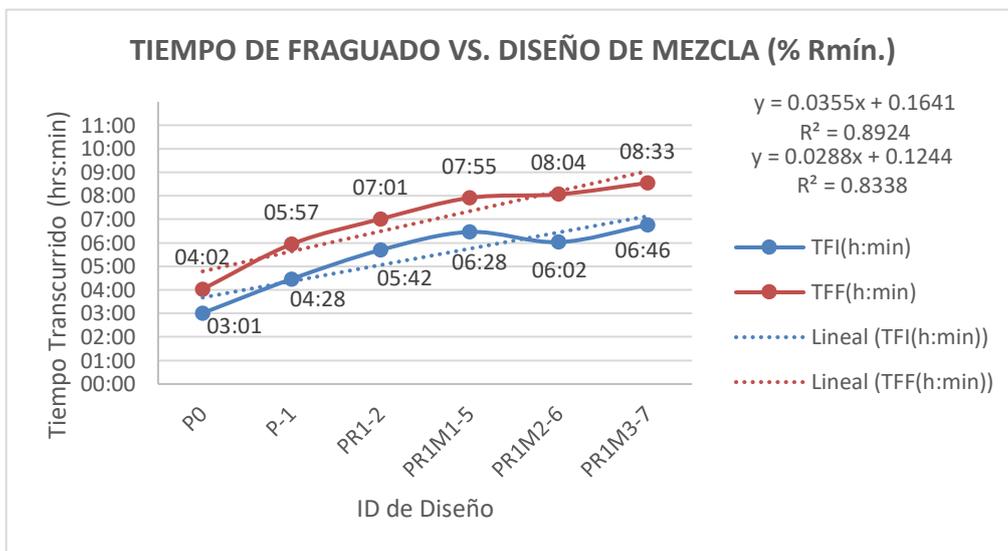


Figura 88. Tiempo de fraguado vs. % de variación respecto al diseño patrón

En la figura 88 se observa que el tiempo de fraguado inicial del diseño PR1M3-7 es de aproximadamente 7 horas, mientras que el tiempo de fraguado del diseño PR1M2-6 es de 6 h 2 min, en el diseño PR1M1-5 es de 6 h 28 min, en estos diseños se utilizó la dosis mínima de retardante y diferentes dosis de aditivo retardante de trabajabilidad (0.41%, 0.71% y 1.01%).

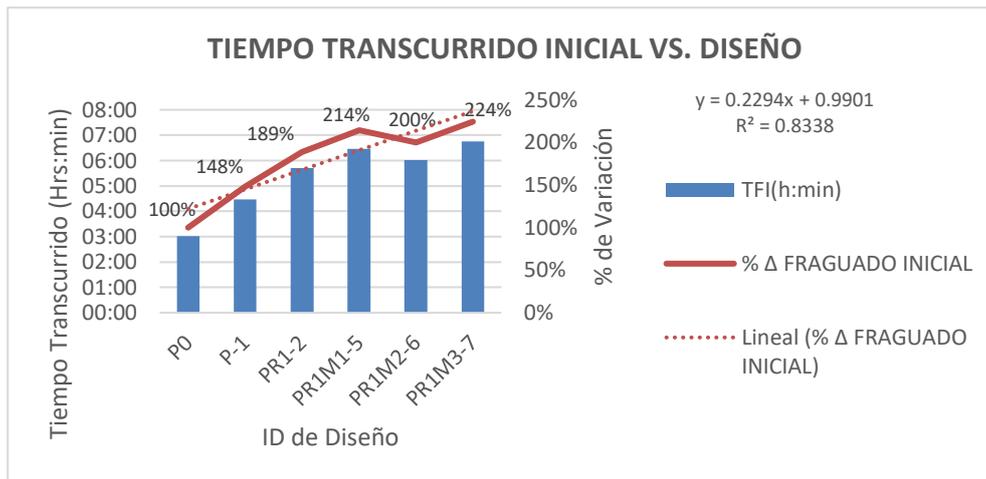


Figura 89. Tiempo de fraguado inicial de diseños con mínima dosis de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón

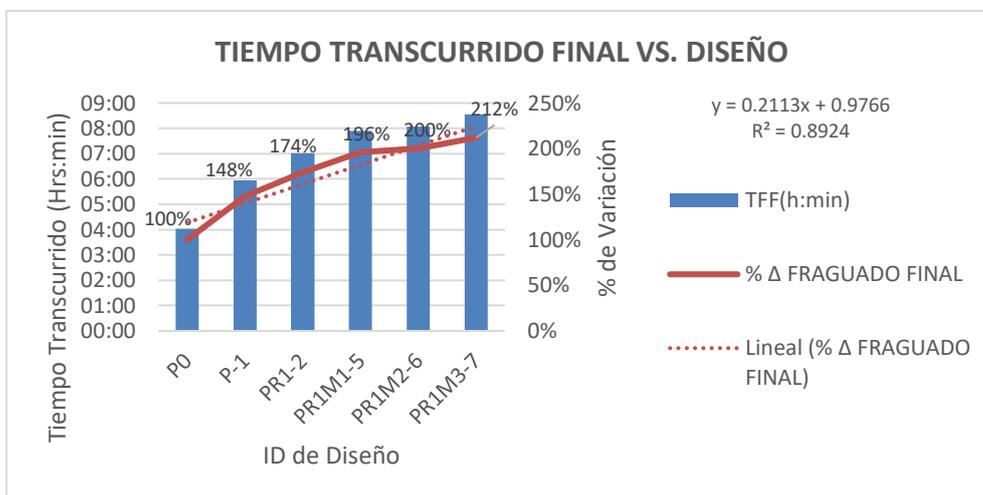


Figura 90. Tiempo de fraguado final de diseños con mínima dosis de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón

En la figura 89 y 90 se muestran los porcentajes de variación de los diseños con mínima dosis de aditivo retardante respecto al patrón y en el cual se encuentra un exceso de 124% respecto al tiempo de fraguado inicial y de 112% respecto al fraguado final.

- Se muestra el ensayo de tiempo de fraguado del diseño patrón P0, P-1 (diseño con superplastificante de 0.54%), PR1-2 (Diseño con superplastificante y 0.39% de retardante), se consideró también la dosis media de aditivo retardante con diversas dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad.

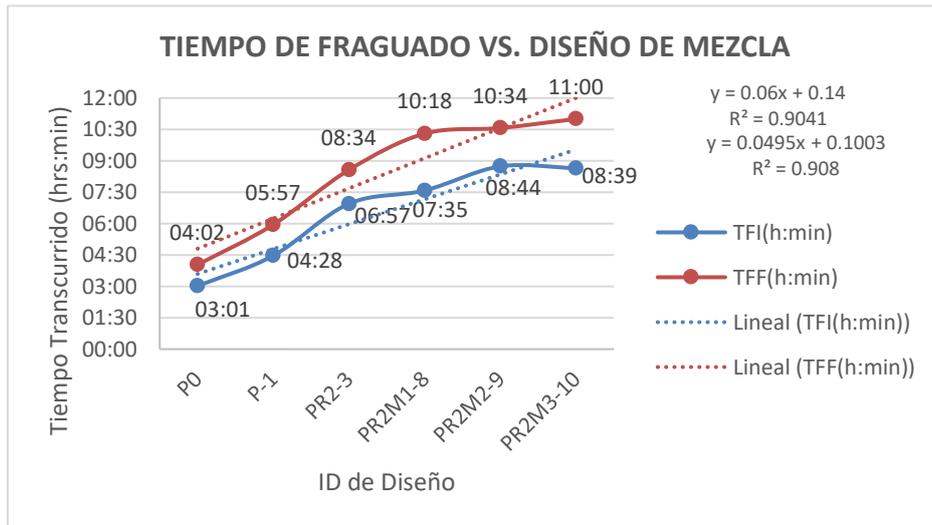


Figura 91. Tiempo de fraguado vs. % de variación respecto al diseño patrón

En la figura 91 se observa que el tiempo de fraguado inicial del diseño PR2M3-10 es de 8 h 39 min, mientras que el tiempo de fraguado del diseño PR2M2-9 es de 8 h 44 min, en el diseño PR2M1-8 es de 7 h 35 min, en estos diseños se utilizó la dosis media de retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad (0.41%, 0.71% y 1.01%).

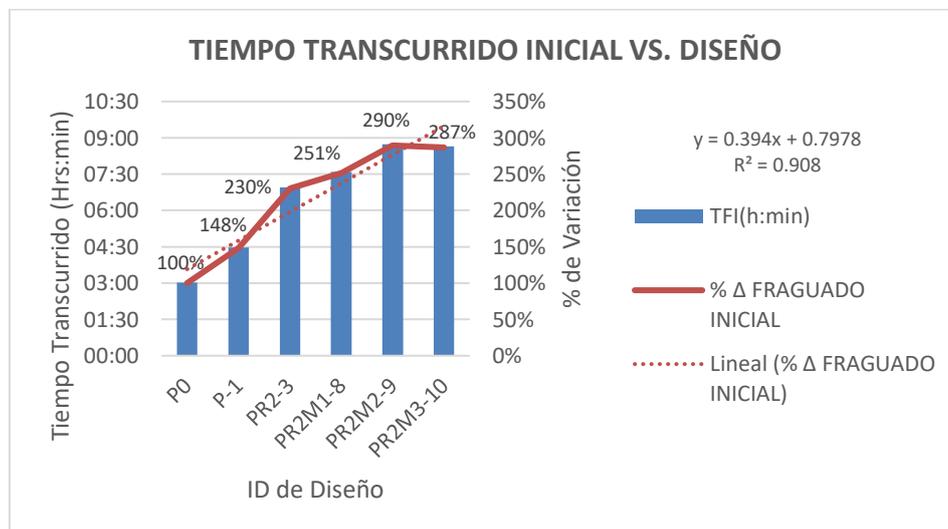


Figura 92. Tiempo de fraguado inicial de diseños con dosis media de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón

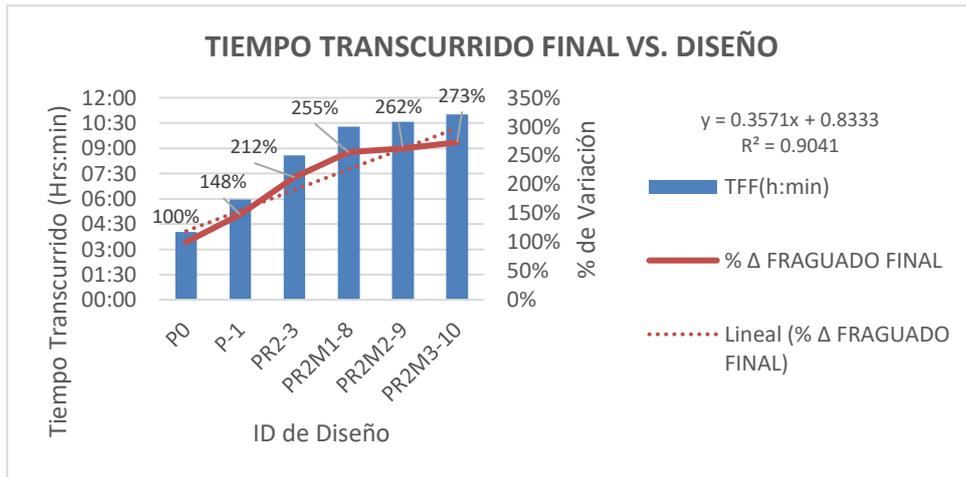


Figura 93. Tiempo de fraguado final de diseños con dosis media de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón

En la figura 92 y 93 se muestran los porcentajes de variación de los diseños con dosis media de aditivo retardante respecto al patrón y en el cual se encuentra un exceso de 190% respecto al tiempo de fraguado inicial y de 173% respecto al fraguado final.

- Se muestra el ensayo de tiempo de fraguado del diseño patrón P0, P-1 (diseño con superplastificante de 0.54%), PR1-2 (Diseño con superplastificante y 0.39% de retardante), se consideró también la dosis máxima de aditivo retardante con diversas dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad.

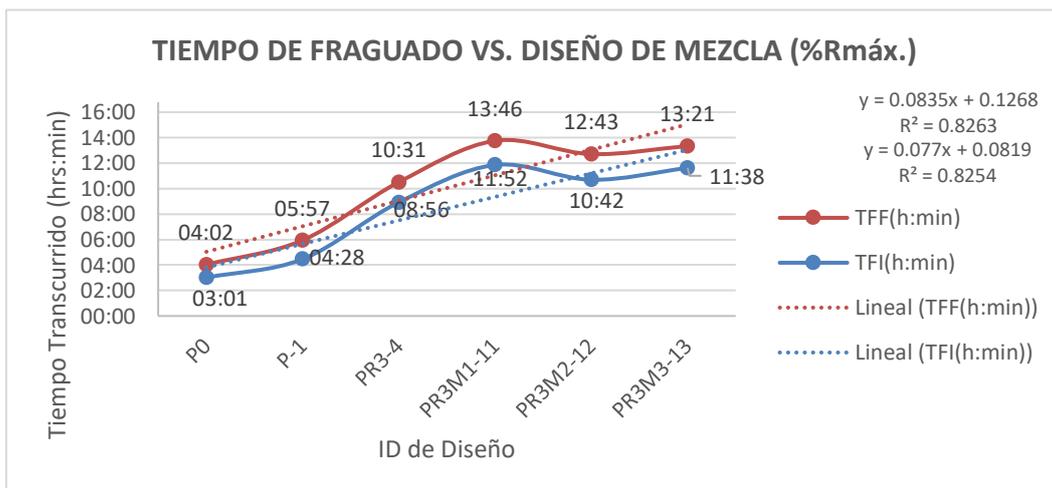


Figura 94. Tiempo de fraguado vs. % de variación respecto al diseño patrón

En la figura 94 se observa que el tiempo de fraguado inicial del diseño PR3M3-13 es de 11 h 38 min, mientras que el tiempo de fraguado del diseño

PR3M2-12 es de 10 h 42 min, en el diseño PR3M1-11 es de 11 h 52 min, en estos diseños se utilizó la dosis media de retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad (0.41%, 0.71% y 1.01%).

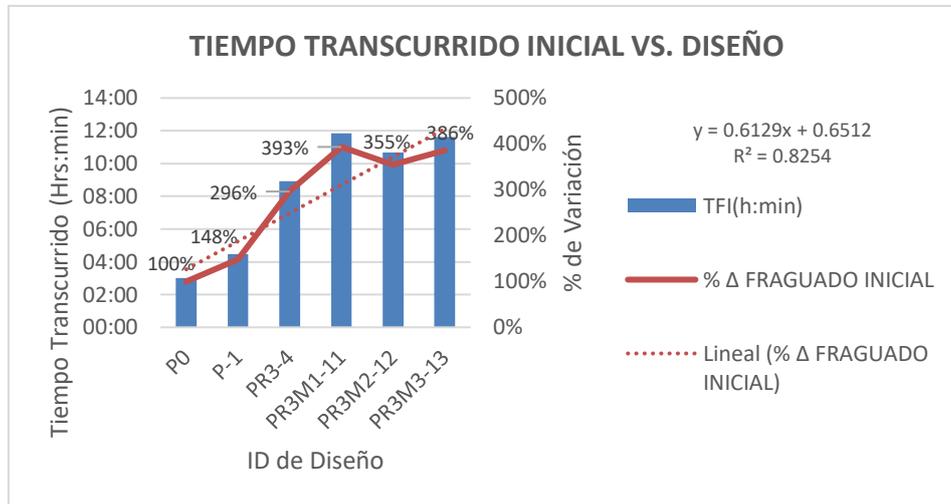


Figura 95. Tiempo de fraguado inicial de diseños con dosis máxima de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón

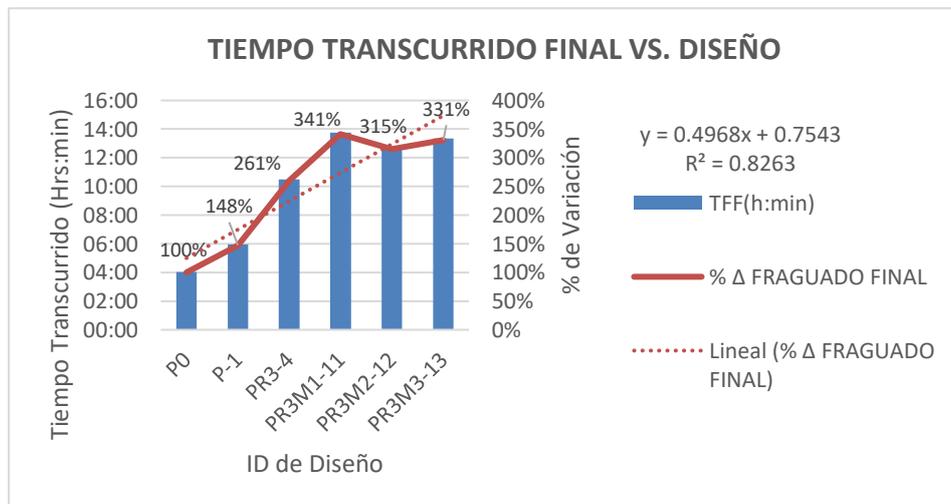


Figura 96. Tiempo de fraguado final de diseños con dosis máxima de aditivo retardante y variabilidad de dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad vs. % de variación respecto al diseño patrón

En la figura 95 y 96 se muestran los porcentajes de variación de los diseños con dosis media de aditivo retardante respecto al patrón y en el cual se encuentra un exceso de 293% respecto al tiempo de fraguado inicial y de 241% respecto al fraguado final.

4.1.4 Influencia de los aditivos de última generación en la resistencia a la compresión del concreto premezclado para tiempos de transporte prolongado por desempeño de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

Ensayos en concreto endurecido

4.1.4.1 Resistencia a la compresión

Para el presente trabajo de investigación se consideró una resistencia de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, se analizaron las suficientes muestras de acuerdo a lo establecido en la NTP, asimismo, de acuerdo a los procedimientos establecidos en dicha norma, se analizaron un total de 126 muestras curadas y elaboradas bajo la NTP 339.183, las cuales fueron ensayadas a los 3, 7 y 28 días. Estas muestras fueron realizadas para los 14 diseños de mezcla propuestas.

- A continuación, se muestran las resistencias obtenidas para 3, 7 y 28 días de acuerdo al diseño de mezcla y para lo cual se verifica el desarrollo de resistencias (ver tabla 41).

Tabla 41. Resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días

| Diseño | Edad(kgf/cm ²) | | |
|----------|----------------------------|--------|---------|
| | 3 días | 7 días | 28 días |
| P0 | 200.55 | 290.76 | 401.57 |
| P-1 | 218.84 | 295.87 | 424.89 |
| PR1-2 | 281.66 | 373.98 | 469.34 |
| PR1M1-5 | 280.37 | 378.02 | 453.88 |
| PR1M2-6 | 235.69 | 326.99 | 411.93 |
| PR1M3-7 | 231.30 | 322.80 | 428.69 |
| PR2-3 | 232.22 | 337.67 | 422.08 |
| PR2M1-8 | 223.37 | 317.61 | 442.50 |
| PR2M2-9 | 230.45 | 337.26 | 426.18 |
| PR2M3-10 | 256.25 | 356.26 | 453.89 |
| PR3-4 | 272.28 | 377.59 | 467.12 |
| PR3M1-11 | 283.66 | 389.64 | 480.67 |
| PR3M2-12 | 239.64 | 341.87 | 453.21 |
| PR3M3-13 | 253.44 | 343.79 | 462.88 |

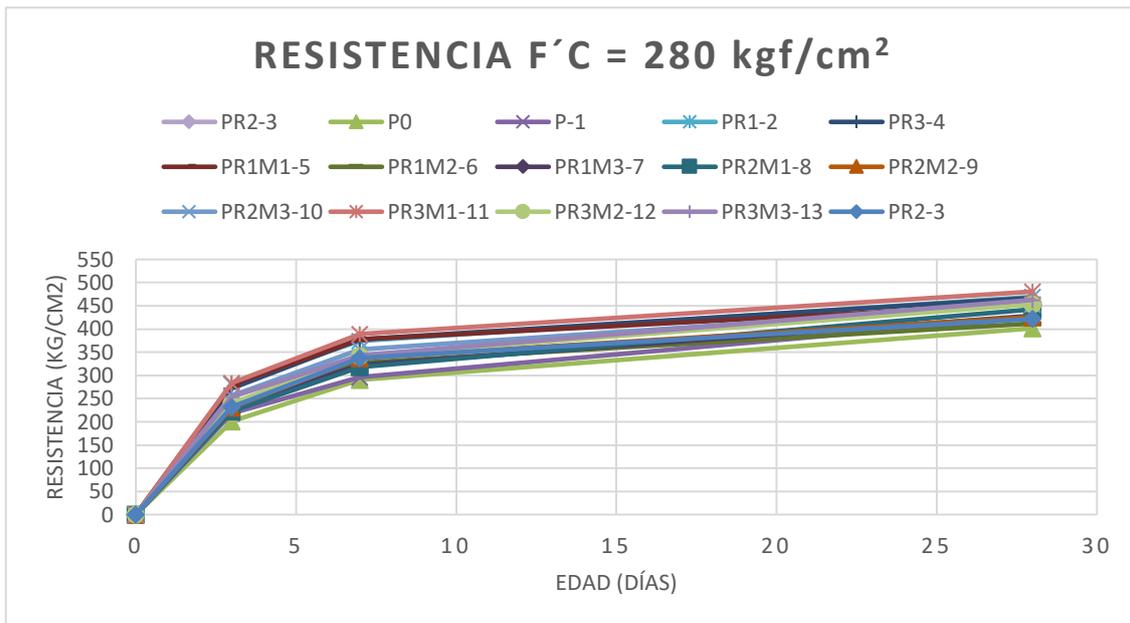


Figura 97. Desarrollo de resistencias de los diseños de mezclas a 3, 7 y 28 días

En la figura 97 se muestra el desarrollo de las resistencias y se muestra que en los primeros 3 días tiende a acelerar el desarrollo de las resistencias, llegando a sobrepasar los 280 kgf/cm² a los 28 días.

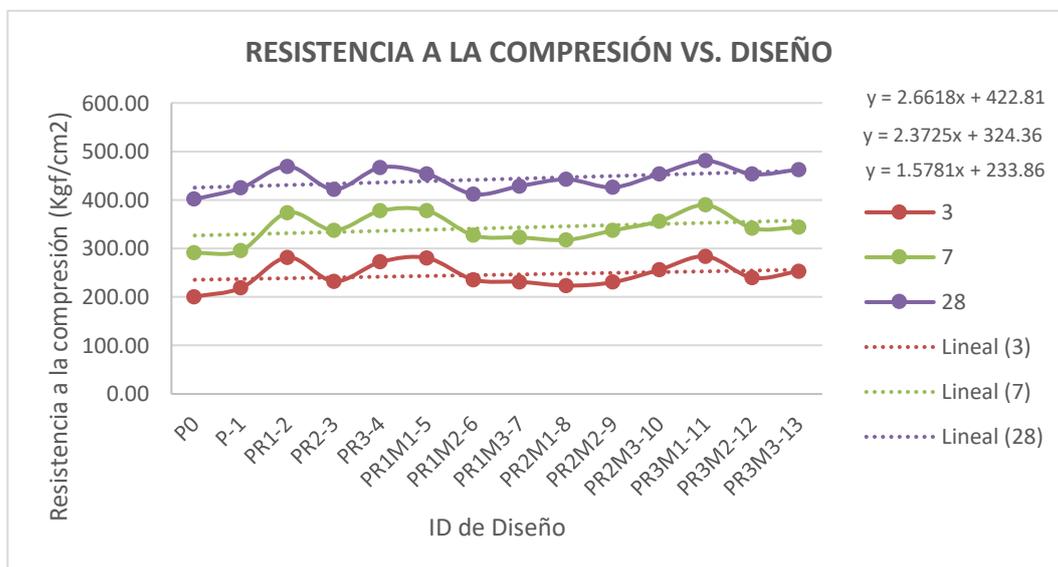


Figura 98. Resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días

➤ Se muestra los porcentajes de variación de resistencias a la compresión respecto al diseño patrón para 3, 7 y 28 días (ver tabla 42).

Tabla 42. % de resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días

| Diseño | %Δ edad (kgf/cm ²) | | |
|----------|--------------------------------|--------|---------|
| | 3 días | 7 días | 28 días |
| P0 | 100% | 100% | 100% |
| P-1 | 109% | 102% | 106% |
| PR1-2 | 140% | 129% | 117% |
| PR1M1-5 | 140% | 130% | 113% |
| PR1M2-6 | 118% | 112% | 103% |
| PR1M3-7 | 115% | 111% | 107% |
| PR2-3 | 116% | 116% | 105% |
| PR2M1-8 | 111% | 109% | 110% |
| PR2M2-9 | 115% | 116% | 106% |
| PR2M3-10 | 128% | 123% | 113% |
| PR3-4 | 136% | 130% | 116% |
| PR3M1-11 | 141% | 134% | 120% |
| PR3M2-12 | 119% | 118% | 113% |
| PR3M3-13 | 126% | 118% | 115% |

Tabla 43. Desarrollo de resistencias a la compresión

| Diseño | Edad (kgf/cm ²) | | |
|------------------|-----------------------------|--------|---------|
| | 3 días | 7 días | 28 días |
| F _c r | 200.2 | 280.28 | 364 |
| | 55% | 77% | 100% |
| F _s | 245.69 | 342.15 | 442.77 |
| | 67% | 94% | 122% |

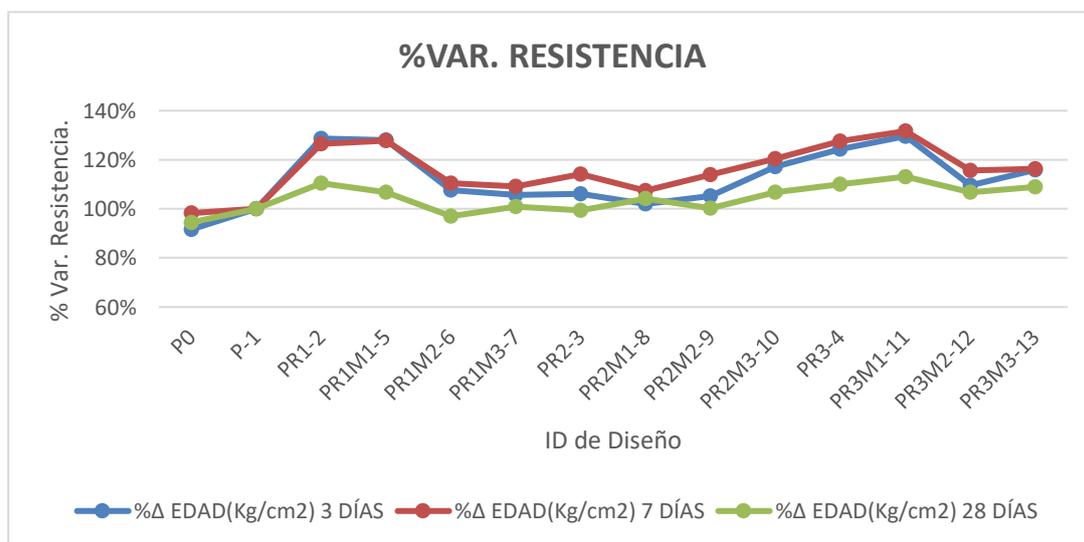


Figura 99. % de resistencia a la compresión respecto al diseño patrón

- Se muestran las resistencias a la compresión a 3, 7 y 28 días del diseño patrón (P0), diseño con la utilización del 0.54% de superplastificante (P-1), y diseños

con 0.54% de plastificante y la adición de distintas dosis de aditivo retardante (0.30%, 0.39% y 0.48%) (ver figura 100).

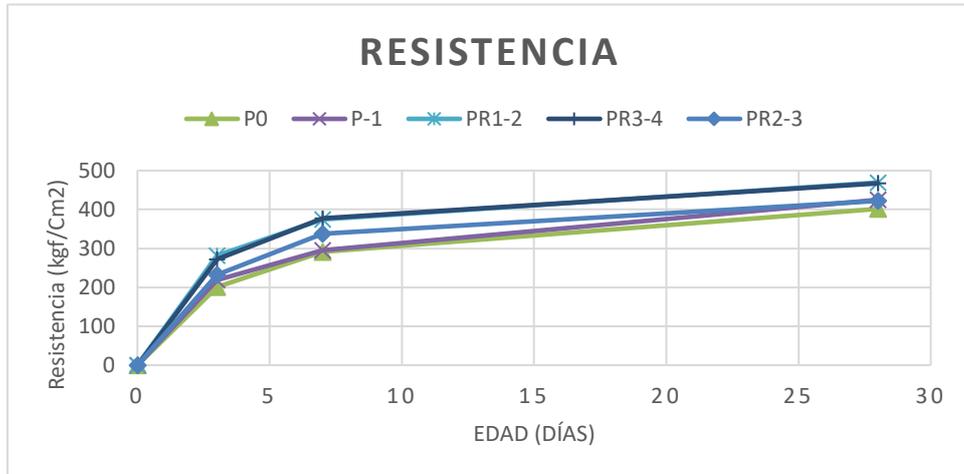


Figura 100. Desarrollo de resistencias a la compresión con diferentes dosis de retardante respecto al diseño patrón

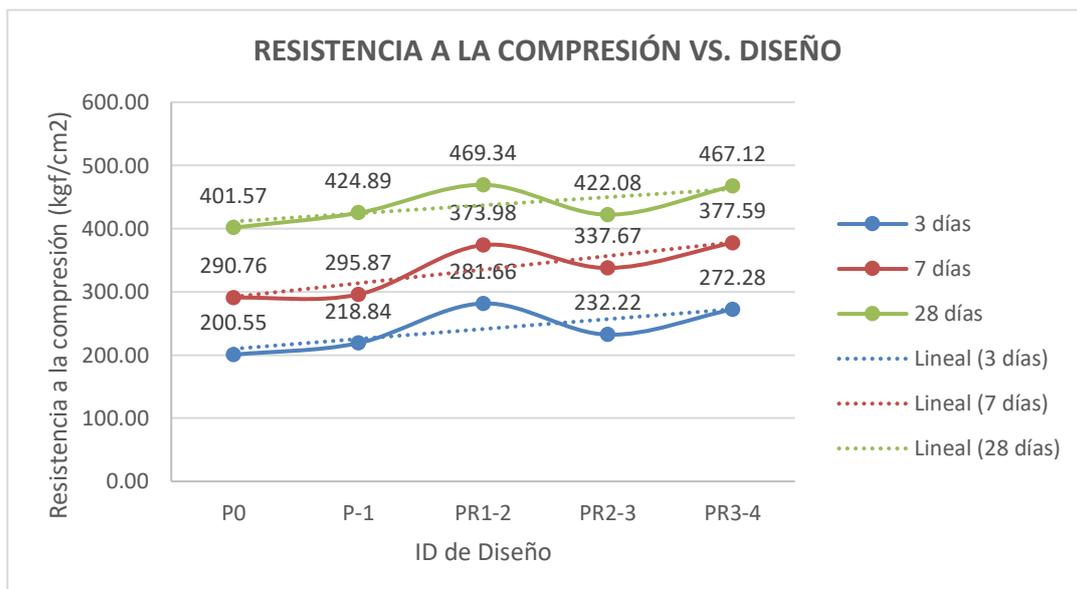


Figura 101. Resistencia a la compresión con diferentes dosis de retardante respecto al diseño patrón

En las figuras 100 y 101 se muestran las resistencias a la compresión para diferentes dosis de aditivo retardante, donde se muestra que existe una mayor resistencia respecto al diseño patrón.

- Se muestran las resistencias a la compresión a 3, 7 y 28 días del diseño patrón (P0), diseño con la utilización del 0.54% de plastificante (P-1), y diseños con 0.54% de plastificante más la adición de 0.30% de aditivo retardante con la inclusión de diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad (0.41%, 0.71% y 1.01%).

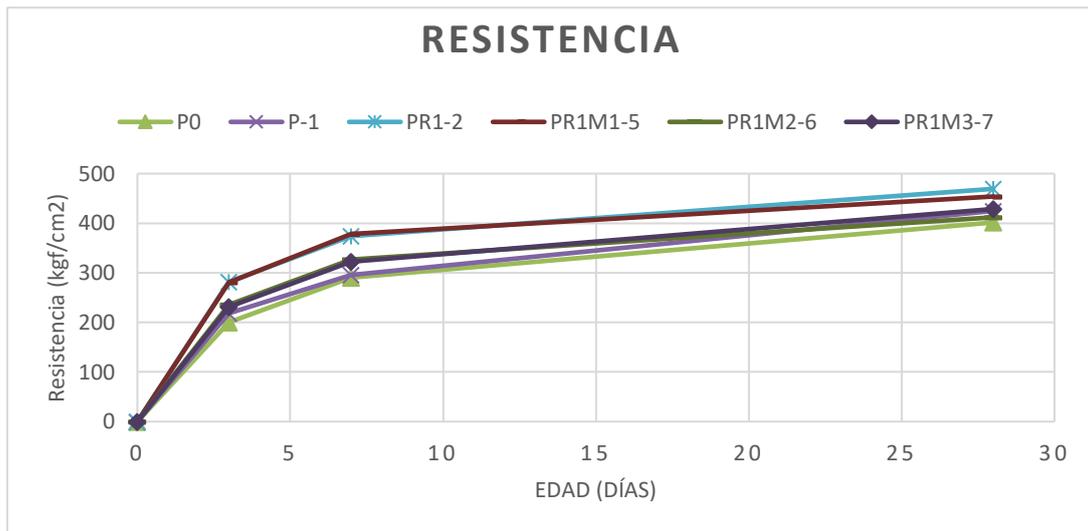


Figura 102. Desarrollo de resistencias a la compresión con 0.30% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón

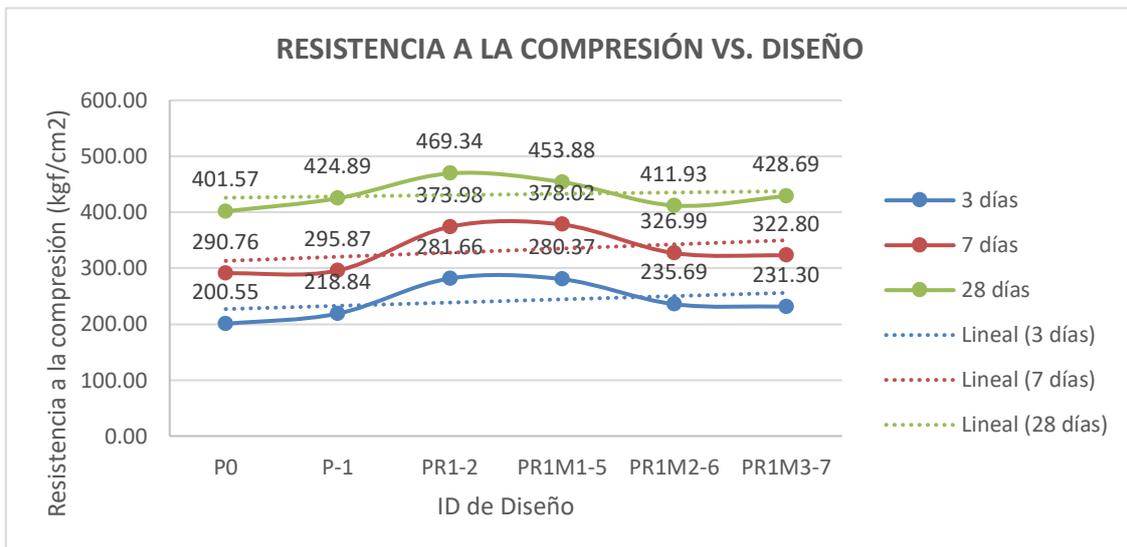


Figura 103. Resistencia a la compresión con 0.30% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón

En la figura 102 y 103 se muestran las resistencias a la compresión para 0.30% de aditivo retardante con la inclusión de diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad, donde se muestra que el diseño PR1-2 tiene una mayor resistencia.

- Se muestran las resistencias a la compresión a 3, 7 y 28 días del diseño patrón (P0), diseño con la utilización del 0.54% de plastificante (P-1), y diseños con 0.54% de plastificante más la adición de 0.39% de aditivo retardante con la inclusión de diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad (0.41%, 0.71% y 1.01%)

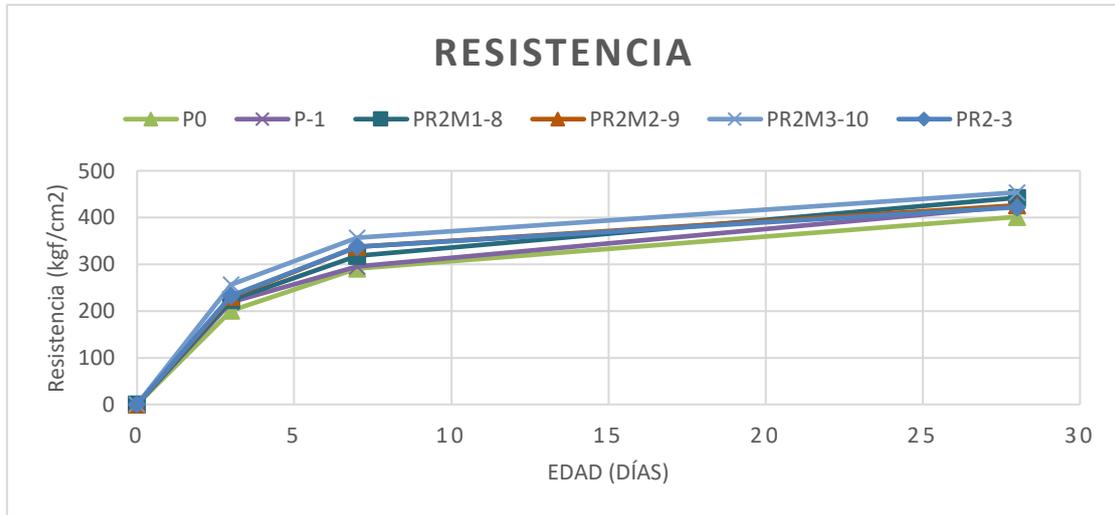


Figura 104. Desarrollo de resistencias a la compresión con 0.39% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón

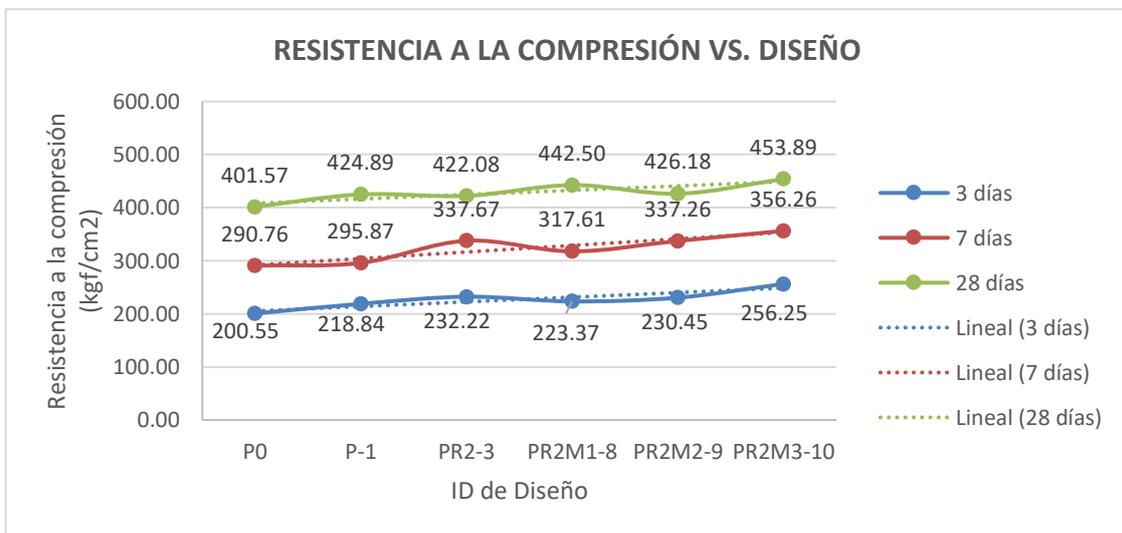


Figura 105. Resistencia a la compresión con 0.39% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón

En la figura 104 y 105 se muestran las resistencias a la compresión para 0.39% de aditivo retardante con la inclusión de diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad y en la cual muestra que el diseño PR2M3-10 tiene una mayor resistencia.

- Se muestran las resistencias a la compresión a 3, 7 y 28 días del diseño patrón (P0), diseño con la utilización del 0.54% de plastificante (P-1), y diseños con 0.54% de plastificante más la adición de 0.48% de aditivo retardante con la inclusión de diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad (0.41%, 0.71% y 1.01%).

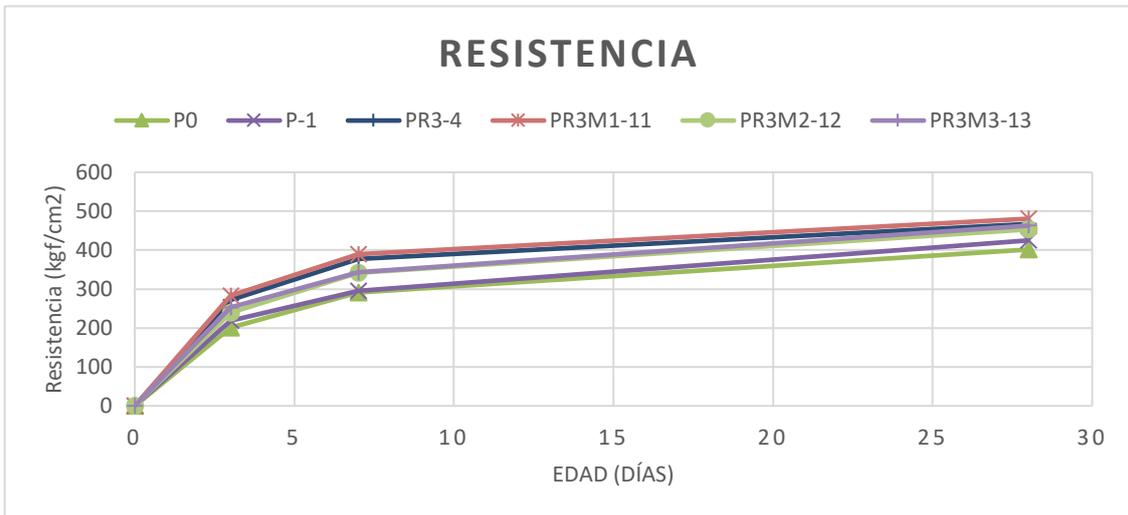


Figura 106. Desarrollo de resistencias a la compresión con 0.48% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón

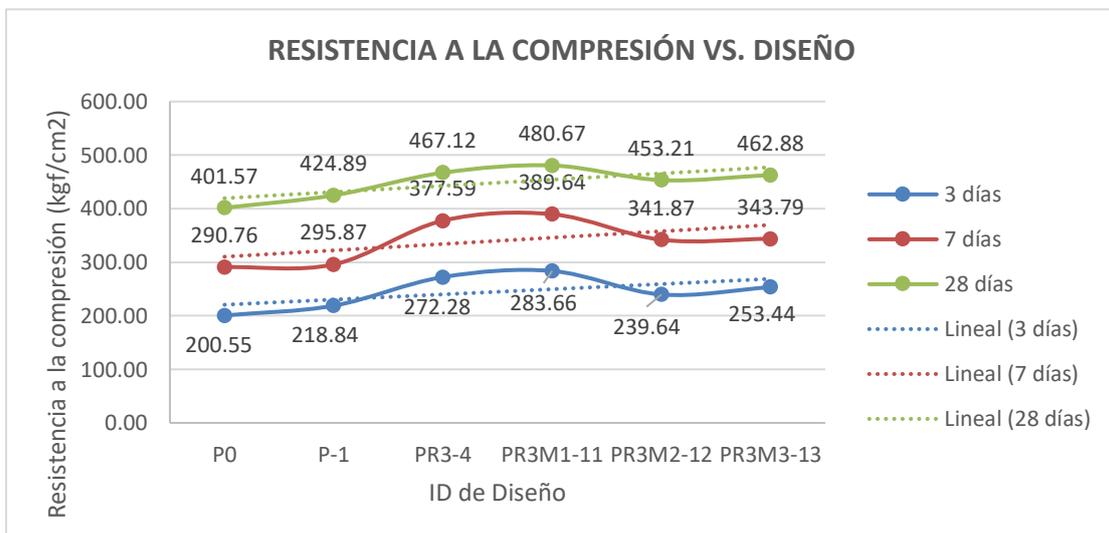


Figura 107. Resistencia a la compresión con 0.48% de aditivo retardante y diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad respecto al diseño patrón

En la figura 106 y 107 se muestran las resistencias a la compresión para 0.48% de aditivo retardante con la inclusión de diferentes dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad y en la cual muestra que el diseño PR3M1-11 tiene una mayor resistencia.

4.1.4.2 Temperatura

El ensayo de temperatura es de suma importancia, se tomaron como referencia datos de temperatura del concreto y temperatura ambiente, está basada en los procesos y procedimientos de acuerdo a la NTP, este ensayo se realizó para los 14 diseños de mezcla, considerando un patrón P₀ (sin aditivos), además de incluirse la dosis estándar de aditivo superplastificante (*Master Rheobuild 1003*) de 0.54%, asimismo se incluyeron 3 dosis diferentes de aditivo retardante (*Master Set 770R*) y 3 dosis diferentes de aditivo retenedor de trabajabilidad (*Master Sure Z60*).

- En la tabla 44 y gráficas se muestran las temperaturas del concreto y temperatura ambiente tomadas para cada diseño, asimismo se muestra el Slump inicial en donde fueron tomadas.

Tabla 44. Temperatura del concreto y temperatura ambiente por diseño

| Diseño | Slump (in) | T° concreto (C°) | T° ambiente (C°) |
|----------|------------|------------------|------------------|
| P0 | 3 3/4 | 12.0 | 10.9 |
| P-1 | 6 3/4 | 12.0 | 11.8 |
| PR1-2 | 8 1/2 | 12.5 | 11.0 |
| PR1M1-5 | 9 | 14.5 | 13.0 |
| PR1M2-6 | 9 | 14.5 | 14.0 |
| PR1M3-7 | 9 | 15.0 | 15.5 |
| PR2-3 | 8 1/2 | 14.5 | 12.5 |
| PR2M1-8 | 8 1/2 | 14.5 | 10.3 |
| PR2M2-9 | 8 3/4 | 13.5 | 10.7 |
| PR2M3-10 | 9 | 14.5 | 13.6 |
| PR3-4 | 8 1/2 | 12.5 | 10.6 |
| PR3M1-11 | 9 | 12.0 | 9.7 |
| PR3M2-12 | 9 | 11.5 | 9.0 |
| PR3M3-13 | 9 | 12.5 | 10.7 |

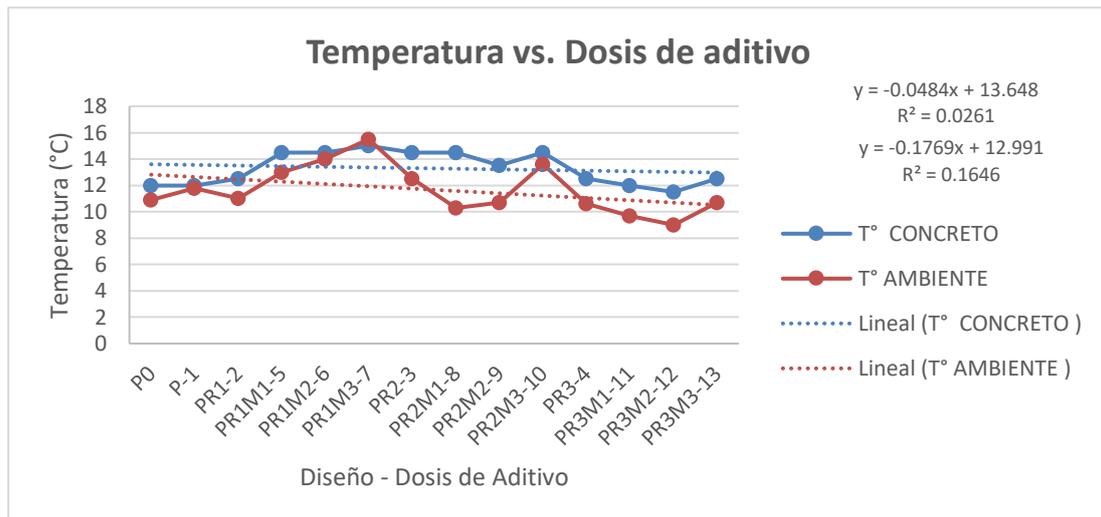


Figura 108. Temperatura del concreto y temperatura ambiente

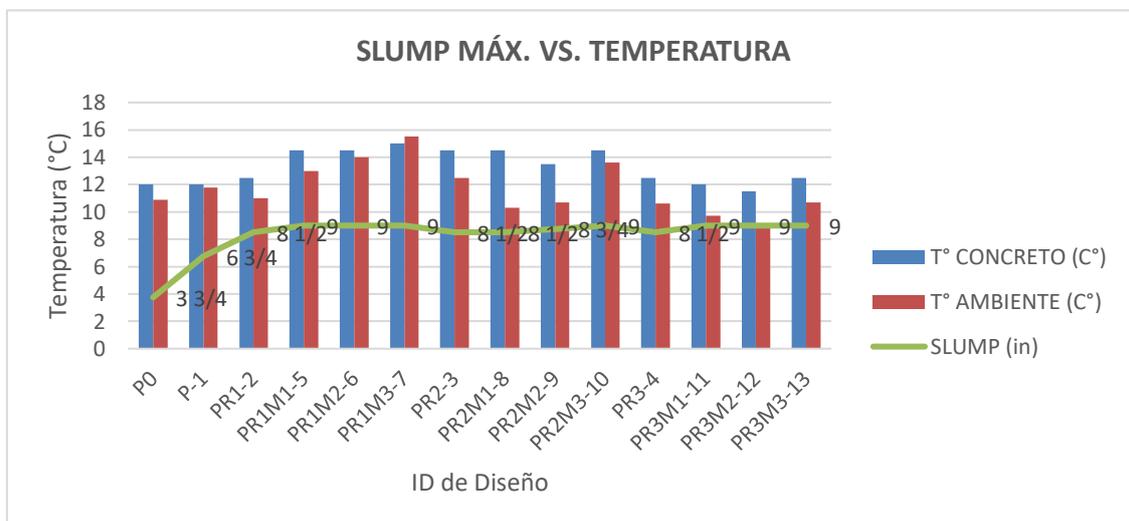


Figura 109. Temperatura del concreto, temperatura ambiente y slump inicial

En las figuras 108 y 109 muestran que existe una gran variabilidad de la temperatura ambiente y por ende en la temperatura del concreto, asimismo, se muestra que en el diseño PR2M1-8 existe una diferencia de 4 °C, aproximadamente, entre la temperatura ambiente y el concreto, siendo este la mayor diferencia con respecto a los diseños restantes.

4.1.4.3 Peso unitario

El ensayo de peso unitario bajo los procesos y procedimiento de la NTP es así como se consideraron para los 14 diseños de mezcla incluyendo el diseño patrón P₀ (sin aditivos), además en los otros diseños se consideró una dosis estándar de 0.54% de aditivo superplastificante (*Master Rheobuild 1003*),

además de diferentes dosis de aditivo retardante (*Master Set 770R*) y aditivo retenedor de trabajabilidad (*Master Sure Z60*) también en distintas dosis).

- Se verificaron los pesos unitarios para los 14 diseños de mezcla, asimismo, se obtuvieron los porcentajes de variación respecto al diseño patrón P0 (ver tabla 45).

Tabla 45. Peso unitario y % de variación respecto al patrón

| Diseño | Peso unitario (kg/m ³) | % Δ P. unitario |
|----------|------------------------------------|-----------------|
| P0 | 2362 | 100.00% |
| P-1 | 2383 | 100.87% |
| PR1-2 | 2349 | 99.43% |
| PR1M1-5 | 2363 | 100.03% |
| PR1M2-6 | 2372 | 100.42% |
| PR1M3-7 | 2351 | 99.52% |
| PR2-3 | 2371 | 100.35% |
| PR2M1-8 | 2359 | 99.85% |
| PR2M2-9 | 2365 | 100.13% |
| PR2M3-10 | 2363 | 100.02% |
| PR3-4 | 2377 | 100.60% |
| PR3M1-11 | 2362 | 100.00% |
| PR3M2-12 | 2379 | 100.72% |
| PR3M3-13 | 2377 | 100.60% |

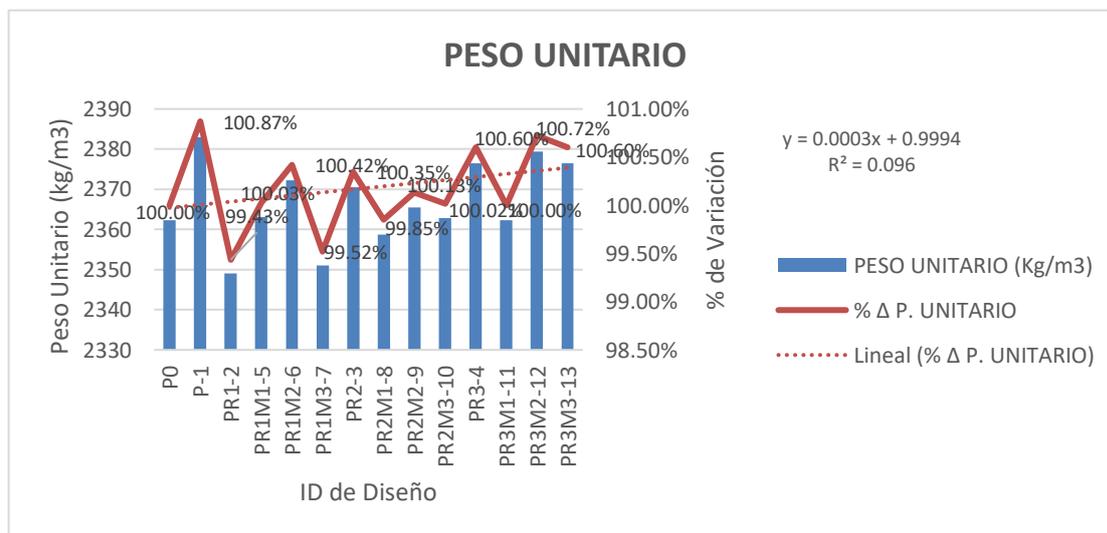


Figura 110. Peso unitario y porcentajes de variación respecto al patrón P0

De acuerdo a los resultados obtenidos se verifica que se tiene una variación de hasta 0.87% respecto al diseño patrón P0 por lo que se obtuvieron muestras relativamente uniformes para un concreto normal.

4.1.4.4 Rendimiento

En ensayo de rendimiento se calculó bajo los procedimientos de la NTP, considerando rangos máximos y mínimos de acuerdo a lo establecido, se realizaron los cálculos para los 14 diseños de mezcla, incluyendo el diseño patrón P₀ (sin aditivos), asimismo, diseños con dosis de aditivo estándar de 0.54% de superplastificante (*Master Rheobuild 1003*) para los 13 diseños restantes, incluyéndose así aditivos retardantes (*Master Set 770R*) en diferentes dosis, asimismo, se añadió el aditivo retenedor de trabajabilidad (*Master Sure Z60*) también en diferentes dosis.

- Se verificó el rendimiento para los 14 diseños de mezcla, asimismo, se obtuvo los porcentajes de variación respecto al diseño patrón P0 (ver tabla 46).

Tabla 46. Rendimiento y % de variación respecto al patrón

| Diseño | Rendimiento | % Δ rend. |
|---------------|--------------------|------------------|
| P0 | 0.98 | 100% |
| P-1 | 0.98 | 100% |
| PR1-2 | 0.99 | 101% |
| PR1M1-5 | 0.98 | 100% |
| PR1M2-6 | 0.98 | 100% |
| PR1M3-7 | 0.99 | 101% |
| PR2-3 | 0.98 | 100% |
| PR2M1-8 | 0.98 | 101% |
| PR2M2-9 | 0.98 | 100% |
| PR2M3-10 | 0.98 | 100% |
| PR3-4 | 0.98 | 100% |
| PR3M1-11 | 0.98 | 101% |
| PR3M2-12 | 0.98 | 100% |
| PR3M3-13 | 0.98 | 100% |

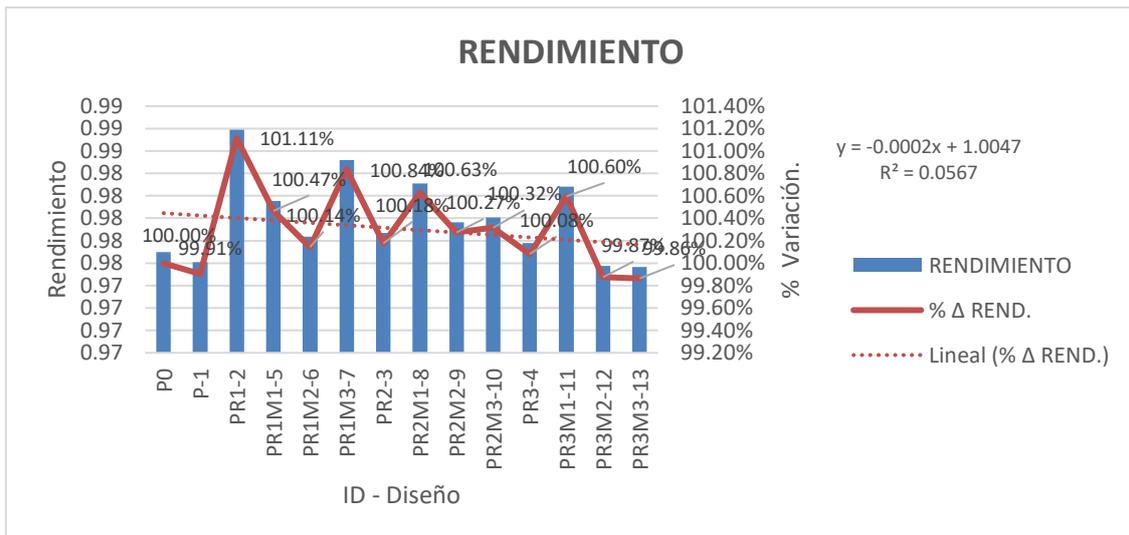


Figura 111. Rendimiento y porcentajes de variación respecto al patrón P0

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que existe una ligera variación en cuanto a los porcentajes respecto al patrón, sin embargo, se observa que existe un defecto del concreto.

4.1.4.5 Aire atrapado

El presente trabajo consideró necesario realizar el ensayo de aire atrapado debido a la cantidad de insumos incluidos en la mezcla y de acuerdo a las condiciones ambientales en la que se encuentra, es así que se realizó el proceso bajo procedimiento de acuerdo a la NTP para los 14 diseños de mezcla, considerando el diseño patrón P₀ (sin aditivos), para los 13 diseños restantes se consideró una dosis estándar de aditivos superplastificante de 0.54% (*Master Rheobuild 1003*), dosis diferente de aditivo retardante (*Master Set 770R*) y retenedor de trabajabilidad (*Master Sure Z60*) (ver tabla 47).

Tabla 47. Aire atrapado y % de variación respecto al patrón

| Diseño | % aire atrapado | % Δ aire atrapado |
|----------|-----------------|-------------------|
| P0 | 1.6% | 100% |
| P-1 | 2.1% | 135% |
| PR1-2 | 1.7% | 106% |
| PR1M1-5 | 1.5% | 94% |
| PR1M2-6 | 2.5% | 161% |
| PR1M3-7 | 2.7% | 174% |
| PR2-3 | 1.5% | 97% |
| PR2M1-8 | 1.5% | 97% |
| PR2M2-9 | 2.0% | 129% |
| PR2M3-10 | 1.3% | 84% |
| PR3-4 | 2.7% | 174% |
| PR3M1-11 | 2.4% | 155% |
| PR3M2-12 | 2.4% | 155% |
| PR3M3-13 | 2.5% | 161% |

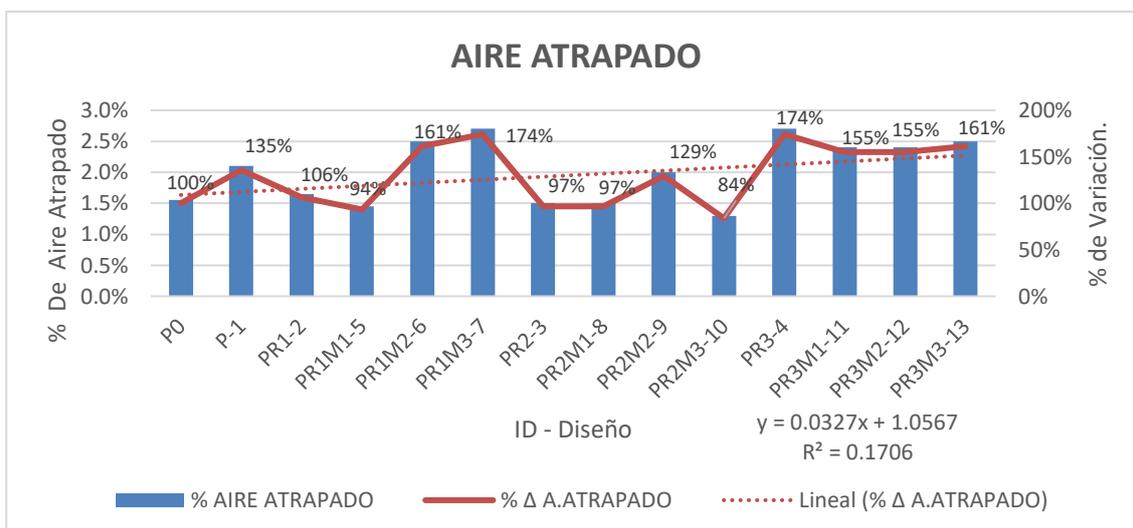


Figura 112. Aire atrapado y porcentajes de variación respecto al patrón P0

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que existe un ligero incremento con el uso de aditivos, en el porcentaje de aire atrapado respecto al diseño patrón, asimismo, de acuerdo al porcentaje de variación se observa que es mínima.

4.2 Prueba de hipótesis

4.2.1 Hipótesis general

Para contrastar la hipótesis general de la investigación planteada como “*El empleo de los aditivos de última generación influyen significativamente en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado*”, para lo cual se aplicó el diseño estadístico en bloques al azar de la prueba paramétrica Anova para diseños experimentales para las variables en estudio.

4.2.1.1 Prueba de hipótesis para consistencia

Considerando la hipótesis planteada “*Los aditivos de última generación influyen significativamente en la consistencia para un concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado*”.

Tabla 48. Pérdida de consistencia según tratamientos (min)

| Diseño | P0 | P-1 | PR1-2 | PR1M1-5 | PR1M2-6 | PR1M3-7 | PR2-3 | PR2M1-8 | PR2M2-9 | PR2M3-10 | PR3-4 | PR3M1-11 | PR3M2-12 | PR3M3-13 |
|---------------------|----|-----|-------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|----------|-------|----------|----------|----------|
| | 54 | 88 | 173 | 297 | 202 | 233 | 174 | 202 | 238 | 322 | 201 | 352 | 351 | 413 |
| Tiempo (min) | 60 | 90 | 180 | 300 | 210 | 240 | 180 | 210 | 240 | 330 | 210 | 360 | 360 | 420 |
| | 65 | 92 | 186 | 303 | 217 | 248 | 187 | 218 | 242 | 339 | 220 | 369 | 368 | 428 |

➤ Para un nivel de significación $\alpha = 0.05$

Ho: la pérdida de consistencia del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado no tiene diferencias significativas.

Ha: la pérdida de consistencia del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado tiene diferencias significativas.

Para el análisis se utilizó el análisis de datos de Excel 2016, que para el análisis de varianza se obtuvo lo siguiente.

Tabla 49. Análisis de varianza de la consistencia

| Análisis de varianza | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Origen de las variaciones | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
| Bloques | 1183.048 | 2 | 591.524 | 95.160 | 1.09248E-12 | 3.369 |
| Tratamientos | 413801.810 | 13 | 31830.908 | 5120.706 | 7.55775E-41 | 2.119 |
| Error | 161.619 | 26 | 6.216 | | | |
| Total | 415146.476 | 41 | | | | |

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza mostrados en la tabla 48, se rechaza la hipótesis nula ($p \leq 0.05$ o $F_c > F_t$) para los tratamientos y los bloques, es así como se obtiene lo siguiente:

- **Tratamientos:** los tratamientos con diferentes dosis de aditivos tienen diferencias e influyen significativamente en la pérdida de asentamiento.
- **Bloques:** la pérdida de asentamiento en un determinado tiempo tiene una diferencia significativa de acuerdo al % de aditivos empleados.

Para la comparación múltiple de tratamientos se procedió a utilizar la prueba de Tukey, por lo que se obtuvo lo siguiente en la tabla 50.

Tabla 50. Prueba de Tukey para la consistencia

| Diseño | Tiempo (min) | Dif. | Condición |
|----------|--------------|------|-----------|
| PR3M3-13 | 420 | 60 | A |
| PR3M2-12 | 360 | 0 | B |
| PR3M1-11 | 360 | 30 | B |
| PR2M3-10 | 330 | 30 | C |
| PR1M1-5 | 300 | 60 | D |
| PR2M2-9 | 240 | 0 | E |
| PR1M3-7 | 240 | 30 | E |
| PR3-4 | 210 | 0 | F |
| PR2M1-8 | 210 | 0 | F |
| PR1M2-6 | 210 | 30 | F |
| PR2-3 | 180 | 0 | G |
| PR1-2 | 180 | 90 | G |
| P-1 | 90 | 30 | H |
| P0 | 60 | | I |

Interpretación

- Los tratamientos (PR3M2-12, PR3M1-11), (PR2M2-9, PR1M3-7), (PR3-4, PR2M1-8, PR1M2-6) y (PR2-3, PR1-2) tienen resultados relativamente similares.
- Los tratamientos PR3M3-13, PR2M3-10, PR1M1-5, P-1, P0, (PR3M3-13, PR3M2-12), (PR3M1-11, PR2M3-10), (PR1M1-5, PR2M2-9), (PR1M3-7, PR3-4), (PR1M2-6, PR2-3) y (PR1-2, P-1) son diferentes.
- Asimismo, el tratamiento PR3M3-13 tiene mejor comportamiento respecto a las demás.

4.2.1.2 Prueba de hipótesis para tiempo de fraguado

Considerando la hipótesis planteada *“Los aditivos de última generación influyen significativamente en el tiempo de fraguado para un concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado”*.

Tabla 51. Tiempo de fraguado según tratamientos (min)

| Diseño | P0 | P-1 | PR1-2 | PR1M1-5 | PR1M2-6 | PR1M3-7 | PR2-3 | PR2M1-8 | PR2M2-9 | PR2M3-10 | PR3-4 | PR3M1-11 | PR3M2-12 | PR3M3-13 | |
|--------------------|------------------|-----|-------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|----------|-------|----------|----------|----------|-----|
| Tiempo de fraguado | F. inicial (min) | 181 | 268 | 342 | 388 | 362 | 406 | 417 | 455 | 524 | 519 | 536 | 712 | 642 | 698 |
| | F. final (min) | 242 | 357 | 421 | 475 | 484 | 513 | 514 | 618 | 634 | 660 | 631 | 826 | 763 | 801 |

➤ Para un nivel de significación $\alpha = 0.05$

Ho: el tiempo de fraguado del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado no tiene diferencias significativas.

Ha: el tiempo de fraguado del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado tiene diferencias significativas.

Para el análisis se utilizó el análisis de datos de Excel 2016, que para el análisis de varianza se obtuvo lo siguiente en la tabla 52.

Tabla 52. Análisis de varianza para el tiempo de fraguado

| Origen de las variaciones | Análisis de varianza | | | | | |
|---------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|--------|--------------|----------------------|
| | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
| Bloques | 79182.89 | 1 | 79182.89 | 238.03 | 9.7508E-10 | 4.667 |
| Tratamiento | 682707.18 | 13 | 52515.94 | 157.87 | 4.25819E-12 | 2.577 |
| Error | 4324.61 | 13 | 332.66 | | | |
| Total | 766214.68 | 27 | | | | |

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, se rechaza la hipótesis nula ($p \leq 0.05$ o $F_c > F_t$) para los tratamientos y los bloques, es así como se obtiene lo siguiente:

- **Tratamientos:** los tratamientos con diferentes dosis de aditivos tienen diferencias e influyen significativamente en el tiempo de fraguado del concreto.
- **Bloques:** el tiempo de fraguado inicial y final tiene una diferencia significativa de acuerdo al % de aditivos empleados.

Para la comparación múltiple de tratamientos se procedió a utilizar la prueba de Tukey, por lo que se obtuvo lo siguiente en la tabla 53.

Tabla 53. Prueba de Tukey para el tiempo de fraguado

| Diseño | Media | Dif. | Condición |
|-----------------|--------------|-------------|------------------|
| PR3M1-11 | 769 | 19.5 | A |
| PR3M3-13 | 749.5 | 47 | A |
| PR3M2-12 | 702.5 | 113 | A |
| PR2M3-10 | 589.5 | 6 | B |
| PR3-4 | 583.5 | 4.5 | B |
| PR2M2-9 | 579 | 42.5 | B |
| PR2M1-8 | 536.5 | 71 | B |
| PR2-3 | 465.5 | 6 | B |
| PR1M3-7 | 459.5 | 28 | B |
| PR1M1-5 | 431.5 | 8.5 | B |
| PR1M2-6 | 423 | 41.5 | B |
| PR1-2 | 381.5 | 69 | B |
| P-1 | 312.5 | 101 | B |
| P0 | 211.5 | | C |

Interpretación

- Los tratamientos (PR3M1-11, PR3M3-13, PR3M2-12), (PR2M3-10, PR3-4, PR2M2-9, PR2M1-8, PR2-3, PR1M3-7, PR1M2-6, PR1M1-5, PR1-2 y P-1) tienen resultados relativamente similares.
- Los tratamientos P0 y (PR3M2-12, PR2M3-10) son diferentes.
- Asimismo, el tratamiento PR3M1-11, PR3M3-13 y PR3M2-12 tienen el mejor comportamiento respecto a las demás.

4.2.1.3 Prueba de hipótesis para resistencia a la compresión

Considerando la hipótesis planteada “Los aditivos de última generación influyen significativamente la resistencia a la compresión para un concreto premezclado por desempeño de $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ para tiempos de transporte prolongado”.

Tabla 54. Resistencia a la compresión según tratamientos

| Diseño | P0 | P-1 | PR1-2 | PR1M1-5 | PR1M2-6 | PR1M3-7 | PR2-3 | PR2M1-8 | PR2M2-9 | PR2M3-10 | PR3-4 | PR3M1-11 | PR3M2-12 | PR3M3-13 | |
|--------------------------------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|----------|--------|----------|----------|----------|--------|
| Edad (kgf/cm ²) | 3 días | 200.55 | 218.84 | 281.66 | 280.37 | 235.69 | 231.30 | 232.22 | 223.37 | 230.45 | 256.25 | 272.28 | 283.66 | 239.64 | 253.44 |
| | 7 días | 290.76 | 295.87 | 373.98 | 378.02 | 326.99 | 322.80 | 337.67 | 317.61 | 337.26 | 356.26 | 377.59 | 389.64 | 341.87 | 343.79 |
| | 28 días | 401.57 | 424.89 | 469.34 | 453.88 | 411.93 | 428.69 | 422.08 | 442.50 | 426.18 | 453.89 | 467.12 | 480.67 | 453.21 | 462.88 |

➤ Para un nivel de significación $\alpha = 0.05$

Ho: la resistencia a la compresión del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado no tiene diferencias significativas.

Ha: la resistencia a la compresión del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado tiene diferencias significativas.

Para el análisis se utilizó el análisis de datos de Excel 2016, que para el análisis de varianza se obtuvo lo siguiente en la tabla 55.

Tabla 55. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión

| Origen de las variaciones | Análisis de varianza | | | | | |
|---------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|----------|--------------|----------------------|
| | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
| Filas | 26053.24 | 13 | 2004.10 | 23.800 | 3.74552E-11 | 2.119 |
| Columnas | 271920.71 | 2 | 135960.36 | 1614.593 | 5.38477E-28 | 3.369 |
| Error | 2189.39 | 26 | 84.21 | | | |
| Total | 300163.34 | 41 | | | | |

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, se rechaza la hipótesis nula ($p \leq 0.05$ o $F_c > F_t$) para los tratamientos y los bloques, es así como se obtiene lo siguiente:

- **Tratamientos:** los tratamientos con diferentes dosis de aditivos tienen diferencias e influyen significativamente en la resistencia del concreto.
- **Bloques:** la resistencia del concreto a 3, 7 y 28 días tiene una diferencia significativa de acuerdo al % de aditivos empleados.

Para la comparación múltiple de tratamientos se procedió a utilizar la prueba de Tukey, por lo que se obtuvo lo siguiente en la tabla 56.

Tabla 56. Prueba de Tukey para la resistencia la compresión

| Diseño | Media | Dif. | Condición |
|----------|--------|-------|-----------|
| PR3M1-11 | 384.65 | 9.66 | A |
| PR1-2 | 374.99 | 2.67 | A |
| PR3-4 | 372.33 | 1.57 | A |
| PR1M1-5 | 370.76 | 15.29 | A |
| PR2M3-10 | 355.47 | 2.10 | A |
| PR3M3-13 | 353.37 | 8.46 | A |
| PR3M2-12 | 344.91 | 13.61 | A |
| PR2M2-9 | 331.29 | 0.64 | A |
| PR2-3 | 330.66 | 2.83 | A |
| PR2M1-8 | 327.83 | 0.23 | A |
| PR1M3-7 | 327.60 | 2.72 | A |
| PR1M2-6 | 324.87 | 11.67 | A |
| P-1 | 313.20 | 15.57 | A |
| P0 | 297.62 | | A |

Interpretación

- Los tratamientos PR3M1-11, PR3M3-13, PR3M2-12, PR2M3-10, PR3-4, PR2M2-9, PR2M1-8, PR2-3, PR1M3-7, PR1M2-6, PR1M1-5, PR1-2, P-1 y P0 tienen resultados relativamente similares.
- Asimismo, el tratamiento PR3M1-11 tiene el mejor comportamiento respecto a las demás.

4.2.2 Hipótesis de ensayos complementarios

4.2.2.1 Prueba de hipótesis para temperatura

➤ Para un nivel de significación $\alpha = 0.05$

Ho: la temperatura del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado no tiene diferencias significativas.

Ha: la temperatura del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado tiene diferencias significativas.

Para el análisis se utilizó el análisis de datos de Excel 2016, que para el análisis de varianza se obtuvo lo siguiente en la tabla 57.

Tabla 57. Análisis de varianza de la temperatura

| Análisis de varianza | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|--------|--------------|----------------------|
| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
| Tratamientos | 51.43 | 13 | 3.96 | 5.009 | 0.00329 | 2.577 |
| Bloques | 18.73 | 1 | 18.73 | 23.717 | 0.00031 | 4.667 |
| Error | 10.27 | 13 | 0.79 | | | |
| Total | 80.42 | 27 | | | | |

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, se rechaza la hipótesis nula ($p \leq 0.05$ o $F_c > F_t$) para los tratamientos y los bloques, es así como se obtiene lo siguiente:

- **Tratamientos:** los tratamientos con diferentes dosis de aditivos tienen una mínima diferencia e influyen significativamente en la temperatura del concreto.
- **Bloques:** la temperatura del concreto y del ambiente tienen una diferencia significativa de acuerdo al % de aditivos empleados.

4.2.2.2 Prueba de hipótesis para peso unitario

➤ Para un nivel de significación $\alpha = 0.05$

Ho: el peso unitario del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado no tiene diferencias significativas.

Ha: el peso unitario del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado tiene diferencias significativas.

Para el análisis se utilizó el análisis de datos de Excel 2016, que para el análisis de varianza se obtuvo lo siguiente en la tabla 58.

Tabla 58. Análisis de varianza del peso unitario

| Análisis de varianza | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
| Tratamientos | 4069.64 | 13 | 313.05 | 115.568 | 1.41569E-19 | 2.119 |
| Bloques | 12.90 | 2 | 6.45 | 2.382 | 0.112225521 | 3.369 |
| Error | 70.43 | 26 | 2.71 | | | |
| Total | 4152.98 | 41 | | | | |

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, se rechaza la hipótesis nula ($p \leq 0.05$ o $F_c > F_t$) para los tratamientos y los bloques, es así como se obtiene lo siguiente:

- **Tratamientos:** los tratamientos con diferentes dosis de aditivos tienen una mínima diferencia e influyen significativamente en el peso unitario del concreto.
- **Bloques:** las muestras de peso unitario del concreto tienen una diferencia significativa de acuerdo al % de aditivos empleados.

4.2.2.3 Prueba de hipótesis para rendimiento

➤ Para un nivel de significación $\alpha = 0.05$

Ho: el rendimiento del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado no tiene diferencias significativas.

Ha: el rendimiento del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado tiene diferencias significativas.

Para el análisis se utilizó el análisis de datos de Excel 2016, que para el análisis de varianza se obtuvo lo siguiente en la tabla 59.

Tabla 59. Análisis de varianza de rendimiento

| Análisis de varianza | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Origen de las variaciones | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
| Tratamientos | 0.00037381 | 13 | 2.87546E-05 | 12.077 | 6.83685E-08 | 2.119 |
| Bloques | 4.7619E-06 | 2 | 2.38095E-06 | 1.000 | 0.381591873 | 3.369 |
| Error | 6.19048E-05 | 26 | 2.38095E-06 | | | |
| Total | 0.000440476 | 41 | | | | |

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, se rechaza la hipótesis nula ($p \leq 0.05$ o $F_c > F_t$) para los tratamientos y los bloques, es así como se obtiene lo siguiente:

- **Tratamientos:** los tratamientos con diferentes dosis de aditivos tienen una mínima diferencia e influyen significativamente en el rendimiento del concreto.
- **Bloques:** las muestras de rendimiento del concreto tienen una mínima diferencia significativa de acuerdo al % de aditivos empleados.

4.2.2.4 Prueba de hipótesis para % de aire atrapado

➤ Para un nivel de significación $\alpha = 0.05$

Ho: el % de aire atrapado del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado no tiene diferencias significativas.

Ha: el % de aire atrapado del concreto con la utilización de aditivos de última generación para tiempos de transporte prolongado tiene diferencias significativas.

Para el análisis se utilizó el análisis de datos de Excel 2016, que para el análisis de varianza se obtuvo lo siguiente en la tabla 60.

Tabla 60. Análisis de varianza de aire atrapado

| Análisis de varianza | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Origen de las variaciones | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
| Tratamientos | 10.170 | 13 | 0.782 | 38.034 | 1.43815E-13 | 2.119 |
| Bloques | 0.012 | 2 | 0.006 | 0.289 | 0.751090531 | 3.369 |
| Error | 0.535 | 26 | 0.021 | | | |
| Total | 10.716 | 41 | | | | |

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, se rechaza la hipótesis nula ($p \leq 0.05$ o $F_c > F_t$) para los tratamientos y no se rechaza para los bloques, es así como se obtiene lo siguiente:

- **Tratamientos:** los tratamientos con diferentes dosis de aditivos tienen una diferencia e influyen significativamente en % de aire del concreto.
- **Bloques:** las muestras de % de aire del concreto no son diferentes de acuerdo al % de aditivos empleados.

4.3 Discusión de resultados

4.3.1 Consistencia

Es importante mencionar que la dosis propuesta de 0.54% de aditivo superplastificante funciona muy bien respecto al asentamiento máximo obtenido de 9", asimismo, las dosis propuestas en la ficha técnica de aditivo retardante (0.46%, 0.55% y 0.63%) y aditivo retenedor de trabajabilidad (0.20%, 0.51% y 0.81%) se obtuvo una pérdida de consistencia de hasta 5 h y 30 min con la dosis máxima de aditivo retardante y retenedor de trabajabilidad, es así que de acuerdo a la problemática obtenida se ajustaron las dosis de aditivo superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad de acuerdo a la investigación, en este caso fue necesario el incremento de aditivo retenedor de trabajabilidad.

La pérdida de consistencia tiene una gran influencia con la utilización de los aditivos de última generación, es así como de acuerdo a lo obtenido se observa que el aditivo superplastificante *Master Rheobuild 1003* no aporta la retención de consistencia, sin embargo, el aditivo retardante *Master Set 770R* tiene una mínima significancia en la pérdida de consistencia, donde existe diferencias mínimas entre las dosis propuestas de 0.30%, 0.39% y 0.48% de acuerdo al objetivo planteado, quien brinda mayor significancia y una retención de hasta 7 horas con slump de 2 ½" que es la utilización del aditivo retenedor de trabajabilidad *Master Sure Z60*, que con dosis de 0.41%, 0.71% y 1.01% se logra mantener la consistencia a lo largo del tiempo con un máximo de 7 horas llegando a un slump mínimo de 2 ½", utilizando las máximas dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad y retardante adicionado al 0.54% de aditivo plastificante. Considerándose así, viable el transporte y colocado del concreto

manteniendo la calidad y las propiedades iniciales con respecto a la consistencia para lugares de hasta 5 horas de transporte.

La pérdida de consistencia obtenida de investigaciones realizadas en años anteriores, muestran que tienen una pérdida de consistencia de 2 y 4 horas aproximadamente, considerando un slump máximo de hasta 11", donde, los resultados de esta investigación muestran la mejora en la retención de consistencia, considerándose así que con la utilización de los aditivos de última generación (superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad) tiene una influencia significativa en el concreto premezclado para tiempos de transporte prolongado. Asimismo, en la investigación propuesta por el Ing. Sotomayor, la utilización de un aditivo retenedor de trabajabilidad (1.2%), retardante y reductor de agua muestra una pérdida de asentamiento a lo largo de 180 min hasta 3 ½", siendo un tiempo menor a lo obtenido en la presente investigación.

Entonces, los aditivos químicos empleados mejoran el desempeño de la mezcla del concreto y garantiza la calidad del concreto y sus propiedades en el transporte y colocación, de acuerdo a lo mencionado por Argos, es así como es preferible la utilización de aditivos que regulen las propiedades desde la planta hasta el lugar de colocado que reemplazar la mezcla, el cual funcionará mejor y tendrá un costo menor de acuerdo a lo mencionado por el ACI 212.3R.

Se puede verificar que el aditivo de retención de trabajabilidad no afecta el desarrollo de resistencia temprana de acuerdo a lo establecido por Kostmatka y Wilson (12).

La utilización de un aditivo retardante y un aditivo retenedor de trabajabilidad es necesaria para el control prolongado de la consistencia en el tiempo, ya que existen mejores resultados con la utilización de aditivos retardadores y mantenedores de hidratación de acuerdo a lo mencionado por el ACI 212.3R, asimismo, para un mejor control se añadió un aditivo plastificante para un slump inicial no mayor a 9".

4.3.2 Tiempo de fraguado

En el ensayo preliminar de acuerdo a lo propuesta en la ficha técnica en las dosis de aditivo retardante (0.46%, 0.55% y 0.63%) y aditivo retenedor de trabajabilidad (0.20%, 0.51% y 0.81%) se obtuvo un fraguado inicial de 25 h 38 min y fraguado final de 29 h 34 min, estos resultados producto de las dosis máximas de aditivo retardante y retenedor de trabajabilidad, por lo que fue necesaria el reajuste de la dosificación de las dosis, en este caso la disminución de dosis de aditivo retardante.

Los aditivos de última generación influyen de manera positiva en el tiempo de fraguado del concreto, de acuerdo a los resultados obtenidos en base a las dosis de aditivo retardante *Master Set 770R* (0.30%, 0.39% y 0.48%), añadido a este la dosis estándar de 0.54% de aditivo superplastificante (*Master Rheobuild 1003*) y 3 dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad (*Master Sure Z60*), respecto a las dosis de retardante quienes manifiestan una gran diferencia en el tiempo fraguado, se menciona que, para la dosis mínima se tiene un tiempo de fraguado inicial de 5 h 42 min, mientras que para la dosis media el tiempo de fraguado es de 6 h 57 min y para la dosis máxima aplicada se tiene 8 h 56 min, siendo así el último la dosis con mayor eficacia estadísticamente y que consideran así un tiempo de fraguado conservador para proyectos en el cual se aplique el concreto premezclado con tiempos de transportes prolongado sin afectar el concreto colocado por factores de cambio climático brusco que puedan generar problemas después del vaciado, asimismo, se observa una ligera diferencia respecto a la utilización de aditivo superplastificante y aditivo retenedor de trabajabilidad. Respecto al concreto patrón se observa que existe una gran diferencia respecto al tiempo de fraguado, respecto a la dosis mínima, que viene a ser de 2 h 41 min, respecto a la dosis media de 3 h 56 min y respecto a la dosis máxima de aditivo retardante 5 h 55 min, dosis adecuadas y teniendo una reducción respecto a la ficha técnica del aditivo planteado.

Respecto a investigaciones realizadas en tesis de pregrado, la investigación propuesta por Sánchez (3) para un concreto de $f'c = 245 \text{ kgf/cm}^2$ y con la utilización del aditivo superplastificante *Rheobuild 1000*, se considera una variación del 75% en el tiempo de fraguado de la máxima dosis consistente en

1600 ml/100 kg respecto al diseño patrón, mientras que en esta investigación con la utilización del aditivo retardante se presenta una variación superior al 100% con una dosis mucho menor a lo propuesto en la tesis de pregrado tomado como referencia para la ciudad de Huancayo, asimismo, se hace referencia a la tesis de pregrado de Rojas (2) sobre un tiempo de fraguado inicial de 9 h para un concreto de relación a/mc de 0.6 de una máxima dosis de 1050 ml/100 kg, asimismo, considerando 20% más respecto al tiempo de fraguado inicial del diseño patrón y en el que en esta investigación se muestra el 293% más del diseño patrón considerándose el aditivo superplastificante a dosis estándar y aditivo retenedor de trabajabilidad a dosis máxima que en cierta forma ayudan al retardo de fragua al aditivo retardante.

Para el fin propuesto y la utilización del aditivo retardante y en cual se utilizó el aditivo *Master Set 770R* se propuso una dosis mínima cercana al mínimo de acuerdo a la ficha técnica debido a su efectividad en las propiedades.

4.3.3 Resistencia a la compresión

Para la investigación realizada se diseñó para una relación a/mc de 0.57 para todos los tratamientos, aun así estadísticamente se encontraron ciertas diferencias entre los tratamientos en estudio que varían de acuerdo a las dosis añadidas por diseño obteniéndose hasta un 31% más respecto de un diseño convencional a 28 días, las resistencias en algunos casos tienen un ligero incremento de acuerdo a la cantidad de dosis empleada, asimismo, de acuerdo a la evaluación estadística del desarrollo de resistencias a 3, 7 y 28 días, se obtiene una diferencia significativa de 55%, 77% y 100% respecto a los días mencionados. Respecto a las resistencias obtenidas se puede observar que son muy superiores a las esperadas por lo que puede influir de manera positiva respecto al desempeño y durabilidad del concreto, así como parte de un concreto premezclado se podría optimizar el costo de producción.

De acuerdo al análisis estadístico se obtuvo que el tratamiento 11 tiene un mejor desempeño con respecto a las demás, asimismo, de acuerdo a la comparación de tratamientos realizados mediante la prueba de Tukey se obtuvo que todos los tratamientos tienen el mismo comportamiento en cuanto a

resistencia, esto da valor a la misma relación a/mc con la cual se trabajó para los diseños de mezcla. Asimismo, de manera más específica se puede observar que hay una mínima influencia de los aditivos respecto al diseño patrón, esto debido al tipo de aditivos que son reductores de agua que ayudan a plastificar la mezcla evitando influenciar negativamente en la relación a/mc, puesto que el aditivo superplastificante y retardante son aditivos reductores de agua.

En la investigación base propuesta por Sánchez (3), en la utilización de un superplastificante en el concreto, se obtuvo, como resultado, una resistencia máxima de 293 kgf/cm² con una dosis de 1100 ml/100 kg, mientras que en esta investigación se obtuvo 481 kgf/cm² de resistencia máxima con adición de aditivo superplastificante, retardante y retenedor de trabajabilidad, y 424 kgf/cm² con solo la utilización de aditivo superplastificante con dosis de 74 ml/100 kg, que es sumamente superior a la resistencia esperada.

Asimismo, en la tesis de Rojas (2) y su uso de un aditivo superplastificante en el concreto para una relación a/c de 0.60 se obtuvieron resultados de hasta 255.7 kgf/cm² con dosis de 1050 ml/100 kg, donde la resistencia máxima llegó hasta 481 kgf/cm² para una relación de a/mc 0.57 a los 28 días de ensayo y con dosis de 74 ml/100 kg.

Es así como se consideran óptimas las resistencias obtenidas que ayudarán a un mejor comportamiento en resistencia, durabilidad y desempeño del concreto.

4.3.4 Ensayos complementarios

- **Temperatura**

Dentro de la investigación realizada se observó que la inclusión de las diferentes dosis de aditivo no altera el rango de temperatura del concreto que oscila entre 12 °C a 15 °C, para lo cual se tuvieron temperaturas moderadas para temperaturas ambientales desde los 9 °C hasta los 16 °C, cuidando las variaciones de 20 °C entre la temperatura ambiental y del concreto para evitar patologías con temas térmicos en la estructura de colocación.

Las temperaturas del concreto obtenidas se encuentran dentro del rango del Reglamento Nacional de Edificaciones que menciona que la temperatura del concreto debe estar entre 10 °C y 30 °C para garantizar la calidad del concreto por temperatura, asimismo, estadísticamente se encontró que en la gran mayoría de tratamientos existe un ligero incremento por parte de la temperatura del concreto, que suele colocarse por encima de la temperatura ambiente, esto debido al calor de hidratación alcanzado dentro de la mezcla, considerándose así la temperatura como un ensayo de gran importancia debido a las reacciones físico-químicas del cemento, agua y materiales en general que puedan afectar al concreto.

- **Peso unitario – rendimiento**

Los ensayos de peso unitario y rendimiento muestran que se trabajó con un concreto de peso normal de acuerdo a los componentes utilizados según el diseño de mezclas obtenida con 0.98 de rendimiento como mínimo, el cual puede ser ajustado para llegar a la unidad, sin embargo de acuerdo a los resultados obtenidos se tiene que este se encuentra dentro del rango permisible para el ensayo de rendimiento, y así la verificación del diseño de mezclas respecto al concreto colocado *in situ*.

De acuerdo a los resultados obtenidos y de acuerdo al diseño patrón se obtuvieron porcentajes ligeramente superiores, asimismo, de acuerdo al análisis estadístico realizado se obtuvo que existe una mínima diferencia en los tratamientos estudiados. Sin embargo, no existe alguna alteración de este ensayo producida por la cantidad de dosis utilizada en los tratamientos de la investigación.

- **Aire atrapado**

Dentro de los ensayos complementarios se consideró el aire atrapado considerando a la ciudad de Huancayo con una altitud de 3250 m s. n. m con un clima templado seco y frío, en consecuencia y debido a la investigación realizada en los meses de junio y agosto se tienen incremento de heladas por lo que se considera importante el control del aire atrapado dentro del concreto debido a cambios volumétricos, debido al factor climático que se pueda presentar.

De acuerdo a los resultados se tiene 1.6% como mínimo, mientras que como máximo presenta 2.7%, cabe recalcar que respecto al diseño patrón se obtuvieron en algunos diseños porcentajes superiores a este, sin embargo, no existe ninguna relación exacta respecto al uso de los aditivos.

Para el análisis estadístico se obtuvo que existen diferencias significativas en los tratamientos analizados, mientras que en los bloques se tienen resultados relativamente similares de acuerdo al diseño de mezcla obtenida, asegurando así la uniformidad del concreto.

Se considera adecuado y suficiente el porcentaje de aire atrapado para el clima de Huancayo, sin embargo, se tiene la capacidad de incrementarlo si el proyecto y el lugar lo requiera.

CONCLUSIONES

Conclusiones generales

En resumen, los aditivos de última generación influyen de manera significativa las propiedades en estado fresco y endurecido para concreto premezclado por desempeño para tiempos de transporte prolongado, aportándoles mejores características y sobre todo mantención de las propiedades iniciales, sobre todo en consistencia y tiempo de fraguado durante el transporte prolongado hasta el colocado del concreto, el cual garantiza un concreto de calidad para un buen desempeño.

Asimismo, el proceso de experimentación se realizó bajo condiciones de laboratorio de acuerdo a las normativas correspondiente y procesos de simulación respecto a un concreto premezclado.

De acuerdo a la investigación realizada, es importante tener presente los factores de influencia para poder tener un concreto con gran facilidad de bombeabilidad tratándose de un concreto premezclado.

Consistencia

Para un concreto patrón (concreto convencional) se obtuvo una pérdida de consistencia de 1 hora mientras que con la utilización del aditivo superplastificante se incrementa al 50%, además, se observa el incremento de pérdida de consistencia según la dosis de aditivo retardante *Master Set 770R* y sobre todo la utilización del aditivo retenedor de trabajabilidad *Master Sure Z60* incrementándose su pérdida de consistencia y mantención hasta 7 horas, respecto al diseño patrón hasta 600% más.

Se considera así que la utilización del aditivo superplastificante y retardante ayudan a la mantención del concreto como aditivos complementarios al aditivo retenedor de trabajabilidad, obteniéndose así resultados esperados de acuerdo a la mínima dosificación de aditivo superplastificante (73.7 ml/100 kg) y retardante en su máxima dosis de 61.63 ml/100 kg, considerándose así aditivos

de alto rango por la eficacia de acuerdo a los resultados, asimismo, se ha de resaltar la utilización del aditivo retenedor de trabajabilidad a una dosis máxima de 137.58 ml/100 kg, que fue aditivo principal para extensión de la consistencia a través del tiempo para un concreto premezclado.

Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado ayudó a la extensión de la consistencia del concreto, los aditivos de última generación empleados influyeron significativamente en el tiempo de fraguado del concreto, para ello se utilizó el aditivo retardante *Master Set 770R* en dosis de 0.30%, 0.39% y 0.48%, considerando un tiempo de fraguado inicial de 3 h 1 min y 4 h 2 min de fraguado final para el diseño convencional.

Se resalta la eficacia en el fraguado inicial, ya que de acuerdo a lo solicitado es posible tener un mayor tiempo de transporte y colocado sin tener problemas patológicos por el fraguado del concreto, teniendo más oportunidades de control y desempeño para el colocado y compactado en obra.

Considerando un fraguado inicial de 11 h 52 min, se controló como tiempo máximo de fraguado para evitar alteraciones del concreto después del vaciado, ya que el factor climático (temperatura, velocidad de viento, humedad) pueden variar bruscamente al paso de las horas pudiendo generar posteriores fisuras por factores climáticos agresivos.

Resistencia a la compresión

El incremento de resistencia y madurez para 3, 7 y 28 días fueron de 55%, 77% y 100%, asimismo, de acuerdo a la resistencia requerida. Este logra sobrepasar hasta un 22% más de la resistencia de 28 días, el incremento se dio tanto para los 3, 7 y 28 días, asimismo, respecto al concreto patrón se obtuvieron mínimas diferencias puesto que se trabajó con la misma relación a/mc incrementándose hasta un 20% más a los 28 días. No existe relación entre resistencia y % de dosificación de aditivos.

Durante los primeros 3 días se tuvo mayor porcentaje de hasta 41% más de variación respecto al patrón, esto indica que con la adición de aditivos de última generación se obtienen mayores resistencias en los primeros días.

En resumen, de acuerdo a lo obtenido se puede decir que la utilización de aditivos de última generación de un concreto premezclado para transporte prolongado tiene una mínima influencia en el concreto.

Ensayos complementarios

Se consideró importante la evaluación de ensayos complementarios puesto que influyen dentro de los procesos de transporte y colocado, asimismo, son complementarios a las propiedades y ensayos básicos de esta investigación, estos tienen gran importancia de acuerdo a condiciones climáticas y el proceso de mezclado evaluados *in situ*.

Temperatura

Se considera importante la medición de la temperatura para tener mayores alcances respecto a las reacciones de la mezcla de concreto frente a factores ambientales, se consideró importante la medición inmediatamente después del mezclado del concreto y posteriormente durante el ensayo de pérdida de consistencia de acuerdo al asentamiento obtenido en el tiempo, asimismo, se determinó que la influencia de la temperatura del ambiente en el concreto.

Existe una ligera diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, de acuerdo a los resultados se dice que no existe relación alguna entre la utilización de los aditivos de última generación y la temperatura del concreto, por otro lado, sí podría asegurarse que la temperatura del concreto mantiene una relación de acuerdo a la temperatura ambiente. Es importante mantener una diferencia mínima entre la temperatura ambiente y del concreto para patologías térmicas en las estructuras, por lo que se obtuvo un control de ello. Asimismo, la temperatura fue un factor importante para la extensión de trabajabilidad y fraguado del concreto, se consideraron temperaturas máximas de 20 °C y temperaturas mínimas de 11.8 °C en la pérdida de consistencia, cabe resaltar

que la investigación fue realizada en los meses de junio y agosto, meses con mayores temperaturas durante el año en la ciudad de Huancayo.

Peso unitario – rendimiento

El peso unitario y rendimiento como ensayos complementarios ayudó a la verificación de diseño de mezcla y dosificación, de acuerdo a los resultados obtenidos clasificarlo como un concreto de peso normal que se encuentra dentro del rango de aceptación del ensayo de rendimiento entre 0.98 y 1.02.

De acuerdo a lo obtenido se menciona que no existe una relación directa del peso unitario y rendimiento respecto a la utilización de aditivos de último rango, sin embargo, existe una influencia y diferencia mínima entre los tratamientos de estudio, asimismo, se menciona que tanto el peso unitario como el rendimiento se encuentran dentro de los parámetros exigidos en la normativa y existe una ligera diferencia de hasta 1.11%, por lo que se puede decir que el concreto es uniforme.

Aire atrapado

En los ensayos realizados se observa que los diseños con mayor porcentaje de dosis de aditivos de última generación poseen una cantidad mayor de aire atrapado.

En resumen, los aditivos de última generación influyen en el concreto premezclado para tiempos de transporte prolongado, sin embargo, no existe alguna relación directa entre las dosis de aditivos de última generación y el porcentaje de aire atrapado, más que un ligero incremento en las dosis con el mayor porcentaje de retardante, asimismo, la cantidad de aire atrapado presente en el concreto ayuda a fluidicar la mezcla de concreto por lo que se puede obtener una mezcla con mayor manejabilidad.

La mínima variabilidad de porcentaje muestra la uniformidad que presenta la mezcla de concreto.

RECOMENDACIONES

- De acuerdo a lo obtenido en los resultados es necesario tener el control de dosificación y optimización de recursos de diseño para la industria del concreto premezclado, ya que hay recursos como el cemento, que tienen un mayor porcentaje dentro de los costos para un concreto premezclado, es por lo que se necesita optimizar recursos teniendo en cuenta la calidad del concreto.
- El mercado de los materiales y la tecnología de los aditivos en particular son diversos, existen muchos tipos en diversas variedades y marcas, es necesario recurrir a los aditivos adecuados para el tipo de concreto solicitado, sin embargo, las diferentes marcas o variedades presentan similitudes desde una perspectiva técnica, pero también presentan diferencias e incluso pueden ser incompatibles entre ellas, para ello es importante tener consideraciones físicas y químicas de cada aditivo, así también se sugiere la utilización de diversas marcas del mercado para la verificación de su comportamiento en cuanto a calidad, eficacia y costos.
- El proceso de mezclado es un factor muy importante en el concreto y sobre todo para la industria del premezclado, estos pueden alterarse de acuerdo al orden de mezclado y dosificación de los materiales, más aún con la incorporación de aditivos, para la presente investigación se incluyó, en primer lugar, el aditivo superplastificante, seguido del retardante y, por último, se incorpora el aditivo retenedor de trabajabilidad, previo al orden de mezclado que fue el convencional, sin embargo, es necesario saber el comportamiento del concreto con la variación de mezclado de los materiales teniendo en cuenta la inclusión de los agregados, agua, cemento, aditivos químicos y los procesos físico-químicos que puedan obtenerse.
- El tiempo de mezclado tiene gran influencia en el concreto, más aún cuando se adicionan aditivos químicos que puedan requerir un mayor tiempo de mezclado para su funcionalidad, este dependerá del tipo y los componentes

químicos que poseen de acuerdo a la variabilidad. Para un concreto premezclado y para su capacidad de 8 a 10 m³ la normativa exige de 75 a 100 revoluciones, sin embargo, este depende del equipo mezclador utilizado y de las adiciones incluidas como los aditivos químicos. Para las pruebas de laboratorio y la obtención del comportamiento de los aditivos a través del tiempo de mezclado es importante realizar pruebas con mayores tiempos de mezclado.

- Los ensayos realizados en la presente investigación son básicos e importantes para el estudio problemático presentado, para la obtención de un concreto por desempeño se debe tener en cuenta la mayoría de las propiedades del concreto y así obtener mayor información y datos más cercanos del concreto requerido, para lo cual es importante realizar más ensayos de laboratorio de las diferentes propiedades como exudación, segregación estática, madurez que garanticen la uniformidad y la calidad del concreto.
- El cemento es un material primordial para asegurar la resistencia del concreto, este dependerá de las condiciones del proyecto, es importante la utilización de cementos adicionados que pueden ayudar a tener mayor desempeño, durabilidad y sostenibilidad, por lo que se sugiere hacer uso de cementos, adiciones y por desempeño.
- Se recomienda trabajar con relaciones a/mc menores a 0.50 que ayuden a la protección del concreto frente a agentes agresores que garanticen la permeabilidad del concreto y factores climáticos extremos con presencia de hielo y deshielo para zonas con mayor altura.
- Para la mantención del concreto es importante no tener asentamientos iniciales mayores a 9", puesto que, el incremento de agua o sobredosificación de aditivos pueden ocasionar una caída rápida de consistencia, entonces, tener asentamientos iniciales entre 9" y 8" puede ayudar a mantener el asentamiento por lo menos hasta un 50% del tiempo de pérdida total que llega a 1 3/4" como mínimo, por lo que es importante el control de asentamiento

inicial, control de agua y aditivos a utilizar. Para volúmenes grandes como el de concreto premezclado se suele tener presencia de mayor cantidad de agua, por lo que es de suma importancia el control de slump inicial.

- Se recomienda dosificar los aditivos desde la mezcla inicial (planta de concreto premezclado) para evitar posteriores retemplados que sobredifiquen y alteren el diseño de mezcla inicial, en el caso que requiera hacerlo se podría reemplazar el concreto, siempre y cuando el reemplado de la dosis de aditivo sea parte del diseño inicial.
- Para la producción del concreto premezclado se sugiere tener equipos dosificadores de materiales calibrados para minimizar errores de pesaje de los recursos, sobre todo para la dosificación de aditivos que una mínima alteración de pesaje puede resultar perjudicial para el concreto debido a alteraciones químicas que pueden ocasionar. Para ello, es importante tener el control de equipos de pesaje de por lo menos 1 a 2 veces cada 15 días o cuando el equipo dosificador lo requiera, cualquiera de las dos opciones que estén más cercanas.
- En el caso se requiera mayor tiempo de mantención del concreto se sugiere incrementar la dosis de aditivo retenedor de trabajabilidad *Master Sure Z60* considerando ensayos previos en laboratorio, asimismo, dichos ensayos pueden garantizar la cantidad máxima de aditivo a utilizar para evitar la utilización excesiva de aditivo retenedor de trabajabilidad que puedan generar posibles alteraciones al concreto.
- Por la variabilidad de aditivos es necesario un control de calidad a los aditivos que se emplearan, para ello es importante realizar el ensayo de compatibilidad de aditivo utilizando el cono de Marsh, que puedan ayudar a obtener la eficacia del aditivo a utilizar por lo que es importante realizarlo ya que la ficha técnica del aditivo empleado brinda algunos parámetros analizados en sus laboratorios, sin embargo, es necesario verificar la calidad y eficiencia de los aditivos que se utilizarán dentro del concreto.

- Es importante estudiar a mayor profundidad los recursos y materiales que se utilizarán en el concreto tanto los agregados, el cemento y el agua, es necesario tener materiales de buena calidad sin partículas o agentes físicos o químicos que puedan alterar sus propiedades y por ende las propiedades del concreto, para garantizar un buen desempeño del concreto sin tener que utilizar otros recursos que generen mayores costos de inmersión para el control de la calidad.
- Según el desempeño del concreto se sugiere utilizar un diseño de mezcla óptimo que pueda garantizar la bombeabilidad del concreto, para generar menores esfuerzos para equipos de premezclado, asimismo, la trabajabilidad que ayude a mejorar la producción y eficiencia del proyecto, y que puedan tener relaciones adecuadas en cuanto a los agregados y cantidades de cemento con fundamento técnico que puedan garantizar el desempeño del concreto. Por lo que se sugiere realizar futuras investigaciones con diferentes diseños de mezcla.
- Se recomienda realizar futuras investigaciones de diseños de mezcla para resistencia superiores a 280 kgf/cm^2 con la incorporación de fibras metálicas o sintéticas.

LISTA DE REFERENCIAS

1. **PERÚ, ACI.** *Concreto al día.* Lima : s.n., 2015.
2. **ROJAS MAYTA, Jhonatan Wilson.** *Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo.* Huancayo : s.n., 2014.
3. **SÁNCHEZ ZÁRATE, Kemmer Emely.** *Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para F'C 175, 210, 245 Kg/cm², Huancayo 2016.* Huancayo : s.n., 2016.
4. **SPEICHER FERNÁNDEZ, Moisés.** *Pérdida de consistencia del concreto en el tiempo a temperaturas inferiores o cercanas a cero.* Lima : s.n., 2007.
5. **SOTOMAYOR CRUZ, Cristian.** *La ciencia y el arte del concreto.* Lima : Mesa Redonda, 2020.
6. **MEYER y PERENCHIO.** *Teoría de la pérdida de asentamiento de hormigón en relación con el uso de aditivos químicos.* s.l. : ACI Materials Journal, 1979.
7. **RIVVA LÓPEZ, Enrique.** *Naturaleza y materiales del concreto.* Lima : ACI Perú, 2000. 8.
8. **INSTITUTE, American Concrete.** *ACI Concrete Terminology.* s.l. : American Concrete Institute (ACI), 2018.
9. **PASQUEL CARBAJAL, Enrique.** *Tópicos de tecnología del concreto.* Lima : Colegio de Ingenieros del Perú, 1999.
10. **FERNÁNDEZ CÁNOVAS, Manuel.** *Hormigón.* Madrid : Garceta, 2013. 10.
11. **PERUANA, Norma Técnica.** *Cementos. Cemento Pórtland.Requisitos NTP 334.009.* Lima : Inacal, 2016. Sexta.
12. **KOSTMATKA, Steven y WILSON, Michelle.** *Design and Control of Concrete Mixtures.* United States of America : Portland Cement Association, 2011. 15va.
13. **TORRE CARRILLO, Ana.** *Tecnología del Concreto I.* Lima : Facultad de Ingeniería Civil UNI, 2007.
14. **BRACAMONTES JIMÉNEZ, Raúl.** *Manual para el diseño y aplicación del concreto lanzado.* México : s.n., 2017. 2da.
15. **NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP), 400.037.** *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* Lima : Inacal, 2014. 3ra.

16. **MATALLANA RODRÍGUEZ, Ricardo.** *El concreto, fundamentos y nuevas tecnologías.* Bogotá : Constructora Conconcreto, Corona.
17. **COMITTEE 212, ACI 212.3R.** *Report on Chemical Admixtures for Concrete.* s.l. : American Concrete Institute, 2016.
18. **ARTETA REYES, Esther.** *Concretos de última generación para la infraestructura.* Colombia : s.n., 2012.
19. **NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP) 334. 088.** *Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto.* Lima : s.n., 2015.
20. **RAVINA, Dan y MOR, Avi.** *Effects of Superplasticizers.* s.l. : Concrete Internacional, 1986.
21. **METHA, Kumar y MONTEIRO, Paulo.** *Concrete Microstructure, Properties and Materials.* California : McGraw-Hill, 2006. 30va.
22. **COMMITTEE 309, ACI 309R.** *Guide for consolidation of concrete.* s.l. : Asociation Concrete Institute, 2005.
23. **SHETTY, C.** *Concrete technology.* New Delhi : S. Chand & Company Ltd, 2000.
24. **CONCRETO, Asociación Colombiana de Productores de.** *Tecnología y Propiedades.* Bogotá : Asocreto, 1997. 2da.
25. **ASCC.** *Guía del contratista para la construcción en concreto de calidad.* Lima : s.n., 2015.
26. **PASQUEL CARBAJAL, Enrique.** *Entendiendo al concreto.* Lima : s.n., 2017, Vol. 2.
27. **INSTITUTE, American Concrete.** *Fundamentos del concreto.* USA : ACI, 2016. CCS-OS(16).
28. **REGLAMENTO Nacional de Edificaciones E.060.** *Reglamento Nacional de Edificaciones.* Lima : Macro, 2015.
29. **INSTITUTE, American Concrete.** *ACI 304.2R.* 2017.
30. **NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP), 339.114.** *Concreto premezclado.* Lima : s.n., 2016.
31. **CHEN, Jiaming y TREJO, David.** *Influencia de la revolución de los tambores de camiones con características de concreto fresco y endurecido.* s.l. : ACI, 2016, Vols. 113-M03.
32. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto.** *Metodología de la investigación.* México : McGraw Hill.

33. **CUBAS MIRANDA, Fernando Jean Pierre.** *Influencia del aditivo ASTM C494 Tipo E en el asentamiento, fragua y resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo 2019.* Trujillo : s.n., 2019.
34. **SAFRANEZ, Carlos.** *Características de los principales aditivos químicos para hormigones y morteros y su empleo en la construcción.* España : Informes de la Contrucción, 1970.
35. **RIVVA LÓPEZ, Enrique.** *Naturaleza y materiales del concreto.* Lima : Capítulo Peruano ACI, 2000.
36. **OSORIO, Jesús David.** *Manual de Control de Calidad del Concreto en Obra.* Colombia : ASOCRETO, 2004.
37. **SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego.** *Tecnología del Concreto y del Mortero.* Bogotá : Cargraphics, 2001. 5ta.

ANEXOS

MasterRheobuild 1003

Antes RHEOBUILD 1060

Aditivo reductor de agua para producir concreto Rheoplástico

USOS RECOMENDADOS

- Concreto donde se desea una alta plasticidad características de fraguado normal y desarrollo rápido de resistencias
- Aplicaciones de concreto pretensado, prefabricado y premezclado
- Aplicaciones de construcción subterránea civil y minera: shotcrete por vía húmeda o seca, grouts de alto desempeño, grouts de túneles y suspensiones de inyección

DESCRIPCION

MasterRheobuild 1003 es un aditivo reductor de agua de alto rango diseñado para producir concreto rheoplástico. Este concreto fluye fácilmente manteniendo una alta plasticidad por tiempos más prolongados que el concreto superplastificado convencional. El concreto rheoplástico tiene la baja proporción agua: material cementicio del concreto sin asentamiento, dando excelentes propiedades de ingeniería (endurecimiento).

VENTAJAS

En el concreto plástico

- Rango de plasticidad de 200 a 280 mm (8-11 in)
- Retención prolongada de asentamiento
- Tiempos de fraguado controlados
- Permite mezclas cohesivas sin segregación y mínima exudación de agua.

Para concreto endurecido

- Mayores resistencias iniciales en comparación con los superplastificantes convencionales
- Mayor resistencia final a compresión
- Mayor módulo de elasticidad
- Mejor resistencia de adhesión al acero
- Baja permeabilidad y alta durabilidad
- Menor retracción y deformación
- Integridad estructural del elemento terminado altamente confiable

Otros

- Cumple con la especificación ASTM C 494 para aditivos reductores de agua tipo A y aditivos reductores de agua de alto- rango Tipo F
- Menos dependencia de energía de consolidación
- Menor costo de mano de obra y mayor productividad
- Permite cambios en las especificaciones de ingeniería ya que es factible aumentar los límites de caída libre del concreto fresco, los espesores de las coladas y temperaturas del concreto, así como ajustes económicos en las mezclas.

CARACTERISTICAS DE DESEMPEÑO

Velocidad de endurecimiento

MasterRheobuild 1003 ha sido diseñado para producir características normales de fraguado para todo el rango de dosificación que se recomienda. El tiempo de fraguado del concreto depende de la composición física y química de los ingredientes básicos del concreto, la temperatura del concreto y las condiciones ambientales. Deben hacerse mezclas de prueba con los materiales de la obra para determinar la dosificación requerida para el tiempo de fraguado especificado y un requerimiento de resistencia determinado.

Manejabilidad

El concreto al que se ha adicionado MasterRheobuild 1003 tiene la capacidad de mantener una condición rheoplástica de 200 a 280 mm (8 a 11 in) de asentamiento si se requiere. La duración precisa para poder trabajar la mezcla no



We create chemistry

MasterRheobuild 1003

Antes RHEOBUILD 1060

solo depende de la temperatura, sino también del tipo de cemento, materiales cementicios suplementarios, proporciones de la mezcla, la naturaleza de los agregados, el método de transporte y la dosificación.

APLICACION

Dosificación

El rango de dosificación recomendado para el MasterRheobuild 1003 es de 650-1600 ml/100 kg (10-25 oz fl/100 lb) de material cementicio dependiendo de la aplicación y de cuanto se desee incrementar el asentamiento y resistencia.

Las dosificaciones anteriores aplican a la mayoría de las mezclas de concreto que usan ingredientes típicos del concreto. Debido a las variaciones en las condiciones de la obra y de los materiales de concreto como la microsilica, se podrán requerir rangos de dosificación diferentes a los recomendados. En tales casos, contacte a su representante local de BASF.

Mezclado

Ya que se incrementa la retención de asentamiento usando el aditivo MasterRheobuild 1003, éste se puede adicionar en la planta de premezclados. También puede adicionarse en la obra si se desea incrementar el asentamiento.

RECOMENDACIONES

Corrosividad

No corrosivo, no contiene cloruros. MasterRheobuild 1003 no iniciará o promoverá la corrosión del acero reforzado en el concreto, concreto pretensado o concreto colocado en sistemas de pisos y techos de acero galvanizado. No se utilizó cloruro de calcio ni ningún ingrediente a base de cloruros en la manufactura del aditivo MasterRheobuild 1003.

Compatibilidad

MasterRheobuild 1003 puede utilizarse en combinación con la mayoría de los aditivos de BASF Construction Chemicals y en todo el concreto de color y arquitectónico. Cuando se usa con otros aditivos, cada aditivo deberá adicionarse a la mezcla en forma separada. MasterRheobuild 1003 no debe usarse con MasterMatrix UW 450, MasterMatrix VMA 358 o MasterMatrix VMA 450 ya que pueden experimentarse comportamientos erráticos en asentamiento, extensión del asentamiento o capacidad de bombeo.

Temperatura

Si se llega a congelar el MasterRheobuild 1003, eleve a una temperatura de 7°C (45°F) o mayor y reconstituya el producto por completo con una agitación mecánica ligera. No use aire presurizado para agitar.

ALMACENAMIENTO

MasterRheobuild 1003 tiene una vida útil de 18 meses como mínimo. Dependiendo de las condiciones de almacenamiento, la vida útil puede ser mayor.

EMPAQUE

MasterRheobuild 1003 se suministra en tambores de 208 l (55 gal), en tanques de 1040 l (275 gal) y a granel.

SEGURIDAD

Consulte la Hoja de Datos de Seguridad (MSDS) para este producto. Para información adicional sobre este producto o para su uso en el desarrollo de mezclas de concreto con características especiales de desempeño, consulte a su representante local de BASF Construction Chemicals.

MasterSet R 770I

Antes: POLYHEED SP,SY,VE

Aditivo reductor de agua de rango medio y retardante inicial

USOS RECOMENDADOS

MasterSet R 770I se recomienda en todo concreto que requiera extender el fraguado inicial, la trabajabilidad y para acabados superiores.

DESCRIPCION

MasterSet R 770I es un aditivo retardante inicial, reductor de agua de medio rango, multicomponente y libre de cloruros formulado para producir:

- Una reducción de agua de medio rango (5 a 15%) y un excelente desempeño a través de un rango de asentamiento de 75 a 115 mm en concreto.
- Aumenta el tiempo de fraguado del concreto a lo largo del rango de dosificación recomendado.
- Mejor calidad en trabajabilidad, bombeabilidad y acabado en mezclas que contengan filler calizo.
- Desarrollo de resistencias comparables con los aditivos reductores y retardantes en todas las edades.
- MasterSet R770I cumple con los requisitos de la norma ASTM C494 para aditivos retardantes Tipo B y reductores de agua y retardantes Tipo D, específicamente:
- Reduce el contenido de agua para el asentamiento recomendado
- Reducción de contracciones en estado plástico
- Incremento en el desarrollo de las resistencias a la compresión y a la flexión en todas las edades.

VENTAJAS

MasterSet R 770I ayuda a la producción de un concreto de calidad proporcionando las siguientes ventajas:

- Trabajabilidad y bombeabilidad superior en aplicaciones en clima caluroso
- Reduce la segregación MasterSet R 770I resulta efectivo ya sea como un aditivo único o como parte de un sistema de aditivos de BASF Construction Chemicals.

DATOS TECNICOS

Aspecto físico:

Líquido homogéneo

Color:

Marrón

Densidad Nominal: 1.12

DOSIFICACION

Se recomienda dosificar al aditivo MasterSet R770I en un rango de 400 mL a 560 mL por cada 100 kg de material cementante, en la mayoría de las mezclas de concreto para clima caluroso.

En caso que la temperatura ambiente sea inferior a los 15°C deberá tomarse las precauciones necesarias para proteger el concreto ya que pueden presentarse tiempos de fraguas iniciales y finales muy prolongados.

MasterSet R 770I

Antes: POLYHEED SP,SY,VE

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

| Parámetro | Resultado |
|-------------------------------------|------------------------|
| Tiempo de fragua inicial 1 | 4.5 horas |
| Tiempo de fragua final 1 | 6.0 horas |
| Resistencia a la compresión 7 días | 231 kg/cm ² |
| Resistencia a la compresión 28 días | 298 kg/cm ² |

¹ Dosis: 400 mL por cada 100 kg de material cementante.

Nota: Los datos corresponden a una mezcla con 240 kg de cemento Tipo I y 46 kg de filler calizo por m³, asentamiento de 108 mm, sin aire incluido y temperatura promedio del concreto en 26°C.

Los datos indicados están basados en pruebas controladas de laboratorio. Se pueden esperar variaciones con respecto a estos resultados por las condiciones de la obra y de los materiales

ENVASE

MasterSet R 770I se suministra en tambores de 208 litros y a granel.

PRECAUCION

Si el aditivo MasterSet R 770I se congela, llévese a una temperatura de 2°C o más y agítese hasta que esté completamente reconstituido.

ALMACENAJE

En los contenedores originales bien cerrados y en condiciones adecuadas de almacenaje el producto tiene una vigencia de 12 meses.



We create chemistry

MasterSure Z 60

Antes Rheotec Z60

Aditivo retenedor de trabajabilidad

PRESENTACIÓN

MasterSure Z 60 se suministra en tambores de 208 l (55 gal), tanques de 1040 l (275 gal) y a granel.

ALMACENAMIENTO

Temperatura de almacenamiento:

MasterSure Z 60 debe almacenarse a temperaturas superiores a los 5°C (40°F). Si MasterSure Z 60 llega a congelarse, descongele y reconstituya por agitación mecánica. No use agitación por presión de aire.

Vida de almacenamiento: MasterSure Z 60 tiene una vida útil mínima de 6 meses, que puede extenderse según las condiciones de almacenamiento.

DESCRIPCIÓN

MasterSure Z 60 es una nueva tecnología revolucionaria basada en los significativos avances de la química de aditivos. MasterSure Z 60 es usado como parte de un sistema de aditivos que proporcionan soluciones según los requerimientos de clientes para un amplio ámbito de aplicaciones de concreto. MasterSure Z 60 es un aditivo retenedor de trabajabilidad que proporciona grados flexibles de retención del revenimiento sin retardo.

MasterSure Z 60 permite, a los productores de concreto, crear de inmediato un sistema óptimo de aditivos para el manejo de los cambios y fluctuaciones en las materias primas regionales, en las condiciones ambientales y en los requerimientos de los proyectos. El aditivo MasterSure Z 60 proporciona las condiciones para que los productores de concreto puedan producir y entregar mezclas de concreto de alta calidad consistentemente.

El aditivo MasterSure Z 60 cumple con los requerimientos interinos de la norma ASTM C494/C 494M Tipos S, aditivos de Desempeño Específico.

USOS RECOMENDADOS

- Concreto con requerimientos de revenimiento variables
- Mezclas de concreto que utilicen materiales suplementarios cementicios (SCM)
- Concreto que requiera alta fluidez, aumento de estabilidad y durabilidad
- Producción de mezclas de Concreto Auto-Consolidable
- Concreto premezclado y prefabricado
- Minimiza la necesidad de redosificación de aditivos reductores de agua de alto rango en la obra
- Consistencia en la inclusión de aire
- Menor rechazo de concreto y mayor satisfacción de los clientes por la calidad consistente del concreto
- Mayor utilización de los camiones de concreto
- Extensión del rango de entrega del concreto

CARACTERÍSTICAS

- Retención de trabajabilidad sin retardo
- Niveles flexibles de retención de trabajabilidad ajustando la dosificación
- Mejora la resistencia a la compresión inicial y final

BENEFICIOS

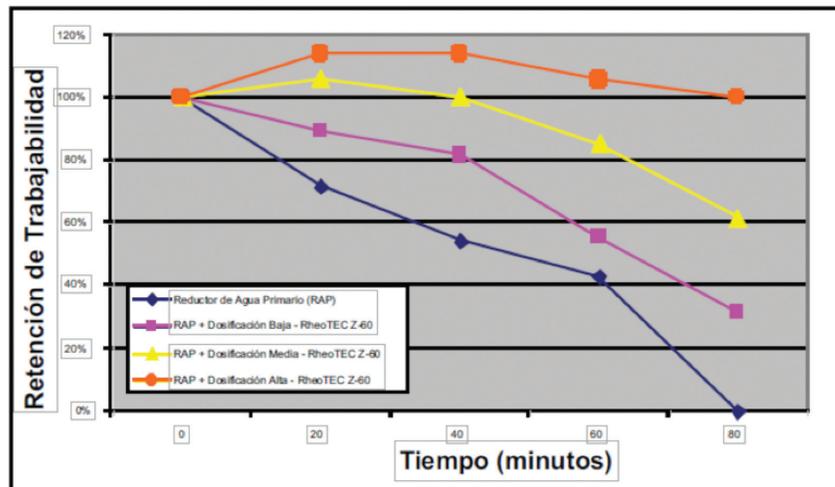
- Promueve mayor consistencia de la trabajabilidad del concreto en la obra
- Promueve consistencia de la resistencia a la compresión debido a la disminución de la adición de agua

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

La información del gráfico a seguir, representa el impresionante desempeño obtenido a través del uso del aditivo MasterSure Z 60. En el gráfico están representadas cuatro mezclas de concreto. En las tres mezclas restantes se utilizó el mismo reductor primario de agua. Con dosificación baja, media y alta de MasterSure Z 60. Estas mezclas tuvieron temperaturas de concreto de 32°C (90°F) y un contenido de 356 kg/m³ (600 lb/yd³) de cemento con una relación de agua/cemento de 0.40.

MasterSure Z 60

Antes Rheotec Z60



GUÍA DE USO

DOSIFICACIÓN

MasterSure Z 60 tiene un rango de dosificación recomendado de 195-780 mL/100 kg (3-12 fl oz/ cada cien libras) de material cementante.

MEZCLADO

MasterSure Z 60 puede ser añadido con la carga inicial de agua posteriormente.

NOTAS DEL PRODUCTO

CORROSIVIDAD - NO CONTIENE CLORUROS, Y

NO ES CORROSIVO: MasterSure Z 60 no iniciará ni promoverá la corrosión del acero de refuerzo en el concreto, o en el concreto pretensado ni en el concreto colocado sobre piso de acero galvanizado y sistemas de techos. En su fabricación no se utiliza el cloruro de calcio ni tampoco ningún ingrediente en base a cloruro de calcio

COMPATIBILIDAD

MasterSure Z 60 es compatible con la mayoría de los aditivos que se usan para producir un concreto de calidad, incluyendo los reductores de agua de rango medio y alto rango, inclusores de aire, aceleradores, retardadores, controladores de fraguado prolongado, inhibidores de la corrosión y reductores de contracción.

No use MasterSure Z 60 con aditivos base sulfonato de betanftaleno, ya que pueden ocurrir comportamientos erráticos en la retención de asentamiento, manejabilidad y bombeabilidad de la mezcla.

El aditivo MasterSure Z 60 ha sido probado con aditivos fabricados por BASF Construcción Chemicals. Debido a ello, el uso de MasterSure Z 60 junto con aditivos no fabricados por BASF podrían producir resultados imprevistos. BASF deniega cualquier garantía expresa o implícita con relación a una aplicación que use un aditivo no de BASF en conexión con el uso del aditivo MasterSure Z 60.

DOCUMENTOS REQUERIDOS:

Hoja de Seguridad del material del aditivo MasterSure Z 60.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Para información adicional sobre este producto o para su uso en el desarrollo de mezclas de concreto con características especiales de desempeño, consulte al representante local de BASF.

BASF Construction Chemicals es líder en el suministro de aditivos innovadores para concreto de especialidad usado en los mercados de premezclado, prefabricados, productos manufacturados de concreto, construcción subterránea y pavimentos. Los productos de la respetada marca Master Builders Solutions se usan para mejorar la colocación, bombeabilidad, acabado, estética y características de desempeño del concreto.

Ficha Técnica

CEMENTO ANDINO PREMIUM

Descripción:

- Es un Cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda Clinker Tipo I y yeso.

Beneficios:

- Alta resistencia a mediano y largo plazo, alta durabilidad.
- Excelente trabajabilidad y acabado.
- Bajo contenido de álcalis. Buena resistencia a los agregados álcali reactivos.
- Moderada resistencia al salitre.

Usos:

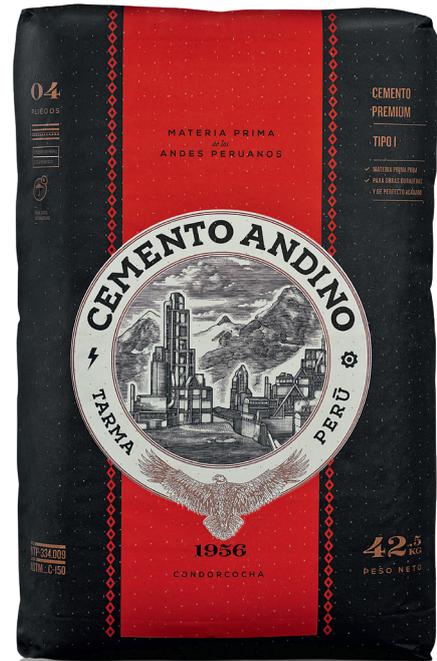
- Estructuras sólidas de acabados perfectos.
- Construcciones en general de gran envergadura como, puentes, estructuras industriales y conjuntos habitacionales.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

Formato de Distribución:

- **Bolsas de 42.5 Kg:** 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- **Granel:** A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

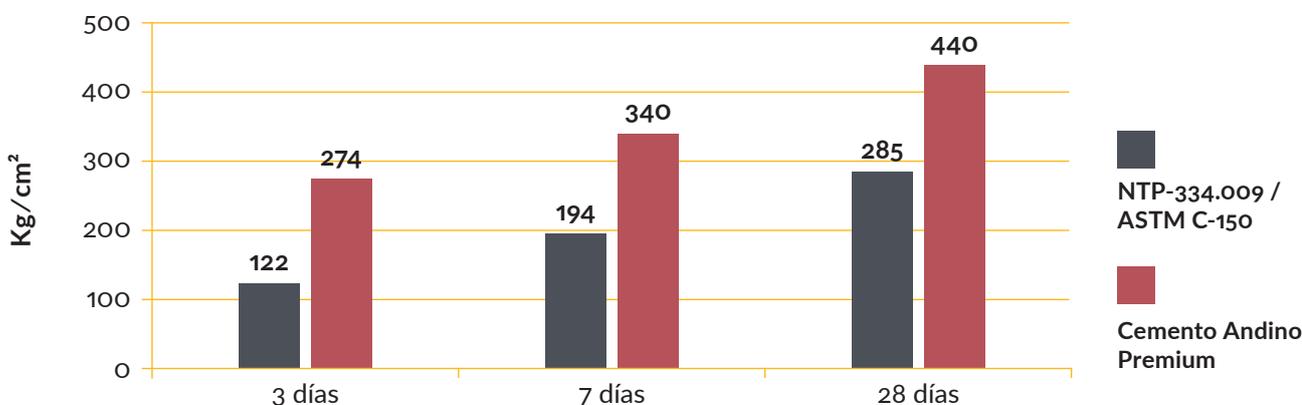
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Andino Premium



Propiedades físicas y químicas

| Parámetro | Unidad | Cemento Andino Premium | Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150 |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Contenido de aire | % | 5.08 | Máximo 12 |
| Expansión autoclave | % | 0.01 | Máximo 0.80 |
| Superficie específica | m ² /kg | 361 | Mínimo 260 |
| Densidad | g/ml | 3.15 | No especifica |
| Resistencia a la Compresión | | | |
| Resistencia a la compresión a 3 días | kg/cm ² | 274 | Mínimo 122 |
| Resistencia a la compresión a 7 días | kg/cm ² | 340 | Mínimo 194 |
| Resistencia a la compresión a 28 días | kg/cm ² | 440 | Mínimo 285* |
| Tiempo de Fraguado | | | |
| Fraguado Vicat inicial | min | 116 | Mínimo 45 |
| Fraguado Vicat final | min | 285 | Máximo 375 |
| Composición Química | | | |
| MgO | % | 1.93 | Máximo 6.0 |
| SO ₃ | % | 2.68 | Máximo 3.0 |
| Pérdida al fuego | % | 1.49 | Máximo 3.0 |
| Residuo insoluble | % | 0.69 | Máximo 1.5 |
| Fases Mineralógicas | | | |
| C ₂ S | % | 15.53 | No especifica |
| C ₃ S | % | 57.35 | No especifica |
| C ₃ A | % | 7.50 | No especifica |
| C ₄ AF | % | 10.61 | No especifica |
| Álcalis Equivalentes | | | |
| Contenido de álcalis equivalentes | % | 0.47 | Requisito opcional, máximo 0.60 |
| Resistencia a los Sulfatos | | | |
| Resistencia al ataque de sulfatos | % | 0.083 | 0.10 % máx. a 180 días |

*Requisito opcional

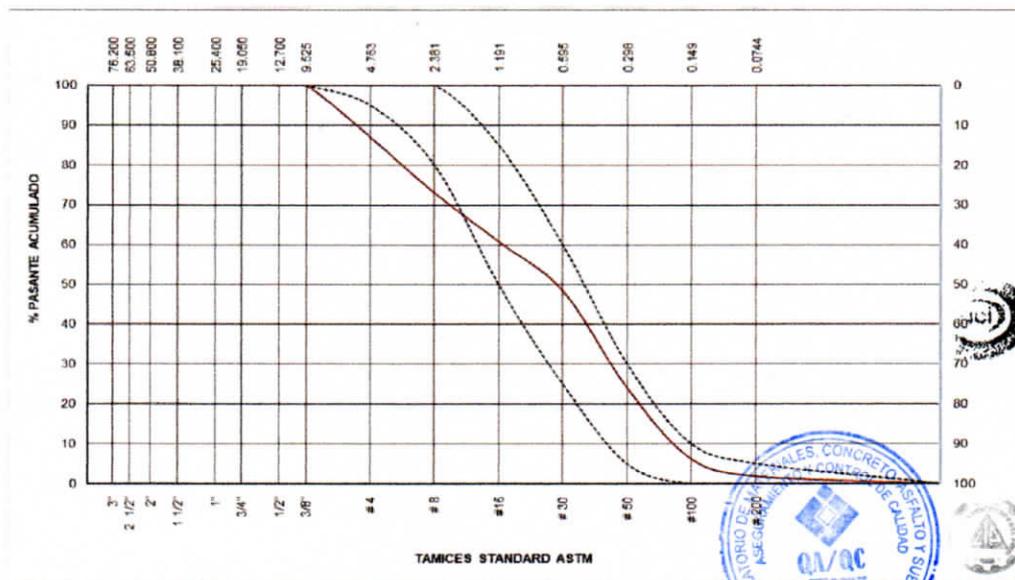
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 400.012- ASTM D422

MUESTRA : AGREGADO FINO
 PROCEDENCIA : MITO – CONCEPCIÓN
 EXPEDIENTE : 01 - CA – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 07/06/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 14/06/2020

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012):

| GRANULOMETRIA AGREGADO FINO | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------------|
| MALLA | PESO RETENIDO en gramos | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMUL. | % PASANTE ACUMUL. |
| 2" | | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4" | | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2" | | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8" | | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| # 4 | 64.8 | 13.0 | 13.0 | 87.0 |
| # 8 | 70.0 | 14.0 | 27.0 | 73.0 |
| # 16 | 60.9 | 12.2 | 39.1 | 60.9 |
| # 30 | 62.0 | 12.4 | 51.5 | 48.5 |
| # 50 | 122.1 | 24.4 | 76.0 | 24.0 |
| # 100 | 89.3 | 17.9 | 93.8 | 6.2 |
| FONDO | 30.8 | 6.2 | 100.0 | 0.0 |
| TOTAL | 500.0 | 100% | MODULO DE FINEZA | 3.00 |

2. CURVA GRANULOMÉTRICA:



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 NCI Concrete Field Testing Technician Grns.
 ID # 01634807



ING. CIVIL
 CIP N° 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

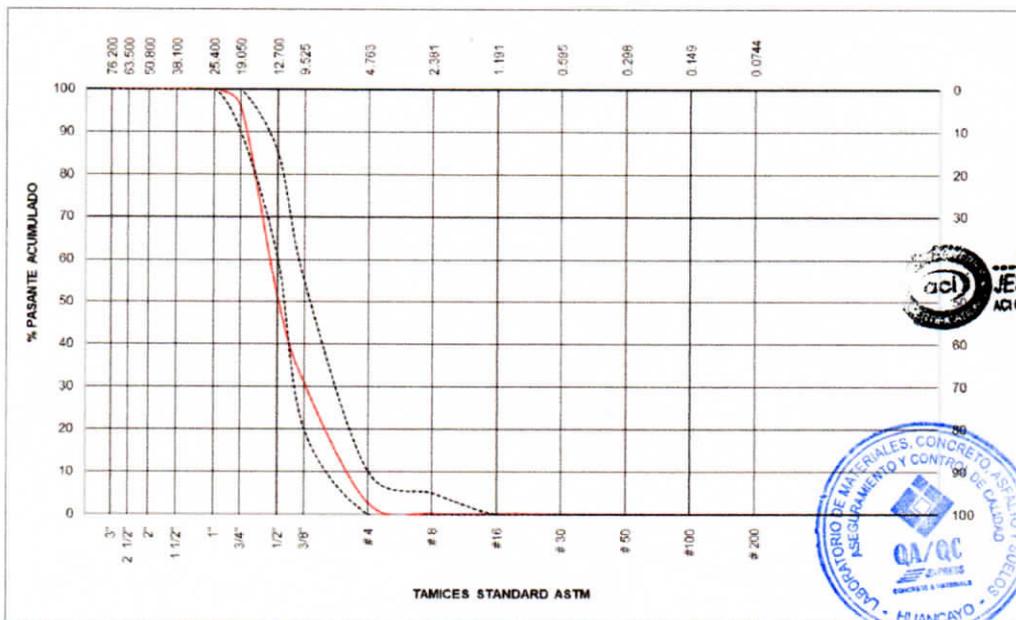
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 400.012- ASTM D422

MUESTRA : AGREGADO GRUESO
 PROCEDENCIA : CHANCADORA - ORCOTUNA
 EXPEDIENTE : 01 - CA - LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 07/06/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 14/06/2020

1. **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012):**

| GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------------------|
| MALLA | PESO RETENIDO en gramos | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMUL. | % PASANTE ACUMUL. |
| 2" | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4" | 85.3 | 4.0 | 4.0 | 96.0 |
| 1/2" | 957.0 | 45.0 | 49.0 | 51.0 |
| 3/8" | 426.3 | 20.1 | 69.1 | 30.9 |
| # 4 | 599.7 | 28.2 | 97.3 | 2.7 |
| # 8 | 52.5 | 2.5 | 99.8 | 0.2 |
| # 16 | 0.7 | 0.0 | 99.8 | 0.2 |
| # 30 | 0.6 | 0.0 | 99.8 | 0.2 |
| # 50 | 0.5 | 0.0 | 99.9 | 0.1 |
| # 100 | 0.7 | 0.0 | 99.9 | 0.1 |
| FONDO | 2.1 | 0.1 | 100.0 | 0.0 |
| TOTAL | 2125.3 | 100% | MODULO DE FINEZA | 6.70 |

2. **CURVA GRANULOMÉTRICA:**



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grad.
 ID # 01634807



Nancy M. Montañez Huaman
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

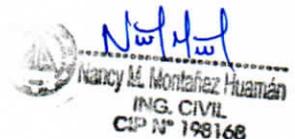
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS: PESO ESPECÍFICO
NTP 400.021- ASTM C127

MUESTRA : AGREGADO FINO
 PROCEDENCIA : MITO
 EXPEDIENTE : 01 – PE – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 08/06/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 15/06/2020

| PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
| 1 | PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO | gr | 500 | 500 | 500 |
| 2 | PESO FIOLA +AGUA | gr | 664.4 | 664.4 | 664.4 |
| 3 | PESO FIOLA + AGUA+PESO DE LA MUESTRA SSS | gr | 969.5 | 974.8 | 978.5 |
| 4 | PESO DE LA MUESTRA SECA | gr | 495.2 | 495.2 | 494.6 |
| 5 | PESO ESPECIFICO DE MUESTRAS | kg/cm3 | 2.54 | 2.61 | 2.66 |
| 7 | PESO ESPECIFICO DE MASA | kg/cm3 | 2.60 | | |
| 6 | PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS | kg/cm3 | 2.63 | | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE | kg/cm3 | 2.67 | | |
| 9 | %ABSORCION DE MUESTRAS | % | 0.97 | 0.97 | 1.09 |
| 10 | %ABSORCION | % | 1.01 | | |

RESULTADOS:

| PESO ESPECIFICO – AGREGADO FINO | |
|--------------------------------------------|------|
| PESO ESPECIFICO DE MASA (kg/cm3) | 2.60 |
| PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (kg/cm3) | 2.63 |
| PESO ESPECIFICO APARENTE (kg/cm3) | 2.67 |
| ABSORCION (%) | 1.01 |


 Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168


JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01834807



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS: PESO ESPECÍFICO
NTP 400.021- ASTM C127

MUESTRA : AGREGADO GRUESO
 PROCEDENCIA : CHANCADORA- ORCOTUNA
 EXPEDIENTE : 01 – PE – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 08/06/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 15/06/2020

| PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
| 1 | PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO | gr | 1979 | 1975 | 178 |
| 2 | PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO | gr | 2000 | 2000 | 2000 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA SSS SUMERGIDO + CANASTA | gr | 2079 | 2080 | 2082 |
| 4 | PESO DE LA CANASTILLA | gr | 830 | 839 | 841 |
| 5 | PESO DE LA MUESTRA SSS SUMERGIDO | gr | 1249 | 1241 | 1241 |
| 6 | PESO ESPECIFICO DE MUESTRAS | kg/cm3 | 2.635 | 2.602 | 2.602 |
| 7 | PESO ESPECIFICO DE MASA | kg/cm3 | 2.61 | | |
| 8 | PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS | kg/cm3 | 2.64 | | |
| 9 | PESO ESPECIFICO APARENTE | kg/cm3 | 2.70 | | |
| 10 | %ABSORCION DE MUESTRAS | % | 1.061 | 1.266 | 1.112 |
| 11 | %ABSORCION | % | 1.15 | | |

RESULTADOS:

| PESO ESPECIFICO – AGREGADO GRUESO | |
|--------------------------------------------|------|
| PESO ESPECIFICO DE MASA (kg/cm3) | 2.61 |
| PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (kg/cm3) | 2.64 |
| PESO ESPECIFICO APARENTE (kg/cm3) | 2.70 |
| ABSORCION (%) | 1.15 |


 Nancy M. Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168


JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grad.
 ID # 01634807



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**CARACTERIZACION DEL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
($a/mc = 0.57$) – METODO FULLER**

DISEÑO DE MEZCLA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 EXPEDIENTE : 01 – CD – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO : 01/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 08/07/2020

CARACTERIZACION DE AGREGADO FINO

| ENSAYO | RESULTADOS | UNIDADES |
|----------------------------------|------------|-------------------|
| Peso específico de la masa | 2600 | Kg/m ³ |
| Peso específico de la masa (sss) | 2630 | Kg/m ³ |
| Módulo de Fineza | 3.00 | - |
| Contenido de Humedad | 0.81 | % |
| Absorción | 1.01 | % |

CARACTERIZACION DE AGREGADO GRUESO

| ENSAYO | RESULTADOS | UNIDADES |
|----------------------------------|------------|-------------------|
| Peso específico de la masa | 2610 | Kg/m ³ |
| Peso específico de la masa (sss) | 2640 | Kg/m ³ |
| Módulo de Fineza #57 | 6.70 | Kg/m ³ |
| Contenido de Humedad | 0.60 | % |
| Absorción | 1.15 | % |
| Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

CONCRETE & MATERIALS



ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CONCRETO

- * Muestreo e identificación de agregados realizados por el peticionario.
- * Corregir en obra por humedad.

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ -**DISEÑO DE MEZCLA "P0" -****($a/mc = 0.57$) - METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EXPEDIENTE : 01 - DM - LC.01

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 01/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 08/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | SLUMP (pulg.) | 3 1/2 |
|---------|--------|------|---------------|--------------------------|
| | ANDINO | I | | F'c (Kg/m ²) |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|-------|------------|----------|
| | Arena | 58.00 | 3.00 | 1.01 |
| Piedra # 57 | 42.00 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | P0 |
|-----------------------|------|
| A/C | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | |
| Masterset R 770 | 0.00 |
| SURE Z60 | 0.00 |
| Master Rheobuild-1003 | 0.00 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para | Tanda para | Tanda para | |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|-------------|--------------|
| | | | | | | Cono de Abrams | Probetas 4"x8" | ensayos | |
| Cemento | 3150.00 | 0.12 | 384.00 | 384.00 | 384.00 | kg | 4.99 | 0.77 | 15.36 |
| Agua | 1000.00 | 0.21 | 205.00 | 223.18 | 210.91 | L | 2.74 | 0.42 | 8.44 |
| Arena | 2600.00 | 0.38 | 984.87 | 984.87 | 992.85 | kg | 12.91 | 1.99 | 39.71 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.27 | 715.92 | 715.92 | 720.22 | kg | 9.36 | 1.44 | 28.81 |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2289.79 | 2307.97 | 2307.97 | kg | 30.00 | 4.62 | 92.32 |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - f'c= 280 kg/cm² -

**DISEÑO DE MEZCLA "P-1" -
(a/mc = 0.57) - METODO FULLER**

DISEÑO DE MEZCLA : f'c= 280 kg/cm²

EXPEDIENTE : 01 - DM - LC 02

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 01/07/2020

FECHA DE EMISION : 08/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|---------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad | |
|-------------|--------|------|------------|----------|--|
| | | | | | |
| Arena | 58.00 | 3.00 | 1.01 | 0.81 | |
| Piedra # 57 | 42.00 | 6.70 | 1.15 | 0.60 | |
| Global | 100.00 | 4.55 | | | |

| DISEÑO | P-1 |
|-----------------------|------|
| A/C | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | |
| Masterset R 770 | 0.00 |
| SURE Z60 | 0.00 |
| Master Rheobuild-1003 | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para Cono de Abrams | Tanda para Probetas 4"x8" | Tanda para ensayos |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | 4.28 | 0.66 | 13.16 |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.12 | 193.21 | 2.51 | 0.39 | 7.73 |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1035.70 | 1035.70 | 1044.09 | 13.57 | 2.09 | 41.76 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 752.88 | 752.88 | 757.39 | 9.85 | 1.51 | 30.30 |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | 26.911 | 4.140 | 82.803 |
| Aire | - | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2306.77 | 2325.89 | 2325.89 | 38.24 | 4.65 | 93.04 |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - f'c= 280 kg/cm² -**DISEÑO DE MEZCLA "PR1-2" -****(a/mc = 0.57) - METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : f'c= 280 kg/cm²

EXPEDIENTE : 01 - DM - LC 03

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 02/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 09/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|---------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 | 0.81 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | PR1-2 |
|-----------------------|-------|
| A/C | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | |
| Masterset R 770 | 0.30 |
| SURE Z60 | 0.00 |
| Master Rheobuild-1003 | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para Cono de Abrams | Tanda para Probetas 4"x8" | Tanda para ensayos |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | 4.28 | 0.66 | 13.16 |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.09 | 193.20 | 2.51 | 0.39 | 7.73 |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1034.36 | 1034.36 | 1042.74 | 13.56 | 2.09 | 41.71 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 751.90 | 751.90 | 756.42 | 9.83 | 1.51 | 30.26 |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 12.934 | 1.990 | 39.796 |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | 26.911 | 4.140 | 82.803 |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2305.45 | 2324.55 | 2324.55 | 30.22 | 4.65 | 92.98 |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ **DISEÑO DE MEZCLA "PR2-3" -
(a/mc = 0.57) - METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EXPEDIENTE : 01 - DM - LC 07

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS
POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 04/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 11/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | $F'c$ (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|-----------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | | %Humedad | |
|-------------|--------|------|------------|--|----------|--|
| | | | | | | |
| Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 | | 0.81 | |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | | 0.60 | |
| Global | 100.00 | 4.55 | | | | |

| DISEÑO | | PR2-3 |
|-----------------------|--|-------|
| A/C | | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | | |
| Masterset R 770 | | 0.30 |
| SURE Z60 | | 0.71 |
| Master Rheobuild-1003 | | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para | Tanda para | Tanda para |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|--------------|
| | | | | | | Cono de Abrams | Probetas 4"x8" | ensayos |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | 4.28 | 0.66 | 13.16 |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.03 | 193.18 | 2.51 | 0.39 | 7.73 |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1030.99 | 1030.99 | 1039.34 | 13.51 | 2.08 | 41.57 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 749.45 | 749.45 | 753.95 | 9.80 | 1.51 | 30.16 |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 12.934 | 1.990 | 39.796 |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | 26.911 | 4.140 | 82.803 |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.002 | 2.33 | 2.33 | 2.33 | 30.25 | 4.65 | 93.07 |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2301.95 | 2320.99 | 2320.99 | 30.17 | 4.64 | 92.84 |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO- f'c= 280 kg/cm2**DISEÑO DE MEZCLA "PR3-4"-
(a/mc = 0.57) – METODO FULLER**

DISEÑO DE MEZCLA : f'c= 280 kg/cm2

EXPEDIENTE : 01 – DM – LC11

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS
POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 06/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 13/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm2) | 280.00 |
|---------|--------|------|--------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| | Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | | PR3-4 |
|-----------------------|--|-------|
| A/C | | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | | |
| Masterset R 770 | | 0.39 |
| SURE Z60 | | 1.01 |
| Master Rheobuild-1003 | | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m³) | Volumen (m³) | Diseño Seco para 1m³ | Diseño S.S.S. para 1m³ | Diseño corregido para 1m³ | Tanda para | Tanda para | Tanda para | | |
|-----------------------|-------------------------|--------------|----------------------|------------------------|---------------------------|----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|
| | | | | | | Cono de Abrams | Probetas 4"x8" | ensayos | | |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | kg | 4.28 | 0.66 | 13.16 | kg |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.00 | 193.17 | L | 2.51 | 0.39 | 7.73 | L |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1029.16 | 1029.16 | 1037.49 | kg | 13.49 | 2.07 | 41.50 | kg |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 748.12 | 748.12 | 752.61 | kg | 9.78 | 1.51 | 30.10 | kg |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 1.290 | 1.290 | 1.290 | kg | 16.766 | 2.579 | 51.587 | gr |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | kg | 26.911 | 4.140 | 82.803 | gr |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.003 | 3.32 | 3.32 | 3.32 | kg | 43.15 | 6.64 | 132.76 | gr |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % |
| TOTAL | | 1.00 | 2300.07 | 2319.07 | 2319.07 | kg | 30.15 | 4.64 | 92.76 | kg |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ **DISEÑO DE MEZCLA "PR1M1-5"-****(a/mc = 0.57) – METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EXPEDIENTE : 01 – DM – LC 04

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 02/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 09/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|---------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 | 0.81 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | PR1M1-5 |
|-----------------------|---------|
| A/C | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | |
| Masterset R 770 | 0.39 |
| SURE Z60 | 0.00 |
| Master Rheobuild-1003 | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para Probetas 4"x8" | Tanda para ensayos |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------|
| | | | | | | para Cono de Abrams | |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | 4.28 | 13.16 |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.09 | 193.20 | 2.51 | 7.73 |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1033.97 | 1033.97 | 1042.34 | 13.55 | 41.69 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 751.62 | 751.62 | 756.12 | 9.83 | 30.24 |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 1.290 | 1.290 | 1.290 | 16.766 | 51.587 |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | 26.911 | 82.803 |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2305.06 | 2324.15 | 2324.15 | 30.21 | 92.97 |

EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO- f'c= 280 kg/cm2
DISEÑO DE MEZCLA "PR1M2-6"-
(a/mc = 0.57) – METODO FULLER
DISEÑO DE MEZCLA : f'c= 280 kg/cm2

EXPEDIENTE : 01 – DM – LC 05

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 03/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 10/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm2) | 280.00 |
|---------|--------|------|--------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | | %Humedad | |
|-------------|--------|------|------------|--|----------|--|
| | | | | | | |
| Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 | | 0.81 | |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | | 0.60 | |
| Global | 100.00 | 4.55 | | | | |

| DISEÑO | PR1M2-6 |
|-----------------------|---------|
| A/C | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | |
| Masterset R 770 | 0.48 |
| SURE Z60 | 0.00 |
| Master Rheobuild-1003 | 0.54 |

| Materiales | Peso Específico (kg/m³) | Volumen (m³) | Diseño Seco para 1m³ | Diseño S.S.S. para 1m³ | Diseño corregido para 1m³ | Tanda para Probetas 4"x8" | | Tanda para ensayos | | |
|-----------------------|-------------------------|--------------|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------------|--------------|-----------|
| | | | | | | para Cono de Abrams | | | | |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.00 | 329.00 | 329.00 | kg | 4.28 | 0.66 | 13.16 | kg |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.08 | 193.20 | L | 2.51 | 0.39 | 7.73 | L |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1033.63 | 1033.63 | 1042.00 | kg | 13.55 | 2.08 | 41.68 | kg |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 751.37 | 751.37 | 755.88 | kg | 9.83 | 1.51 | 30.24 | kg |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 1.584 | 1.584 | 1.584 | kg | 20.598 | 3.169 | 63.379 | gr |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | kg | 26.911 | 4.140 | 82.803 | gr |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % |
| TOTAL | | 1.00 | 2304.65 | 2323.73 | 2323.73 | kg | 30.21 | 4.65 | 92.95 | kg |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ **DISEÑO DE MEZCLA "PR1M3-7"-****(a/mc = 0.57) – METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EXPEDIENTE : 01 – DM – LC 06

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 03/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 10/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | $F'c$ (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|-----------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 | 0.81 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | | PR1M3-7 |
|-----------------------|--|---------|
| A/C | | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | | |
| Masterset R 770 | | 0.30 |
| SURE Z60 | | 0.41 |
| Master Rheobuild-1003 | | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para | Tanda para | Tanda para | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------|-------------|--------------|-----------|
| | | | | | | para Cono de Abrams | Probetas 4"x8" | ensayos | | |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | kg | 4.28 | 0.66 | 13.16 | kg |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.06 | 193.19 | L | 2.51 | 0.39 | 7.73 | L |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1032.43 | 1032.43 | 1040.79 | kg | 13.53 | 2.08 | 41.63 | kg |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 750.50 | 750.50 | 755.00 | kg | 9.82 | 1.51 | 30.20 | kg |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | kg | 12.934 | 1.990 | 39.796 | gr |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | kg | 26.911 | 4.140 | 82.803 | gr |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.001 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | L | 17.35 | 2.67 | 53.38 | gr |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % |
| TOTAL | | 1.00 | 2303.45 | 2322.50 | 2322.50 | kg | 30.19 | 4.65 | 92.90 | kg |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO- f'c= 280 kg/cm²**DISEÑO DE MEZCLA "PR2M1-8"-****(a/mc = 0.57) – METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : f'c= 280 kg/cm²

EXPEDIENTE : 01 – DM – LC 08

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 04/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 11/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|---------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorcion | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| | Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | | PR2M1-8 |
|-----------------------|--|---------|
| A/C | | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | | |
| Masterset R 770 | | 0.30 |
| SURE Z60 | | 1.01 |
| Master Rheobuild-1003 | | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para | Tanda para | Tanda para | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------|--------------------|--------------|
| | | | | | | para Cono de Abrams | Probetas 4"x8" | Tanda para ensayos | |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | kg | 4.28 | 0.66 | 13.16 |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.01 | 193.18 | L | 2.51 | 0.39 | 7.73 |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1029.55 | 1029.55 | 1037.89 | kg | 13.49 | 2.08 | 41.52 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 748.41 | 748.41 | 752.90 | kg | 9.79 | 1.51 | 30.12 |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | kg | 12.934 | 1.990 | 39.796 |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | kg | 26.911 | 4.140 | 82.803 |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.003 | 3.319 | 3.319 | 3.319 | kg | 43.146 | 6.638 | 132.758 |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2300.46 | 2319.47 | 2319.47 | kg | 30.15 | 4.64 | 92.78 |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ **DISEÑO DE MEZCLA "PR2M2-9"-****($a/mc = 0.57$) - METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EXPEDIENTE : 01 - DM - LC 09

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 05/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|---------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| | Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | | PR2M2-9 |
|-----------------------|--|---------|
| A/C | | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | | |
| Masterset R 770 | | 0.39 |
| SURE Z60 | | 0.41 |
| Master Rheobuild-1003 | | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para | Tanda para |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|
| | | | | | | Cono de Abrams | Probetas 4"x8" |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | kg | kg |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.05 | 193.19 | L | L |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1032.03 | 1032.03 | 1040.39 | kg | kg |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 750.21 | 750.21 | 754.71 | kg | kg |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 1.290 | 1.290 | 1.290 | kg | kg |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | kg | kg |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.001 | 1.334 | 1.334 | 1.334 | kg | kg |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % | % |
| TOTAL | | 1.00 | 2303.06 | 2322.11 | 2322.11 | 30.19 | 92.88 |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ **DISEÑO DE MEZCLA "PR2M3-10"-****($a/mc = 0.57$) - METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EXPEDIENTE : 01 - DM - LC10

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 05/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | $F'c$ (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|-----------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| | Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | A/C | PR2M3-10 |
|-----------------------|-----|----------|
| | | |
| ADITIVOS (%) | | |
| Masterset R 770 | | 0.39 |
| SURE Z60 | | 0.71 |
| Master Rheobuild-1003 | | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para | Tanda para | Tanda para | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|-------------|--------------|
| | | | | | | Cono de Abrams | Probetas 4"x8" | ensayos | |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | kg | 0.66 | 13.16 | |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.02 | 193.18 | L | 0.39 | 7.73 | |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1030.59 | 1030.59 | 1038.94 | kg | 2.08 | 41.56 | |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 749.16 | 749.16 | 753.66 | kg | 1.51 | 30.15 | |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 1.290 | 1.290 | 1.290 | kg | 2.579 | 51.587 | |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | kg | 4.140 | 82.803 | |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.002 | 2.327 | 2.327 | 2.327 | kg | 4.653 | 93.068 | |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % | 2.00 | 2.00 | |
| TOTAL | | 1.00 | 2301.56 | 2320.59 | 2320.59 | kg | 30.17 | 4.64 | 92.82 |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ **DISEÑO DE MEZCLA "PR3M1-11" -****(a/mc = 0.57) - METODO FULLER**DISEÑO DE MEZCLA : $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

EXPEDIENTE : 01 - DM - LC12

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS

POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO : 06/07/2020

FECHA DE EMISIÓN : 13/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | $F'c$ (Kg/cm ²) | 280.00 |
|---------|--------|------|-----------------------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| | Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | PR3M1-11 |
|-----------------------|----------|
| | |
| ADITIVOS (%) | |
| Masterset R 770 | 0.48 |
| SURE Z60 | 0.41 |
| Master Rheobuild-1003 | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Diseño Seco para 1m ³ | Diseño S.S.S. para 1m ³ | Diseño corregido para 1m ³ | Tanda para | Tanda para | Tanda para |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|--------------|
| | | | | | | Cono de Abrams | Probetas 4"x8" | ensayos |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | 4.28 | 0.66 | 13.16 |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.04 | 193.19 | 2.51 | 0.39 | 7.73 |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1031.64 | 1031.64 | 1039.99 | 13.52 | 2.08 | 41.60 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 749.92 | 749.92 | 754.42 | 9.81 | 1.51 | 30.18 |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 1.584 | 1.584 | 1.584 | 20.598 | 3.169 | 63.379* |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | 26.911 | 4.140 | 82.803 |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.001 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 17.35 | 2.67 | 53.38 |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2302.67 | 2321.71 | 2321.71 | 30.18 | 4.64 | 92.87 |

EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.
DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO- f'c= 280 kg/cm2
DISEÑO DE MEZCLA "PR3M2-12"-
(a/mc = 0.57) – METODO FULLER
DISEÑO DE MEZCLA : f'c= 280 kg/cm2
EXPEDIENTE : 01 – DM – LC13
CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
FECHA DE ENSAYO : 07/07/2020
FECHA DE EMISIÓN : 14/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm2) | 280.00 |
|---------|--------|------|--------------|--------|
| | ANDINO | I | | |

| AGREGADO S | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
|-------------|--------|------|------------|----------|
| | Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | PR3M2-12 |
|-----------------------|----------|
| A/C | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | |
| Masterset R 770 | 0.48 |
| SURE Z60 | 0.71 |
| Master Rheobuild-1003 | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m³) | Volumen (m³) | Diseño Seco para 1m³ | Diseño S.S. para 1m³ | Diseño corregido para 1m³ | Tanda para Cono de Abrams | Tanda para Probetas 4"x8" | Tanda para ensayos |
|-----------------------|-------------------------|--------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | 4.28 | 0.66 | 13.16 |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 206.02 | 193.18 | 2.51 | 0.39 | 7.73 |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1030.20 | 1030.20 | 1038.54 | 13.50 | 2.08 | 41.54 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 748.87 | 748.87 | 753.37 | 9.79 | 1.51 | 30.13 |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 1.584 | 1.584 | 1.584 | 20.598 | 3.169 | 63.379 |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | 26.911 | 4.140 | 82.803 |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.002 | 2.33 | 2.33 | 2.33 | 30.25 | 4.65 | 93.07 |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2301.17 | 2320.19 | 2320.19 | 30.16 | 4.64 | 92.81 |

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO- f'c= 280 kg/cm2

DISEÑO DE MEZCLA "PR3M3-13"-

(a/mc = 0.57) – METODO FULLER

DISEÑO DE MEZCLA : f'c= 280 kg/cm2
 EXPEDIENTE : 01 – DM – LC14
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO : 07/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 14/07/2020

| CEMENTO | Marca | Tipo | F'c (Kg/cm2) | 280.00 |
|------------------|----------|-------------|-------------------|-----------------|
| | ANDINO | I | | |
| AGREGADOS | % | M.F. | %Absorción | %Humedad |
| Arena | 58.0 | 3.00 | 1.01 | 0.81 |
| Piedra # 57 | 42.0 | 6.70 | 1.15 | 0.60 |
| Global | 100.00 | 4.55 | | |

| DISEÑO | PR3M3-13 |
|-----------------------|----------|
| A/C | 0.57 |
| ADITIVOS (%) | |
| Masterset R 770 | 0.48 |
| SURE Z60 | 1.01 |
| Master Rheobuild-1003 | 0.54 |

| Materiales | Peso Especifico (kg/m³) | Volumen (m³) | Diseño Seco para 1m³ | Diseño S.S.S. para 1m³ | Diseño corregido para 1m³ | Tanda para | |
|-----------------------|-------------------------|--------------|----------------------|------------------------|---------------------------|----------------|----------------|
| | | | | | | Cono de Abrams | Probetas 4"x8" |
| Cemento | 3150.00 | 0.10 | 329.12 | 329.12 | 329.12 | kg | 13.16 |
| Agua | 1000.00 | 0.19 | 187.00 | 205.99 | 193.17 | L | 7.73 |
| Arena | 2600.00 | 0.40 | 1028.76 | 1028.76 | 1037.09 | kg | 41.48 |
| Piedra # 57 | 2610.00 | 0.29 | 747.83 | 747.83 | 752.32 | kg | 30.09 |
| Masterset R 770 | 1120.00 | 0.001 | 1.584 | 1.584 | 1.584 | kg | 63.379 |
| Master Rheobuild-1003 | 1210.00 | 0.002 | 2.070 | 2.070 | 2.070 | kg | 82.803 |
| SURE Z60 | 1040.00 | 0.003 | 3.319 | 3.319 | 3.319 | kg | 132.758 |
| Aire | 0.00 | 0.02 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | % | 2.00 |
| TOTAL | | 1.00 | 2299.68 | 2318.67 | 2318.67 | kg | 4.64 |
| | | | | | | | 92.75 |
| | | | | | | | kg |



Ing. Nancy M. Noriega Huaman
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 190108



Ing. JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 INCI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01334807

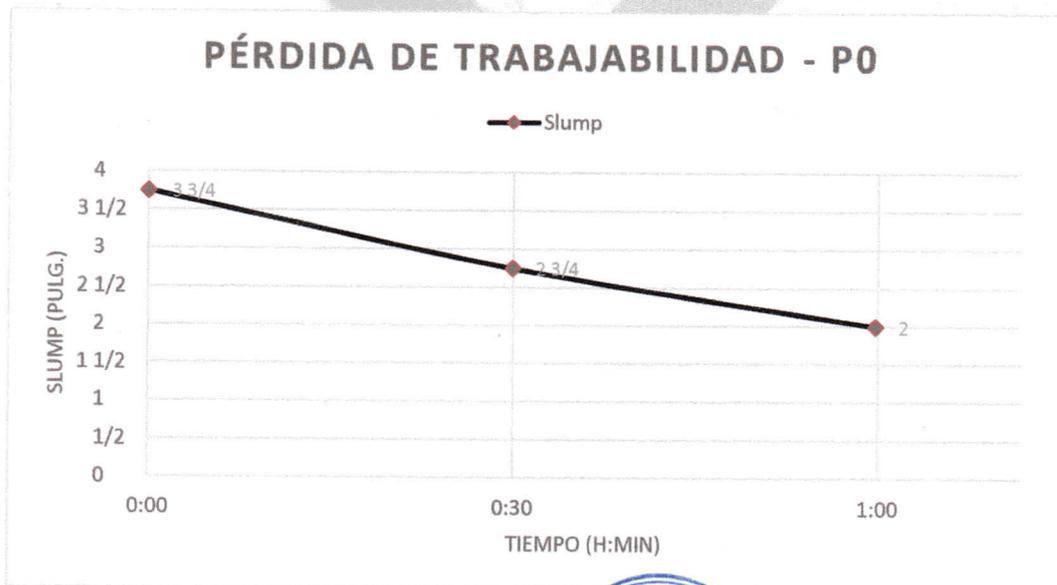
**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 18/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 25/07/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO P0

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| N° | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg.) | T° Concreto (°C) | T° Ambiente I (°C) |
| 1 | 0:00 | 3 3/4 | 4 | 3 1/2 | 3 3/4 | 12 | 12.5 |
| 2 | 0:30 | 2 3/4 | 3 | 2 1/2 | 2 3/4 | 13 | 14.6 |
| 3 | 1:00 | 2 | 2 1/4 | 1 3/4 | 2 | 13.2 | 16.4 |




 Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168


 LABORATORIO DE MATERIALES, CONCRETO, ASFALTO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE EQUIPAMIENTO
 QA/QC EXPRESS
 CONCRETO & MATERIALES
 HUANCAYO - SOTE


 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqacexpress@gmail.com

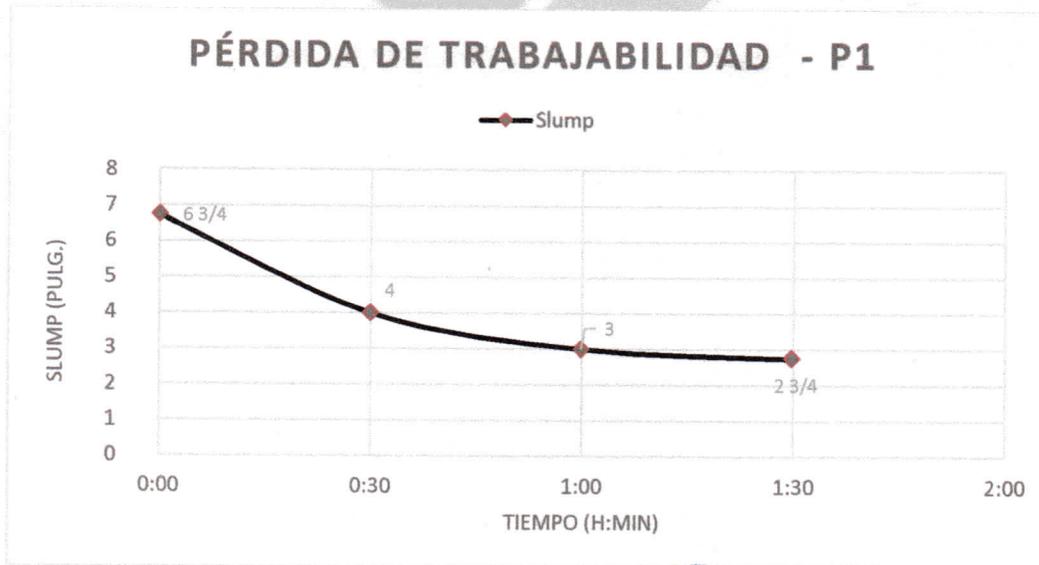
**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 19/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 26/07/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO P1

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| N° | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg.) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 00:00 | 6 1/4 | 6 3/4 | 6 1/2 | 6 3/4 | 12 | 11.8 |
| 2 | 00:30 | 3 3/4 | 4 1/4 | 4 | 4 | 12.7 | 12 |
| 3 | 01:00 | 3 1/4 | 3 | 2 3/4 | 3 | 13 | 13.1 |
| 4 | 01:30 | 2 1/2 | 2 3/4 | 2 1/4 | 2 3/4 | 13.2 | 15.8 |



Nancy A. Montañez Huancayo
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # C1634807

LABORATORIO DE MATERIALES, CONCRETO, ASFALTO, SEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD
 HUANCAYO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areagaqcexpress@gmail.com

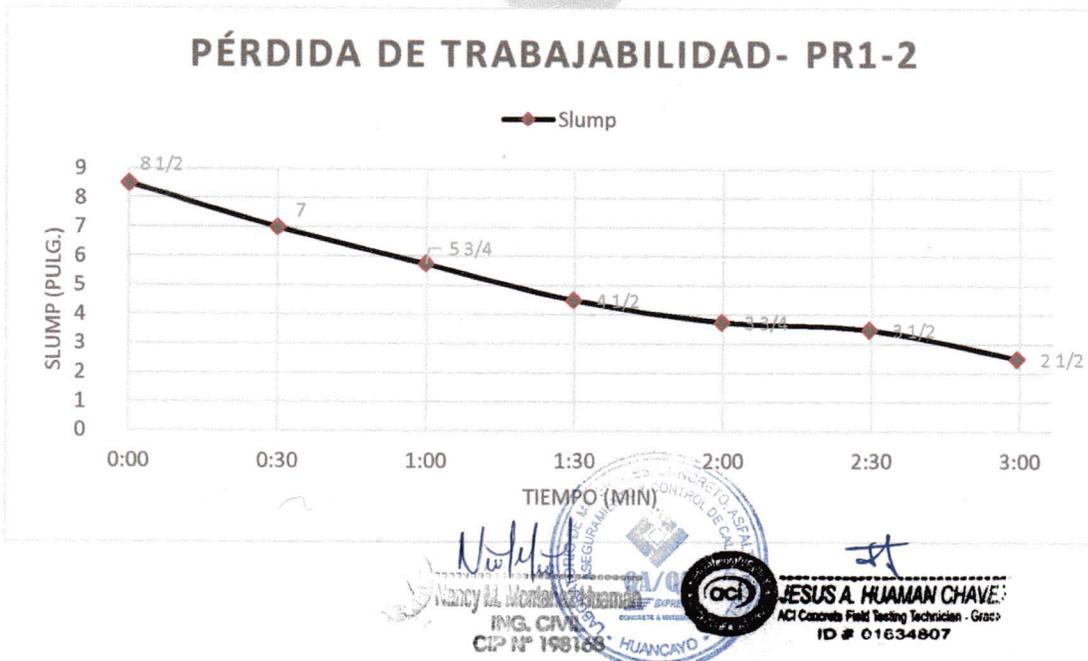
**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 20/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 27/07/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR1-2

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| N° | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg.) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 8 3/4 | 8 1/2 | 8 | 8 2/5 | 12.6 | 11 |
| 2 | 0:30 | 7 1/4 | 6 3/4 | 7 | 7 | 12.7 | 11.4 |
| 3 | 1:00 | 5 1/2 | 6 | 5 3/4 | 5 3/4 | 13 | 12.2 |
| 4 | 1:30 | 4 3/4 | 4 1/2 | 4 1/4 | 4 1/2 | 13.3 | 14 |
| 5 | 2:00 | 3 3/4 | 3 1/2 | 4 | 3 3/4 | 14 | 17.1 |
| 6 | 2:30 | 3 3/4 | 3 1/2 | 3 1/4 | 3 1/2 | 14.2 | 18 |
| 7 | 3:00 | 2 1/4 | 2 1/2 | 2 3/4 | 2 1/2 | 14.3 | 22 |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 07
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 24/07/2020

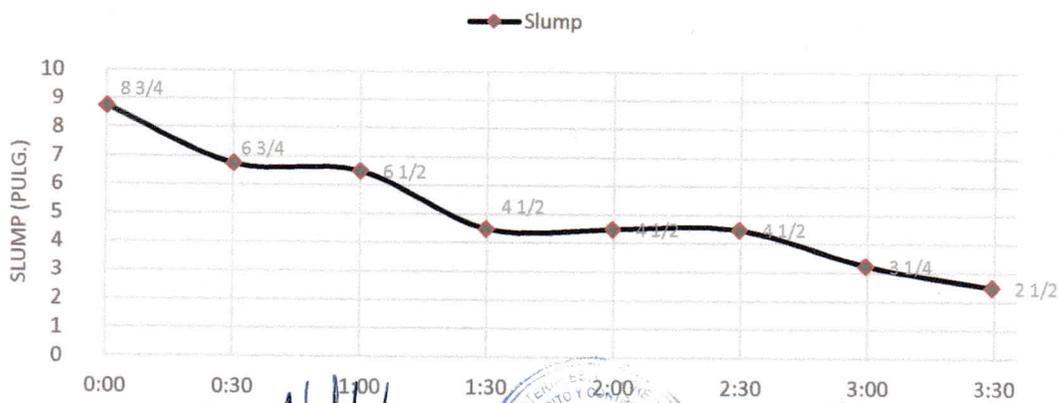
FECHA DE EMISIÓN: 31/07/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR2-3

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| N° | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg.) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 09:52 | 8 1/2 | 8 3/4 | 9 | 8 3/4 | 14.4 | 14 |
| 2 | 10:22 | 6 1/2 | 7 | 6 3/4 | 6 3/4 | 14.7 | 15.5 |
| 3 | 10:52 | 6 | 6 1/2 | 6 1/4 | 6 1/4 | 15 | 17.6 |
| 4 | 11:22 | 4 3/4 | 4 1/2 | 4 1/4 | 4 1/2 | 15 | 16.8 |
| 5 | 11:52 | 4 3/4 | 4 1/2 | 4 1/4 | 4 1/2 | 15.6 | 16.6 |
| 6 | 12:22 | 4 3/4 | 4 1/2 | 4 1/4 | 4 1/2 | 15.8 | 19.6 |
| 7 | 12:52 | 3 3/4 | 3 1/4 | 3 1/2 | 3 1/2 | 16 | 18 |
| 8 | 13:22 | 2 3/4 | 2 1/2 | 2 1/4 | 2 1/2 | 16.1 | 20.6 |

**PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD- DISEÑO
PR2-3**



Nancy L. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

LABORATORIO DE MANTENIMIENTO Y ASESORIA TECNICA
 QA/QC

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 AGI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

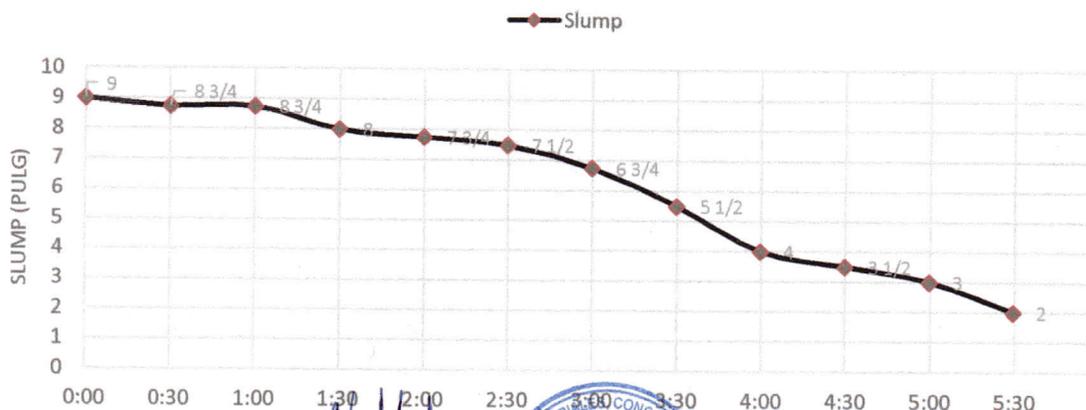
EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 11
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 28/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 04/08/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR3-4

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Nº | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg.) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 8 3/4 | 9 1/4 | 9 | 9 | 14.3 | 13.6 |
| 2 | 0:30 | 8 1/2 | 9 | 8 3/4 | 8 3/4 | 14 | 14.3 |
| 3 | 1:00 | 8 1/2 | 9 | 8 3/4 | 8 3/4 | 14.3 | 14.8 |
| 4 | 1:30 | 7 3/4 | 8 1/4 | 8 | 8 | 14.2 | 16 |
| 5 | 2:00 | 7 1/2 | 8 | 7 3/4 | 7 3/4 | 14.6 | 17.3 |
| 6 | 2:30 | 7 1/4 | 7 3/4 | 7 1/2 | 7 1/2 | 15.1 | 17.1 |
| 7 | 3:00 | 6 1/2 | 6 3/4 | 7 | 6 3/4 | 15.6 | 22.2 |
| 8 | 3:30 | 5 1/4 | 5 1/2 | 5 3/4 | 5 1/2 | 15 | 23 |
| 9 | 4:00 | 3 3/4 | 4 | 4 1/4 | 4 | 16 | 20.8 |
| 10 | 4:30 | 3 1/4 | 3 1/2 | 3 3/4 | 3 1/2 | 18.6 | 22.3 |
| 11 | 5:00 | 2 3/4 | 3 | 3 1/4 | 3 | 17.7 | 19 |
| 12 | 5:30 | 1 3/4 | 2 | 2 1/4 | 2 | 14.7 | 19.5 |

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD-DISEÑO PR3-4



Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP Nº 198168



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

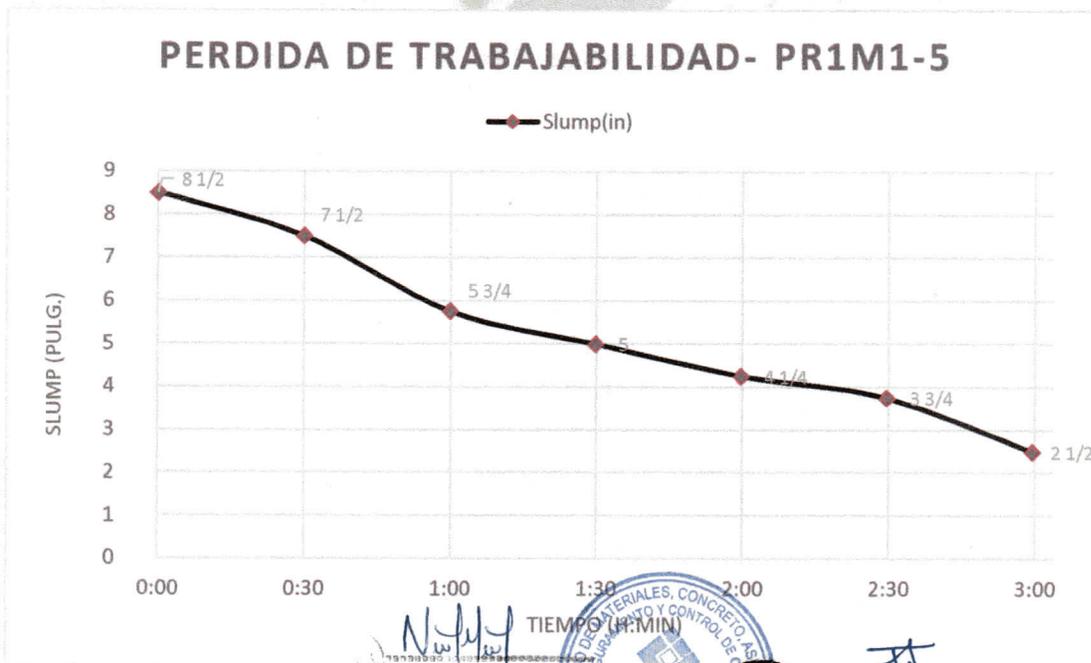
**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

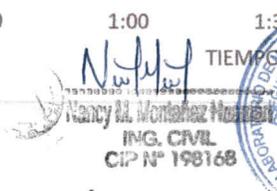
EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 04
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 21/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 30/07/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR1M1-5

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Nº | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 8 1/2 | 8 1/4 | 8 3/4 | 8 1/2 | 12.6 | 11 |
| 2 | 0:30 | 7 1/4 | 7 1/2 | 7 3/4 | 7 1/2 | 12.7 | 11.4 |
| 3 | 1:00 | 5 1/2 | 5 3/4 | 6 | 5 3/4 | 13 | 12.2 |
| 4 | 1:30 | 5 1/4 | 5 | 4 3/4 | 5 | 13.3 | 14 |
| 5 | 2:00 | 4 | 4 1/4 | 4 1/2 | 4 1/4 | 14 | 17.1 |
| 6 | 2:30 | 3 3/4 | 4 | 3 1/2 | 3 3/4 | 14.2 | 18 |
| 7 | 3:00 | 2 3/4 | 2 1/2 | 2 1/4 | 2 1/2 | 14.3 | 22 |




 Nancy M. Montañez Huamani
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168


 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01834807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

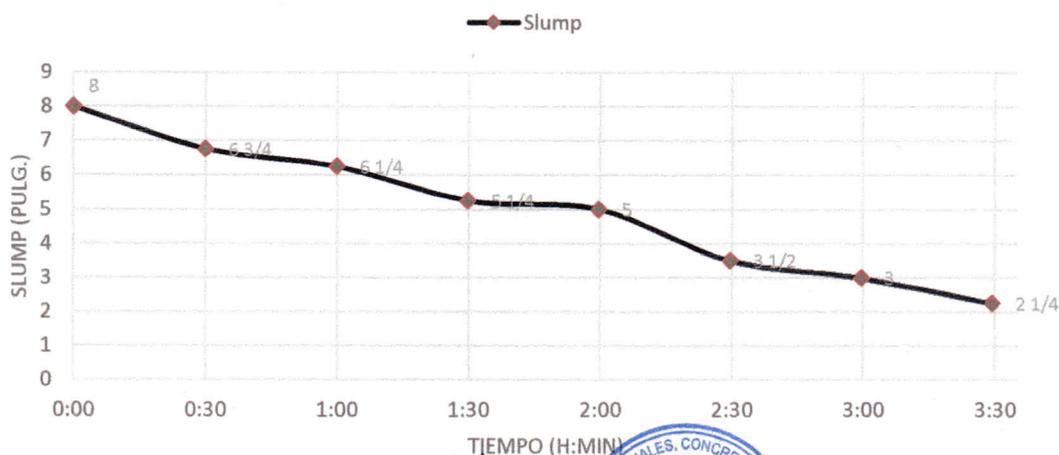
EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 05
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 22/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 30/07/2020

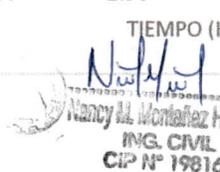
**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR1M2-6

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Nº | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg) | Tº Concreto (°C) | Tº Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 8 1/4 | 8 | 7 3/4 | 8 | 12.7 | 10.6 |
| 2 | 0:30 | 6 1/2 | 6 3/4 | 7 | 6 3/4 | 12.9 | 14.5 |
| 3 | 1:00 | 6 1/4 | 6 | 6 1/2 | 6 1/4 | 13 | 15 |
| 4 | 1:30 | 5 | 5 1/4 | 5 1/2 | 5 1/4 | 13 | 16 |
| 5 | 2:00 | 5 | 4 3/4 | 5 1/4 | 5 | 13 | 14.5 |
| 6 | 2:30 | 3 3/4 | 3 1/2 | 3 1/4 | 3 1/2 | 14 | 18 |
| 7 | 3:00 | 3 1/4 | 2 3/4 | 3 | 3 | 14.4 | 17.1 |
| 8 | 3:30 | 2 1/2 | 2 1/4 | 2 | 2 1/4 | 14.7 | 19 |

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD - PR1M2-6






 Nancy A. Montañez Huamani
 ING. CIVIL
 CIP Nº 198168
 LABORATORIO DE MATERIALES, CONCRETO ASERADO Y CONTROL DE CALIDAD
 QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS
 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade
 ID # C1634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

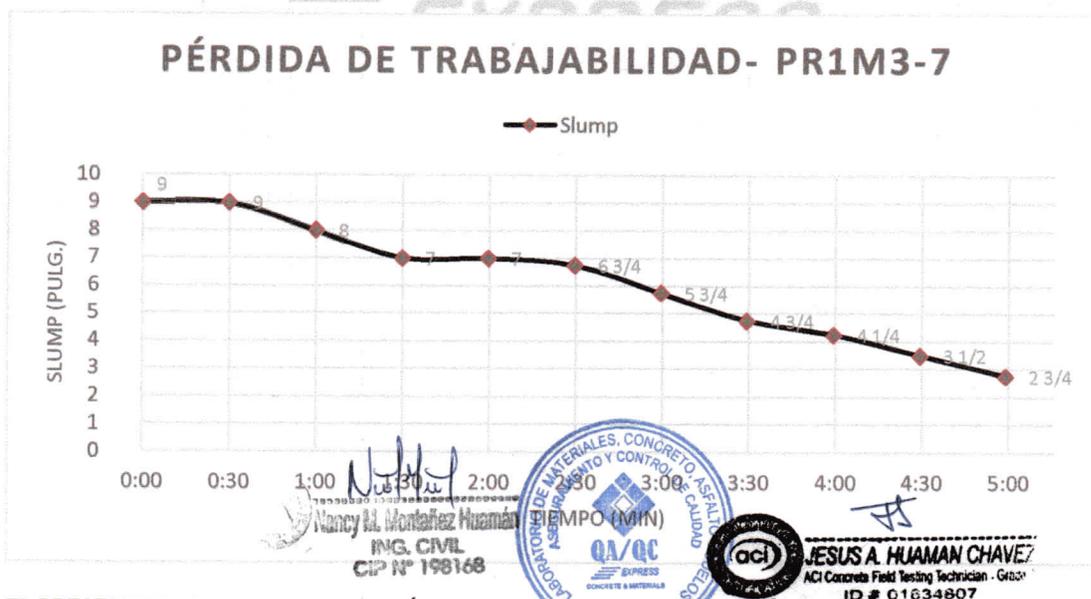
**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 06
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 23/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 30/07/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR1M3-7

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| N° | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg.) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 9 1/4 | 8 3/4 | 9 1/4 | 9 | 14.4 | 13 |
| 2 | 0:30 | 9 | 8 1/2 | 9 1/4 | 9 | 15 | 15.5 |
| 3 | 1:00 | 8 1/4 | 8 | 8 | 8 | 15.2 | 17.8 |
| 4 | 1:30 | 7 1/2 | 6 3/4 | 7 | 7 | 15.6 | 16.8 |
| 5 | 2:00 | 7 1/2 | 6 3/4 | 6 3/4 | 7 | 16 | 17.1 |
| 6 | 2:30 | 7 | 6 1/2 | 6 3/4 | 6 3/4 | 16.5 | 18.4 |
| 7 | 3:00 | 6 | 5 1/2 | 5 3/4 | 5 3/4 | 16.9 | 18 |
| 8 | 3:30 | 4 3/4 | 4 1/2 | 4 3/4 | 4 2/3 | 17.6 | 18.9 |
| 9 | 4:00 | 4 1/2 | 4 1/4 | 4 | 4 1/4 | 18.3 | 19.4 |
| 10 | 4:30 | 3 3/4 | 3 1/2 | 3 1/4 | 3 1/2 | 18.4 | 19.7 |
| 11 | 5:00 | 3 | 2 3/4 | 2 1/2 | 2 3/4 | 20 | 21 |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

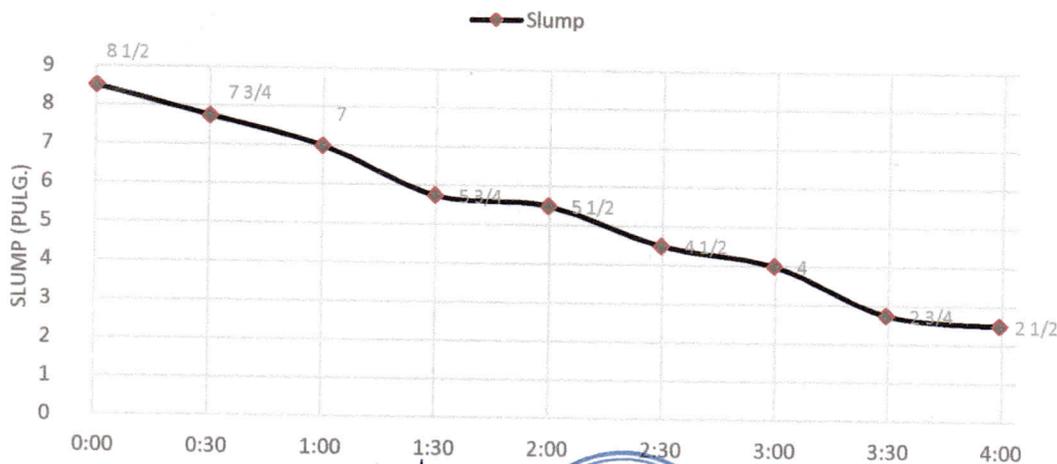
EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 08
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 25/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 01/08/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR2M1-8

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Nº | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 00:00 | 8 1/2 | 8 1/4 | 8 3/4 | 8 1/2 | 14.9 | 15.5 |
| 2 | 00:30 | 7 3/4 | 7 1/2 | 8 | 7 3/4 | 15.4 | 14.6 |
| 3 | 01:00 | 6 3/4 | 7 | 7 1/4 | 7 | 16 | 19.4 |
| 4 | 01:30 | 6 | 5 3/4 | 6 1/4 | 6 | 16 | 16.8 |
| 5 | 02:00 | 5 1/2 | 5 1/4 | 5 3/4 | 5 1/2 | 16.5 | 20.3 |
| 6 | 02:30 | 4 1/4 | 4 1/2 | 4 3/4 | 4 1/2 | 16.6 | 21 |
| 7 | 03:00 | 3 3/4 | 4 | 4 | 4 | 16.7 | 19.3 |
| 8 | 03:30 | 2 1/2 | 2 3/4 | 3 | 2 3/4 | 17 | 23 |
| 9 | 04:00 | 2 1/4 | 2 1/2 | 2 3/4 | 2 1/2 | 17 | 19.8 |

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD- PR2M1-8



Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

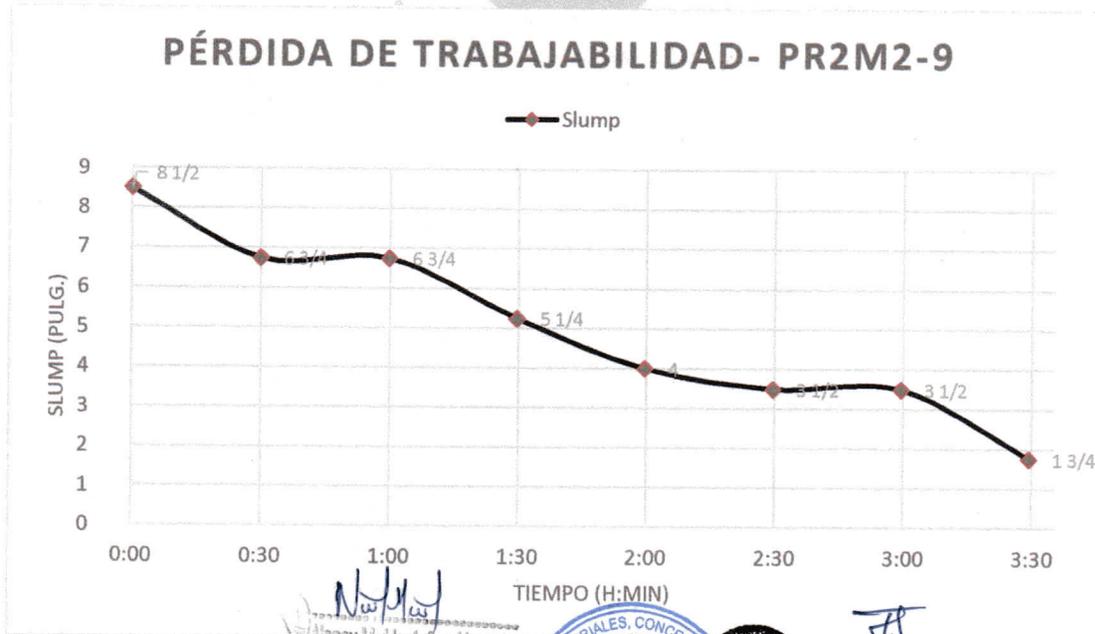
**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 09
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 26/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/08/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR2M2-9

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| N° | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg.) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 00:00 | 8 1/2 | 8 1/2 | 8 1/4 | 8 2/5 | 14.6 | 10.3 |
| 2 | 00:30 | 7 | 6 3/4 | 6 1/2 | 6 3/4 | 14 | 11 |
| 3 | 01:00 | 7 | 6 3/4 | 6 1/2 | 6 3/4 | 14.4 | 15 |
| 4 | 01:30 | 5 1/2 | 5 1/4 | 5 | 5 1/4 | 14.7 | 15.7 |
| 5 | 02:00 | 4 1/4 | 4 | 3 3/4 | 4 | 14.4 | 16 |
| 6 | 02:30 | 3 3/4 | 3 1/2 | 3 1/4 | 3 1/2 | 15 | 19 |
| 7 | 03:00 | 3 1/2 | 3 1/4 | 3 | 3 1/4 | 15.2 | 20 |
| 8 | 03:30 | 2 | 1 3/4 | 1 1/2 | 1 3/4 | 16 | 21.6 |



Nancy M. Montañez Huamán
 Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168



Jesús A. Huaman Chavez
 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

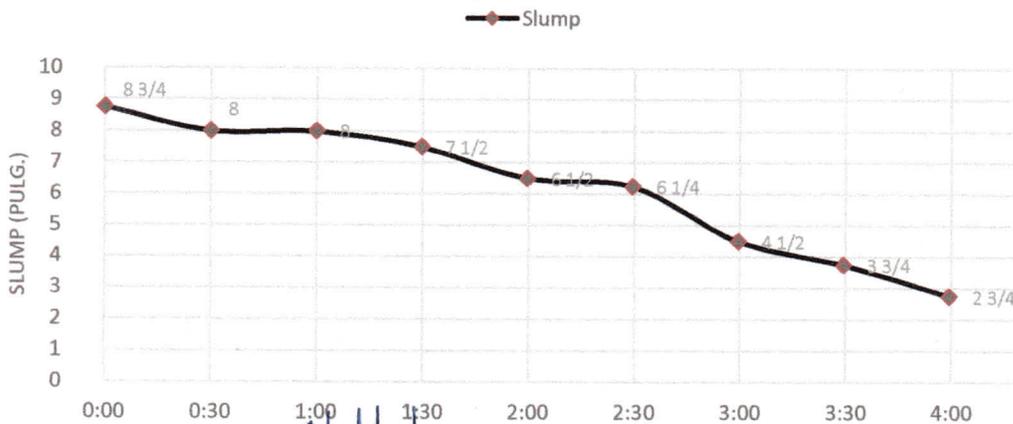
EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 10
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 27/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 03/08/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR2M3-10

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Nº | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 8 3/4 | 8 1/2 | 9 | 8 3/4 | 13.7 | 10.7 |
| 2 | 0:30 | 8 | 8 | 8 | 8 | 14 | 12.6 |
| 3 | 1:00 | 8 | 7 3/4 | 8 | 8 | 14 | 14.6 |
| 4 | 1:30 | 7 1/2 | 7 1/4 | 7 3/4 | 7 1/2 | 14.6 | 16 |
| 5 | 2:00 | 6 1/4 | 6 1/2 | 6 3/4 | 6 1/2 | 14.7 | 16 |
| 6 | 2:30 | 6 1/4 | 6 | 6 1/2 | 6 1/4 | 14.5 | 19.3 |
| 7 | 3:00 | 4 1/4 | 4 1/2 | 4 3/4 | 4 1/2 | 15.2 | 17.9 |
| 8 | 3:30 | 3 1/2 | 3 3/4 | 4 | 3 3/4 | 16 | 23 |
| 9 | 4:00 | 2 1/2 | 3 | 2 3/4 | 2 3/4 | 16 | 22.5 |

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD- PR2M3-10



Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP Nº 198168



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

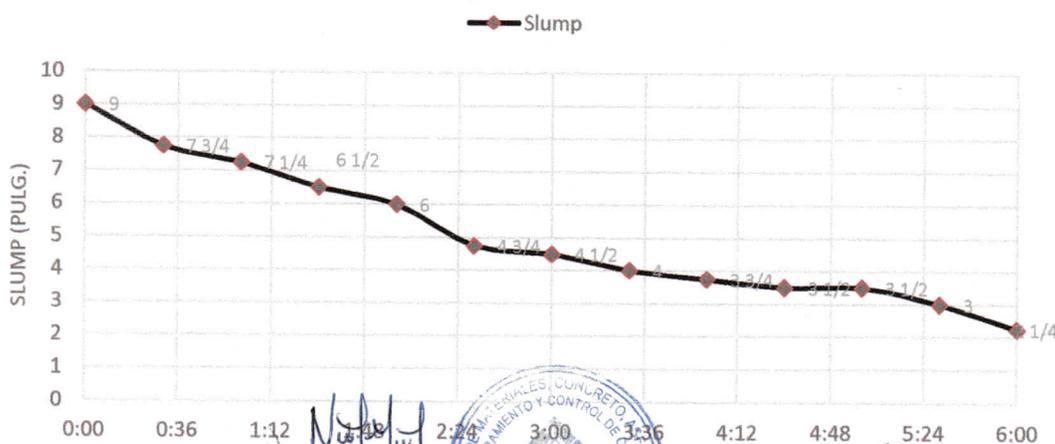
EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 12
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 29/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 05/08/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR3M1-11

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Nº | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg) | Tº Concreto (°C) | Tº Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 9 | 9 | 9 1/4 | 9 | 11.8 | 9.7 |
| 2 | 0:30 | 7 1/2 | 8 | 7 3/4 | 7 3/4 | 12.1 | 10 |
| 3 | 1:00 | 7 1/4 | 7 3/4 | 7 1/2 | 7 1/2 | 12 | 9.3 |
| 4 | 1:30 | 6 1/4 | 6 3/4 | 6 1/2 | 6 1/2 | 12.3 | 13.1 |
| 5 | 2:00 | 6 | 6 | 5 3/4 | 6 | 12.8 | 14 |
| 6 | 2:30 | 5 | 4 3/4 | 4 1/2 | 4 3/4 | 13.7 | 15.3 |
| 7 | 3:00 | 4 3/4 | 4 1/2 | 4 1/4 | 4 1/2 | 13.6 | 14.7 |
| 8 | 3:30 | 4 1/4 | 4 | 4 | 4 | 14 | 17.9 |
| 9 | 4:00 | 4 | 3 3/4 | 3 1/2 | 3 3/4 | 14 | 17.9 |
| 10 | 4:30 | 3 3/4 | 3 1/2 | 3 1/4 | 3 1/2 | 14.4 | 18.6 |
| 11 | 5:00 | 3 3/4 | 3 1/2 | 3 1/4 | 3 1/2 | 15.1 | 18 |
| 12 | 5:30 | 3 | 3 | 2 3/4 | 3 | 14.8 | 19.8 |
| 13 | 6:00 | 2 1/2 | 2 1/4 | 2 | 2 1/4 | 15 | 20 |

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD- PR3M1-11



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

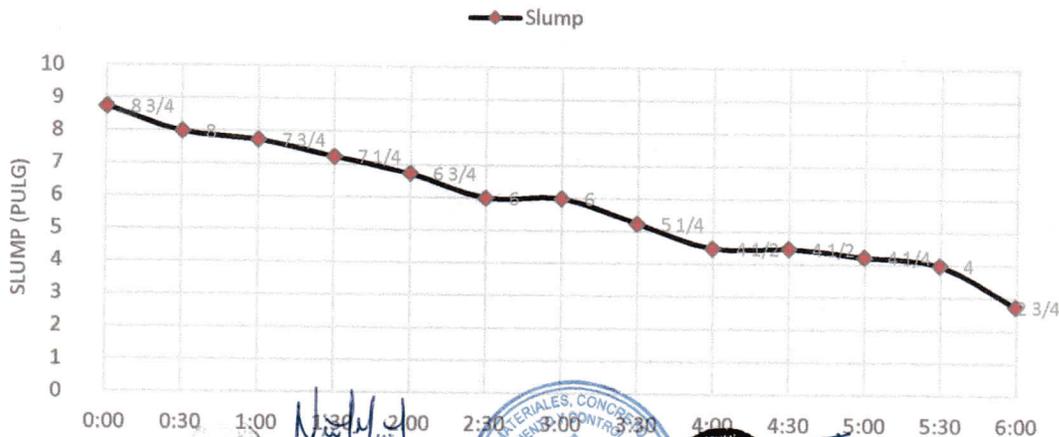
EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 13
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 30/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 06/08/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

PR3M2-12

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| N° | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg.) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 8 3/4 | 8 1/2 | 9 | 8 3/4 | 11.8 | 9.7 |
| 2 | 0:30 | 8 | 7 3/4 | 8 | 8 | 12.1 | 10 |
| 3 | 1:00 | 8 | 7 1/2 | 7 3/4 | 7 3/4 | 12 | 9.3 |
| 4 | 1:30 | 7 1/2 | 7 | 7 1/4 | 7 1/4 | 12.3 | 13.1 |
| 5 | 2:00 | 7 | 6 1/2 | 6 3/4 | 6 3/4 | 12.8 | 14 |
| 6 | 2:30 | 6 1/4 | 6 | 6 | 6 | 13.7 | 15.3 |
| 7 | 3:00 | 6 | 6 | 6 | 6 | 13.6 | 14.7 |
| 8 | 3:30 | 5 | 5 1/4 | 5 1/2 | 5 1/4 | 14 | 17.9 |
| 9 | 4:00 | 4 1/4 | 4 1/2 | 4 3/4 | 4 1/2 | 14 | 17.9 |
| 10 | 4:30 | 4 1/4 | 4 1/2 | 4 3/4 | 4 1/2 | 14.4 | 18.6 |
| 11 | 5:00 | 4 | 4 1/4 | 4 1/2 | 4 1/4 | 15.1 | 18 |
| 12 | 5:30 | 4 | 4 | 4 1/4 | 4 | 14.8 | 19.8 |
| 13 | 6:00 | 2 1/2 | 2 3/4 | 3 | 2 3/4 | 15 | 20 |

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD- PR3M2-12



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

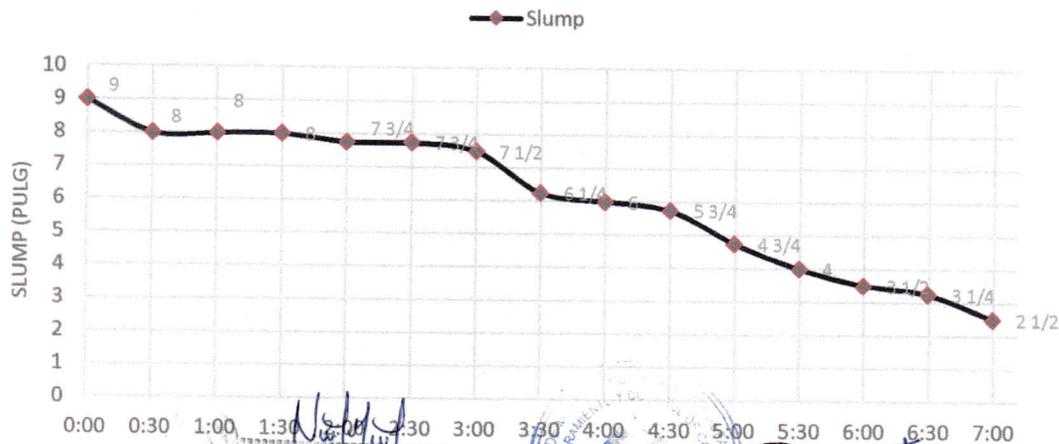
EXPEDIENTE : 01 - AC - LC 14
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 31/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 07/08/2020

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
NTP 339.035- ASTM C143**

DISEÑO PR3M3-13

| PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Nº | Tiempo (horas) | Slump M1 (pulg.) | Slump M2 (pulg.) | Slump M3 (pulg.) | Slump Prom. (pulg) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 1 | 0:00 | 8 3/4 | 9 1/4 | 9 | 9 | 12.7 | 10.7 |
| 2 | 0:30 | 8 | 8 1/4 | 8 | 8 | 12.7 | 11.5 |
| 3 | 1:00 | 8 | 8 1/4 | 8 | 8 | 13 | 12 |
| 4 | 1:30 | 8 | 8 1/4 | 8 | 8 | 13 | 13.6 |
| 5 | 2:00 | 7 1/2 | 8 | 7 3/4 | 7 3/4 | 13.3 | 14.6 |
| 6 | 2:30 | 7 1/2 | 8 | 7 3/4 | 7 3/4 | 14 | 17.8 |
| 7 | 3:00 | 7 1/2 | 7 1/2 | 7 1/2 | 7 1/2 | 14.6 | 17 |
| 8 | 3:30 | 6 1/4 | 6 1/4 | 6 1/4 | 6 1/4 | 15.2 | 17.2 |
| 9 | 4:00 | 6 | 6 | 6 | 6 | 15.7 | 18.7 |
| 10 | 4:30 | 5 3/4 | 5 3/4 | 5 3/4 | 5 3/4 | 16.9 | 19 |
| 11 | 5:00 | 4 3/4 | 4 3/4 | 4 3/4 | 4 3/4 | 17.1 | 18.7 |
| 12 | 5:30 | 4 | 4 | 4 | 4 | 17 | 21.4 |
| 13 | 6:00 | 3 1/2 | 3 1/2 | 3 1/2 | 3 1/2 | 17 | 20.3 |
| 14 | 6:30 | 3 1/4 | 3 1/4 | 3 1/4 | 3 1/4 | 17 | 20 |
| 15 | 7:00 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 1/2 | 16.9 | 19.6 |

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD - PR3M3-13



Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP Nº 189348

 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 CIP Nº 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

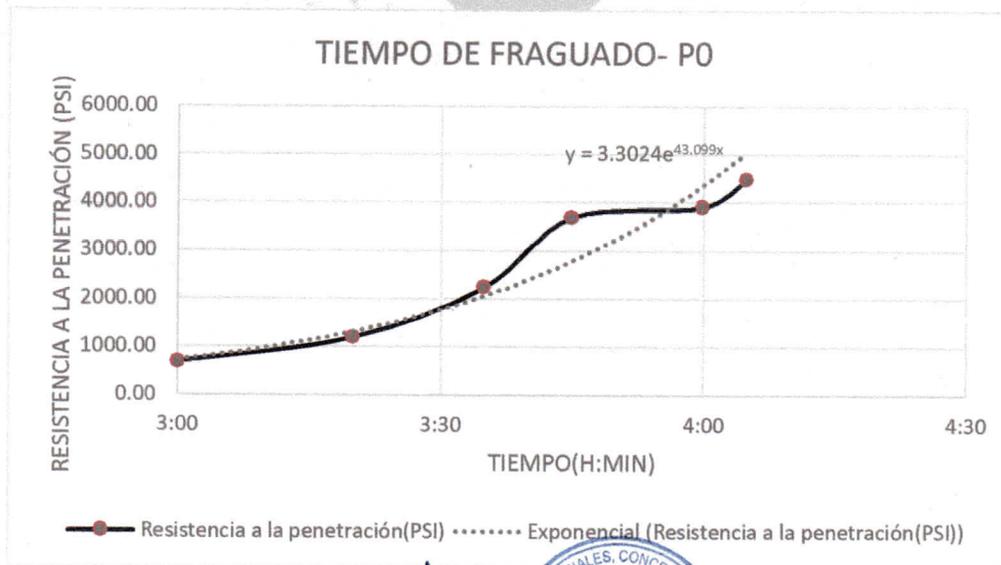
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 01 - TF – LC 001
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 04/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 11/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO P0

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:40 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 23.3 | 19 |
| 12:40 | 180 | 3:00 | 0.2485 | 170 | 684.10 | 24.1 | 18.7 |
| 13:10 | 200 | 3:20 | 0.1104 | 132 | 1195.65 | 23.3 | 19.4 |
| 13:30 | 215 | 3:35 | 0.0491 | 110 | 2240.33 | 23 | 19 |
| 13:50 | 225 | 3:45 | 0.0276 | 102 | 3695.65 | 22.8 | 19 |
| 14:10 | 240 | 4:00 | 0.0276 | 108 | 3913.04 | 22.2 | 19 |
| 14:25 | 245 | 4:05 | 0.0276 | 124 | 4492.75 | 22 | 18.5 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 168 | minutos | 2:47 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 237 | minutos | 3:57 | Horas:min |



Nancy M. Monteshermoso
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # C1834807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

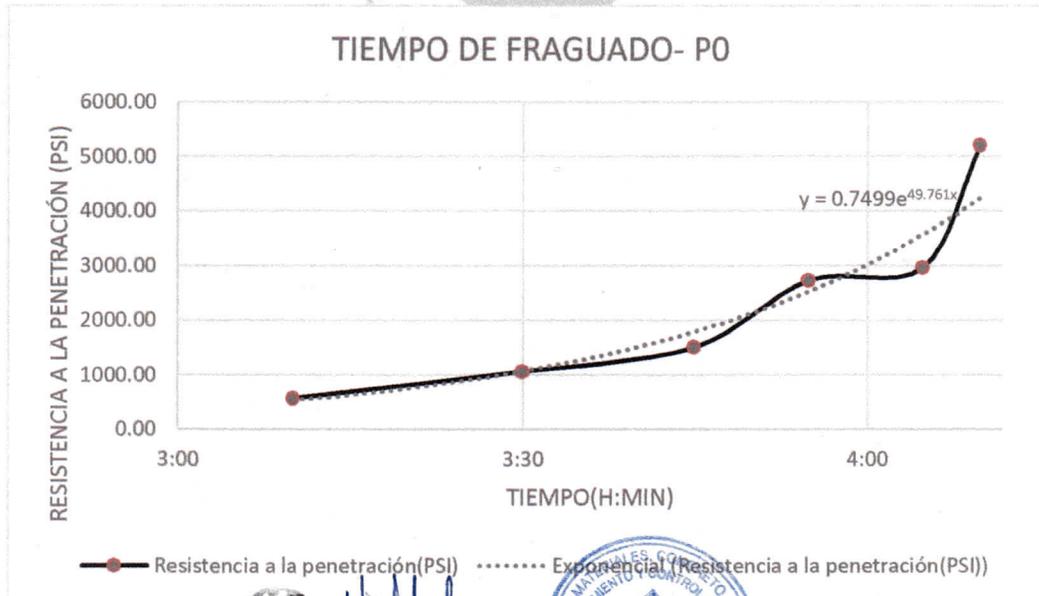
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 01 - TF - LC 002
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 04/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 11/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO P0

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:30 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 23.3 | 19 |
| 12:40 | 190 | 3:10 | 0.2485 | 142 | 571.43 | 24.1 | 18.7 |
| 13:10 | 210 | 3:30 | 0.1104 | 117 | 1059.78 | 24.4 | 19.4 |
| 13:30 | 225 | 3:45 | 0.0491 | 74 | 1507.13 | 23.4 | 19 |
| 13:50 | 235 | 3:55 | 0.0491 | 134 | 2729.12 | 23.2 | 19 |
| 14:10 | 245 | 4:05 | 0.0276 | 82 | 2971.01 | 23 | 19 |
| 14:25 | 250 | 4:10 | 0.0276 | 144 | 5217.39 | 22.6 | 18.5 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 188 | minutos | 3:08 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 248 | minutos | 4:08 | Horas:min |



Nancy M. Montañez Huamán
Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168



Jesús A. Huaman Chavez
JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01834807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

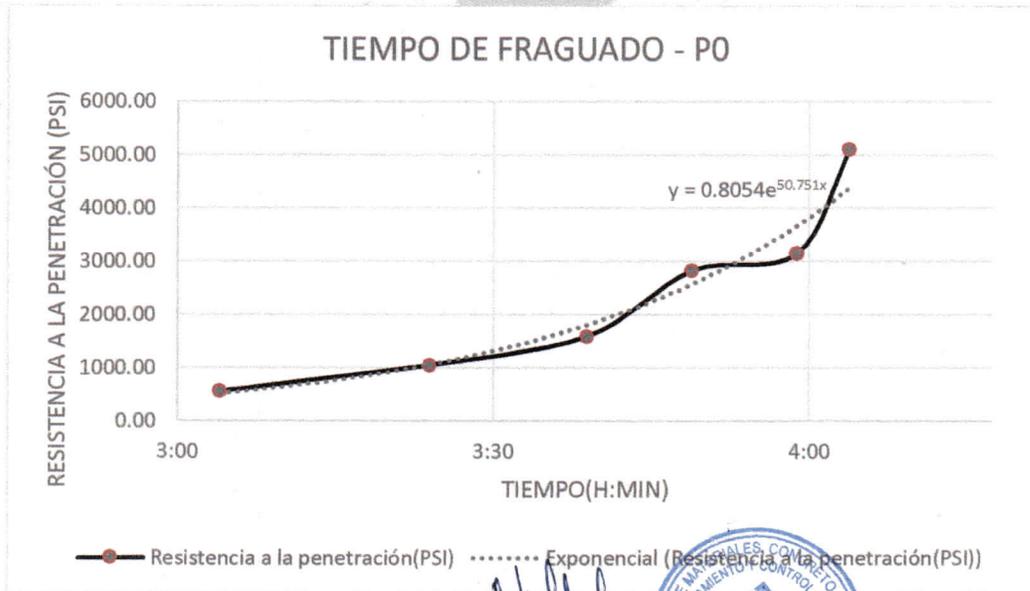
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 01 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 04/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 11/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO P0

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:36 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 23.3 | 19 |
| 12:40 | 184 | 3:04 | 0.2485 | 140 | 563.38 | 24.1 | 18.7 |
| 13:10 | 204 | 3:24 | 0.1104 | 116 | 1050.72 | 24.4 | 19.4 |
| 13:30 | 219 | 3:39 | 0.0491 | 78 | 1588.59 | 23.4 | 19 |
| 13:50 | 229 | 3:49 | 0.0491 | 139 | 2830.96 | 23.2 | 19 |
| 14:10 | 239 | 3:59 | 0.0276 | 87 | 3152.17 | 23 | 19 |
| 14:25 | 244 | 4:04 | 0.0276 | 141 | 5108.70 | 22.6 | 18.5 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 182 | minutos | 3:02 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 241 | minutos | 4:01 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

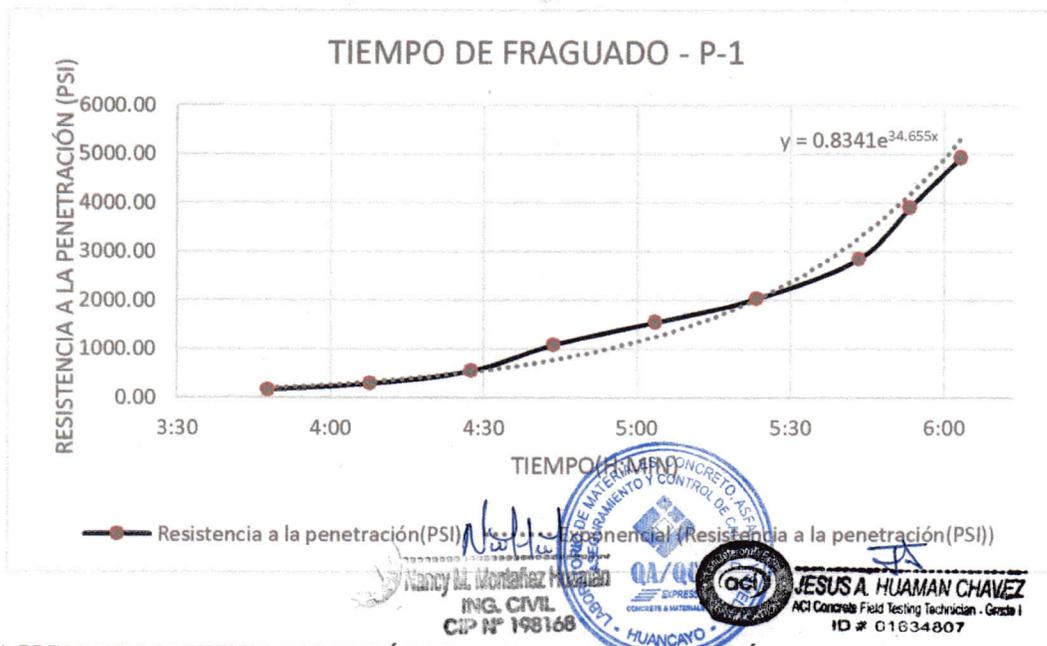
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 02 - TF - LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 05/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 12/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO P-1

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:28 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.7 | 18.5 |
| 13:16 | 228 | 3:48 | 0.994 | 162 | 162.98 | 26.3 | 20.1 |
| 13:36 | 248 | 4:08 | 0.5185 | 152 | 293.15 | 24.3 | 20.8 |
| 13:56 | 268 | 4:28 | 0.2485 | 138 | 555.33 | 23.6 | 20.9 |
| 14:12 | 284 | 4:44 | 0.1104 | 120 | 1086.96 | 23 | 21 |
| 14:32 | 304 | 5:04 | 0.0491 | 76 | 1547.86 | 23 | 19 |
| 14:52 | 324 | 5:24 | 0.0491 | 100 | 2036.66 | 22.5 | 21.4 |
| 15:12 | 344 | 5:44 | 0.0491 | 140 | 2851.32 | 22.3 | 21 |
| 15:22 | 354 | 5:54 | 0.0276 | 108 | 3913.04 | 22.1 | 21.5 |
| 15:32 | 364 | 6:04 | 0.0276 | 136 | 4927.54 | 22 | 21.5 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 251 minutos | 4:11 | Horas:min | |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 333 minutos | 5:32 | Horas:min | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

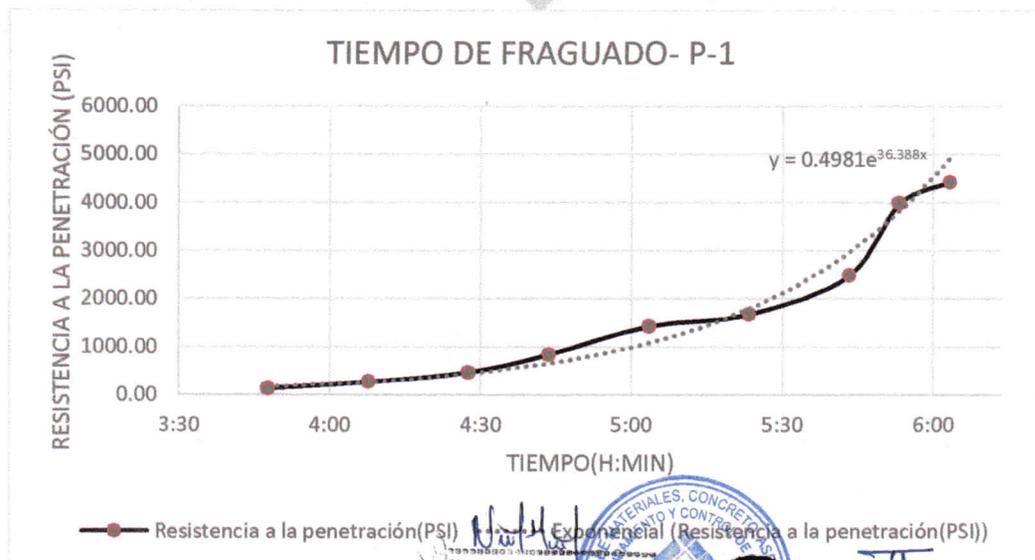
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 02 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 05/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 12/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO P-1

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:28 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.7 | 18.5 |
| 13:16 | 228 | 3:48 | 0.994 | 122 | 122.74 | 24.6 | 20.1 |
| 13:36 | 248 | 4:08 | 0.5185 | 136 | 262.30 | 23.7 | 20.8 |
| 13:56 | 268 | 4:28 | 0.2485 | 113 | 454.73 | 23.5 | 20.9 |
| 14:12 | 284 | 4:44 | 0.1104 | 92 | 833.33 | 23 | 21 |
| 14:32 | 304 | 5:04 | 0.0491 | 70 | 1425.66 | 23 | 19 |
| 14:52 | 324 | 5:24 | 0.0491 | 82 | 1670.06 | 22.7 | 21.4 |
| 15:12 | 344 | 5:44 | 0.0491 | 122 | 2484.73 | 21.7 | 21 |
| 15:22 | 354 | 5:54 | 0.0276 | 110 | 3985.51 | 22.6 | 21.5 |
| 15:32 | 364 | 6:04 | 0.0276 | 122 | 4420.29 | 22.7 | 20.3 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 274 | minutos | 4:33 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 356 | minutos | 5:55 | Horas:min |



Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

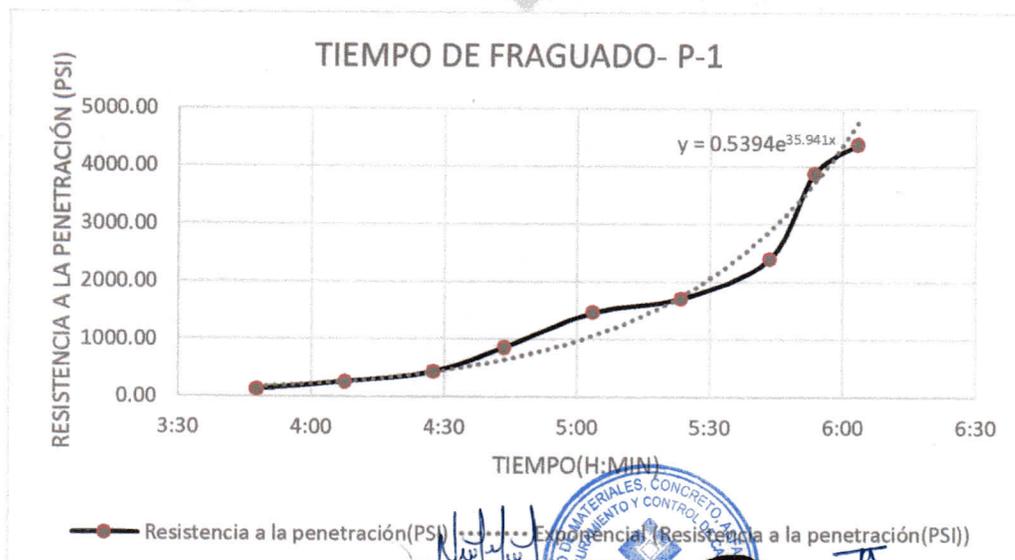
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 02 - TF - LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 05/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 12/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO P-1

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:28 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.7 | 18.5 |
| 13:16 | 228 | 3:48 | 0.994 | 121 | 121.73 | 24.3 | 20.1 |
| 13:36 | 248 | 4:08 | 0.5185 | 134 | 258.44 | 23.8 | 20.8 |
| 13:56 | 268 | 4:28 | 0.2485 | 109 | 438.63 | 23.4 | 20.9 |
| 14:12 | 284 | 4:44 | 0.1104 | 95 | 860.51 | 23 | 21 |
| 14:32 | 304 | 5:04 | 0.0491 | 72 | 1466.40 | 23.1 | 19 |
| 14:52 | 324 | 5:24 | 0.0491 | 84 | 1710.79 | 22.2 | 21.4 |
| 15:12 | 344 | 5:44 | 0.0491 | 118 | 2403.26 | 21.7 | 21 |
| 15:22 | 354 | 5:54 | 0.0276 | 107 | 3876.81 | 22.9 | 21.5 |
| 15:32 | 364 | 6:04 | 0.0276 | 121 | 4384.06 | 23.1 | 19.5 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 274 | minutos | 4:33 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 357 | minutos | 5:57 | Horas:min |



Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168
 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

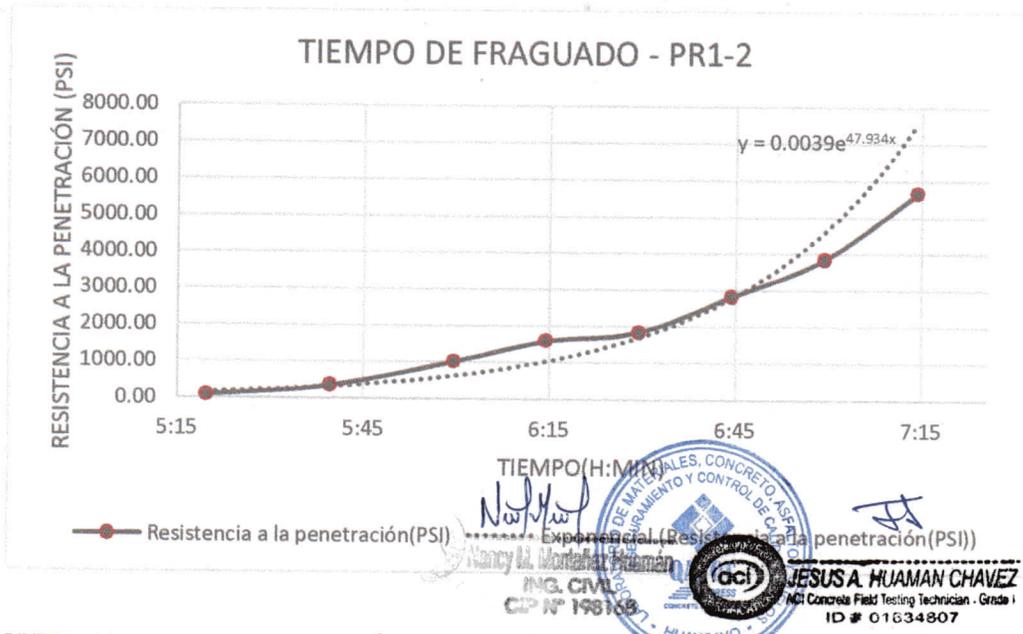
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 03 - TF - LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 06/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1-2

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:48 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.8 | 18 |
| 14:08 | 320 | 5:20 | 0.5185 | 46 | 88.72 | 26.6 | 23 |
| 14:28 | 340 | 5:40 | 0.2485 | 86 | 346.08 | 25.4 | 22.2 |
| 14:48 | 360 | 6:00 | 0.1104 | 112 | 1014.49 | 25 | 22.4 |
| 15:03 | 375 | 6:15 | 0.0491 | 78 | 1588.59 | 25 | 22.6 |
| 15:18 | 390 | 6:30 | 0.0491 | 90 | 1832.99 | 25.1 | 23 |
| 15:33 | 405 | 6:45 | 0.0276 | 78 | 2826.09 | 25.1 | 20.5 |
| 15:48 | 420 | 7:00 | 0.0276 | 106 | 3840.58 | 24.6 | 20.6 |
| 16:03 | 435 | 7:15 | 0.0276 | 156 | 5652.17 | 24.6 | 21 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 353 | minutos | 5:53 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 416 | minutos | 6:55 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

NTP 339.082 – ASTM C403

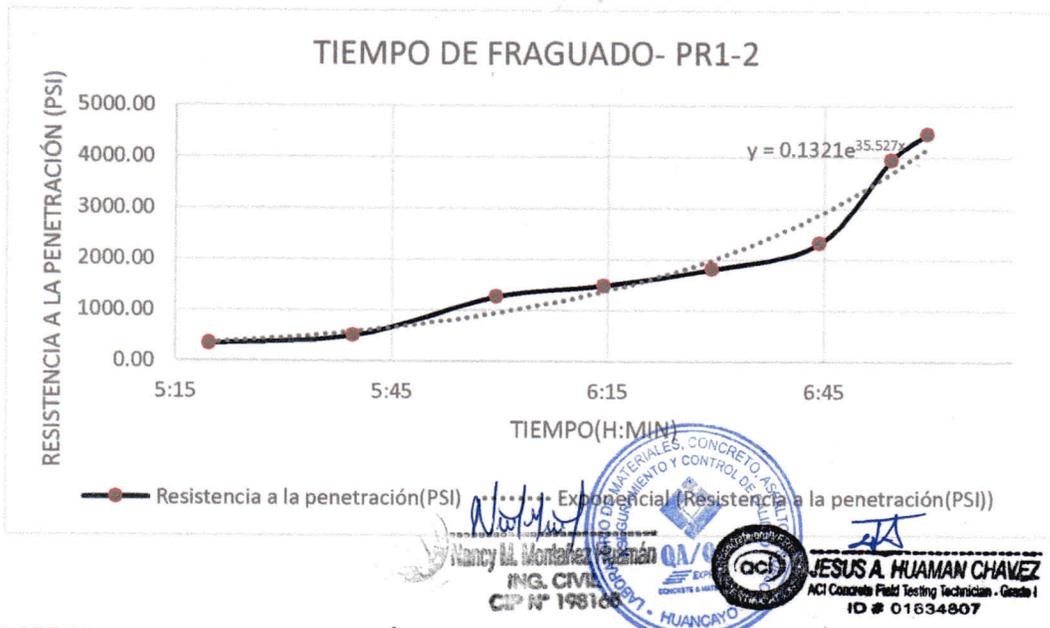
EXPEDIENTE : 03 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 06/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2020

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

NTP 339.082 – ASTM C403

DISEÑO PR1-2

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:48 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.8 | 18 |
| 14:08 | 320 | 5:20 | 0.5185 | 179 | 345.23 | 29.5 | 23 |
| 14:28 | 340 | 5:40 | 0.2485 | 124 | 498.99 | 26 | 22.2 |
| 14:48 | 360 | 6:00 | 0.1104 | 140 | 1268.12 | 25 | 22.4 |
| 15:03 | 375 | 6:15 | 0.0491 | 73 | 1486.76 | 24.5 | 22.6 |
| 15:18 | 390 | 6:30 | 0.0491 | 89 | 1812.63 | 24.2 | 23 |
| 15:33 | 405 | 6:45 | 0.0276 | 64 | 2318.84 | 23.8 | 20.5 |
| 15:43 | 415 | 6:55 | 0.0276 | 109 | 3949.28 | 22.6 | 20.3 |
| 15:48 | 420 | 7:00 | 0.0276 | 123 | 4456.52 | 23.6 | 20.6 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 336 | minutos | 5:35 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 421 | minutos | 7:00 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

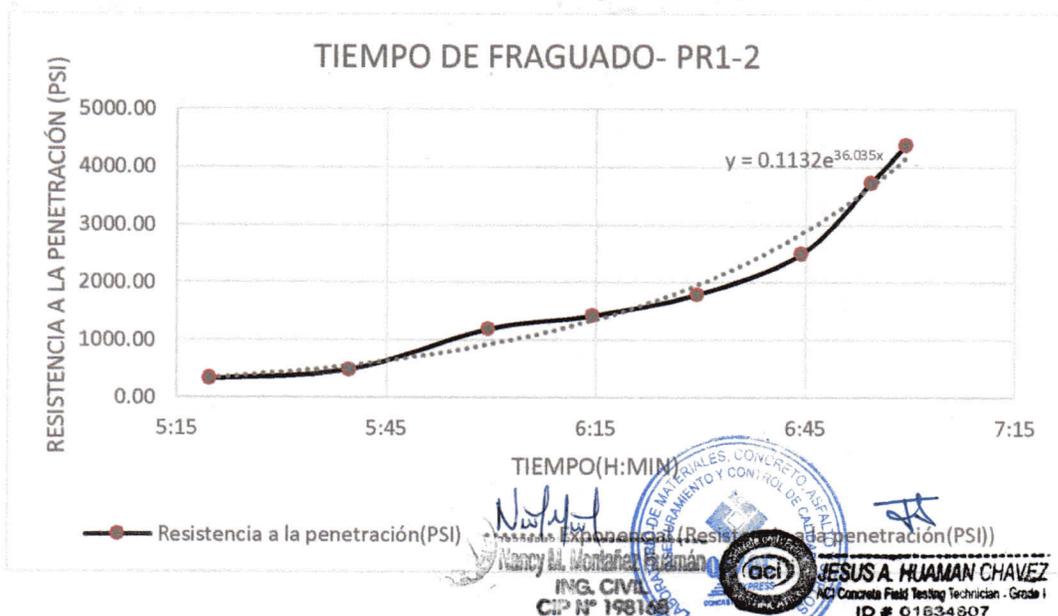
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 03 - TF - LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 06/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1-2

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:48 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.8 | 18 |
| 14:08 | 320 | 5:20 | 0.5185 | 173 | 333.65 | 28.7 | 23 |
| 14:28 | 340 | 5:40 | 0.2485 | 121 | 486.92 | 25.5 | 22.2 |
| 14:48 | 360 | 6:00 | 0.1104 | 132 | 1195.65 | 25 | 22.4 |
| 15:03 | 375 | 6:15 | 0.0491 | 70 | 1425.66 | 24.4 | 22.6 |
| 15:18 | 390 | 6:30 | 0.0491 | 88 | 1792.26 | 24 | 23 |
| 15:33 | 405 | 6:45 | 0.0276 | 69 | 2500.00 | 23.9 | 20.5 |
| 15:43 | 415 | 6:55 | 0.0276 | 103 | 3731.88 | 22.3 | 20.3 |
| 15:48 | 420 | 7:00 | 0.0276 | 121 | 4384.06 | 21 | 20.6 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 335 | minutos | 5:35 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 418 | minutos | 6:58 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 07 - TF – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 10/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 17/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2-3

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:45 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:25 | 400 | 6:40 | 0.2485 | 106 | 426.56 | 24.6 | 22.8 |
| 15:40 | 415 | 6:55 | 0.1104 | 72 | 652.17 | 24 | 22.2 |
| 15:50 | 425 | 7:05 | 0.1104 | 82 | 742.75 | 23.8 | 21.5 |
| 16:00 | 435 | 7:15 | 0.0491 | 88 | 1792.26 | 23.6 | 22 |
| 16:15 | 450 | 7:30 | 0.0276 | 50 | 1811.59 | 23.6 | 22.1 |
| 16:30 | 465 | 7:45 | 0.0276 | 62 | 2246.38 | 22.9 | 19.6 |
| 16:45 | 480 | 8:00 | 0.0276 | 108 | 3913.04 | 22.7 | 21 |
| 17:06 | 501 | 8:21 | 0.0276 | 126 | 4565.22 | 22.4 | 21.6 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 401 | minutos | 6:40 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 487 | minutos | 8:06 | Horas:min |



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

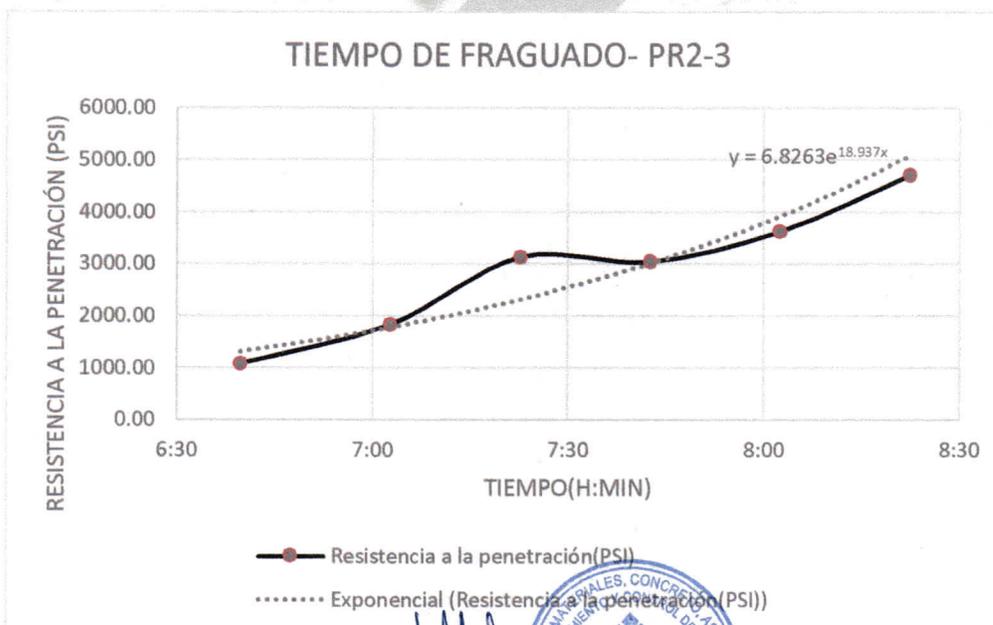
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 07 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 10/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 17/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2-3

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:45 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:25 | 400 | 6:40 | 0.1104 | 120 | 1086.96 | 26.6 | 22.8 |
| 15:40 | 423 | 7:03 | 0.0491 | 90 | 1832.99 | 25.6 | 22.2 |
| 15:50 | 443 | 7:23 | 0.0491 | 154 | 3136.46 | 25.5 | 21.5 |
| 16:00 | 463 | 7:43 | 0.0276 | 84 | 3043.48 | 25 | 22 |
| 16:15 | 483 | 8:03 | 0.0276 | 100 | 3623.19 | 25 | 22.1 |
| 16:30 | 503 | 8:23 | 0.0276 | 130 | 4710.14 | 25 | 19.6 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 327 | minutos | 5:26 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 485 | minutos | 8:04 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

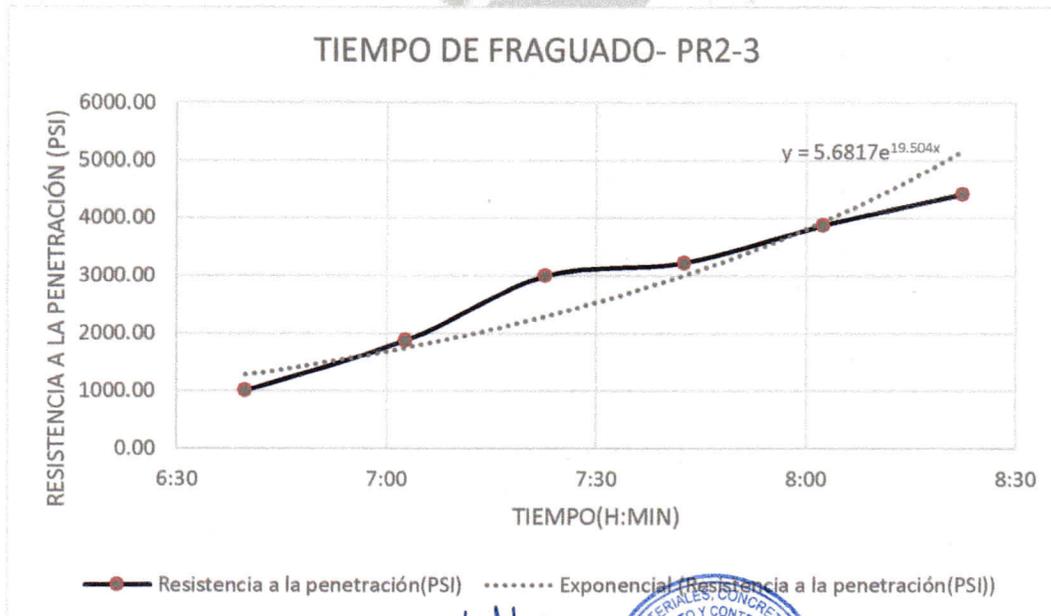
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 07 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 10/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 17/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2-3

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:45 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:25 | 400 | 6:40 | 0.1104 | 112 | 1014.49 | 24.6 | 22.8 |
| 15:40 | 423 | 7:03 | 0.0491 | 92 | 1873.73 | 25.3 | 22.2 |
| 15:50 | 443 | 7:23 | 0.0491 | 147 | 2993.89 | 25 | 21.5 |
| 16:00 | 463 | 7:43 | 0.0276 | 89 | 3224.64 | 25.5 | 22 |
| 16:15 | 483 | 8:03 | 0.0276 | 107 | 3876.81 | 25.4 | 22.1 |
| 16:30 | 503 | 8:23 | 0.0276 | 122 | 4420.29 | 24.2 | 19.6 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 331 | minutos | 5:30 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 484 | minutos | 8:04 | Horas:min |



Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 COP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

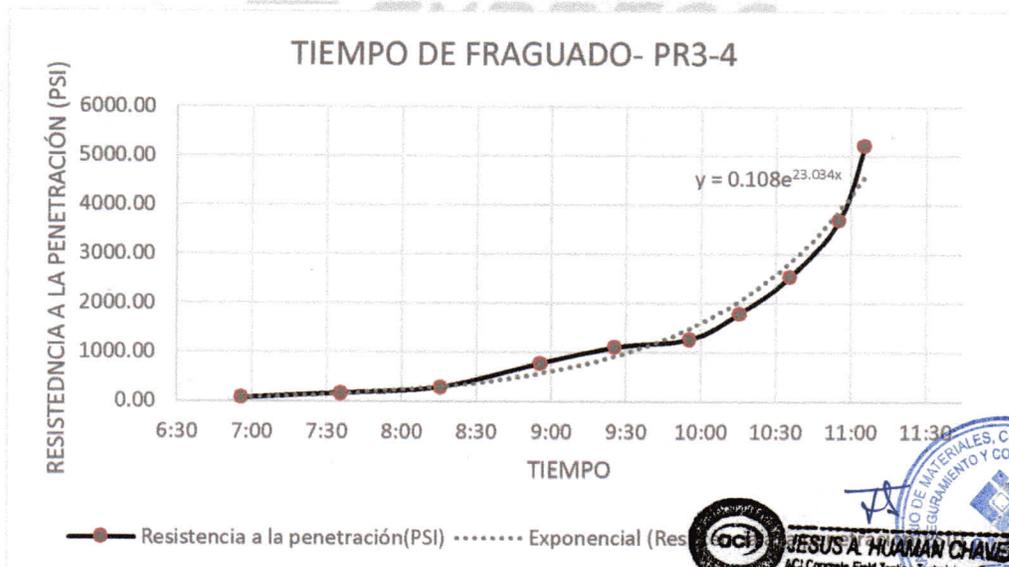
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 11 - TF – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 14/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 21/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR3-4

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:16 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 20.0 | 19.1 |
| 16:12 | 416 | 6:56 | 0.994 | 72 | 72.43 | 22.1 | 19.8 |
| 16:52 | 456 | 7:36 | 0.5185 | 86 | 165.86 | 21.0 | 19.0 |
| 17:32 | 496 | 8:16 | 0.2485 | 72 | 289.74 | 20.9 | 18.4 |
| 18:02 | 536 | 8:56 | 0.1104 | 85 | 769.93 | 20.1 | 18.1 |
| 18:32 | 566 | 9:26 | 0.1104 | 122 | 1105.07 | 20.0 | 17.3 |
| 19:02 | 596 | 9:56 | 0.0491 | 62 | 1262.73 | 19.8 | 17.3 |
| 19:22 | 616 | 10:16 | 0.0491 | 88 | 1792.26 | 19.8 | 17.0 |
| 19:42 | 636 | 10:36 | 0.0276 | 70 | 2536.23 | 19.2 | 16.9 |
| 20:02 | 656 | 10:56 | 0.0276 | 102 | 3695.65 | 18.4 | 16.2 |
| 20:22 | 666 | 11:06 | 0.0276 | 144 | 5217.39 | 18.3 | 15.7 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 528 | minutos | 8:47 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 658 | minutos | 10:57 | Horas:min |



JESUS A HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

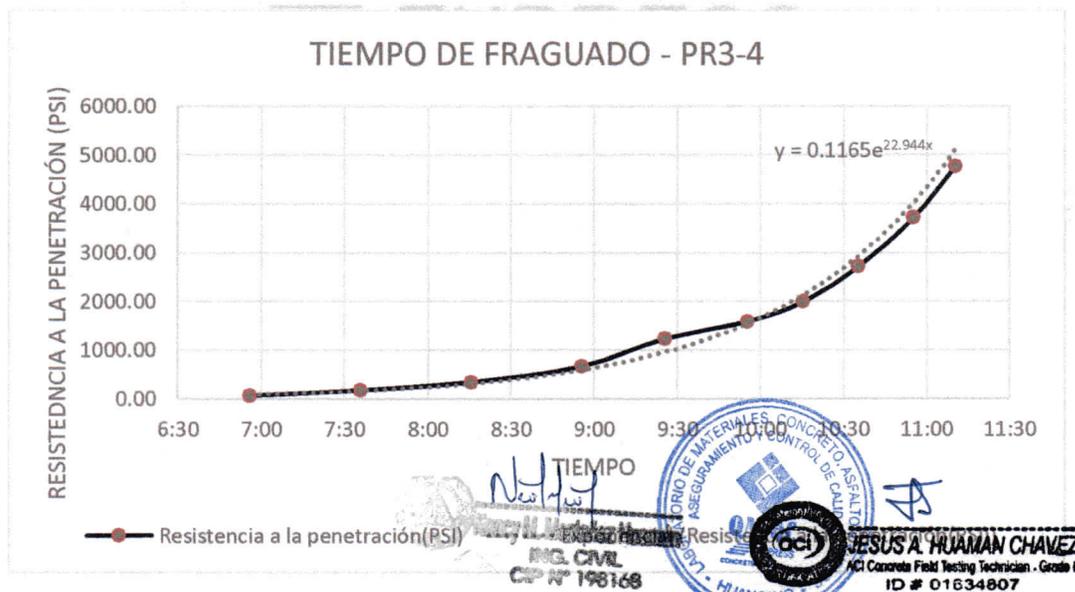
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 11 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 14/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 21/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR3-4

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:16 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 20.0 | 19.1 |
| 16:12 | 416 | 6:56 | 0.994 | 68 | 68.41 | 23.6 | 19.8 |
| 16:52 | 456 | 7:36 | 0.5185 | 91 | 175.51 | 22.2 | 19 |
| 17:32 | 496 | 8:16 | 0.2485 | 86 | 346.08 | 21.9 | 18.4 |
| 18:02 | 536 | 8:56 | 0.1104 | 74 | 670.29 | 21.3 | 18.2 |
| 18:32 | 566 | 9:26 | 0.1104 | 137 | 1240.94 | 21.2 | 17.3 |
| 19:02 | 596 | 9:56 | 0.0491 | 78 | 1588.59 | 19.9 | 17.3 |
| 19:22 | 616 | 10:16 | 0.0491 | 98 | 1995.93 | 19.2 | 17 |
| 19:42 | 636 | 10:36 | 0.0276 | 75 | 2717.39 | 19 | 16.9 |
| 20:02 | 656 | 10:56 | 0.0276 | 103 | 3731.88 | 19.5 | 17.3 |
| 20:22 | 671 | 11:11 | 0.0276 | 132 | 4782.61 | 19.4 | 17 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 525 | minutos | 8:44 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 655 | minutos | 10:55 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

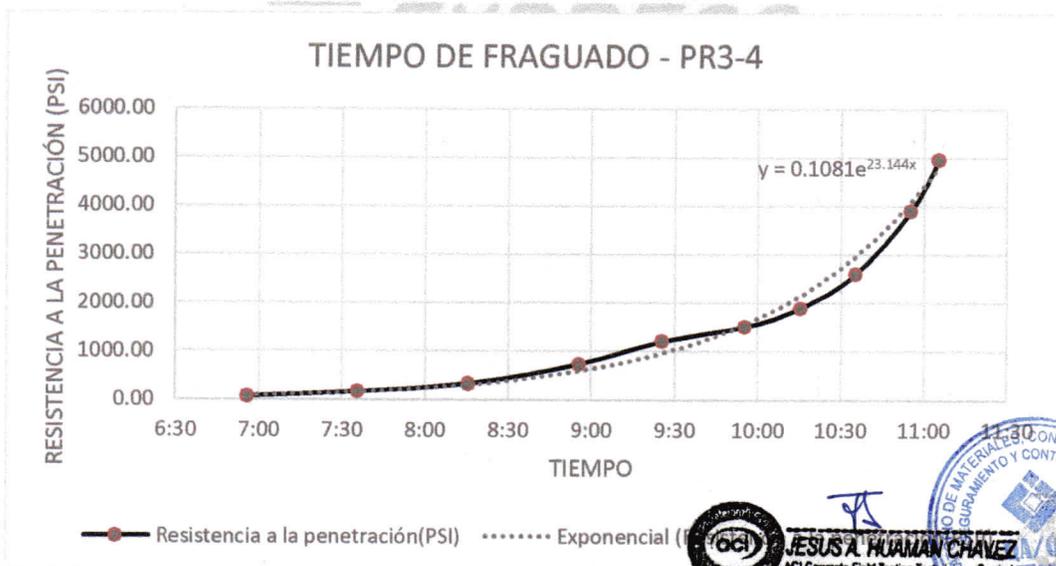
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 11 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 14/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 21/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR3-4

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:16 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 20.0 | 19.1 |
| 16:12 | 416 | 6:56 | 0.994 | 70 | 70.42 | 22.7 | 19.8 |
| 16:52 | 456 | 7:36 | 0.5185 | 88 | 169.72 | 22 | 19 |
| 17:32 | 496 | 8:16 | 0.2485 | 82 | 329.98 | 21.8 | 18.4 |
| 18:02 | 536 | 8:56 | 0.1104 | 81 | 733.70 | 21.5 | 18.2 |
| 18:32 | 566 | 9:26 | 0.1104 | 134 | 1213.77 | 21.5 | 17.3 |
| 19:02 | 596 | 9:56 | 0.0491 | 74 | 1507.13 | 20.3 | 17.3 |
| 19:22 | 616 | 10:16 | 0.0491 | 93 | 1894.09 | 19.5 | 17 |
| 19:42 | 636 | 10:36 | 0.0276 | 72 | 2608.70 | 19 | 16.9 |
| 20:02 | 656 | 10:56 | 0.0276 | 108 | 3913.04 | 19.4 | 17.3 |
| 20:22 | 666 | 11:06 | 0.0276 | 137 | 4963.77 | 19.4 | 17 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 525 | minutos | 8:45 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 654 | minutos | 10:54 | Horas:min |



JESUSA HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

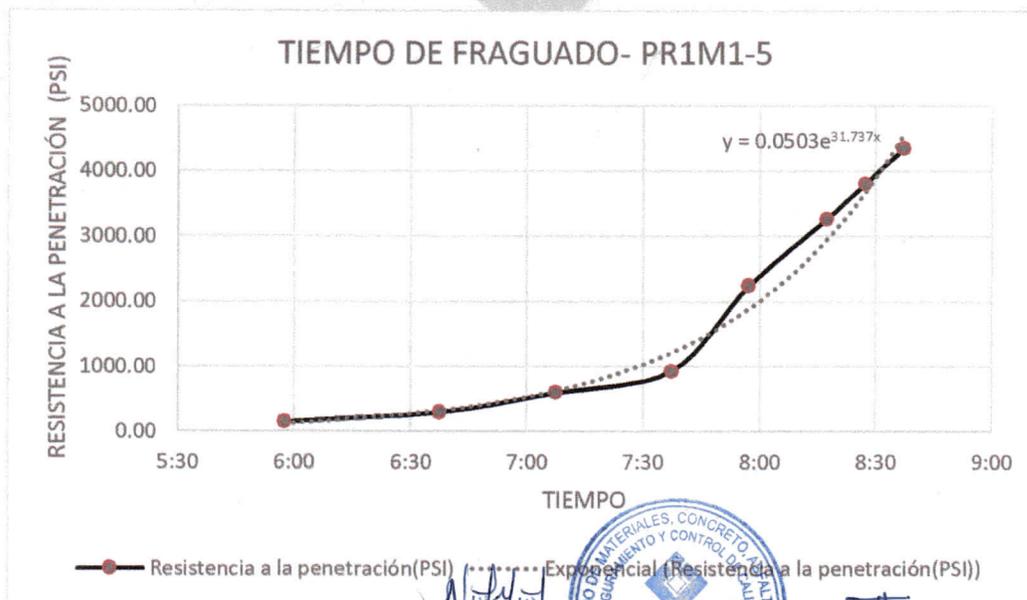
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 04 - TF - LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 07/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 14/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M1-5

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:00 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.8 | 18 |
| 14:58 | 358 | 5:58 | 0.994 | 152 | 152.92 | 23.8 | 20 |
| 15:38 | 398 | 6:38 | 0.5185 | 154 | 297.01 | 24.9 | 21 |
| 16:08 | 428 | 7:08 | 0.2485 | 150 | 603.62 | 25.1 | 20.7 |
| 16:38 | 458 | 7:38 | 0.1104 | 103 | 932.97 | 25 | 20.6 |
| 16:58 | 478 | 7:58 | 0.0491 | 110 | 2240.33 | 25.1 | 20.5 |
| 17:18 | 498 | 8:18 | 0.0276 | 90 | 3260.87 | 26.4 | 19.7 |
| 17:28 | 508 | 8:28 | 0.0276 | 105 | 3804.35 | 24 | 18.8 |
| 17:38 | 518 | 8:38 | 0.0276 | 120 | 4347.83 | 23.5 | 16.3 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 418 | minutos | 6:57 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 512 | minutos | 8:31 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

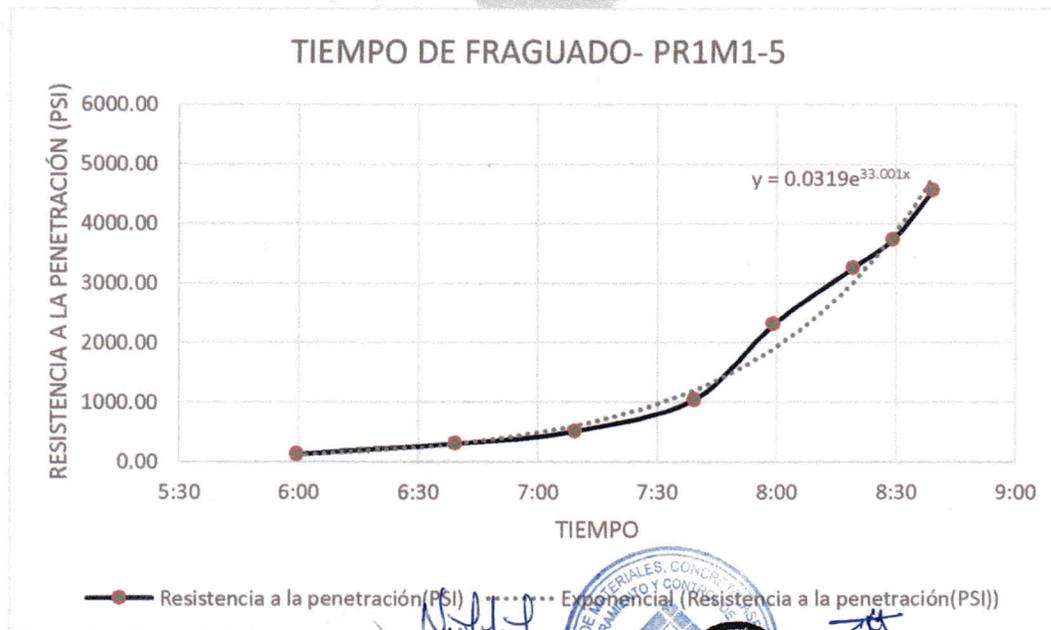
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 04 - TF - LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 07/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 14/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M1-5

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:00 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.8 | 18 |
| 15:00 | 360 | 6:00 | 0.994 | 131 | 131.79 | 23.5 | 20 |
| 15:40 | 400 | 6:40 | 0.5185 | 160 | 308.58 | 24.6 | 21 |
| 16:10 | 430 | 7:10 | 0.2485 | 128 | 515.09 | 25 | 20.7 |
| 16:40 | 460 | 7:40 | 0.1104 | 116 | 1050.72 | 25 | 20.6 |
| 17:00 | 480 | 8:00 | 0.0491 | 114 | 2321.79 | 25.1 | 20.5 |
| 17:20 | 500 | 8:20 | 0.0276 | 90 | 3260.87 | 26.4 | 19.7 |
| 17:30 | 510 | 8:30 | 0.0276 | 103 | 3731.88 | 24.3 | 18.8 |
| 17:40 | 520 | 8:40 | 0.0276 | 126 | 4565.22 | 23.9 | 17.7 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 422 | minutos | 7:01 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 512 | minutos | 8:32 | Horas:min |



Nancy M. Montañez Huamani
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

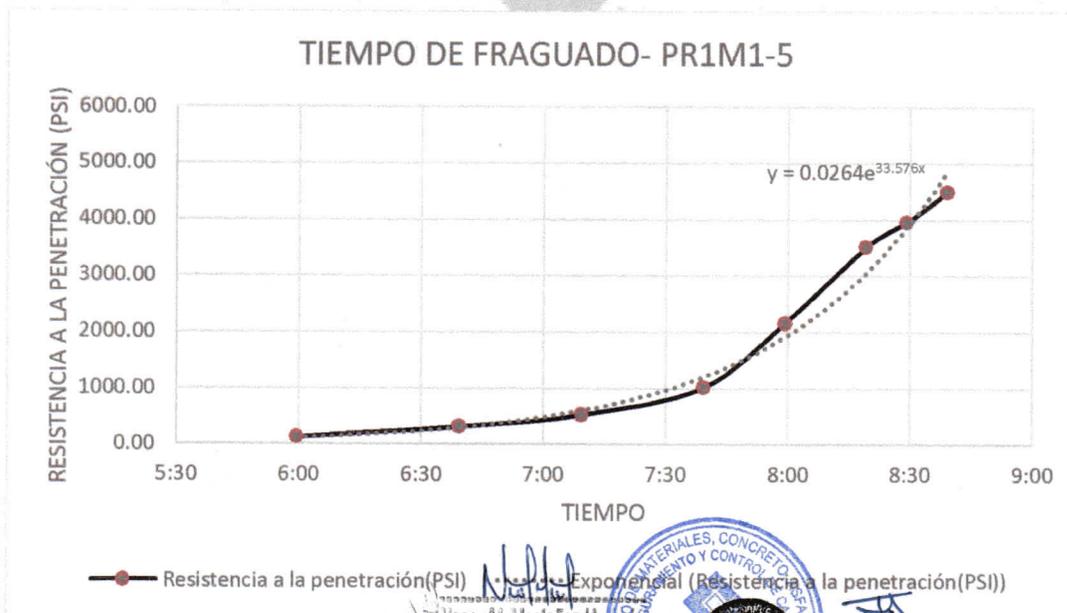
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 04 - TF - LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 07/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 14/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M1-5

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:00 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 22.8 | 18 |
| 15:00 | 360 | 6:00 | 0.994 | 123 | 123.74 | 21.5 | 20 |
| 15:40 | 400 | 6:40 | 0.5185 | 161 | 310.51 | 23.2 | 21 |
| 16:10 | 430 | 7:10 | 0.2485 | 129 | 519.11 | 24.6 | 20.7 |
| 16:40 | 460 | 7:40 | 0.1104 | 112 | 1014.49 | 24.5 | 20.6 |
| 17:00 | 480 | 8:00 | 0.0491 | 106 | 2158.86 | 25.7 | 20.5 |
| 17:20 | 500 | 8:20 | 0.0276 | 97 | 3514.49 | 25.8 | 19.7 |
| 17:30 | 510 | 8:30 | 0.0276 | 109 | 3949.28 | 24.2 | 18.8 |
| 17:40 | 520 | 8:40 | 0.0276 | 124 | 4492.75 | 23.8 | 17.7 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 422 | minutos | 7:02 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 512 | minutos | 8:31 | Horas:min |



Nancy M. Montañez Huaman
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

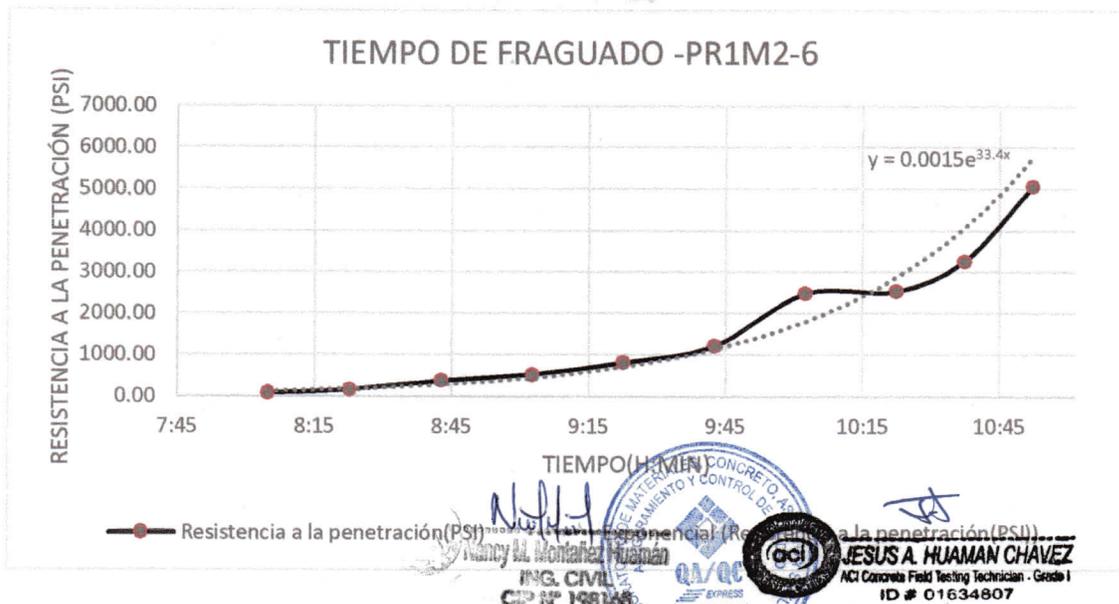
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 05 - TF - LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 08/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 15/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M2-6

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:20 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18 |
| 17:25 | 485 | 8:05 | 0.994 | 80 | 80.48 | 20.5 | 19 |
| 17:43 | 503 | 8:23 | 0.5185 | 82 | 158.15 | 20 | 19 |
| 18:03 | 523 | 8:43 | 0.2485 | 94 | 378.27 | 20 | 19.9 |
| 18:23 | 543 | 9:03 | 0.2485 | 130 | 523.14 | 19.9 | 18 |
| 18:43 | 563 | 9:23 | 0.1104 | 90 | 815.22 | 19.7 | 18.1 |
| 19:03 | 583 | 9:43 | 0.1104 | 134 | 1213.77 | 20 | 18.1 |
| 19:23 | 603 | 10:03 | 0.0491 | 122 | 2484.73 | 20 | 18 |
| 19:43 | 623 | 10:23 | 0.0276 | 70 | 2536.23 | 20.3 | 19.7 |
| 19:58 | 638 | 10:38 | 0.0276 | 90 | 3260.87 | 20.4 | 19 |
| 20:13 | 653 | 10:53 | 0.0276 | 140 | 5072.46 | 20.4 | 19.3 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 548 | minutos | 9:08 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 638 | minutos | 10:37 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

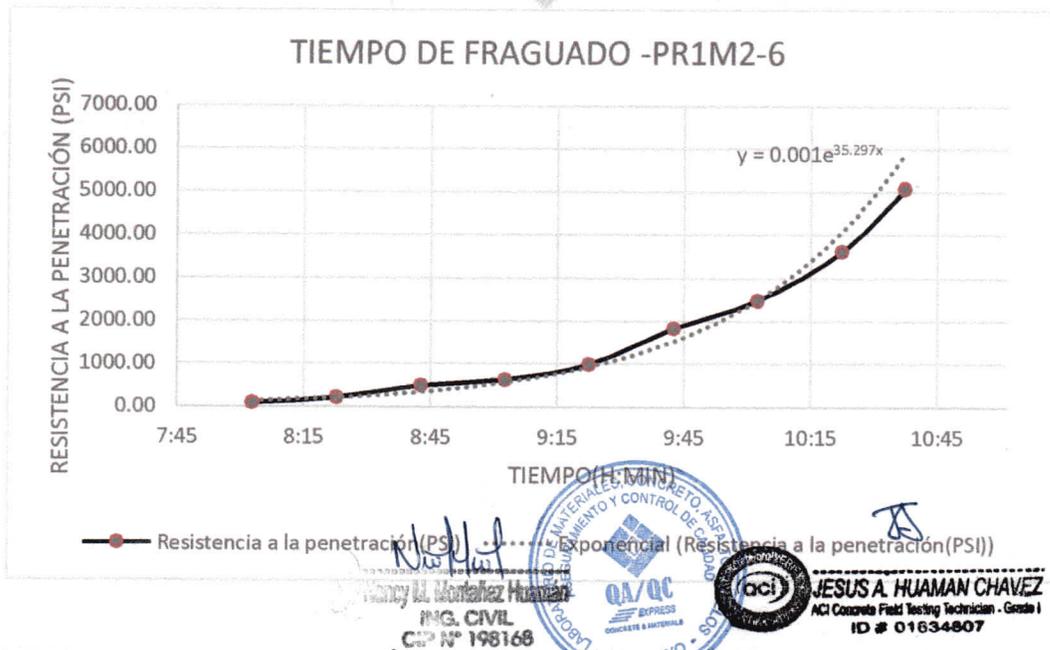
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 05 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 08/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 15/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M2-6

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:20 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18 |
| 17:23 | 483 | 8:03 | 0.994 | 90 | 90.54 | 21.03 | 19 |
| 17:43 | 503 | 8:23 | 0.5185 | 110 | 212.15 | 21 | 19.1 |
| 18:03 | 523 | 8:43 | 0.2485 | 124 | 498.99 | 20 | 18.4 |
| 18:23 | 543 | 9:03 | 0.2485 | 158 | 635.81 | 20.3 | 18 |
| 18:43 | 563 | 9:23 | 0.1104 | 110 | 996.38 | 20.8 | 18.1 |
| 19:03 | 583 | 9:43 | 0.0491 | 90 | 1832.99 | 21 | 18.1 |
| 19:23 | 603 | 10:03 | 0.0491 | 122 | 2484.73 | 21 | 18 |
| 19:43 | 623 | 10:23 | 0.0276 | 100 | 3623.19 | 21.2 | 19.7 |
| 19:58 | 638 | 10:38 | 0.0276 | 140 | 5072.46 | 20.4 | 19 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 535 | minutos | 8:55 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 620 | minutos | 10:20 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

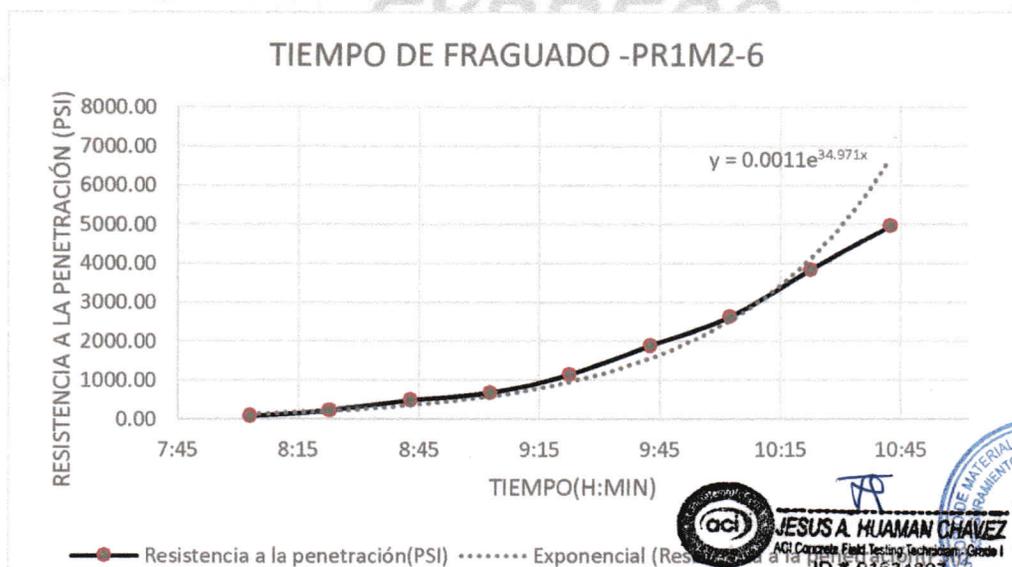
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 05 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 08/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 15/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M2-6

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:20 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18 |
| 17:23 | 483 | 8:03 | 0.994 | 85 | 85.51 | 20.5 | 19 |
| 17:43 | 503 | 8:23 | 0.5185 | 116 | 223.72 | 21.2 | 19.1 |
| 18:03 | 523 | 8:43 | 0.2485 | 123 | 494.97 | 24.1 | 18.4 |
| 18:23 | 543 | 9:03 | 0.2485 | 168 | 676.06 | 23.3 | 18 |
| 18:43 | 563 | 9:23 | 0.1104 | 126 | 1141.30 | 23.5 | 18.1 |
| 19:03 | 583 | 9:43 | 0.0491 | 93 | 1894.09 | 23 | 18.1 |
| 19:23 | 603 | 10:03 | 0.0491 | 129 | 2627.29 | 22.5 | 18 |
| 19:43 | 623 | 10:23 | 0.0276 | 106 | 3840.58 | 22.6 | 19.7 |
| 20:03 | 643 | 10:43 | 0.0276 | 137 | 4963.77 | 21.7 | 19 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 536 | minutos | 8:56 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 622 | minutos | 10:22 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 AGI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807



Montañez Huaman
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

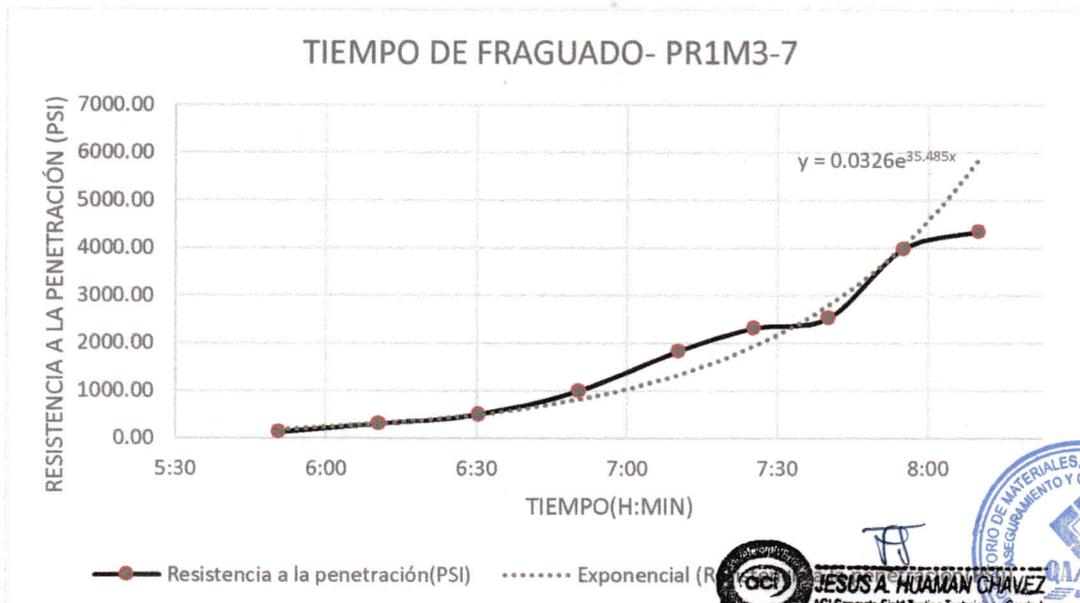
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 06 - TF – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 09/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M3-7

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 10:29 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18 |
| 16:20 | 351 | 5:51 | 0.994 | 138 | 138.83 | 24.4 | 19.1 |
| 16:40 | 371 | 6:11 | 0.514 | 158 | 307.39 | 23.7 | 19.3 |
| 17:00 | 391 | 6:31 | 0.2485 | 124 | 498.99 | 23 | 15.7 |
| 17:20 | 411 | 6:51 | 0.1104 | 110 | 996.38 | 22.8 | 20 |
| 17:40 | 431 | 7:11 | 0.0491 | 90 | 1832.99 | 22.05 | 19 |
| 17:55 | 446 | 7:26 | 0.0276 | 64 | 2318.84 | 22.2 | 18.5 |
| 18:10 | 461 | 7:41 | 0.0276 | 70 | 2536.23 | 22.04 | 18.9 |
| 18:25 | 476 | 7:56 | 0.0276 | 110 | 3985.51 | 21 | 18 |
| 18:40 | 491 | 8:11 | 0.0276 | 120 | 4347.83 | 21.5 | 17.09 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 391 | minutos | 6:31 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 476 | minutos | 7:55 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

ING. CIVIL
 ID # 198168

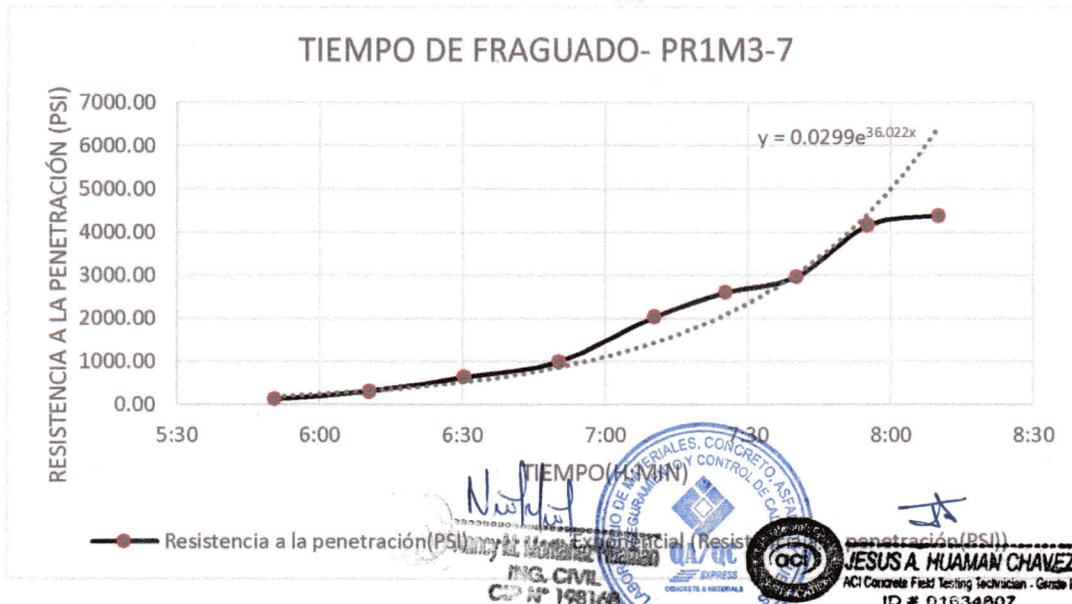
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 06 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 09/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M3-7

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 10:29 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18 |
| 16:20 | 351 | 5:51 | 0.994 | 130 | 130.78 | 23.7 | 19.1 |
| 16:40 | 371 | 6:11 | 0.5185 | 160 | 308.58 | 22.8 | 19.3 |
| 17:00 | 391 | 6:31 | 0.2485 | 160 | 643.86 | 22 | 15.7 |
| 17:20 | 411 | 6:51 | 0.1104 | 110 | 996.38 | 21.07 | 20 |
| 17:40 | 431 | 7:11 | 0.0491 | 100 | 2036.66 | 21.01 | 19 |
| 17:55 | 446 | 7:26 | 0.0276 | 72 | 2608.70 | 21.7 | 18.5 |
| 18:10 | 461 | 7:41 | 0.0276 | 82 | 2971.01 | 21 | 18.5 |
| 18:25 | 476 | 7:56 | 0.0276 | 115 | 4166.67 | 21.9 | 18.1 |
| 18:40 | 491 | 8:11 | 0.0276 | 121 | 4384.06 | 20 | 17.09 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 389 | minutos | 6:28 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 472 | minutos | 7:51 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

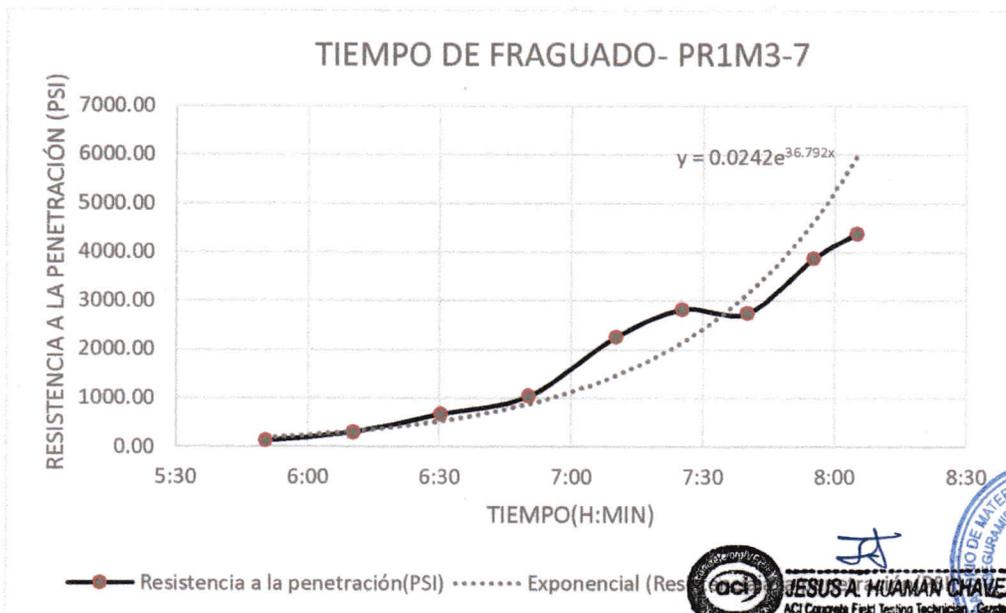
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 06 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 09/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR1M3-7

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 10:29 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18 |
| 16:20 | 351 | 5:51 | 0.994 | 123 | 123.74 | 20.7 | 19.1 |
| 16:40 | 371 | 6:11 | 0.5185 | 154 | 297.01 | 22.8 | 19.3 |
| 17:00 | 391 | 6:31 | 0.2485 | 167 | 672.03 | 22.5 | 15.7 |
| 17:20 | 411 | 6:51 | 0.1104 | 115 | 1041.67 | 23.4 | 20 |
| 17:40 | 431 | 7:11 | 0.0491 | 111 | 2260.69 | 23.7 | 19 |
| 17:55 | 446 | 7:26 | 0.0276 | 78 | 2826.09 | 22.4 | 18.5 |
| 18:10 | 461 | 7:41 | 0.0276 | 76 | 2753.62 | 23 | 18.5 |
| 18:25 | 476 | 7:56 | 0.0276 | 107 | 3876.81 | 21.8 | 18.1 |
| 18:40 | 486 | 8:06 | 0.0276 | 121 | 4384.06 | 20.4 | 17.09 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 389 | minutos | 6:28 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 470 | minutos | 7:50 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



JESUSA HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807



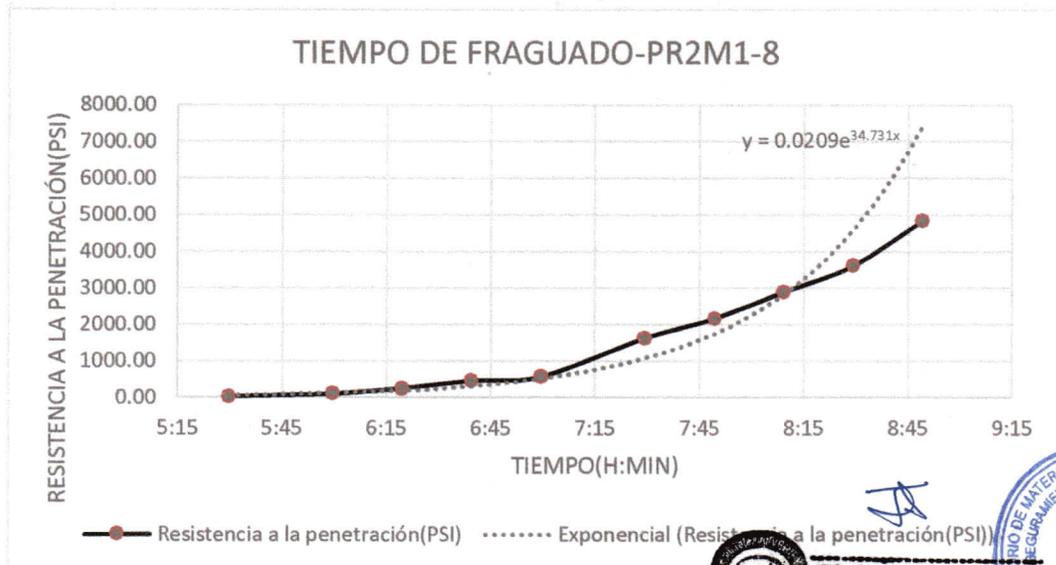
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 08 - TF – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 11/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 18/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M1-8

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:56 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:26 | 330 | 5:30 | 0.994 | 32 | 32.19 | 23.1 | 15.4 |
| 15:56 | 360 | 6:00 | 0.5185 | 58 | 111.86 | 21.04 | 14.1 |
| 16:16 | 380 | 6:20 | 0.2485 | 64 | 257.55 | 21.07 | 14 |
| 16:36 | 400 | 6:40 | 0.2485 | 118 | 474.85 | 21 | 14 |
| 16:56 | 420 | 7:00 | 0.1104 | 64 | 579.71 | 20.9 | 14 |
| 17:26 | 450 | 7:30 | 0.0491 | 80 | 1629.33 | 20 | 14.2 |
| 17:46 | 470 | 7:50 | 0.0276 | 60 | 2173.91 | 19.8 | 14 |
| 18:06 | 490 | 8:10 | 0.0276 | 80 | 2898.55 | 19.8 | 14.1 |
| 18:26 | 510 | 8:30 | 0.0276 | 100 | 3623.19 | 19.9 | 14 |
| 18:46 | 530 | 8:50 | 0.0276 | 134 | 4855.07 | 20.8 | 14.1 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 418 | minutos | 6:58 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 504 | minutos | 8:24 | Horas:min |



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

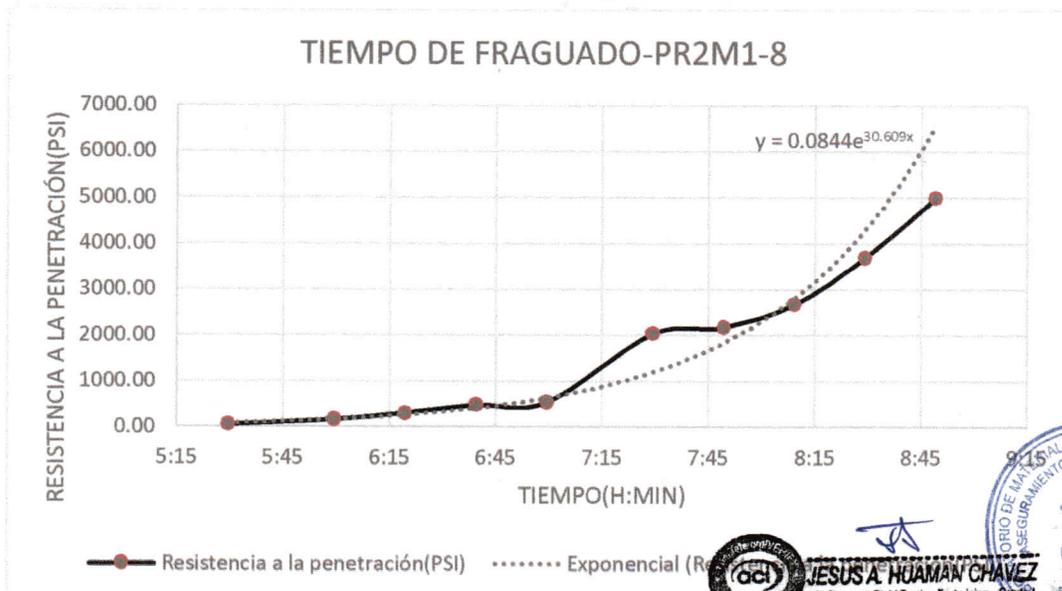
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 08 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 11/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 18/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M1-8

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:56 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:26 | 330 | 5:30 | 0.994 | 66 | 66.40 | 26 | 15.4 |
| 15:56 | 360 | 6:00 | 0.5185 | 90 | 173.58 | 23 | 14.1 |
| 16:16 | 380 | 6:20 | 0.2485 | 78 | 313.88 | 23 | 14.1 |
| 16:36 | 400 | 6:40 | 0.2485 | 122 | 490.95 | 22 | 14 |
| 16:56 | 420 | 7:00 | 0.1104 | 60 | 543.48 | 21.8 | 14 |
| 17:26 | 450 | 7:30 | 0.0491 | 100 | 2036.66 | 20 | 14.2 |
| 17:46 | 470 | 7:50 | 0.0276 | 60 | 2173.91 | 20 | 14 |
| 18:06 | 490 | 8:10 | 0.0276 | 74 | 2681.16 | 20 | 14.1 |
| 18:26 | 510 | 8:30 | 0.0276 | 102 | 3695.65 | 20.2 | 14 |
| 18:46 | 530 | 8:50 | 0.0276 | 138 | 5000.00 | 20.2 | 14.2 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 409 | minutos | 6:48 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 506 | minutos | 8:26 | Horas:min |



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01634807



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

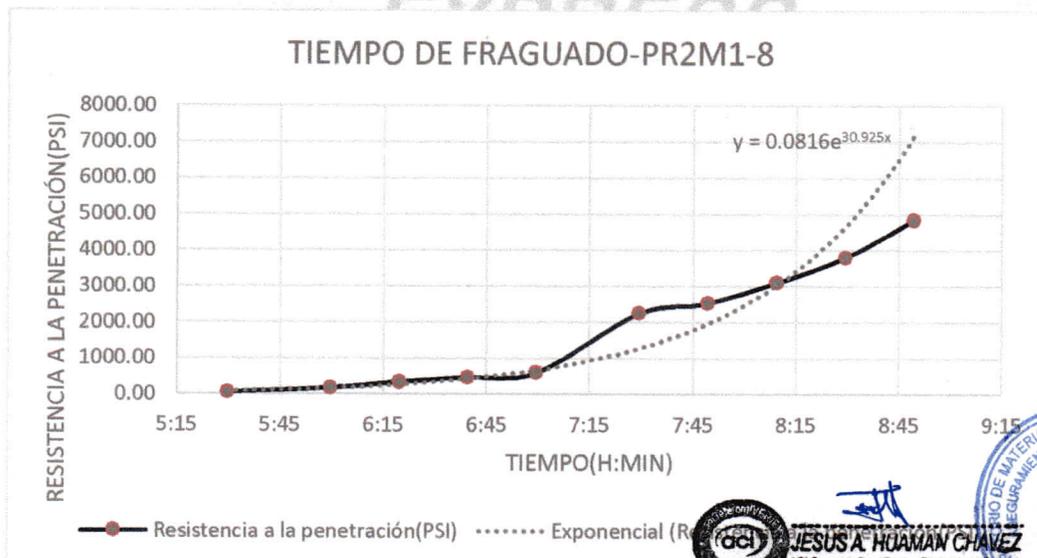
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 08 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 11/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 18/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M1-8

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:56 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:26 | 330 | 5:30 | 0.994 | 63 | 63.38 | 25.4 | 15.4 |
| 15:56 | 360 | 6:00 | 0.5185 | 96 | 185.15 | 23.5 | 14.1 |
| 16:16 | 380 | 6:20 | 0.2485 | 86 | 346.08 | 23.8 | 14.1 |
| 16:36 | 400 | 6:40 | 0.2485 | 120 | 482.90 | 24 | 14 |
| 16:56 | 420 | 7:00 | 0.1104 | 67 | 606.88 | 22.7 | 14 |
| 17:26 | 450 | 7:30 | 0.0491 | 111 | 2260.69 | 22.5 | 14.2 |
| 17:46 | 470 | 7:50 | 0.0276 | 70 | 2536.23 | 20.5 | 14 |
| 18:06 | 490 | 8:10 | 0.0276 | 86 | 3115.94 | 21.5 | 14.1 |
| 18:26 | 510 | 8:30 | 0.0276 | 105 | 3804.35 | 20.3 | 14 |
| 18:46 | 530 | 8:50 | 0.0276 | 134 | 4855.07 | 20 | 14.2 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 406 | minutos | 6:46 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 503 | minutos | 8:22 | Horas:min |



JESUSA HUAMAN CHAVEZ
 MCI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01634807



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

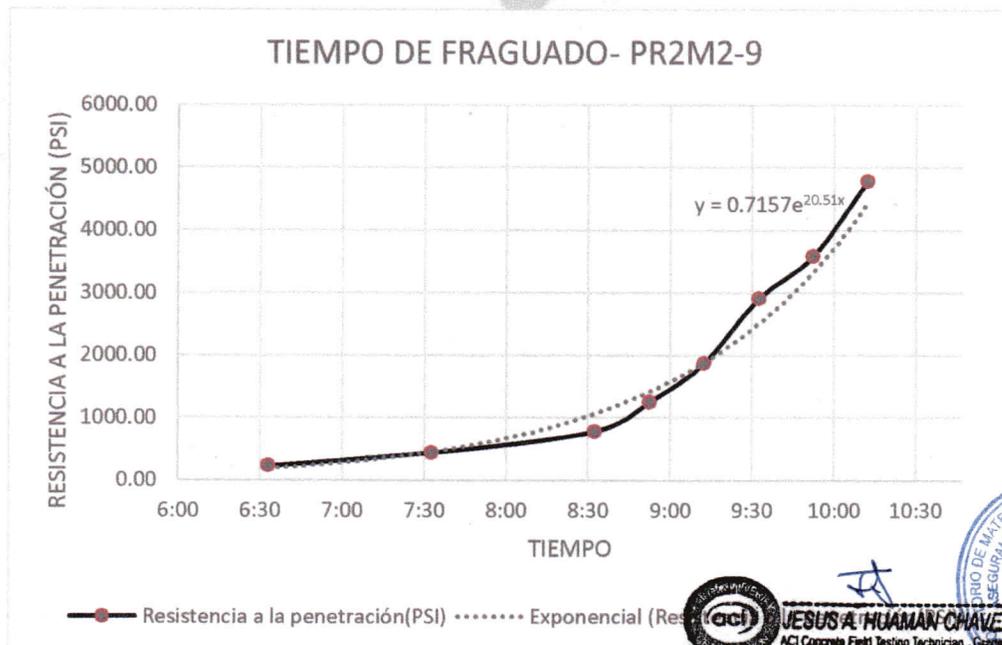
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 09 - TF – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 12/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M2-9

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:47 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:20 | 393 | 6:33 | 0.5185 | 120 | 231.44 | 21.6 | 19 |
| 16:20 | 453 | 7:33 | 0.2485 | 109 | 438.63 | 21.1 | 18.6 |
| 17:20 | 513 | 8:33 | 0.1104 | 86 | 778.99 | 19.8 | 18.4 |
| 17:40 | 533 | 8:53 | 0.1104 | 138 | 1250.00 | 18.6 | 17.9 |
| 18:00 | 553 | 9:13 | 0.0491 | 92 | 1873.73 | 18.2 | 17.9 |
| 18:20 | 573 | 9:33 | 0.0491 | 143 | 2912.42 | 18.2 | 18.3 |
| 18:40 | 593 | 9:53 | 0.0276 | 99 | 3586.96 | 17.1 | 17.8 |
| 19:00 | 613 | 10:13 | 0.0276 | 132 | 4782.61 | 17 | 16.5 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 460 | minutos | 7:39 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 606 | minutos | 10:05 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com



JESUS A. HUAMAN-CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01834807



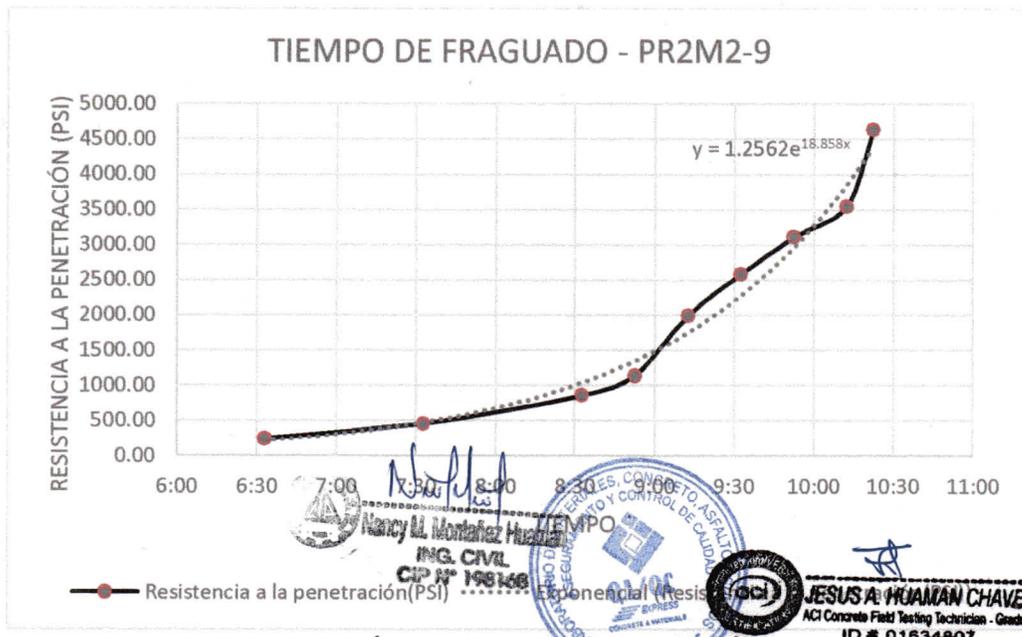
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 09 - TF - LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 12/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M2-9

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:47 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:20 | 393 | 6:33 | 0.5185 | 125 | 241.08 | 21.4 | 19 |
| 16:20 | 453 | 7:33 | 0.2485 | 114 | 458.75 | 20 | 18.67 |
| 17:20 | 513 | 8:33 | 0.1104 | 95 | 860.51 | 19.9 | 18.4 |
| 17:40 | 533 | 8:53 | 0.1104 | 126 | 1141.30 | 18.8 | 18 |
| 18:00 | 553 | 9:13 | 0.0491 | 98 | 1995.93 | 18.2 | 17.8 |
| 18:20 | 573 | 9:33 | 0.0491 | 127 | 2586.56 | 18 | 18.3 |
| 18:40 | 593 | 9:53 | 0.0276 | 86 | 3115.94 | 17.5 | 17.8 |
| 19:00 | 613 | 10:13 | 0.0276 | 98 | 3550.72 | 17.3 | 16.4 |
| 19:10 | 623 | 10:23 | 0.0276 | 128 | 4637.68 | 18 | 16.6 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 457 | minutos | 7:37 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 616 | minutos | 10:15 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

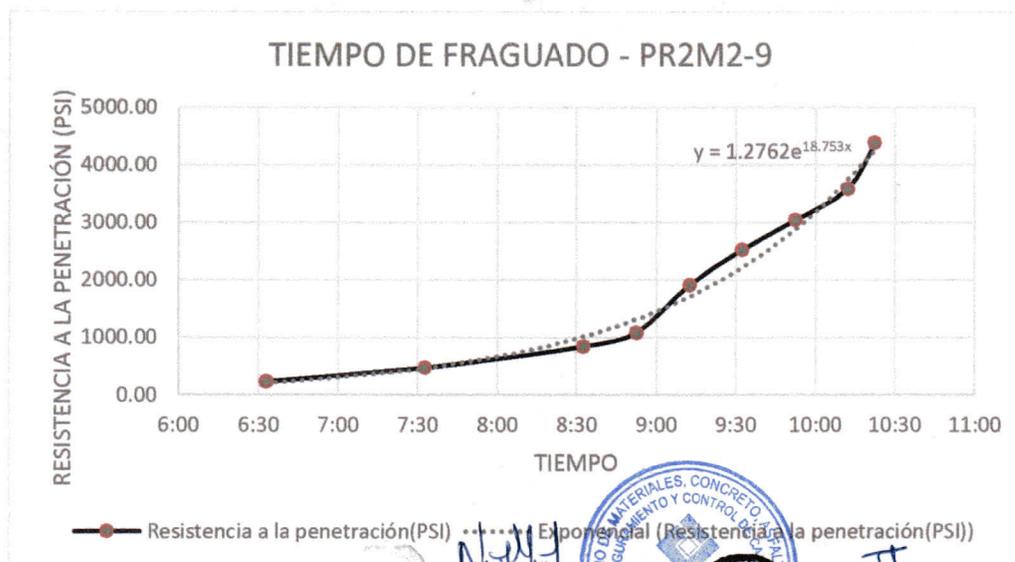
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 09 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 12/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M2-9

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 08:47 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 15:20 | 393 | 6:33 | 0.5185 | 121 | 233.37 | 21.1 | 19 |
| 16:20 | 453 | 7:33 | 0.2485 | 117 | 470.82 | 20.7 | 18.67 |
| 17:20 | 513 | 8:33 | 0.1104 | 93 | 842.39 | 19.6 | 18.4 |
| 17:40 | 533 | 8:53 | 0.1104 | 120 | 1086.96 | 18.5 | 18 |
| 18:00 | 553 | 9:13 | 0.0491 | 94 | 1914.46 | 19.7 | 17.8 |
| 18:20 | 573 | 9:33 | 0.0491 | 124 | 2525.46 | 20.3 | 18.3 |
| 18:40 | 593 | 9:53 | 0.0276 | 84 | 3043.48 | 21.5 | 17.8 |
| 19:00 | 613 | 10:13 | 0.0276 | 99 | 3586.96 | 20.6 | 16.4 |
| 19:10 | 623 | 10:23 | 0.0276 | 121 | 4384.06 | 19.5 | 16.6 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 458 | minutos | 7:38 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 618 | minutos | 10:18 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

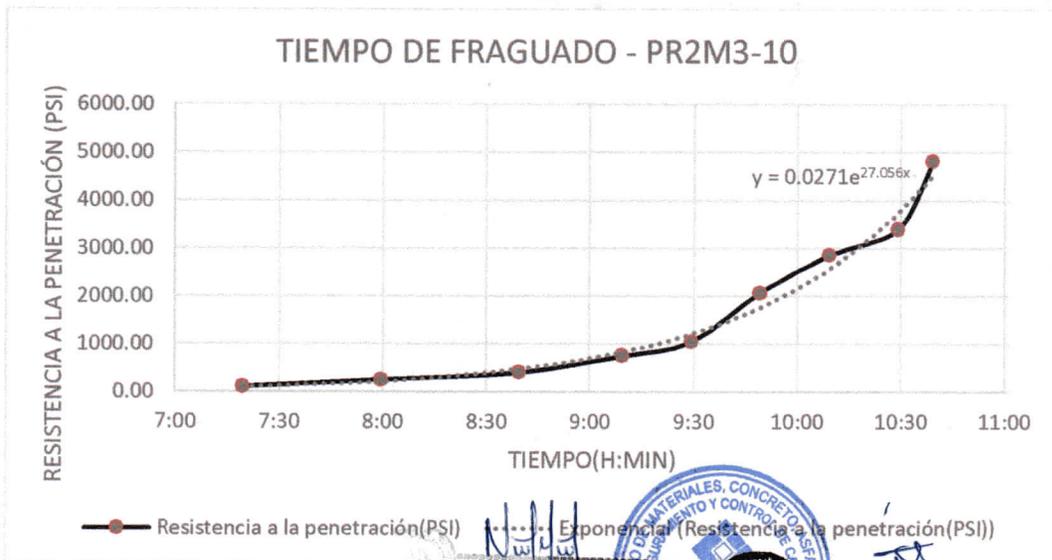
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 10 - TF – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 13/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 20/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M3-10

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:20 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 16:40 | 440 | 7:20 | 0.994 | 109 | 109.66 | 21 | 18 |
| 17:20 | 480 | 8:00 | 0.5185 | 131 | 252.65 | 22.4 | 17 |
| 18:00 | 520 | 8:40 | 0.2485 | 101 | 406.44 | 21.6 | 17.8 |
| 18:30 | 550 | 9:10 | 0.1104 | 83 | 751.81 | 20.7 | 16.9 |
| 18:50 | 570 | 9:30 | 0.1104 | 116 | 1050.72 | 19.4 | 16.4 |
| 19:10 | 590 | 9:50 | 0.0491 | 102 | 2077.39 | 18.5 | 17.1 |
| 19:30 | 610 | 10:10 | 0.0276 | 79 | 2862.32 | 19.1 | 17 |
| 19:50 | 630 | 10:30 | 0.0276 | 94 | 3405.80 | 17.9 | 16.2 |
| 20:00 | 640 | 10:40 | 0.0276 | 133 | 4818.84 | 16.3 | 15.1 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 523 | minutos | 8:42 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 633 | minutos | 10:33 | Horas:min |





 Nancy M. Montañez Huaman
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168
 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I
 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

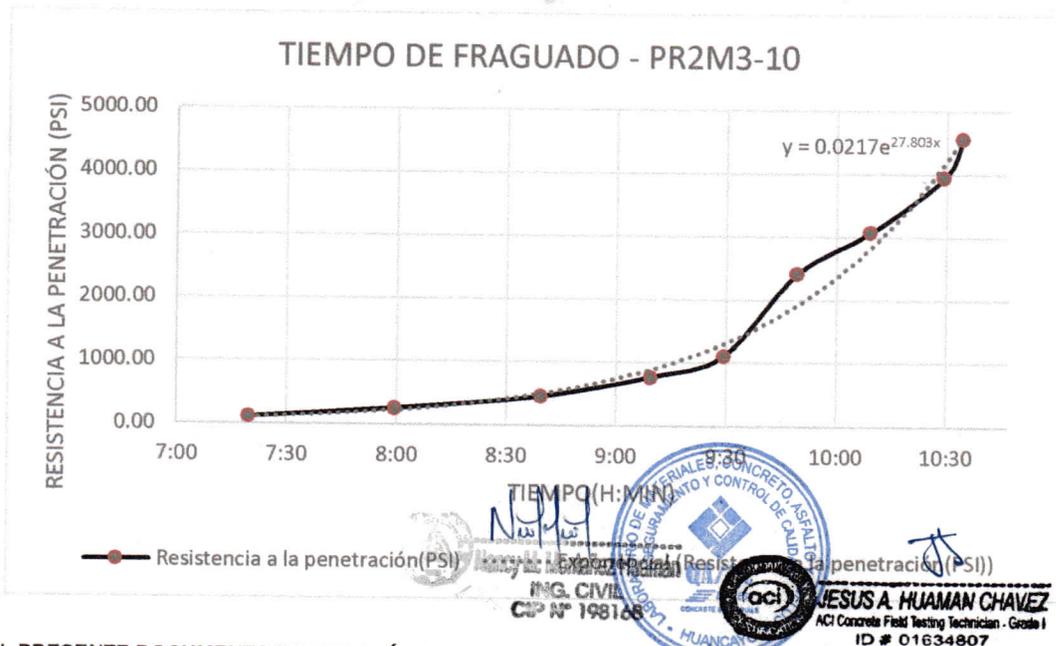
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 10 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 13/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 20/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M3-10

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:20 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 16:40 | 440 | 7:20 | 0.994 | 108 | 108.65 | 21.5 | 18 |
| 17:20 | 480 | 8:00 | 0.5185 | 131 | 252.65 | 22.8 | 17 |
| 18:00 | 520 | 8:40 | 0.2485 | 114 | 458.75 | 21.4 | 17.8 |
| 18:30 | 550 | 9:10 | 0.1104 | 85 | 769.93 | 20.3 | 16.9 |
| 18:50 | 570 | 9:30 | 0.1104 | 123 | 1114.13 | 19 | 16.4 |
| 19:10 | 590 | 9:50 | 0.0491 | 119 | 2423.63 | 18.1 | 17.1 |
| 19:30 | 610 | 10:10 | 0.0276 | 85 | 3079.71 | 18.6 | 17 |
| 19:50 | 630 | 10:30 | 0.0276 | 109 | 3949.28 | 17.5 | 16.2 |
| 20:00 | 635 | 10:35 | 0.0276 | 126 | 4565.22 | 16.8 | 15.1 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 520 | minutos | 8:40 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 628 | minutos | 10:27 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

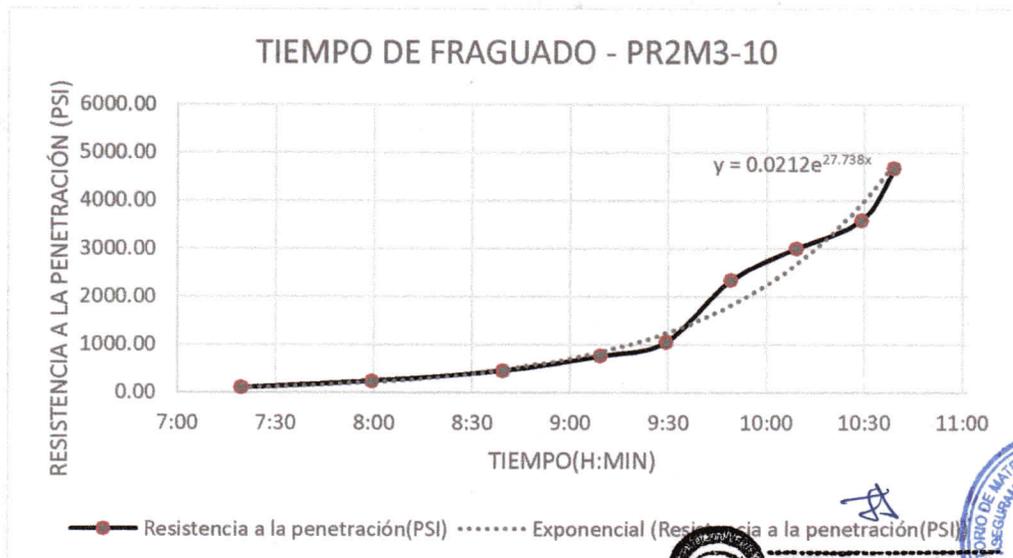
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 10 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 13/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 20/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR2M3-10

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg ²) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:20 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.2 | 18.2 |
| 16:40 | 440 | 7:20 | 0.994 | 101 | 101.61 | 21.3 | 18 |
| 17:20 | 480 | 8:00 | 0.5185 | 122 | 235.29 | 22.9 | 17 |
| 18:00 | 520 | 8:40 | 0.2485 | 113 | 454.73 | 21.6 | 17.8 |
| 18:30 | 550 | 9:10 | 0.1104 | 84 | 760.87 | 20.3 | 16.9 |
| 18:50 | 570 | 9:30 | 0.1104 | 116 | 1050.72 | 19.7 | 16.4 |
| 19:10 | 590 | 9:50 | 0.0491 | 115 | 2342.16 | 19 | 17.1 |
| 19:30 | 610 | 10:10 | 0.0276 | 83 | 3007.25 | 18.8 | 17 |
| 19:50 | 630 | 10:30 | 0.0276 | 99 | 3586.96 | 17.6 | 16.2 |
| 20:00 | 640 | 10:40 | 0.0276 | 129 | 4673.91 | 17 | 15.1 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 523 | minutos | 8:42 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 631 | minutos | 10:30 | Horas:min |



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01634807



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

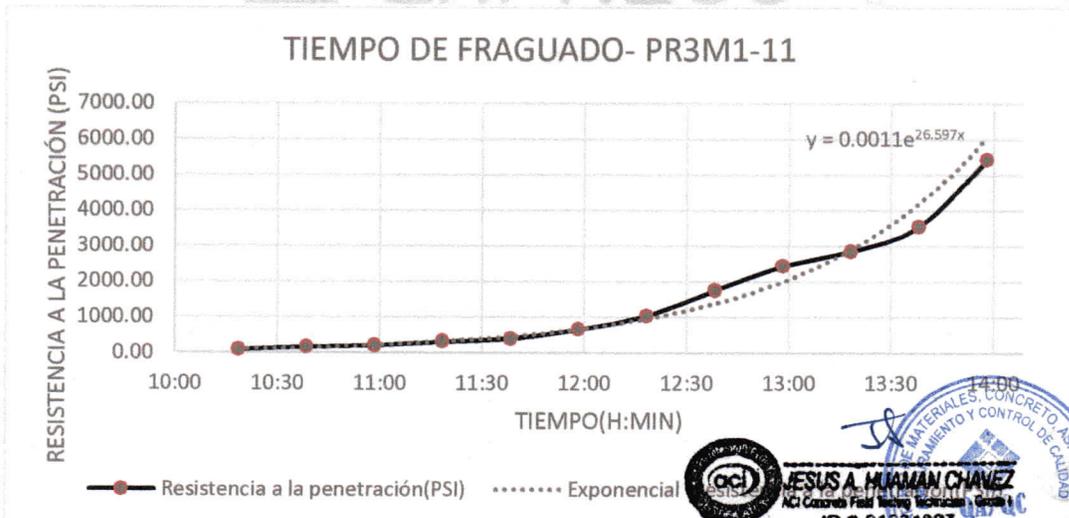
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 12 - TF – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 15/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 22/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR3M1-11

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 10:46 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 15.5 | 13.4 |
| 21:05 | 619 | 10:19 | 0.994 | 90 | 90.54 | 18.1 | 13.5 |
| 21:25 | 639 | 10:39 | 0.994 | 170 | 171.03 | 18.1 | 13.2 |
| 21:45 | 659 | 10:59 | 0.514 | 108 | 210.12 | 18.2 | 9.9 |
| 22:05 | 679 | 11:19 | 0.514 | 164 | 319.07 | 18.2 | 11 |
| 22:25 | 699 | 11:39 | 0.2485 | 100 | 402.41 | 18.4 | 11.2 |
| 22:45 | 719 | 11:59 | 0.2485 | 162 | 651.91 | 18.3 | 11.3 |
| 23:05 | 739 | 12:19 | 0.1104 | 114 | 1032.61 | 18.2 | 11 |
| 23:25 | 759 | 12:39 | 0.0491 | 86 | 1751.53 | 18.1 | 10.1 |
| 23:45 | 779 | 12:59 | 0.0491 | 120 | 2443.99 | 18.6 | 10.1 |
| 00:05 | 799 | 13:19 | 0.0491 | 140 | 2851.323829 | 18.8 | 10 |
| 00:25 | 819 | 13:39 | 0.0276 | 98 | 3550.724638 | 18.6 | 10 |
| 00:45 | 839 | 13:59 | 0.0276 | 150 | 5434.782609 | 18.8 | 10 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 705 | minutos | 11:45 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 818 | minutos | 13:37 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 Ing. Civil
 ID # 01634807



Nancy M. Montañez Pucman
 Nancy M. Montañez Pucman
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

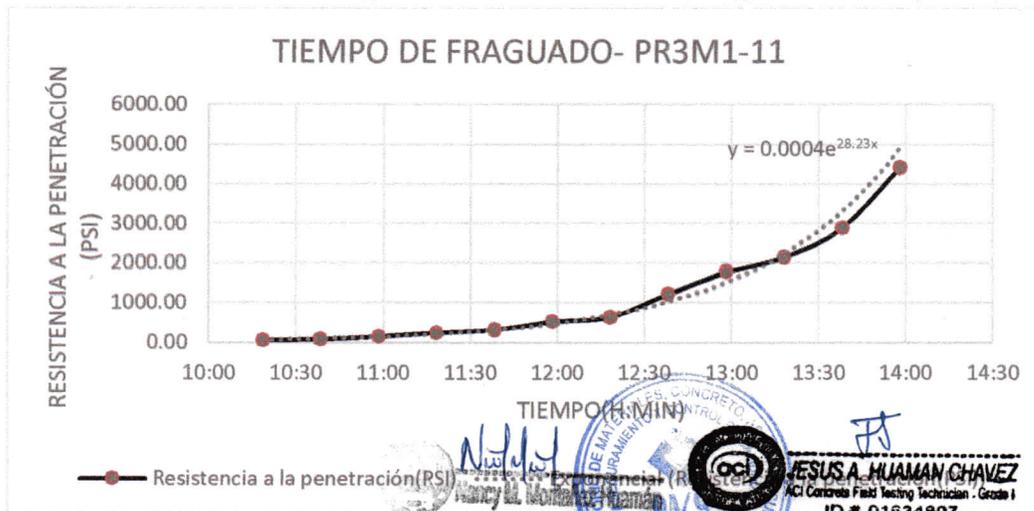
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 12 - TF - LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 15/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 22/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR3M1-11

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 10:46 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 15.5 | 13.4 |
| 21:05 | 619 | 10:19 | 0.994 | 60 | 60.36 | 18 | 13.5 |
| 21:25 | 639 | 10:39 | 0.994 | 80 | 80.48 | 18 | 13.9 |
| 21:45 | 659 | 10:59 | 0.5185 | 80 | 154.29 | 18.1 | 9.9 |
| 22:05 | 679 | 11:19 | 0.5185 | 128 | 246.87 | 18.1 | 11 |
| 22:25 | 699 | 11:39 | 0.2485 | 78 | 313.88 | 18.1 | 11.2 |
| 22:45 | 719 | 11:59 | 0.2485 | 130 | 523.14 | 18 | 11.3 |
| 23:05 | 739 | 12:19 | 0.1104 | 70 | 634.06 | 18 | 11 |
| 23:25 | 759 | 12:39 | 0.0491 | 60 | 1222.00 | 18 | 10 |
| 23:45 | 779 | 12:59 | 0.0491 | 88 | 1792.26 | 18 | 10.1 |
| 00:05 | 799 | 13:19 | 0.0491 | 106 | 2158.86 | 18.1 | 11 |
| 00:25 | 819 | 13:39 | 0.0276 | 80 | 2898.55 | 18.4 | 10 |
| 00:45 | 839 | 13:59 | 0.0276 | 122 | 4420.29 | 18.4 | 10 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 716 | minutos | 11:56 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 822 | minutos | 13:42 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

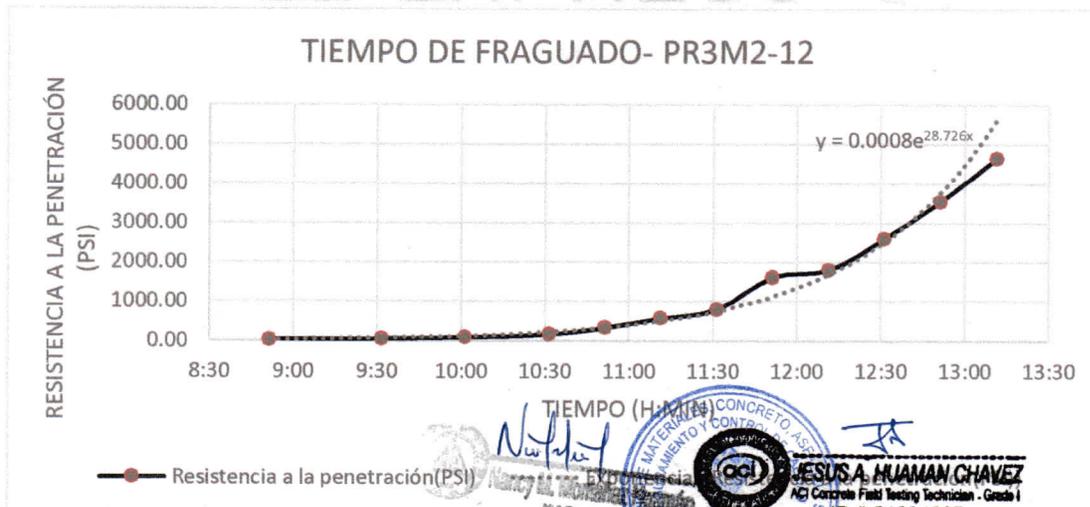
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 13 - TF - LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 16/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 23/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

PR3M2-12

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:02 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.5 | 18.4 |
| 17:54 | 532 | 8:52 | 0.994 | 40 | 40.24 | 20.4 | 17.2 |
| 18:34 | 572 | 9:32 | 0.994 | 62 | 62.37 | 20 | 18.4 |
| 19:04 | 602 | 10:02 | 0.994 | 96 | 96.58 | 19.4 | 13.9 |
| 19:34 | 632 | 10:32 | 0.5185 | 90 | 173.58 | 19.7 | 15.8 |
| 19:54 | 652 | 10:52 | 0.2485 | 86 | 346.08 | 19.5 | 20 |
| 20:14 | 672 | 11:12 | 0.1104 | 64 | 579.71 | 19.6 | 16.7 |
| 20:34 | 692 | 11:32 | 0.1104 | 90 | 815.22 | 19.6 | 16.3 |
| 20:54 | 712 | 11:52 | 0.0491 | 80 | 1629.33 | 19.6 | 15.1 |
| 21:14 | 732 | 12:12 | 0.0276 | 50 | 1811.59 | 19.6 | 18.2 |
| 21:34 | 752 | 12:32 | 0.0276 | 72 | 2608.70 | 19.8 | 17.4 |
| 21:54 | 772 | 12:52 | 0.0276 | 98 | 3550.72 | 19.8 | 17.5 |
| 22:14 | 792 | 13:12 | 0.0276 | 128 | 4637.68 | 19.8 | 18 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 669 | minutos | 11:09 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 818 | minutos | 13:37 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

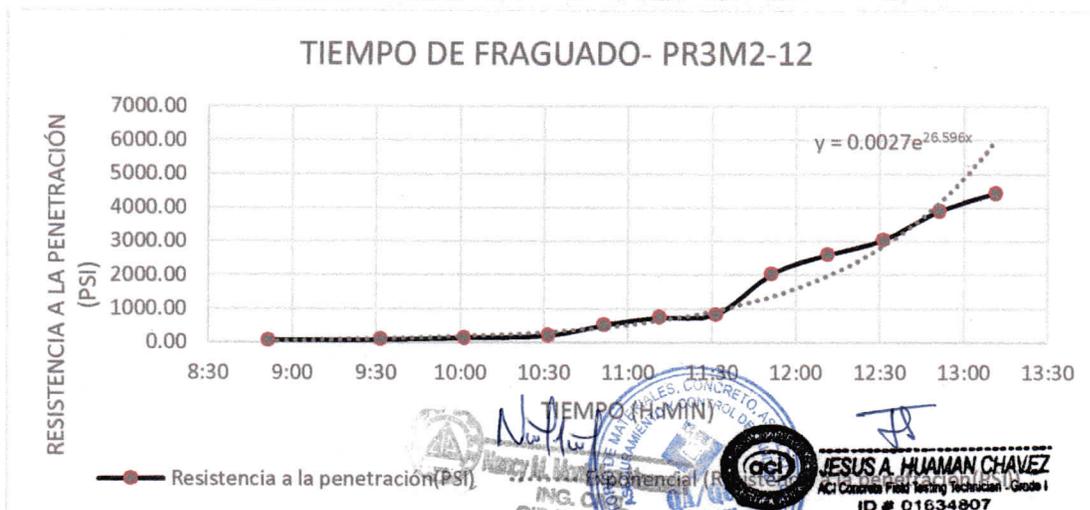
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 13 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 16/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 23/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

PR3M2-12

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 09:02 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 19.5 | 18.4 |
| 17:54 | 532 | 8:52 | 0.994 | 66 | 66.40 | 20.4 | 17.2 |
| 18:34 | 572 | 9:32 | 0.994 | 84 | 84.51 | 20 | 18.4 |
| 19:04 | 602 | 10:02 | 0.994 | 140 | 140.85 | 19.8 | 13.9 |
| 19:34 | 632 | 10:32 | 0.5185 | 110 | 212.15 | 19.6 | 15.8 |
| 19:54 | 652 | 10:52 | 0.2485 | 130 | 523.14 | 19.7 | 20 |
| 20:14 | 672 | 11:12 | 0.1104 | 82 | 742.75 | 19.6 | 16.7 |
| 20:34 | 692 | 11:32 | 0.1104 | 92 | 833.33 | 19.6 | 16.3 |
| 20:54 | 712 | 11:52 | 0.0491 | 100 | 2036.66 | 19.6 | 15.1 |
| 21:14 | 732 | 12:12 | 0.0276 | 72 | 2608.70 | 19.6 | 18.2 |
| 21:34 | 752 | 12:32 | 0.0276 | 84 | 3043.48 | 19.8 | 17.4 |
| 21:54 | 772 | 12:52 | 0.0276 | 108 | 3913.04 | 19.7 | 17.5 |
| 22:14 | 792 | 13:12 | 0.0276 | 122 | 4420.29 | 20 | 18 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 657 | minutos | 10:56 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 769 | minutos | 12:49 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

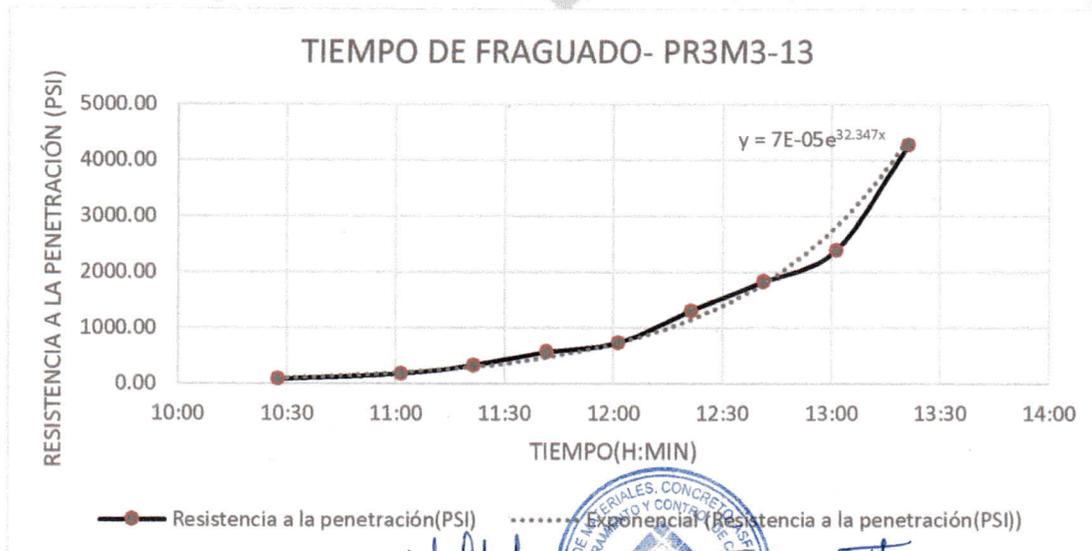
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 14 - TF – LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 17/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 24/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR3M3-13

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 10:12 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 18.5 | 18.1 |
| 20:40 | 628 | 10:28 | 0.994 | 80 | 80.48 | 17.5 | 15.9 |
| 21:14 | 662 | 11:02 | 0.5185 | 88 | 169.72 | 17.5 | 18 |
| 21:34 | 682 | 11:22 | 0.2485 | 80 | 321.93 | 17.6 | 14.9 |
| 21:54 | 702 | 11:42 | 0.1104 | 62 | 561.59 | 17.8 | 16.6 |
| 22:14 | 722 | 12:02 | 0.1104 | 80 | 724.64 | 18 | 15.6 |
| 22:34 | 742 | 12:22 | 0.0491 | 64 | 1303.46 | 18 | 16.1 |
| 22:54 | 762 | 12:42 | 0.0491 | 90 | 1832.99 | 18.1 | 16 |
| 23:14 | 782 | 13:02 | 0.0276 | 66 | 2391.30 | 18.1 | 15.5 |
| 23:34 | 802 | 13:22 | 0.0276 | 118 | 4275.36 | 18 | 15 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 703 | minutos | 11:42 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 795 | minutos | 13:15 | Horas:min |



Nancy M. Montañez Huaman JESUS A. HUAMAN CHAVEZ

 ING. CIVIL ACI Concrete Field Testing Technician - Grade I

 CIP Nº 198148 ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

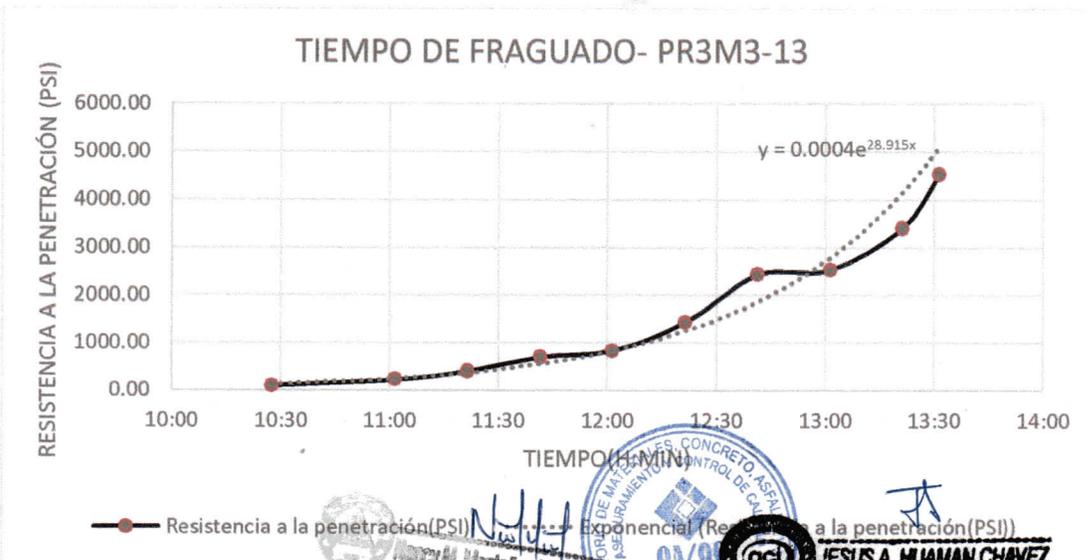
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 14 - TF – LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 17/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 24/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR3M3-13

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 10:12 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 18.5 | 18.1 |
| 20:40 | 628 | 10:28 | 0.994 | 100 | 100.60 | 17.8 | 15.9 |
| 21:14 | 662 | 11:02 | 0.5185 | 120 | 231.44 | 17.7 | 16 |
| 21:34 | 682 | 11:22 | 0.2485 | 100 | 402.41 | 18 | 14.9 |
| 21:54 | 702 | 11:42 | 0.1104 | 78 | 706.52 | 18 | 16.6 |
| 22:14 | 722 | 12:02 | 0.1104 | 92 | 833.33 | 18 | 15.6 |
| 22:34 | 742 | 12:22 | 0.0491 | 70 | 1425.66 | 18.3 | 16.1 |
| 22:54 | 762 | 12:42 | 0.0491 | 120 | 2443.99 | 18.2 | 16 |
| 23:14 | 782 | 13:02 | 0.0276 | 70 | 2536.23 | 18.1 | 15.5 |
| 23:34 | 802 | 13:22 | 0.0276 | 94 | 3405.80 | 18 | 15 |
| 23:54 | 812 | 13:32 | 0.0276 | 125 | 4528.99 | 18 | 14.9 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 699 | minutos | 11:39 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 803 | minutos | 13:22 | Horas:min |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

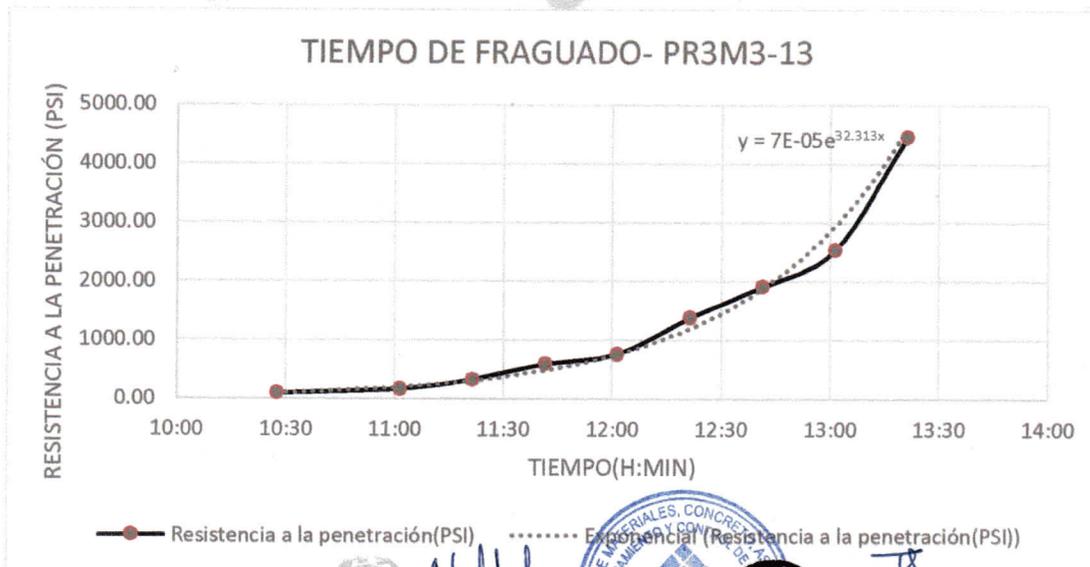
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

EXPEDIENTE : 14 - TF – LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 17/07/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 24/07/2020

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO
NTP 339.082 – ASTM C403**

DISEÑO PR3M3-13

| TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3 | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------|
| Tiempo Real (h:min) | Tiempo Absoluto Acumulado (minutos) | Tiempo Absoluto Acumulado (h:min) | Área de la Aguja Utilizada (pulg2) | Fuerza (libras) | Resistencia a la penetración (PSI) | T° Concreto (°C) | T° Ambiental (°C) |
| 10:12 | 0 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 18.5 | 18.1 |
| 20:40 | 628 | 10:28 | 0.994 | 89 | 89.54 | 17.9 | 15.9 |
| 21:14 | 662 | 11:02 | 0.5185 | 87 | 167.79 | 18.3 | 16 |
| 21:34 | 682 | 11:22 | 0.2485 | 81 | 325.96 | 18.5 | 14.9 |
| 21:54 | 702 | 11:42 | 0.1104 | 66 | 597.83 | 18.6 | 16.6 |
| 22:14 | 722 | 12:02 | 0.1104 | 84 | 760.87 | 18.1 | 15.6 |
| 22:34 | 742 | 12:22 | 0.0491 | 68 | 1384.93 | 18 | 16.1 |
| 22:54 | 762 | 12:42 | 0.0491 | 94 | 1914.46 | 18.2 | 16 |
| 23:14 | 782 | 13:02 | 0.0276 | 70 | 2536.23 | 18.3 | 15.5 |
| 23:34 | 802 | 13:22 | 0.0276 | 123 | 4456.52 | 18 | 15 |
| Tiempo de Fraguado Inicial | | | | 703 | minutos | 11:43 | Horas:min |
| Tiempo de Fraguado Final | | | | 796 | minutos | 13:15 | Horas:min |



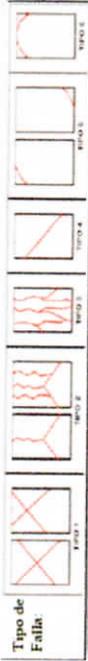
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 14
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 05/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D0-1 | 05/08/2020 | 08/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.826 | 202.49 | 2 |
| 2 | D0-2 | 05/08/2020 | 08/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.835 | 198.27 | 2 |
| 3 | D0-3 | 05/08/2020 | 08/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.852 | 200.89 | 2 |
| 4 | D0-4 | 05/08/2020 | 12/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.847 | 291.21 | 2 |
| 5 | D0-5 | 05/08/2020 | 12/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.836 | 299.09 | 5 |
| 6 | D0-6 | 05/08/2020 | 12/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.858 | 281.97 | 5 |
| 7 | D0-7 | 05/08/2020 | 02/09/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.847 | 402.76 | 2 |
| 8 | D0-8 | 05/08/2020 | 02/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.868 | 396.94 | 2 |
| 9 | D0-9 | 05/08/2020 | 02/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.890 | 405.01 | 2 |



NOTA: Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10ª. Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC

Nancy M. Montañez Huancán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198166



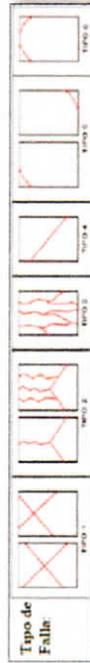
JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 Ing. Civil
 ID # 01634807

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 03
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 04/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D1-1 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.998 | 221.48 | 2 |
| 2 | D1-2 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.915 | 221.75 | 2 |
| 3 | D1-3 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.894 | 213.29 | 2 |
| 4 | D1-5 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.888 | 290.87 | 2 |
| 5 | D1-6 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.872 | 296.05 | 2 |
| 6 | D1-7 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.871 | 300.69 | 2 |
| 7 | D1-9 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.918 | 420.11 | 2 |
| 8 | D1-8 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.900 | 426.07 | 2 |
| 9 | D1-7 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.888 | 428.47 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10^a.
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC


JESUSA HUAMAN CHAVE
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade
 ID # 0163-4807



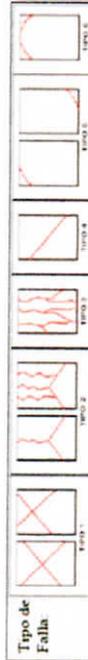

Nancy M. Montañez Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 04
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 02/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D2-8 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.890 | 276.18 | 2 |
| 2 | D2-4 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.897 | 285.97 | 2 |
| 3 | D2-6 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.879 | 282.84 | 2 |
| 4 | D2-1 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.897 | 376.56 | 2 |
| 5 | D2-2 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.899 | 370.17 | 6 |
| 6 | D2-3 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.905 | 375.20 | 2 |
| 7 | D2-5 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.912 | 471.63 | 2 |
| 8 | D2-7 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.932 | 464.98 | 2 |
| 9 | D2-9 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.916 | 471.43 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10^o.
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



Nancy M. Macdonald Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

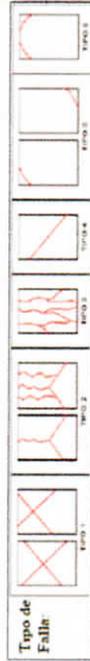
JAC
JESUS A. HUAMAN CHAVE
 AG Concrete Test & Inspect. Grs.
 ID # 01634607

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 10
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 04/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D3-1 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.839 | 237.77 | 5 |
| 2 | D3-2 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.844 | 222.84 | 2 |
| 3 | D3-3 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.828 | 236.04 | 2 |
| 4 | D3-4 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.833 | 331.50 | 2 |
| 5 | D3-5 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.860 | 335.54 | 2 |
| 6 | D3-6 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.840 | 345.98 | 2 |
| 7 | D3-9 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.850 | 415.56 | 2 |
| 8 | D3-8 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.828 | 429.14 | 2 |
| 9 | D3-7 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.852 | 421.55 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10ª.
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC

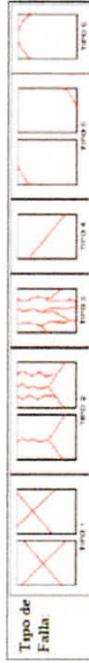


RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 11
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 02/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D4-5 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.836 | 271.02 | 2 |
| 2 | D4-2 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.834 | 276.15 | 2 |
| 3 | D4-4 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.858 | 269.66 | 2 |
| 4 | D4-1 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.852 | 375.00 | 2 |
| 5 | D4-7 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.835 | 370.75 | 5 |
| 6 | D4-9 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.848 | 387.01 | 2 |
| 7 | D4-3 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.864 | 469.93 | 2 |
| 8 | D4-6 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.850 | 466.00 | 2 |
| 9 | D4-8 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.962 | 465.43 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10^o.
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 06

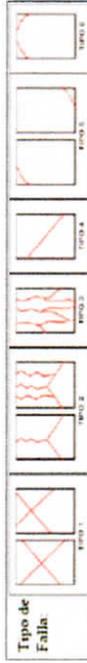
CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 02/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D5-9 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.877 | 279.81 | 2 |
| 2 | D5-8 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.849 | 280.94 | 2 |
| 3 | D5-2 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.878 | 280.35 | 2 |
| 4 | D5-1 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.888 | 380.51 | 2 |
| 5 | D5-3 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.899 | 370.69 | 2 |
| 6 | D5-4 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.889 | 382.87 | 2 |
| 7 | D5-5 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.906 | 464.57 | 2 |
| 8 | D5-6 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.882 | 451.06 | 2 |
| 9 | D5-7 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.890 | 446.01 | 2 |

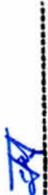


NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10^o
Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC




Nancy M. Montañez Huatán
ING. CIVIL
CIP N° 198168

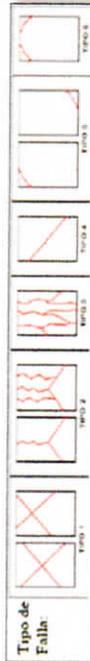

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
ACI Concrete Field Testing Technician - Grade
ID # 01634807

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 05
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 03/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D6-3 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.813 | 241.26 | 2 |
| 2 | D6-1 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.775 | 228.67 | 2 |
| 3 | D6-6 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.793 | 237.15 | 2 |
| 4 | D6-2 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.848 | 316.99 | 2 |
| 5 | D6-4 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 4.050 | 330.57 | 5 |
| 6 | D6-7 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.833 | 333.42 | 2 |
| 7 | D6-5 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.844 | 405.01 | 2 |
| 8 | D6-8 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.852 | 423.24 | 2 |
| 9 | D6-9 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.822 | 407.53 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10".
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



CONCRETE & MATERIALS

Nancy M. Morán
 Nancy M. Morán Huamán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade
 ID # 01634807

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

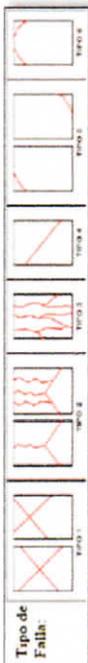
NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 02
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 03/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D7-1 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.806 | 238.42 | 2 |
| 2 | D7-8 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.802 | 226.59 | 2 |
| 3 | D7-4 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.803 | 231.30 | 2 |
| 4 | D7-2 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.823 | 319.14 | 2 |
| 5 | D7-5 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.811 | 320.35 | 2 |
| 6 | D7-6 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.832 | 328.91 | 2 |
| 7 | D7-9 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.908 | 442.79 | 2 |
| 8 | D7-7 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.862 | 416.54 | 2 |
| 9 | D7-3 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.834 | 426.73 | 2 |



NOTA: Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10ª. Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC

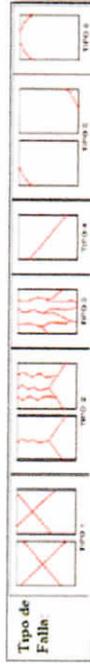


RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 08
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 04/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D9-1 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.839 | 235.80 | 2 |
| 2 | D9-2 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.816 | 227.81 | 2 |
| 3 | D9-3 | 04/08/2020 | 07/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.822 | 227.74 | 2 |
| 4 | D9-4 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.801 | 343.74 | 2 |
| 5 | D9-5 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.848 | 339.18 | 2 |
| 6 | D9-6 | 04/08/2020 | 11/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.825 | 328.86 | 2 |
| 7 | D9-9 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.862 | 421.38 | 2 |
| 8 | D9-8 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.820 | 429.99 | 2 |
| 9 | D9-7 | 04/08/2020 | 01/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.842 | 427.15 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10".
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



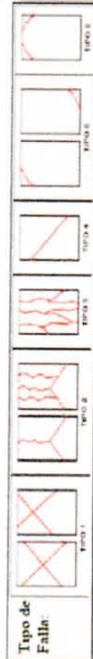
Nancy
 Nancy M. Montañez Huaitán
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

DCI
JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 MCI Concrete Field Testing Technician - Grade
 ID # 01634807

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 09
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJHORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 05/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D10-1 | 05/08/2020 | 08/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.859 | 254.10 | 2 |
| 2 | D10-2 | 05/08/2020 | 08/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.827 | 255.54 | 2 |
| 3 | D10-3 | 05/08/2020 | 08/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.855 | 259.11 | 2 |
| 4 | D10-4 | 05/08/2020 | 12/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.885 | 352.01 | 2 |
| 5 | D10-6 | 05/08/2020 | 12/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.895 | 358.21 | 2 |
| 6 | D10-7 | 05/08/2020 | 12/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.869 | 358.56 | 2 |
| 7 | D10-8 | 05/08/2020 | 02/09/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.864 | 451.32 | 2 |
| 8 | D10-9 | 05/08/2020 | 02/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.962 | 452.38 | 2 |
| 9 | D10-11 | 05/08/2020 | 02/09/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.846 | 457.96 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10".
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



ING. CIVIL
 CIP N° 198168
 NASHA

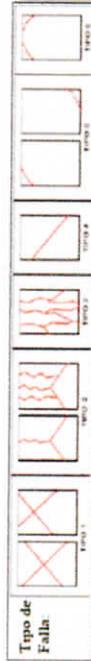
IESUS A. HUAMAN CHAVE
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01634807

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 12
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 02/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D11-6 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.835 | 280.35 | 2 |
| 2 | D11-1 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.848 | 284.16 | 2 |
| 3 | D11-5 | 02/08/2020 | 05/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 4.013 | 286.47 | 2 |
| 4 | D11-2 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.872 | 390.79 | 2 |
| 5 | D11-3 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.876 | 394.55 | 2 |
| 6 | D11-4 | 02/08/2020 | 09/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.869 | 383.57 | 2 |
| 7 | D11-7 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.872 | 476.38 | 2 |
| 8 | D11-8 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.898 | 484.13 | 2 |
| 9 | D11-9 | 02/08/2020 | 30/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.900 | 481.49 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10ª.
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC

CONCRETE & MATERIALS

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 INGENIERO CIVIL
 ID # 0163-4807



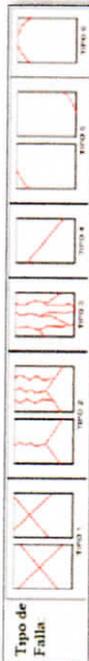
ING. CIVIL
 CIP N° 198168
 Nancy H. Montañez Huamán

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 13
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 03/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D12-1 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.817 | 236.01 | 2 |
| 2 | D12-5 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.882 | 247.70 | 2 |
| 3 | D12-3 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.874 | 235.21 | 2 |
| 4 | D12-2 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.821 | 348.63 | 2 |
| 5 | D12-4 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.842 | 339.59 | 2 |
| 6 | D12-8 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.829 | 337.40 | 2 |
| 7 | D12-9 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.838 | 452.18 | 2 |
| 8 | D12-7 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.820 | 454.57 | 2 |
| 9 | D12-6 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.848 | 452.87 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10^a
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC

CONCRETE & MATERIALS
 ING. CIVIL
 ING. MONTAÑEZ HUAMÁN
 CIP N° 198166



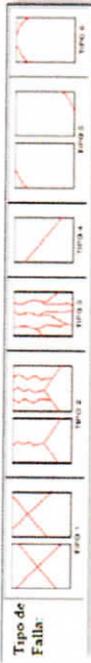
OCJ
JESUS A HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
 ID # 01634607

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

NTP 339.034 - ASTM C39/C39M

EXPEDIENTE : 01 - RT - LC 01
 CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
 PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
 FECHA DE ENSAYO: 03/08/2020
 FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

| ÍTEM | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (D) pulg. | ALTURA (H) pulg. | RELACIÓN (H/D) | FACTOR DE CORRECCIÓN | PESO (Kg) | ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|-------------------------------------------------|---------------|
| 1 | D13-1 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | 3 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.836 | 258.36 | 2 |
| 2 | D13-4 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.803 | 249.64 | 5 |
| 3 | D13-9 | 03/08/2020 | 06/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.801 | 252.31 | 2 |
| 4 | D13-3 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | 7 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.851 | 345.86 | 2 |
| 5 | D13-5 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.842 | 343.41 | 2 |
| 6 | D13-2 | 03/08/2020 | 10/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.847 | 342.11 | 2 |
| 7 | D13-6 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | 28 | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.854 | 459.32 | 2 |
| 8 | D13-8 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.872 | 465.79 | 2 |
| 9 | D13-7 | 03/08/2020 | 31/08/2020 | | 4.00 | 8.00 | 2.0 | 1.0 | 3.860 | 463.53 | 2 |



NOTA:

Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10ª.
 Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



Nancy
 Nancy M. Rodríguez Huancayo
 ING. CIVIL
 CIP N° 198168

JJ
JESUS A. HUAMAN CHAVE
 Ing. Civil
 ID # 01634807



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 01

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 16/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 23/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | PUC DISEÑO kg/m3 | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|--------|-----------------|-------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|---|
| | | | | | | | | | % | % |
| P0 | 1 | 16/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.17 | 2365.17 | 2307.97 | 0.98 | 1.52 | |
| | 2 | 16/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.23 | 2373.69 | 2307.97 | 0.97 | 1.56 | |
| | 3 | 16/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.05 | 2348.13 | 2307.97 | 0.98 | 1.57 | |
| | PROMEDIO | 16/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.15 | 2362.33 | 2307.97 | 0.98 | 1.55 | |



ING. CIVIL
CIP N° 198168
Nancy M. Montañez Huancayo



LESJA A. HUAMAN CHAVEZ
AQ Concrete Field Testing Technician - Grade 1
ID # 01634907

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pílicomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 02

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 17/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 24/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO | PUC REAL | PUC DISEÑO | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|--------|-----------------|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------|----------------|-------------|---------------|-------------|
| | | | | | | | | | kg | kg/m3 |
| P-1 | 1 | 17/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.29 | 2381.50 | 2326.00 | 0.98 | | 2.15 |
| | 2 | 17/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.27 | 2378.66 | 2326.00 | 0.98 | | 2.09 |
| | 3 | 17/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.34 | 2388.60 | 2326.00 | 0.97 | | 2.06 |
| | PROMEDIO | 17/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.30 | 2382.92 | 2326.00 | 0.98 | | 2.10 |

EXPRESS

CONCRETE & MATERIALS



ING. CIVIL
Nancy M. Montañez Maldonado
CIP N° 198168



ING. CIVIL
JESUSA HUAMAN CHAVEZ
OCI Concrete Field Testing Technician (Gr. 1)
ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP : 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pílicomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 03
CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
FECHA DE ENSAYO: 18/08/2020
FECHA DE EMISIÓN: 25/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | PUC DISEÑO kg/m3 | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|-----------------|----|-------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|--|
| | | | | | | | | | % | |
| PR1-2 | 1 | 18/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.02 | 2343.30 | 2320.51 | 0.99 | 1.62 | |
| | 2 | 18/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.16 | 2363.18 | 2320.51 | 0.98 | 1.75 | |
| | 3 | 18/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.00 | 2340.46 | 2320.51 | 0.99 | 1.58 | |
| PROMEDIO | | 18/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.06 | 2348.98 | 2320.51 | 0.99 | 1.65 | |

EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

LABORATORIO DE ASESORAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD
QA/QC
HUANCAYO

ING. CIVIL
Nancy M. Mondráiz Huamán
CIP N° 198168

ING. CIVIL
JESUSA HUAMAN CHAVEZ
ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
ID # C 1634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pílicomayo - Huancayo cel. RPY 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 04

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 19/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 26/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE | PESO RECIPIENTE + CONCRETO | PUC REAL | PUC DISEÑO | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|---------|-----------------|-------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|----------------|----------------|-------------|---------------|-------------|
| | | | | | | | | | kg/m3 | kg/m3 |
| PR1M1-5 | 1 | 19/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.20 | 2369.71 | 2320.08 | 0.98 | | 1.49 |
| | 2 | 19/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.23 | 2374.26 | 2320.08 | 0.98 | | 1.51 |
| | 3 | 19/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.19 | 2367.73 | 2320.08 | 0.98 | | 1.50 |
| | PROMEDIO | 19/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.21 | 2370.57 | 2320.08 | 0.98 | | 1.50 |

EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS



JESUSA HUAMAN CHAVEZ
ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
ID # C-1634807

ING. CIVIL
Nancy M. Montañez Huacacho
CIP N° 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 05
CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 20/08/2020
FECHA DE EMISIÓN: 27/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | PUC DISEÑO kg/m3 | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|---------|-----------------|-------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|-------------|
| | | | | | | | | | | % |
| PR1M2-6 | 1 | 20/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.24 | 2375.11 | 2324.00 | 0.98 | | 2.65 |
| | 2 | 20/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.22 | 2372.27 | 2324.00 | 0.98 | | 2.72 |
| | 3 | 20/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.29 | 2382.21 | 2324.00 | 0.98 | | 2.73 |
| | PROMEDIO | 20/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.25 | 2376.53 | 2324.00 | 0.98 | | 2.70 |



LABORATORIO DE MATERIALES
Nancy del Montañez Huamán
ING. CIVIL
CIP N° 198168



JESUS A HUAMAN CHAVEZ
ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
ID # 01634907

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 06

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 21/08/2020

FECHA DE EMISION: 28/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | RENDIMIENTO | | AIRE ATRAPADO % |
|-----------------|----|-------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|--|--------------------|
| | | | | | | | PUC DISEÑO kg/m3 | | |
| PR1M3-7 | 1 | 21/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.18 | 2365.88 | 0.98 | | 1.44 |
| | 2 | 21/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.16 | 2363.04 | 0.98 | | 1.44 |
| | 3 | 21/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.14 | 2360.20 | 0.98 | | 1.47 |
| PROMEDIO | | 21/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.16 | 2363.04 | 0.98 | | 1.45 |

EXPRESS



ING. CIVIL
CIP N° 198168
Nancy M. Morales Muro

JESUS A HUAMAN CHAVEZ
ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
ID # 01634307

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 07

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 22/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 29/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | PUC DISEÑO kg/m3 | RENDIMIENTO | |
|-----------------|----|------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| | | | | | | | | AIRE ATRAPADO % | |
| PR2-3 | 1 | 22/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.23 | 2373.69 | 2321.00 | 0.98 | 2.95 |
| | 2 | 22/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.22 | 2372.27 | 2321.00 | 0.98 | 3.01 |
| | 3 | 22/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.21 | 2370.85 | 2321.00 | 0.98 | 3.04 |
| PROMEDIO | | | 0.00704 | 3.514 | 20.22 | 2372.27 | 2321.00 | 0.98 | 3.00 |

EXPRESS

CONCRETE & MATERIALS



ING. CIVIL
CIP N° 198168



ING. CIVIL
CIP N° 198168

ING. CIVIL
CIP N° 198168

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC979702825

e-mail: areaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 08

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 23/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 30/08/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | PUC DISEÑO kg/m3 | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|---------|-----------------|-------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|-------------|
| | | | | | | | | | | % |
| PR2M1-8 | 1 | 23/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.10 | 2355.23 | 2316.11 | 0.98 | | 2.75 |
| | 2 | 23/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.07 | 2350.97 | 2316.11 | 0.99 | | 2.71 |
| | 3 | 23/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.04 | 2346.71 | 2316.11 | 0.99 | | 2.64 |
| | PROMEDIO | 23/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.07 | 2350.97 | 2316.11 | 0.99 | | 2.70 |



CONCRETE & MATERIALS
ING. CIVIL
Nancy M. Montañez Huamán
CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
ID # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825

e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 09

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 24/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 01/09/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO | PUC REAL | PUC DISEÑO | RENDIMIENTO | | AIRE ATRAPADO |
|---------|-----------------|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------|----------------|-------------|-------|---------------|
| | | | | | | | | kg | kg/m3 | |
| PRZM2-9 | 1 | 24/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.12 | 2358.07 | 2318.98 | 0.98 | | 1.55 |
| | 2 | 24/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.15 | 2361.62 | 2318.98 | 0.98 | | 1.51 |
| | 3 | 24/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.11 | 2356.65 | 2318.98 | 0.98 | | 1.44 |
| | PROMEDIO | 24/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.13 | 2358.78 | 2318.98 | 0.98 | | 1.50 |

EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC-979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 10

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 25/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 02/09/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | PUC DISEÑO kg/m3 | RENDIMIENTO | | AIRE ATRAPADO % |
|-----------------|----|-------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|--|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| PR2M3-10 | 1 | 25/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.15 | 2362.61 | 2317.33 | 0.98 | | 1.95 |
| | 2 | 25/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.18 | 2366.02 | 2317.33 | 0.98 | | 2.01 |
| | 3 | 25/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.19 | 2367.73 | 2317.33 | 0.98 | | 2.04 |
| PROMEDIO | | 25/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.17 | 2365.45 | 2317.33 | 0.98 | | 2.00 |

EXPRESS



CONCRETE & MATERIALS
ING. CIVIL
CIP N° 198168

JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
ACI Concrete Field Testing Technician - Grade 1
ID # 01534807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Píllcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC-979702825
e-mail: areagqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 11

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 26/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 03/09/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO | PUC REAL | PUC DISEÑO | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|--------|-----------------|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------|----------------|-------------|---------------|-------|
| | | | | | | | | | kg/m3 | kg/m3 |
| PR3-4 | 1 | 26/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.13 | 2359.92 | 2315.68 | 0.98 | 1.31 | |
| | 2 | 26/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.15 | 2362.76 | 2315.68 | 0.98 | 1.28 | |
| | 3 | 26/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.17 | 2365.60 | 2315.68 | 0.98 | 1.32 | |
| | PROMEDIO | 26/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.15 | 2362.76 | 2315.68 | 0.98 | 1.30 | |



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825

e-mail: areaqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 12
CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
FECHA DE ENSAYO: 27/08/2020
FECHA DE EMISIÓN: 04/09/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | PUC DISEÑO kg/m3 | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|-----------------|----|-------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|--|
| | | | | | | | | | % | |
| PR3M1-11 | 1 | 27/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.14 | 2360.91 | 2322.00 | 0.98 | 2.42 | |
| | 2 | 27/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.18 | 2366.59 | 2322.00 | 0.98 | 2.38 | |
| | 3 | 27/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.13 | 2359.49 | 2322.00 | 0.98 | 2.39 | |
| PROMEDIO | | 27/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.15 | 2362.33 | 2322.00 | 0.98 | 2.40 | |

EXPRESS



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 13
CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO
PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"
FECHA DE ENSAYO: 28/08/2020
FECHA DE EMISIÓN: 05/09/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138
NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE | PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO | PUC REAL | PUC DISEÑO | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|----------|-----------------|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------|----------------|-------------|---------------|-------|
| | | | | | | | | | kg/m3 | kg/m3 |
| PR3M2-12 | 1 | 28/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.22 | 2372.27 | 2322.00 | 0.98 | 2.39 | |
| | 2 | 28/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.28 | 2380.79 | 2322.00 | 0.98 | 2.43 | |
| | 3 | 28/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.31 | 2385.05 | 2322.00 | 0.97 | 2.37 | |
| | PROMEDIO | 28/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.27 | 2379.37 | 2322.00 | 0.98 | 2.40 | |



ING. CIVIL
Nancy M. Montañez Huamán
CIP N° 198168

ING. CIVIL
JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
MCI Control Field Testing Technician - Grade I
ID. # 01634807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areagqcexpress@gmail.com



AREA
QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

EXPEDIENTE : 01 - PCA - LC 14

CLIENTE : Bach. LISETH MARJORIT CANCHAYA CANO

PROYECTO : "EFECTO DE ADITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO EN CONCRETOS POR DESEMPEÑO PARA TRANSPORTE PROLONGADO - HUANCAYO 2020"

FECHA DE ENSAYO: 29/08/2020

FECHA DE EMISIÓN: 06/09/2020

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO Y ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

NTP 339.046 - ASTM C138

NTP 339.046 - ASTM C231

| DISEÑO | N° | FECHA DE VACIADO | VOLUMEN DEL RECIPIENTE m3 | PESO DEL RECIPIENTE kg | PESO RECIPIENTE + CONCRETO kg | PUC REAL kg/m3 | PUC DISEÑO kg/m3 | RENDIMIENTO | AIRE ATRAPADO | |
|-----------------|----|-------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|---------------|--|
| | | | | | | | | | % | |
| PR3M3-13 | 1 | 29/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.26 | 2377.95 | 2319.00 | 0.98 | 2.52 | |
| | 2 | 29/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.21 | 2370.85 | 2319.00 | 0.98 | 2.51 | |
| | 3 | 29/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.28 | 2380.79 | 2319.00 | 0.97 | 2.47 | |
| PROMEDIO | | 29/08/2020 | 0.00704 | 3.514 | 20.25 | 2376.53 | 2319.00 | 0.98 | 2.50 | |

EXPRESS



Nancy Al. Montalvo Huancayo
ING. CIVIL
CIP N° 198168



JESUS A HUAMAN CHAVEZ
AC Concrete Field Testing Technician - Grade 1
ID # 0183-6807

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqcqexpress@gmail.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/08/24
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN
Instrumento de medición **PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE CONCRETO**
Identificación 410-064-2020
Marca PYS EQUIPOS
Modelo STYE-2000
Serie 160653
Capacidad 2000 kN
Indicador DIGITAL
Bomba ELÉCTRICA
Procedencia CHINA
Ubicación Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Fecha de calibración 2020/08/24

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo L. ...
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| Patrones de referencia de PUCP | Celda de Carga de 100 TN | 192-19 con trazabilidad INF-LE 250-18. |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,3 °c | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 63 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

| SISTEMA DIGITAL "A" kN | SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg) | | | | PROMEDIO "B" kN | ERROR Ep % | RPTBLD Rp % |
|------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------|----------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| | SERIE (1) kN | SERIE (2) kN | ERROR % | ERROR (2) % | | | |
| 100 | 99.4 | 99.5 | -0.6 | -0.5 | 99.5 | -0.55 | 0.07 |
| 200 | 198.9 | 199.1 | -0.6 | -0.5 | 199.0 | -0.50 | 0.07 |
| 300 | 300.0 | 299.8 | 0.0 | -0.1 | 299.9 | -0.04 | 0.04 |
| 400 | 400.1 | 400.1 | 0.0 | 0.0 | 400.1 | 0.03 | 0.00 |
| 500 | 499.4 | 499.5 | -0.1 | -0.1 | 499.5 | -0.11 | 0.01 |
| 600 | 600.3 | 600.9 | 0.1 | 0.2 | 600.6 | 0.10 | 0.07 |
| 700 | 700.5 | 702.4 | 0.1 | 0.3 | 701.4 | 0.20 | 0.20 |
| 800 | 804.5 | 805.7 | 0.6 | 0.7 | 805.1 | 0.64 | 0.11 |

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %
4. - Incertidumbre expandida del Error (Ep) = 0,35 % (1,73 kN)



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

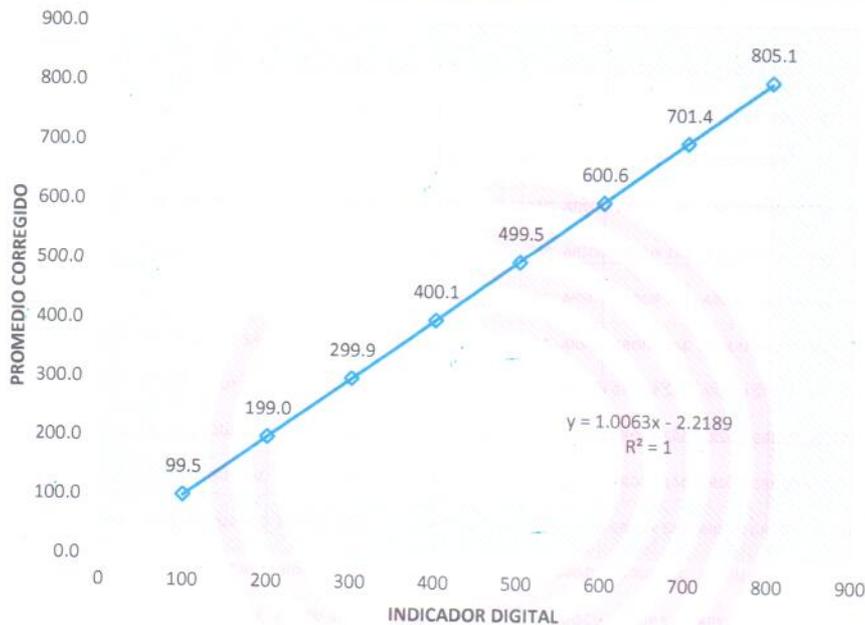
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0063x - 2,2189$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1168-141-2020

Fecha de emisión 2020/10/17

Solicitante **QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.**

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición **HORNO DE LABORATORIO**

Identificación 1168-141-2020

Marca PYS EQUIPOS EIRL

Modelo 2015-1

Serie 16113

Cámara 220 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Procedencia CHINA

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2020/10/17

Método/Procedimiento de calibración

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| INACAL | Termómetro con sonda MARCA: EZODO | 0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,1 °C | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

TEMPERATURA

| Tiempo (hh:mm) | Pirómetro °C | INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C | | | | | | | | | | T° Prom. °C | Tmax - Tmin °C |
|----------------|--------------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 0:00 | 110 | 110.7 | 110.1 | 110.1 | 110.7 | 110.1 | 110.8 | 110.7 | 110.6 | 111.0 | 110.5 | 110.5 | 0.9 |
| 0:02 | 110 | 110.5 | 110.9 | 110.5 | 110.4 | 110.8 | 110.7 | 110.8 | 110.0 | 111.0 | 110.1 | 110.6 | 1.0 |
| 0:04 | 110 | 110.4 | 110.5 | 110.0 | 110.7 | 110.5 | 110.9 | 111.0 | 110.5 | 110.4 | 110.6 | 110.6 | 1.0 |
| 0:06 | 110 | 110.2 | 110.5 | 110.2 | 110.5 | 110.2 | 110.7 | 110.1 | 110.3 | 110.7 | 110.9 | 110.4 | 0.8 |
| 0:08 | 110 | 110.9 | 110.1 | 111.0 | 110.5 | 111.0 | 110.8 | 110.2 | 110.2 | 110.5 | 110.0 | 110.5 | 1.0 |
| 0:10 | 110 | 110.9 | 110.1 | 110.3 | 110.7 | 110.5 | 110.3 | 110.3 | 110.9 | 110.9 | 110.1 | 110.5 | 0.8 |
| 0:12 | 110 | 110.0 | 110.8 | 110.8 | 110.0 | 110.8 | 110.6 | 110.9 | 110.5 | 110.7 | 110.7 | 110.6 | 0.9 |
| 0:14 | 110 | 110.3 | 110.3 | 110.9 | 110.7 | 110.3 | 110.5 | 110.7 | 110.9 | 110.8 | 110.6 | 110.6 | 0.6 |
| 0:16 | 110 | 110.8 | 110.0 | 110.6 | 110.1 | 110.6 | 110.3 | 110.5 | 110.3 | 110.0 | 110.4 | 110.4 | 0.8 |
| 0:18 | 110 | 110.4 | 110.8 | 110.6 | 110.4 | 110.3 | 110.9 | 110.1 | 110.8 | 110.8 | 110.3 | 110.5 | 0.8 |
| 0:20 | 110 | 110.9 | 110.1 | 110.3 | 110.1 | 110.2 | 110.5 | 110.1 | 110.1 | 110.9 | 110.8 | 110.4 | 0.8 |
| 0:22 | 110 | 110.3 | 110.4 | 110.6 | 110.4 | 110.1 | 110.5 | 110.6 | 110.6 | 110.6 | 110.2 | 110.4 | 0.5 |
| 0:24 | 110 | 110.1 | 110.1 | 110.5 | 110.5 | 110.7 | 110.1 | 110.3 | 110.0 | 110.8 | 110.9 | 110.4 | 0.9 |
| 0:26 | 110 | 110.7 | 110.2 | 110.1 | 110.2 | 110.0 | 110.9 | 110.4 | 110.2 | 110.3 | 110.9 | 110.4 | 0.9 |
| 0:28 | 110 | 110.8 | 110.0 | 110.4 | 110.5 | 110.6 | 110.7 | 110.5 | 110.9 | 111.0 | 110.6 | 110.6 | 1.0 |
| 0:30 | 110 | 110.1 | 110.8 | 110.1 | 110.3 | 110.4 | 110.5 | 110.9 | 110.3 | 110.9 | 110.4 | 110.5 | 0.8 |
| 0:32 | 110 | 110.7 | 110.3 | 110.5 | 110.6 | 110.2 | 110.7 | 110.9 | 110.1 | 110.1 | 110.8 | 110.5 | 0.8 |
| 0:34 | 110 | 110.1 | 110.0 | 111.0 | 110.8 | 110.8 | 110.5 | 110.4 | 110.7 | 110.8 | 110.3 | 110.5 | 1.0 |
| 0:36 | 110 | 110.9 | 110.4 | 110.6 | 110.4 | 111.0 | 110.1 | 110.6 | 110.5 | 110.9 | 110.4 | 110.6 | 0.9 |
| 0:38 | 110 | 110.7 | 110.1 | 110.8 | 110.5 | 110.2 | 110.5 | 110.9 | 110.6 | 110.9 | 110.4 | 110.6 | 0.8 |
| 0:40 | 110 | 110.4 | 110.6 | 110.9 | 110.2 | 110.2 | 110.9 | 110.4 | 110.1 | 110.1 | 110.6 | 110.4 | 0.8 |
| 0:42 | 110 | 110.1 | 110.6 | 111.0 | 110.9 | 110.5 | 110.5 | 110.5 | 110.8 | 110.9 | 110.5 | 110.6 | 0.9 |
| 0:44 | 110 | 110.2 | 111.0 | 110.3 | 110.2 | 110.3 | 110.6 | 110.1 | 110.4 | 110.1 | 111.0 | 110.4 | 0.9 |
| 0:46 | 110 | 110.9 | 110.6 | 110.2 | 110.3 | 110.4 | 110.7 | 110.8 | 110.9 | 110.3 | 111.0 | 110.6 | 0.8 |
| 0:48 | 110 | 110.2 | 110.1 | 111.0 | 110.4 | 110.5 | 110.2 | 110.1 | 110.0 | 110.2 | 110.9 | 110.4 | 1.0 |
| 0:50 | 110 | 110.7 | 110.5 | 110.1 | 110.6 | 110.5 | 110.3 | 110.2 | 110.9 | 110.3 | 110.3 | 110.4 | 0.8 |
| T. PROM. | 110 | 110.5 | 110.4 | 110.5 | 110.4 | 110.5 | 110.6 | 110.5 | 110.5 | 110.6 | 110.5 | 110.5 | |
| T. MAX. | 110 | 110.9 | 111.0 | 111.0 | 110.9 | 111.0 | 110.9 | 111.0 | 110.9 | 111.0 | 111.0 | | |
| T. MIN. | 110 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | 110.1 | 110.1 | 110.0 | 110.0 | 110.0 | | |

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tma Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. m La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



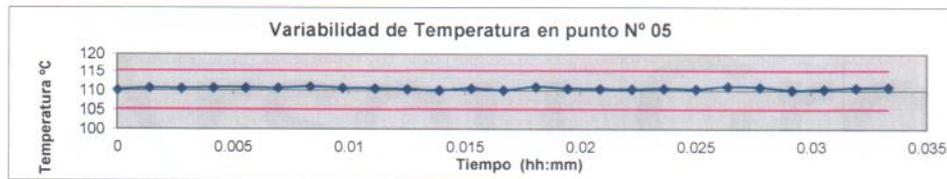
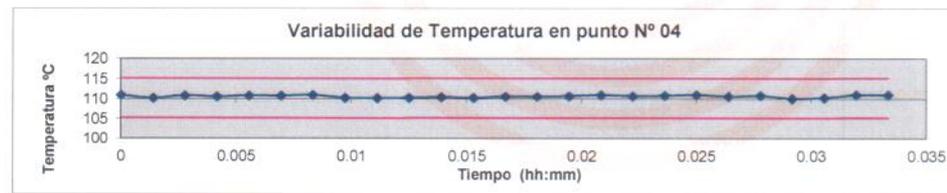
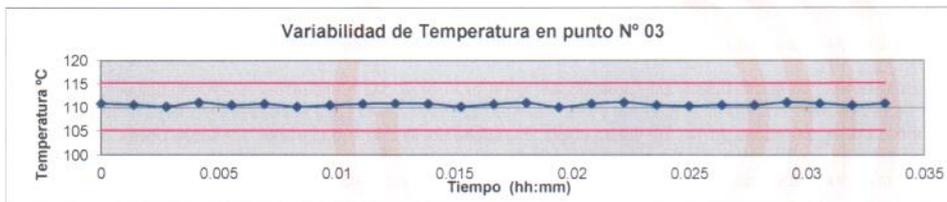
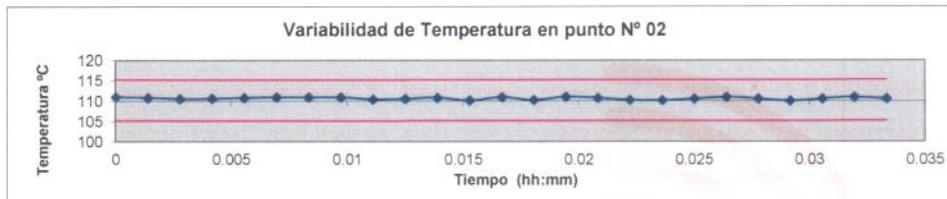
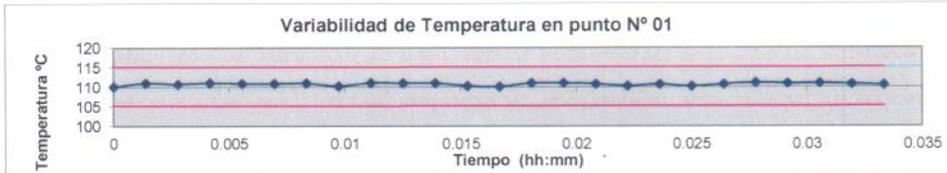
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

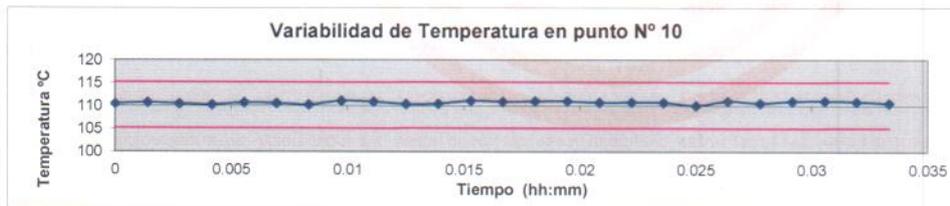
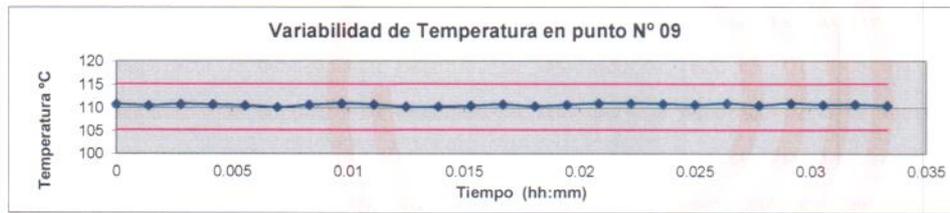
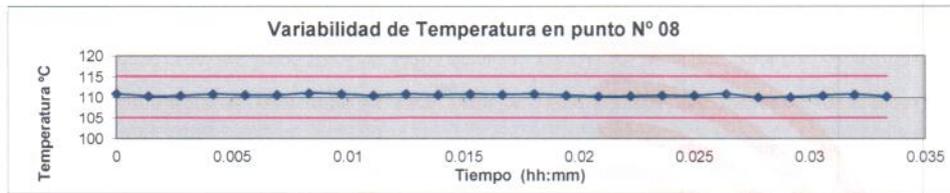
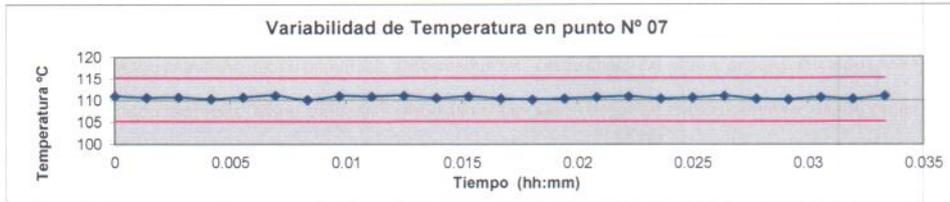


GRÁFICO

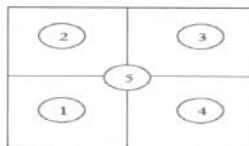


ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

ARSOU GROUP S.A.C
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



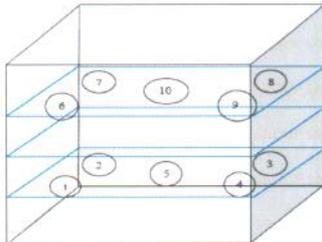
Arsou Group

Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1168-141-2020

Página 5 de 5

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/17

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición OLLA WASHINGTON

Identificación ETM001

Marca FORNEY

Modelo LA-0316

Serie NO INDICA

Tipo B

Rango 0 a 15 PSI

Lectura ANÁLOGO

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2020/10/17

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se realiza de acuerdo a la Norma ASTM C-231.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|------------------|----------------------------|
| INACAL | Canister | LLA-CA-145 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,8 °C | Final: 22,8 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

TABLA N° 01

PUNTO INICIAL

| Tipo A | Tipo B |
|--------------------|--------|
| Flecha Amarilla | 0 |
| | -1 |
| | -2 |
| | -3 |
| | -4 |
| | -5 |

TABLA N° 01

LECTURA PATRÓN

| Verificación de la Lectura del Manómetro (5%) | | | |
|-----------------------------------------------|---|----------|-----------------|
| Lectura | % | % Patrón | Diferencia en % |
| 1 | 5 | 5 | 0 |
| 2 | 5 | 5 | 0 |

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Cernica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Pág. 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 411-064-2020

PENETRÓMETRO DE CONCRETO

CLIENTE : QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
DIRECCIÓN : AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN
LUGAR : LIMA - LIMA.

DATOS DEL EQUIPO

Marca : HUMBOLDT
Modelo : 1047
Serie : 212
Estructura : Metálica/Pintado
Indicador : Análogo
Procedencia : USA
Identificación : 411-064-2020
Ubicación : Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de emisión:

Lima, 25 de agosto del 2020

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo L. Arévalo Carnica
METR.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



VERIFICACIÓN

1.- GENERALIDADES.

A solicitud de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C., se procedió a verificar un Penetrómetro de Concreto. La calibración se realizó en las Instalaciones donde se ejecuta la obra

2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR.

PENETRÓMETRO DE CONCRETO

| | | |
|----------------|---|------------------------------------------|
| Indicador | : | Análogo |
| Marca | : | HUMBOLDT |
| Marca | : | Wika |
| Modelo | : | 1047 |
| Modelo | : | Sin modelo |
| Serie | : | 212 |
| Serie | : | Sin serie |
| Estructura | : | Metálica |
| Rango | : | 200 |
| Acabado | : | Pintado |
| Sensibilidad | : | 2 |
| Procedencia | : | USA |
| Unidad | : | Lbf |
| Identificación | : | 411-064-2020 |
| Ubicación | : | Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C. |

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.

| | | | | | |
|-------------|---|----------------------|-------------------|---|------------|
| Dispositivo | : | VERNIER (PIE DE REY) | Celda de Carga | : | ANYLOAD |
| Marca | : | ACCUD | Modelo | : | 101BH |
| Indicación | : | Digital | Serie | : | 10702017 |
| Alcance | : | 300 mm | Carga Nominal | : | 5000 kgf. |
| División | : | 0.01 mm | Modalidad | : | Compresión |
| Procedencia | : | AUSTRIA | Indicador Digital | : | YAOHUA |
| | | | Serie | : | 82018217 |

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

| | | |
|-------|---|-----------------------------------------|
| Fecha | : | 2020-25-08 |
| Lugar | : | Instalaciones donde se ejecuta la obra. |

5.- PROCEDIMIENTO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, la Norma ASTM E4-07, ASTM C-403 y la ISO 7500-1, Se aplicaron tres series de carga al Sistema Digital mediante el mismo penetrómetro. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



6.- TRAZABILIDAD.

Con Certificado de Calibración MS-0223-2018 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL. Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

Certificado de Calibración MT-LF-282-2018 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. – Expediente ...: INF-LE 426.

7.- CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura Inicial / Final : 17,2 °C / 18,1 °C
Humedad Relativa : 55 %

8.- RESULTADOS

- En cuadro del punto 9, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo..
- Confines de identificación se ha colocado en el Penetrómetro de Concreto una etiqueta con el

8.1.- INSPECCIÓN VISUAL

- El equipo no presenta ninguna observación.

9.-

VERIFICACIÓN

TABLA N° 01

**Penetrómetro de Concreto HUMBOLDT, Estructura Metálica Pintado
Identificado como 411-064-2020**

| Lectura "A" Lbf | Lectura del Patrón | | | | | | Promedio "B" Lbf | Error Ep % | RPTBLD Rp % |
|-----------------------|--------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------|-------------------|
| | Serie (1) Lbf | Serie (2) Lbf | Serie (3) Lbf | Error (1) % | Error (2) % | Error (3) % | | | |
| 20 | 20.94 | 20.92 | 20.95 | 4.70 | 4.60 | 4.75 | 20.9 | -4.47 | 0.07 |
| 60 | 61.07 | 61.09 | 61.08 | 1.78 | 1.82 | 1.80 | 61.1 | -1.77 | 0.02 |
| 100 | 101.85 | 101.84 | 101.86 | 1.85 | 1.84 | 1.86 | 101.9 | -1.82 | 0.01 |
| 160 | 162.04 | 162.05 | 162.02 | 1.28 | 1.28 | 1.26 | 162.0 | -1.26 | 0.01 |
| 200 | 201.65 | 201.63 | 201.66 | 0.83 | 0.81 | 0.83 | 201.6 | -0.82 | 0.01 |

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1. - La Calibración se hizo según el Método de Norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(3) - Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 2Lbf

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

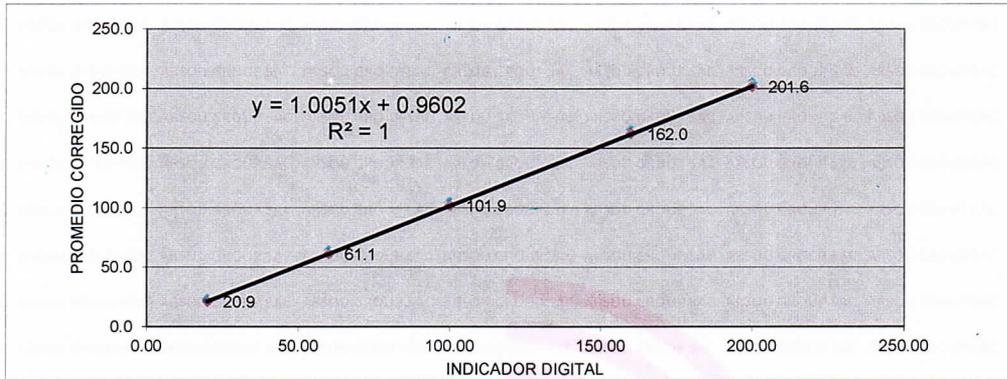
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



10.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)

GRÁFICO N° 01

Penetrómetro de Concreto HUMBOLDT, Estructura Metálica Pintado
Indenticado como 411-064-2020



Ecuación de ajuste:

Coeficiente Correlación:

$R^2 = 1$

Donde: $y = 1,0051x + 0,9602$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

10.- PUNTAS (Pisones para realizar las penetraciones en el Concreto)

TABLA N° 02

| | | Medidas en mm | | | | | |
|----------|--|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Diámetro | | 4.55 | 6.37 | 9.04 | 14.33 | 20.28 | 28.67 |
| Longitud | | 25.43 | 25.36 | 25.17 | 25.50 | 25.45 | 25.41 |

11.- RESISTENCIA SEGÚN CADA PISÓN

TABLA N° 03

| Puntas Área (cm ²) | Lectura del equipo - Lectura corregida (Lbf) | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 20 | 60 | 100 | 160 | 200 |
| | 20.0 | 61.1 | 101.9 | 162.0 | 201.6 |
| 0.16 | 123.10 | 375.65 | 626.40 | 996.55 | 1240.16 |
| 0.32 | 386.27 | 1178.74 | 1965.53 | 3127.03 | 3891.43 |
| 0.64 | 601.82 | 1836.50 | 3062.34 | 4871.98 | 6062.93 |
| 1.61 | 373.15 | 1138.70 | 1898.76 | 3020.81 | 3759.24 |
| 3.23 | 115.52 | 352.52 | 587.82 | 935.18 | 1163.79 |
| 6.46 | 17.89 | 54.61 | 91.05 | 144.86 | 180.27 |

Resistencia (Fuerza/Área - Lbf/cm²)

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA