



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil.

VIABILIDAD TECNICA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO  
ESTABILIZADOR DE HIDRATACIÓN PARA VACIADO EN TIEMPO  
TARDIO DEL CONCRETO  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> LIMA 2019

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil.

Autor:

Sandy Jacqueline Cerón Velásquez

Asesor:

Mg. Ing. Alejandro Vildoso Flores

Lima - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

A mis dos grandes amores Jhon y Aymé (mis hijos), a mi querido esposo Jhon por su apoyo incondicional, a mis padres que me enseñaron el esfuerzo y la constancia, a mis profesores de la universidad por sus enseñanzas y consejos, a la universidad por darme la oportunidad de culminar un sueño y a todos los amigos y familiares que aportaron de una u otra manera a mi desarrollo personal y profesional

## AGRADECIMIENTO

A la universidad Privada del Norte y a sus Docentes, por los conocimientos y sus orientaciones que nos brindaron para lograr una buena formación profesional.

Al Mg Ing. Alejandro Vildoso Flores, por su enseñanza y orientación para que esta investigación se realice de la mejor manera.

Y el agradecimiento al laboratorio MASTERLEM por su apoyo al desarrollo de esta investigación.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Objetivos	18
1.4. Hipótesis	19
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
2.1. Tipo y diseño de la investigación	20
2.2. Población y Muestra	21
2.3. Procedimiento	28
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSION</b>	<b>53</b>
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	58
ANEXOS	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características Físicas del agregado Fino	27
Tabla 2: Características Físicas del agregado Grueso	28
Tabla 3: Diseño de mezcla para un 1 m <sup>3</sup> de concreto de 210 Kg/cm <sup>2</sup>	28
Tabla 4: Tiempo de fragua	29
Tabla 5: Porcentaje que aumenta el tiempo de fraguado inicial con respecto a los diseños sin aditivos y patrón.	31
Tabla 6: Resultados de la Prueba de Normalidad: Diseño Concreto = FRAGUA INICIAL	33
Tabla 7: Resultados de la Prueba de T-Student: Diseño Concreto = FRAGUA FINAL	34
Tabla 8: Resultados de la Prueba de T-Student: Diseño Concreto = FRAGUA INICIAL	35
Tabla 9: Prueba de muestras emparejadas.	36
Tabla 10: Resultados de la Prueba de T-Student: Diseño Concreto = FRAGUA FINAL	37
Tabla 11: Prueba de muestras emparejadas.	37

Tabla 12: Resistencia a la compresión	39
Tabla 13: Resultados de la Prueba de Normalidad resistencias a la compresión del grupo de diseño convencional y las medias de las resistencias del grupo con diseño AEH EUCO WO.	42
Tabla 14: Resultados de la Prueba de Resultados de la Prueba de homogeneidades estadísticas de grupo resistencias a la compresión del grupo de diseño convencional y las medias de las resistencias del grupo con diseño AEH EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO).	43
Tabla 15: Resultados de la Prueba de muestras independientes	44
Tabla 16: Perdida de asentamiento vs tiempo	47
Tabla 17: Resultados de la Prueba de Normalidad asentamientos del grupo de diseño convencional y las medias de los asentamientos del grupo con diseño AEH EUCO WO con el tiempo en estado fresco	50
Tabla 18: Estadísticas de muestras emparejadas	51
Tabla 19: Prueba de muestras emparejadas	52
Tabla 20: Costos del concreto con los diferentes diseños	54
Tabla 21: Diseño Convencional	64
Tabla 22: Diseño Patrón (0.4% WR51)	64
Tabla 23 Diseño + 0.2% de aditivo estabilizador EUCO W.O	64
Tabla 24: Diseño + 0.4% de aditivo estabilizador EUCO W.O	65
Tabla 25: Diseño + 0.6% de aditivo estabilizador EUCO W.O	65

Tabla 26: Diseño + 0.8% de aditivo estabilizador EUCO W.O	65
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vaciado de concreto premezclado	12
Figura 2: Requisitos ASTM C494	18
Figura 3: Clasificación	21
Figura 4: Probetas $f'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup> en estado fresco.	22
Figura 5: Probeta de concreto ensayadas a los 7 días	24
Figura 6: Diagrama de bloques del procedimiento Experimental	26
Figura 7: Medición de los tiempos de fraguado con el instrumento llamado Penetrómetro	30
Figura 8: Curvas de penetración vs tiempo a diferentes porcentajes de AEH	31
Figura 9: Prueba de Resistencia a la compresión.	38
Figura 10: Comparación de las resistencias a la compresión a diferentes edades de los 6 diseños	40
Figura 11: Medición de los asentamientos o Prueba de SLUMP.	46
Figura 12: Comparación de la perdida de Asentamiento en el tiempo de los 6 diseños	48
Figura 13: Elaboración de probetas	61
Figura 14: Etiquetado de probetas	61

Figura 15: Etiquetado de probetas	61
Figura 16: Etiquetado de probetas	61
Figura 17: Mediada de Slump	62
Figura 18: Mediada de Slump	62
Figura 19: Mediada de Slump.	62
Figura 20: Mediada de Slump	62
Figura 21: Penetrómetro usado	63
Figura 22: Medida del tiempo de fraguado	63
Figura 23: Prueba de resistencia a la compresión	63
Figura 24: Prueba de resistencia a la compresión	63
Figura 25: Vaciado de concreto premezclado en Chulucanas	64
Figura 26: Prueba de slump	65
Figura 27: Medida del slump 8” requerido en obra	65

## RESUMEN

El objeto de este trabajo es evaluar la viabilidad técnica de utilización del aditivo estabilizador de hidratación (AEH) para controlar ciertas características inherentes a una mezcla de concreto original. La viabilidad técnica se evaluó midiendo el tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y trabajabilidad en muestras de concreto premezclado con diversas concentraciones de AEH añadidas en el momento de la mezcla.

Los resultados del laboratorio mostraron un incremento significativo en los tiempos de fraguado, resistencia a la compresión y trabajabilidad del concreto premezclado después de aplicar y aumentar los niveles del aditivo estabilizador de hidratación en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%. Para corroborar los supuestos de que al ir aumentando los niveles de AEH, los tiempos de fraguado, la resistencia a la compresión y la trabajabilidad aumentan en comparación al concreto premezclado convencional o de control, se realizó la prueba de Hipótesis t-Student con un nivel de significancia del 5% en el programa estadístico IBM SPSS V.25. Con los resultados se concluyó que al aplicar los AEH de 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% existe evidencia suficiente de que los tiempos de fraguado, la resistencia a la compresión y la trabajabilidad aumentaron significativamente.

**Palabras clave:** Concreto Pre-Mezclado, trabajabilidad, aditivo estabilizador de hidratación.

## ABSTRACT

The purpose of this work is to evaluate the technical feasibility of using the hydration stabilizer additive (AEH) to control certain characteristics inherent in a mixture of original concrete. The technical feasibility was evaluated by measuring the setting time, compressive strength and workability in pre-mixed concrete samples with various concentrations of HAE added at the time of mixing.

The laboratory results showed a significant increase in setting times, compressive strength and workability of ready-mix concrete after applying and increasing the levels of the hydration stabilizer additive by 0.2%, 0.4%, 0.6% and 0.8%. To corroborate the assumptions that as the levels of HAE increase, setting times, resistance to understanding and workability increase compared to conventional ready-mix or control concrete, the t-Student Hypothesis test was performed with a level of 5% significance in the IBM SPSS V.25 statistical program. With the results, it was concluded that when applying the AEH of 0.2%, 0.4%, 0.6% and 0.8% there is sufficient evidence that setting times, resistance to understanding and workability increased significantly.

**Keywords:** PreMixed Concrete, workability, hydration stabilizer additive.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El uso del concreto premezclado es muy demandante en las obras de construcción civil, Por tal motivo se han realizado una gran cantidad de estudios relacionados al diseño de mezclas de concreto con el objetivo de garantizar y optimizar su calidad, muchas veces nos encontramos con proyectos de construcción que dependiendo de la ubicación, clima y requerimientos técnicos del concreto, se requiere de un diseño especial, en el que aditivos convencionales no son suficientes para obtener dichas características; por ejemplo, en la ciudad de Chulucanas se requiere de concreto premezclado con slump 8" para vaciado de loza en la construcción de un supermercado (dicho concreto será mezclado con fibra de polipropileno, por lo que el slump bajara en 2pulgadas), la concretera que se encuentra ubicada en la ciudad de Piura, con tiempo de trayecto de 90 min aproximadamente hacia la obra, además el clima de la zona es cálido.

Las condiciones de tiempo de traslado y clima conllevan a que un concreto premezclado convencional pueda empezar a fraguar en el mixer o en caso contrario llegará a obra con un slump por debajo de lo requerido, llevando esto a perder el concreto por no garantizar la calidad necesaria o ser rechazado por no cumplir con las especificaciones técnicas solicitadas.

Los aditivos son un componente normal dentro de la Tecnología del Concreto moderna y como alternativas para su optimización, ya que contribuyen a minimizar los riesgos que ocasiona el no poder controlar ciertas características inherentes a la

mezcla de concreto original. Entre ellas destacamos aditivos que controlan el tiempo de fraguado (Estabilizadores y activadores de hidratación del cemento) aumentando significativamente la resistencia a la compresión y la trabajabilidad.

En esta investigación queremos comprobar que usando adecuadamente el aditivo estabilizador de hidratación (AEH) al concreto premezclado se puede postergar el fraguado del concreto, manteniéndolo en estado fresco por un tiempo controlado dependiendo del porcentaje usado y además aumentar la trabajabilidad con respecto a otros aditivos convencionales.



Figura 1: Vaciado de concreto pre mezclado

Podemos mencionar como antecedentes nacionales que según (Aponte Correa, 2017) en Perú, sustentó en una tesis titulada “Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Jaén”. Esta investigación tuvo como objetivos generales, determinar la influencia del aditivo Z RETAR en el comportamiento físico y en la resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto con  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>. Sus objetivos específicos son: Estudio de propiedades físico y mecánico del agregado; determinar la influencia del

aditivo Z RETAR en el tiempo de fraguado del concreto; determinar la influencia del aditivo Z RETAR en la temperatura del concreto, peso unitario en el estado fresco y endurecido, con respecto al concreto patrón, determinar y comparar los resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión, del concreto patrón y el concreto con aditivo Z RETAR. Los resultados y conclusiones obtenidos son: Se observó que el asentamiento con aditivo Z RETAR es de 9.86 cm, mientras del concreto patrón fue de 8.64 cm, representando un aumento porcentual con respecto al concreto patrón de 14.29%, deduciéndose entonces que a mayores porcentajes de adición del aditivo Z RETAR que la usada en esta investigación, el aumento de asentamiento será aún mayor. Los tiempos de fraguado del concreto sin aditivo es para el fraguado inicial es de 3.00 horas, el fraguado final desde iniciado la realización del concreto es de 6.60 horas, mientras para el concreto con aditivo Z RETAR es para el fraguado inicial de 4.10 horas y para el fraguado final desde iniciado la realización del concreto es de 8.30 horas. Lo cual tiene un aumento porcentual para el fraguado inicial con respecto al concreto patrón de 36.67%, concluyendo de esta manera en que la incorporación del aditivo Z RETAR en la mezcla aumenta el tiempo de fraguado inicial.

También según (Guevara Pérez, 2017) en lima, sustentó en una tesis titulada “Variación del Tiempo de Colocación de Concretos de Mediana a Alta Resistencia Utilizando Cemento Tipo I y un Aditivo Retardante”, El objetivo de la tesis fue el estudio y análisis de las propiedades del Concreto cuando se varía el tiempo de colocación del concreto, usando un cemento Sol (Portland Tipo I) y el Aditivo Retardante (RRPLAST/z aditivos) en la proporción de 1.5% del peso del cemento para relaciones a/c de 0.55, 0.50 y 0.45 y para diferentes tiempos de vaciado del concreto (0, 1, 2 y 3 horas). Esta investigación comprende un desarrollo progresivo

en los diseños de mezcla el concreto, tanto al estado fresco como endurecido, empleando el Método del Agregado Global, el cual se requiere hallar el agua patrón y agregados patrón que garanticen la máxima compacidad y resistencia a la compresión, realizando en laboratorio diversos ensayos de propiedades de los agregados (arena, piedra) y de los diferentes tipos de concreto al estado fresco (Asentamiento, Fluidez, Contenido de Aire, P.U.C. y Tiempos de Fragua Inicial y Final) como al estado endurecido (Resistencia a la compresión, Tracción Diametral, Módulo elástico). Para estos últimos ensayos se elaboraron en total 545 probetas sometidas a los ensayos respectivos. Los materiales empleados fueron: Aditivo Retardante, Agregados fino y grueso. El análisis muestra que al añadir el Aditivo Retardante al concreto patrón para las diferentes relaciones a/c y para el tiempo de vaciado de 3 horas después de realizada la mezcla se obtiene ligeros incrementos de resistencia a la Compresión y a la Tracción Diametral respecto al concreto patrón. Al estado fresco los Asentamientos y Tiempos de Fragua Inicial/Final de los concretos con aditivo incrementan respecto al concreto patrón.

Como antecedente internacional, tenemos que según (Montoya, Cadavid, Gómez 2009) en Medellín Colombia, En la revista EIA (Escuela de Ingeniería de Antioquía) en su investigación titulada “Comportamiento mecánico y de fraguado de morteros de cemento portland gris tipo III con aditivos” En el presente trabajo se estudia la variabilidad en el desempeño de morteros con el empleo de diferentes lotes de dos tipos de aditivos, uno retardante y uno acelerante de fraguado, para tal fin, se comparó su comportamiento con un mortero sin aditivo. Se analizaron las propiedades físicas, químicas y mecánicas del cemento Portland gris tipo III procedente de Cementos Rioclaro, se midieron los tiempos de fraguado inicial y final utilizando diferentes dosis de aditivos, además, se realizaron medidas de

resistencia a la compresión de los morteros con aditivo retardante. Se encontró poca variabilidad entre los lotes de los aditivos estudiados; con el aditivo retardante usado se encontró que cuanto mayor es el tiempo de fraguado inicial, mayor es el tiempo de fraguado final. Utilizando el

aditivo en dosis hasta de 0,6 % en peso del cemento, aumentó el tiempo de retardo a valores entre 550 y 600 min con el aumento del contenido de aditivo. De forma similar, con el aumento en el contenido del aditivo retardante, bajó la resistencia inicial y aumentó la resistencia final del mortero. Con dosis crecientes de aditivo acelerante disminuyó el tiempo de fraguado de las mezclas estudiadas.

También según (Kulakowski, Guerreiro, & González, 2012) En Chile, Para Revista de la Construcción Vol. 11 N° 3 en su investigación titulado “Viabilidad de utilización de aditivo estabilizador de hidratación (AEH) para el reciclaje del hormigón en estado fresco – Estudio de caso en el sur de Brasil” Evaluó la viabilidad técnica y económica de la utilización del aditivo estabilizador de hidratación (AEH) para la reutilización del hormigón retornado. La viabilidad técnica se evaluó midiendo el tiempo de fraguado en muestras de hormigón con diversas concentraciones de AEH añadidas en el momento de la mezcla y también la medición del tiempo de fraguado cuando se añadió AEH a intervalos de tiempo de 1h y 3h después de mezclar con una misma tasa de AEH/cemento (0.30% en masa). Se observó la resistencia a compresión. Los resultados mostraron que los tiempos de fraguado aumentarían al incrementar los niveles de AEH. Fue posible reutilizar 88% del hormigón retornado a la CD. La viabilidad económica demostró la posibilidad de beneficios económicos. Se concluyó que el aditivo estabilizador de hidratación (AEH) es un apoyo eficaz para el reciclaje de residuos de hormigón. (Absalón; Salas. 2008).

Es importante poder complementar el desarrollo de la presente tesis enunciando algunos conceptos básicos de la misma, como aditivos, los cuales se definen como: “aquellas sustancias o productos que, incorporados al concreto antes o durante el amasado y/o durante el amasado suplementario, en una proporción no superior al 5% del peso de cemento (salvo casos especiales), producen la modificación deseada de dicho concreto en estado fresco y/o endurecido de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento, sus funciones son el de actuar sobre una y/o varias de las propiedades de los

De esta manera poder mencionar al aditivo retardante, como una sustancia que retardan el tiempo de fraguado (principio y final) del cemento, que se encuentra en el concreto. Los retardante hacen también lento el endurecimiento de la pasta, aunque unas sales pueden acelerar el fraguado, pero inhibir el desarrollo de resistencia. Los retardante no alteran la composición o identidad de los productos de hidratación. Son útiles en la elaboración de concreto en clima cálido cuando el tiempo de fraguado normal se acorta por la alta temperatura, previenen las juntas frías y prolongan el tiempo de transportación, colocación y compactación. Estos aditivos deben cumplir con NTP 334.088, “Specification for Chemical Admixtures for Concrete” (ASTM C 494) o “Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete” (ASTM C 1017). (RNE. E60 Concreto armado).

Por otro lado, el aditivo estabilizador de hidratación (AEH) se compone de una tecnología que tiene como objetivo controlar la hidratación del cemento permitiendo que el hormigón permanezca en estado plástico/fresco durante más tiempo.

Según Melbye (1994), las características de tiempo de fraguado, endurecimiento y resistencia del hormigón dependen de la reacción del cemento con el aditivo y el

agua. El inicio de la reacción de hidratación produce C-S-H (hidrato de silicato de calcio), lo que resulta en una rápida liberación de iones de calcio en solución, formando una capa de gel de C-S-H alrededor de las partículas de cemento. Durante el inicio del endurecimiento del hormigón se produce la floculación de los productos de hidratación, que convierte el hormigón plástico en un material rígido.

El aditivo estabilizador de hidratación se difiere de un aditivo retardador convencional por el intervalo de control sobre la variedad de reacciones en la superficie de los granos de cemento. Los aditivos retardadores actúan en el control de la hidratación principalmente en la etapa del C3S en el clinker, proporcionando mantenimiento de la consistencia y retardo de fraguado, que afecta más la resistencia inicial que la reología del hormigón fresco, causando un retraso de fraguado en la pasta de cemento, y generalmente torna más lento el proceso de fraguado de la pasta. El aditivo estabilizador de hidratación comprende ácido carboxílico y fósforo, contiene ácidos orgánicos y sales, siendo que el mecanismo de acción es diferente de los retardadores convencionales debido a que inhibe la nucleación de silicato de calcio hidratado de (C-S-H) e hidróxido de calcio (CaOH), impidiendo la hidratación de todas las etapas del cemento, incluyendo la fracción de aluminato de calcio (C3A), pues reduce la concentración de sulfato de calcio en la solución (Paolini, Khurana, 1998). El AEH controla la hidratación del cemento formando una barrera protectora que impide el inicio del fraguado del cemento y actúa como un dispersante, permitiendo que el hormigón se mantenga estable en el estado fresco durante algunas horas o incluso por días. Después de este período puede ser reutilizado, manteniendo la trabajabilidad y según los fabricantes de aditivos,

manteniendo al mismo tiempo la resistencia a la compresión axial (Paolini, Khurana, 1998).



Figura 2. Requisitos ASTM C494  
Fuente: Sika Perú

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cómo determinar la viabilidad técnica de la aplicación del aditivo estabilizador de hidratación para vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué efectos tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en el tiempo de fraguado del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019?
- ¿Qué efectos tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019?
- ¿Qué efectos tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivos generales

- Determinar la viabilidad técnica de la aplicación del aditivo estabilizador de hidratación para vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar los efectos que tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en el tiempo de fraguado del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.
- Determinar los efectos que tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.
- Determinar los efectos que tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.

## 1.4. Hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación influye significativamente la viabilidad técnica para vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.

### 1.4.2. Hipótesis específica

- La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación influye significativamente en el tiempo de fraguado para vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.
- La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación influye significativamente en la resistencia a la compresión para vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.
- La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación influye significativamente en la trabajabilidad para vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo y diseño de la investigación

#### 2.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se ha desarrollado es experimental aplicada, de carácter explicativo causal.

#### 2.1.2 Diseño de investigación

##### 2.1.2.1 Investigación Experimental

- La presente investigación es de diseño experimental debido a que en ella se establece una situación de control en la cual se manipula de manera intencional la variable independiente, Viabilidad Técnica Aplicación de Aditivo Estabilizador de Hidratación (AEH), para que se pueda analizar las consecuencias sobre la variable dependiente, Vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.
- Variable Independiente (V1): Viabilidad Técnica Aplicación de Aditivo Estabilizador de Hidratación (AEH).
- Variable Dependiente (V2): Vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.

##### 2.1.2.2 Clasificación

La presente investigación dentro del diseño experimental es de Experimento Puro, ya que reúne los dos requisitos principales que son el control, para lo cual se formó dos grupos de comparación, y la validez interna, pues los grupos se formarán aleatoriamente; además se evaluará una variable independiente (Viabilidad Técnica

de la Aplicación de Aditivo Estabilizador de Hidratación) y una variable dependiente (Vaciado en tiempo tardío del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019).



Figura 3. Clasificación  
Fuente: Elaboración Propia

La investigación es transversal, con la manipulación de una variable y la comparación con el parámetro de control.

## 2.2 Población y muestra

### 2.2.1 Población

Por tratarse de una investigación experimental, la población está constituida por un conjunto de 72 probetas cilíndricas de concreto diseñadas y ensayadas bajo las normas NTP 334 / NTP 339 algunas diseñadas de manera convencional y otras diseñadas con adición de aditivos para luego ser sometidas a método de prueba de estándar para resistencia a la compresión.

### 2.2.2 Muestra

El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia en el cual se tomó 72 probetas, de las cuales 12 fueron diseñadas convencionalmente (diseño patrón), 12 diseñadas convencionalmente con uso de aditivo retardante, 12 diseñadas convencionalmente con uso de aditivo retardante y estabilizador al 0.2%, 12 diseñadas convencionalmente con uso de aditivo retardante y estabilizador al 0.4%,

12 diseñadas convencionalmente con uso de aditivo retardante y estabilizador al 0.6% y 12 diseñadas convencionalmente con uso de aditivo retardante y estabilizador al 0.8%, las cuales someteremos a compresión para verificar la resistencia alcanzada al día siguiente, a los 3 días, a los 7 días y a los 28 de la fecha de vaciado. Usaremos el aditivo estabilizador de hidratación marca Euco Estabilizador 1000 para demostrar que se puede prolongar el tiempo de fraguado según requerimientos específicos de la obra.



Figura 4. Probetas  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco.  
Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3 Probetas de concreto convencional

#### Diseño Patrón o Convencional

3 Probetas de concreto ensayadas al 1er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 3er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 7mo día

3 Probetas de concreto ensayadas al día 28 (para ensayo a la compresión)

Diseño + retardante.

3 Probetas de concreto ensayadas al 1er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 3er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 7mo día

3 Probetas de concreto ensayadas al día 28 (para ensayo a la compresión)

Diseño + retardante + 0.2% de Estabilizador de Hidratación EUCO

ESTABILIZADOR 1000

3 Probetas de concreto ensayadas al 1er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 3er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 7mo día

3 Probetas de concreto ensayadas al día 28 (para ensayo a la compresión)

Diseño + retardante + 0.4% de Estabilizador de Hidratación EUCO

ESTABILIZADOR 1000

3 Probetas de concreto ensayadas al 1er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 3er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 7mo día

3 Probetas de concreto ensayadas al día 28 (para ensayo a la compresión).

Diseño + retardante + 0.6% de Estabilizador de Hidratación EUCO

ESTABILIZADOR 1000

3 Probetas de concreto ensayadas al 1er día

3 Probetas de concreto ensayadas al 3er día

3 Probetas de concreto ensayadas al 7mo día

3 Probetas de concreto ensayadas al día 28 (para ensayo a la compresión)

Diseño + retardante + 0.8% de Estabilizador de Hidratación EUCO

ESTABILIZADOR 1000

3 Probetas de concreto ensayadas al 1er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 3er día 3

Probetas de concreto ensayadas al 7mo día

3 Probetas de concreto ensayadas al día 28 (para ensayo a la compresión).



Figura 5. Probeta de concreto ensayadas a los 7 días

Fuente: Elaboración propia

#### **2.2.4 Unidad de Estudio**

Probeta de concreto de dimensiones de 4 pulgadas de diámetro y 8 pulgadas de longitud, la cual será ensayada a compresión (Normas: ASTM C-39, MTC E 704).

#### **2.2.5 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

En la recolección de datos se usarán formatos de laboratorio, en donde se encuentran anotados los resultados obtenidos de los ensayos realizados. Para el análisis de datos se ha utilizado el programa estadístico IBM SPSS v25, el cual es un software de análisis estadístico predictivo que ofrece técnicas avanzadas fácil de usar. A fin de validar nuestra herramienta, se analizó en el IBM SPSS v25 la prueba de “T-Student” con un nivel de significancia del 5%, los cuales nos determinarán la fiabilidad del instrumento de investigación.

### **2.3 Procedimiento**

Los ensayos se realizaron en el laboratorio MASTERLEM SAC, el laboratorio se encuentra ubicado en la ciudad de Lima, la temperatura promedio de 25°C.

En la figura 5 se representa el diagrama de bloques del procedimiento experimental realizado en la investigación:

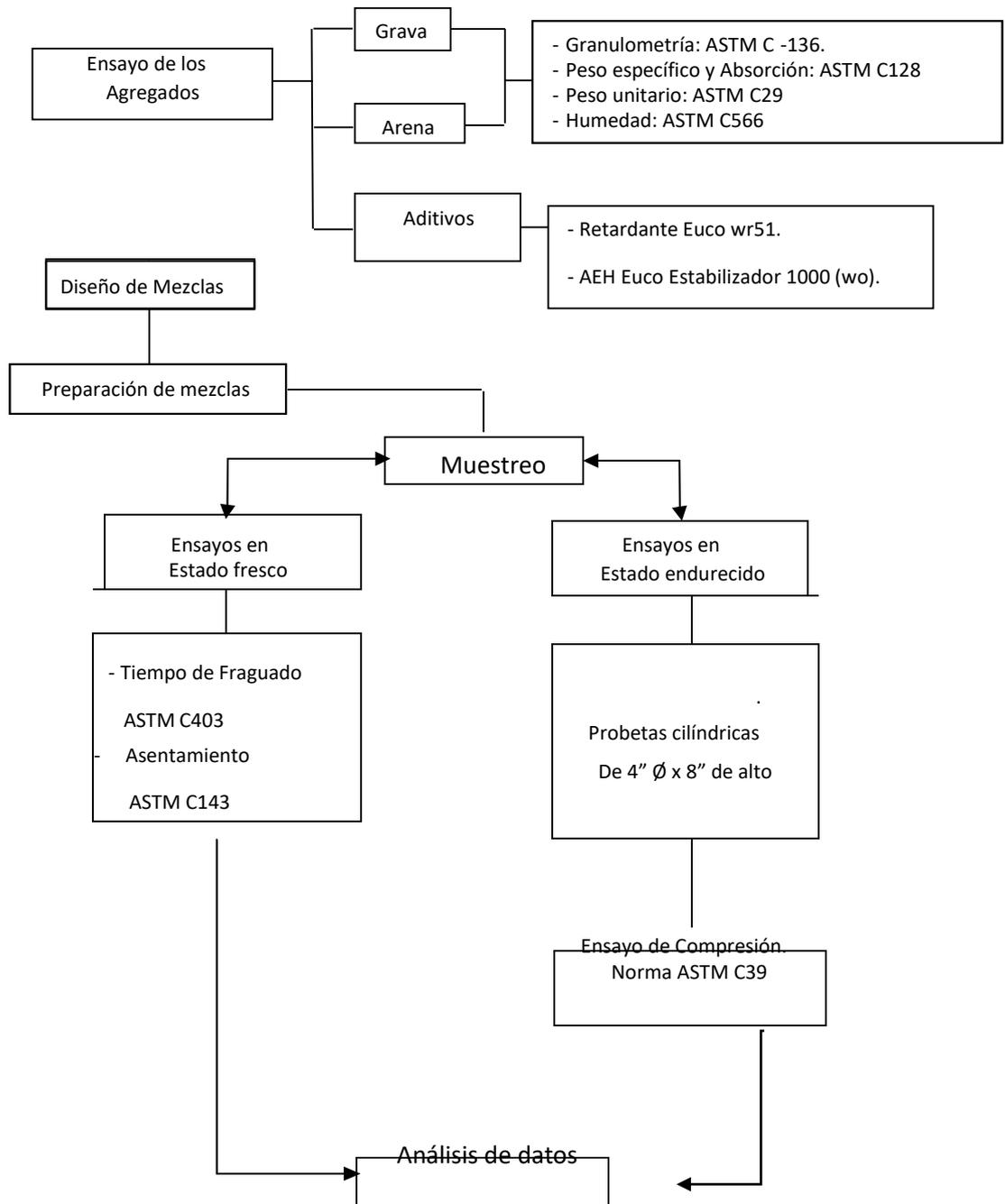


Figura 6. Diagrama de bloques del procedimiento Experimental

Fuente: Elaboración propia

Los materiales utilizados en la fabricación de la mezcla fueron: cemento SOL tipo I, arena de cantera LURIN, agregado fino de cantera GLORIA, aditivo retardante Euco Wr 51 y aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000. Se procedió a tomar las muestras representativas de los agregados y se les realizó los respectivos ensayos de caracterización. Se realizó el análisis granulométrico según la norma ASTM C-136 para ambos agregados. La determinación del peso específico y la absorción se realizó según norma ASTM C-128. Así también se determinó el peso unitario basado en el procedimiento descrito en la norma ASTM C-29 y como ensayo final de caracterización se realizó la determinación del contenido de humedad en los agregados según norma ASTM C-566. Estos resultados se muestran en las tablas 1 para el agregado fino y tabla 2 para el agregado grueso.

**Tabla 1**

*Características Físicas del agregado Fino.*

<b>Módulo de Finura (MF)</b>	<b>Peso específico De masa seco</b>	<b>Absorción (%)</b>	<b>Peso Unitario (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad (%)</b>
2.98	2.62	1.3	1557	1.8

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2**

*Características Físicas del agregado Grueso*

Tamaño máximo Nominal (TMN)	Tamaño máximo (TM)	Peso específico de masa seco	Absorción (%)	Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	Humedad (%)
1"	1 ½"	2.63	0.75	1596	0.42

Fuente: Elaboración propia

Se prepararon como muestra 72 probetas distribuidas en 6 diseños de concreto con  $F'c= 210$ Kg/cm<sup>2</sup>. Para la ejecución de la mezcla de ensayo se utilizó una mezcla con relación a/c de 0.629. Las proporciones necesarias de los componentes están basadas en los datos de caracterización de los agregados y fueron elaboradas en base al diseño de mezcla de ACI 2010, dichas proporciones se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 3**

*Diseño de mezcla para un 1 m<sup>3</sup> de concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.*

EUCO W.O.	%	Patrón	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.80%
Cemento Sol Tipo I	Kg	342	302	302	302	302	302
Agua	l	215	190	190	190	190	190
Agregado Fino	Kg	854	901	900	898	899	898
Agregado Grueso N 56	Kg	931	983	981	980	981	980
Euco WR 51 AL 0,40%	Kg	0	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Euco W.O.DE 0 AL 0.80%	Kg	0	0	0.60	1.21	1.81	2.42
Total kg/m <sup>3</sup>		2342	2377	2375	2372	2375	2374
Relación a/c		0.629	0.629	0.629	0.629	0.629	0.629

Fuente: Elaboración propia

### CAPITULO III: RESULTADOS

#### Tiempo de Fraguado:

El ensayo para determinar el TIEMPO DE FRAGUADO del concreto de los 6 diseños de las muestras, se realizó mediante un Penetrómetro, el cual fue realizado siguiendo los parámetros estipulados en el ASTM C403 (Tiempo de fraguado de concreto), el tiempo de fraguado se determina observando la penetración de una aguja en concreto de consistencia normal, hasta que alcanza un valor especificado. Tenemos los siguientes resultados para los diferentes diseños:

**Tabla 4**

*Tiempo de fragua*

Descripción	Tiempo de Fragua (hrs)	
	Fragua Inicial	Fragua Final
Diseño sin aditivos	05:38	08:05
Diseño Patrón 0,4% wr51	12:32	14:59
Diseño + 0.2% de aditivo estabilizador EUCO W.O	17:34	19:48
Diseño + 0.4% de aditivo estabilizador EUCO W.O	21:01	22:55
Diseño + 0.6% de aditivo estabilizador EUCO W.O	25:29	26:24
Diseño + 0.8% de aditivo estabilizador EUCO W.O	29:56	31:37

*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 7 muestra la medición de los tiempos de fraguado con un penetrómetro.



Figura 7. Medición de los tiempos de fraguado con el instrumento llamado Penetrómetro.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 8 muestra en forma descriptiva un aumento en el tiempo del fraguado inicial y final al aumentar el porcentaje de AEH en los diseños de concretos ensayados, se observó el efecto estabilizante del AEH en muestras de concreto con varios niveles de AEH y la comparación con la muestra de referencia, producida sin AEH. En la tabla 3 se calcularon los porcentajes en que aumenta el tiempo de fraguado inicial con respecto a los diseños sin aditivos y diseño patrón, donde se obtuvo hasta un 431,36% en la prolongación de la fragua inicial con respecto al diseño sin aditivos.

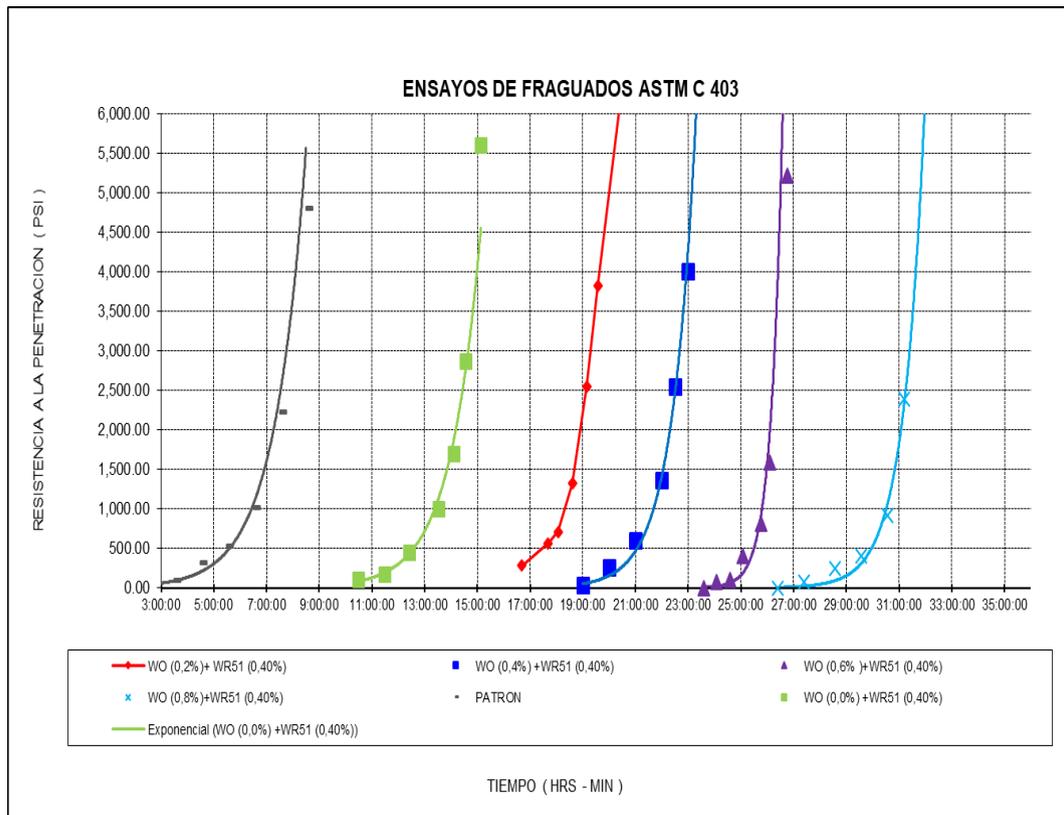


Figura 8. Curvas de penetración vs tiempo a diferentes porcentajes de AEH.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5**

*Porcentaje que aumenta el tiempo de fraguado inicial con respecto a los diseños sin aditivos y patrón.*

<b>%AUMENTO TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL RESPECTO A:</b>	<b>PATRÓN (RETARDANTE)</b>	<b>0.2% AEH</b>	<b>0.4% AEH</b>	<b>0.6% AEH</b>	<b>0.8% AEH</b>
DISEÑO PATRÓN (RETARDANTE)	0	40.2%	67.7%	103.3%	138.8%
DISEÑO SIN ADITIVOS	122,49%	211.83%	273,08%	352,37%	431,36%

Fuente: Elaboración propia.

## INFERENCIA ESTADÍSTICA

### Hipótesis:

Probaremos que la aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% influye significativamente en el tiempo de fraguado del concreto premezclado.

### Planteamiento de la Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y Alternativa ( $H_a$ )

**$H_0$ :** La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, no influye significativamente en el tiempo de fraguado del concreto premezclado.

**$H_a$ :** La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, si influye significativamente en el tiempo de fraguado del concreto premezclado.

### Consideraciones de la prueba de Hipótesis

Como el estudio es longitudinal (por que se aplica dos medidas en momentos diferentes de tiempo) y la variable es numérica, entonces aplicaremos la prueba estadística T-Student para muestras relacionadas.

Como criterio para aceptar o rechazar las Hipótesis, usaremos un nivel de significancia del 0.05 y comparar con el p-valor (valor de significancia de la prueba estadística).

Para la prueba T-Student se tiene que corroborar primero el supuesto de normalidad.

## Prueba de Normalidad

Probaremos que los datos tienen una distribución normal, para esto usaremos el programa estadístico IBM SPSS V.25, utilizando la prueba de Shapiro Wilk debido a que el tamaño de las muestras es 4 (menor a 30).

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

- Si  $p\text{-valor} \geq 0.05$  entonces aceptamos Ho.
- Si  $p\text{-valor} < 0.05$  entonces rechazamos Ho, esto es aceptamos Ha.

### Tabla 6

*Resultados de la Prueba de Normalidad: Diseño Concreto = FRAGUA INICIAL*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Convencional	,309	4	.	,817	4	,137
EUCO WO al 0.2%	,200	4	.	,973	4	,860
EUCO WO al 0.4%	,211	4	.	,947	4	,695
EUCO WO al 0.6%	,250	4	.	,942	4	,669
EUCO WO al 0.8%	,156	4	.	,994	4	,976

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

- Como  $p\text{-valor (Convencional)} = 0.137 > 0.05$  entonces aceptamos Ho
- Como  $p\text{-valor (aplicando 0.2\% AEH-EUCO WO)} = 0.860 > 0.05$  entonces aceptamos Ho.
- Como  $p\text{-valor (aplicando 0.4\% AEH-EUCO WO)} = 0.695 > 0.05$  entonces aceptamos Ho.

- Como p-valor (aplicando 0.6%AEH-EUCO WO) =  $0.669 > 0.05$  entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (aplicando 0.8%AEH-EUCO WO) =  $0.976 > 0.05$  entonces aceptamos Ho.

Por lo tanto, concluimos que los datos de tiempos de fragua Inicial antes y después de aplicar el aditivo EAH EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) provienen de una distribución normal.

### Tabla 7

*Resultados de la Prueba de Normalidad: Diseño Concreto = FRAGUA FINAL*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONVENCIONAL	,313	4	.	,899	4	,428
EUCO WO al 0.2%	,200	4	.	,973	4	,862
EUCO WO al 0.4%	,208	4	.	,951	4	,723
EUCO WO al 0.6%	,249	4	.	,944	4	,680
EUCO WO al 0.8%	,215	4	.	,946	4	,689

a. DISEÑO CONCRETO = FRAGUA FINAL

b. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

- Como p-valor (Convencional) =  $0.428 > 0.05$  entonces aceptamos Ho
- Como p-valor (aplicando 0.2%AEH-EUCO WO) =  $0.862 > 0.05$  entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (aplicando 0.4%AEH-EUCO WO) =  $0.723 > 0.05$  entonces aceptamos Ho.

- Como p-valor (aplicando 0.6% AEH-EUCO WO) = 0.680 > 0.05 entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (aplicando 0.8% AEH-EUCO WO) = 0.689 > 0.05 entonces aceptamos Ho.

Por lo tanto, concluimos que los datos de tiempos de fragua Final antes y después de aplicar el aditivo EAH EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) provienen de una distribución normal.

Con estos resultados podemos afirmar que los datos de tiempos de fragua inicial y final provienen de una distribución normal y ya podemos aplicar la prueba T-Student para muestras relacionadas en el programa estadístico SPSS v.25.

### Tabla 8

*Resultados de la Prueba de T-Student: Diseño Concreto = FRAGUA INICIAL*

Estadísticas de muestras emparejadas <sup>a</sup>					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CONVENCIONAL	752,0000	4	47,43416	23,71708
	EUCO WO al 0.2%	1054,0000	4	58,96327	29,48163
Par 2	CONVENCIONAL	752,0000	4	47,43416	23,71708
	EUCO WO al 0.4%	1261,0000	4	52,21749	26,10875
Par 3	CONVENCIONAL	752,0000	4	47,43416	23,71708
	EUCO WO al 0.6%	1529,0000	4	67,66092	33,83046
Par 4	CONVENCIONAL	752,0000	4	47,43416	23,71708
	EUCO WO al 0.8%	1796,0000	4	12,40967	6,20484

a. DISEÑO CONCRETO = FRAGUA INICIAL

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 9**
*Prueba de muestras emparejadas.*

		<b>Prueba de muestras emparejadas<sup>a</sup></b>						T	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de					
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	CONVENCIONAL - EUCO WO al 0.2%	-302,00000	41,51305	20,75653	-368,05653	-235,94347	-14,550	3	,001	
Par 2	CONVENCIONAL - EUCO WO al 0.4%	-509,00000	25,62551	12,81275	-549,77590	-468,22410	-39,726	3	,000	
Par 3	CONVENCIONAL - EUCO WO al 0.6%	-777,00000	61,53048	30,76524	-874,90872	-679,09128	-25,256	3	,000	
Par 4	CONVENCIONAL - EUCO WO al 0.8%	- 1044,00000	36,99550	18,49775	-1102,86809	-985,13191	-56,439	3	,000	

a. DISEÑO CONCRETO = FRAGUA INICIAL

Fuente: Elaboración Propia

- Como p-valor (Par 1) = 0.001 < 0.05 entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .
- Como p-valor (Par 2) = 0.000 < 0.05 entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .
- Como p-valor (Par 3) = 0.000 < 0.05 entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .
- Como p-valor (Par 4) = 0.000 < 0.05 entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

**Tabla 10**

*Resultados de la Prueba de T-Student: Diseño Concreto = FRAGUA FINAL*

		Estadísticas de muestras emparejadas <sup>a</sup>			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CONVENCIONAL	907,2500	4	52,27093	26,13546
	EUCO WO al 0.2%	1188,0000	4	66,77824	33,38912
Par 2	CONVENCIONAL	907,2500	4	52,27093	26,13546
	EUCO WO al 0.4%	1375,2500	4	56,96417	28,48209
Par 3	CONVENCIONAL	907,2500	4	52,27093	26,13546
	EUCO WO al 0.6%	1584,2500	4	70,14449	35,07225
Par 4	CONVENCIONAL	907,2500	4	52,27093	26,13546
	EUCO WO al 0.8%	1897,0000	4	10,58301	5,29150

a. DISEÑO CONCRETO = FRAGUA FINAL

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11**

*Prueba de muestras emparejadas.*

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas				95% de intervalo de confianza		Sig.	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	de la diferencia		t	gl	(bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	CONVENCIONAL -	-280,75000	36,19738	18,09869	-338,34810	-223,15190	-15,512	3	,001
	EUCO WO al 0.2%								
Par 2	CONVENCIONAL -	-468,00000	26,05123	13,02562	-509,45332	-426,54668	-35,929	3	,000
	EUCO WO al 0.4%								
Par 3	CONVENCIONAL -	-677,00000	59,18896	29,59448	-771,18285	-582,81715	-22,876	3	,000
	EUCO WO al 0.6%								
Par 4	CONVENCIONAL -	-989,75000	49,29080	24,64540	-1068,18267	-911,31733	-40,160	3	,000
	EUCO WO al 0.8%								

Fuente: Elaboración Propia

- Como p-valor (Par 1) =  $0.001 < 0.05$  entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .
- Como p-valor (Par 2) =  $0.000 < 0.05$  entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .
- Como p-valor (Par 3) =  $0.000 < 0.05$  entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .
- Como p-valor (Par 4) =  $0.000 < 0.05$  entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

El resultado de la prueba estadística acepta la hipótesis alternativa, La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, si influye significativamente en el tiempo de fraguado del concreto premezclado.

### **Resistencia a la compresión del concreto:**

La Figura 9 muestra los ensayos de Resistencia a la compresión, se usó una prensa hidráulica para ejecutar las roturas de las probetas a diferentes edades, tal como se detalla en la tabla 9.



Figura 9. Rotura de probetas con Prensa Hidráulica.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de laboratorio, que se podrán visualizar en los anexos, según la norma ASTM C39 (Resistencia a la compresión del concreto), tenemos los siguientes resultados:

**Tabla 12**

*Resistencia a la compresión*

<b>RESISTENCIAS A COMPRESION WO DE 0,2 AL 0,8% + WR 51 AL 0,40%</b>						
<b>DIAS</b>	<b>SIN ADIT</b>	<b>PATRÓN</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	103	96	67	33	0	0
<b>3</b>	165	175	170	165	159	154
<b>7</b>	218	245	254	258	260	260
<b>28</b>	295	312	322	328	362	370

Fuente: Elaboración Propia.

La Figura 10 muestra en forma descriptiva las resistencias a la compresión a diferentes edades de los 6 diseños, y se evidencia claramente que a 1 día los diseños de 0,6% y 0,8% no presentan resistencia por encontrarse aun en estado fresco debido a la prolongación del inicio del fraguado y a los 3 días y 7 días prácticamente se igualan las resistencias a la compresión de los 6 diseños, pero a los 28 días se muestra que en los porcentajes de 0,6 y 0,8% de AEH hay un claro incremento en la resistencia comparando a las demás, porcentualmente hay un aumento de 16,1% y 18,6%

respectivamente comparado al diseño patrón con retardante y de 22,7% y 27,1% respectivamente comparando al diseño sin aditivos.

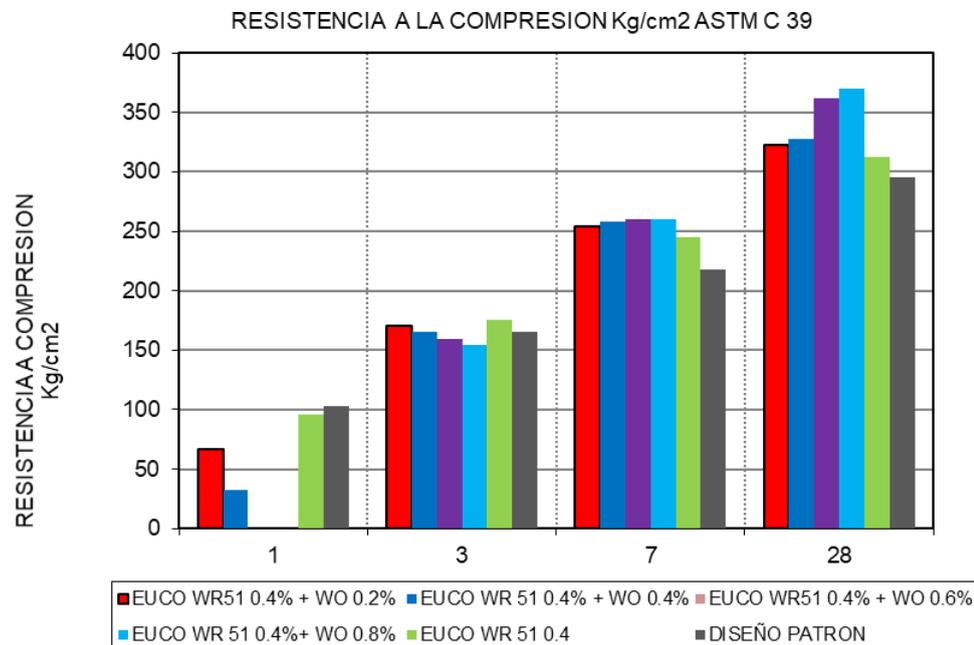


Figura 10. Comparación de las resistencias a la compresión a diferentes edades de los 6 diseños.

Fuente: Elaboración propia

## INFERENCIA ESTADÍSTICA

### Hipótesis:

Probaremos que la aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado.

### Planteamiento de la Hipótesis

**Ho:** La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado.

**Ha:** La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR

1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, si influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado.

### **Consideraciones de la prueba de Hipótesis**

Como el estudio es transversal (por que se compara dos grupos independientes) y la variable es numérica, entonces aplicaremos la prueba estadística T-Student para muestras independientes.

Para la prueba T-Student se tiene que corroborar primero los supuestos de normalidad y homogeneidad.

Como criterio para aceptar o rechazar la Hipótesis, usaremos un nivel de significancia del 0.05 y comparar con el p-valor (valor de significancia de la prueba estadística)

### **Prueba de Normalidad**

Probaremos que los datos tienen una distribución normal, utilizando la prueba de Shapiro Wilk debido a que el tamaño de la muestra es 12 (menor a 30).

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

- Si  $p\text{-valor} \geq 0.05$  entonces aceptamos Ho
- Si  $p\text{-valor} < 0.05$  entonces rechazamos Ho, esto es aceptamos Ha.

**Tabla 13**

*Resultados de la Prueba de Normalidad resistencias a la compresión del grupo de diseño convencional y las medias de las resistencias del grupo con diseño AEH EUCO WO.*

		<b>Pruebas de normalidad</b>					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	DISEÑO CONCRETO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EUCO WO - 0.2%	CONVENCIONAL	,253	3	.	,964	3	,637
	EXPERIMENTAL	,328	3	.	,871	3	,298
EUCO WO - 0.4%	CONVENCIONAL	,253	3	.	,964	3	,637
	EXPERIMENTAL	,204	3	.	,993	3	,843
EUCO WO - 0.6%	CONVENCIONAL	,253	3	.	,964	3	,637
	EXPERIMENTAL	,276	3	.	,942	3	,537
EUCO WO - 0.8%	CONVENCIONAL	,253	3	.	,964	3	,637
	EXPERIMENTAL	,314	3	.	,893	3	,363

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

- Como p-valor (grupo convencional) = 0.637 > 0.05 entonces aceptamos Ho
- Como p-valor (grupo EUCO WO 0.2%) = 0.298 > 0.05 entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (grupo EUCO WO 0.4%) = 0.843 > 0.05 entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (grupo EUCO WO 0.6%) = 0.537 > 0.05 entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (grupo EUCO WO 0.8%) = 0.363 > 0.05 entonces aceptamos Ho.

Por lo tanto, concluimos que los datos del diseño convencional y experimental provienen de una distribución normal.

## Prueba de Homogeneidad

Probaremos que las varianzas del grupo convencional y experimental son iguales, para esto usaremos el programa estadístico IBM SPSS V.25, utilizando la prueba de Lavene que se calcula con la prueba T-Student para muestras independientes.

Ho: Las varianzas de ambos grupos son iguales

Ha: Existe diferencia significativa entre las varianzas.

- Si  $p\text{-valor} \geq 0.05$  entonces aceptamos Ho.
- Si  $p\text{-valor} < 0.05$  entonces rechazamos Ho, esto es aceptamos Ha.

### Tabla 14

*Resultados de la Prueba de Resultados de la Prueba de homogeneidad estadísticas de grupo resistencias a la compresión del grupo de diseño convencional y las medias de las resistencias del grupo con diseño AEH EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO).*

Estadísticas de grupo					
DISEÑO CONCRETO		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
EUCO WO	CONVENCIONAL	3	312,0000	4,58258	2,64575
0.2%	EXPERIMENTAL	3	322,0000	9,64365	5,56776
EUCO WO	CONVENCIONAL	3	312,0000	4,58258	2,64575
0.4%	EXPERIMENTAL	3	328,0000	10,53565	6,08276
EUCO WO	CONVENCIONAL	3	312,0000	4,58258	2,64575
0.6%	EXPERIMENTAL	3	362,0000	7,21110	4,16333
EUCO WO	CONVENCIONAL	3	312,0000	4,58258	2,64575
0.8%	EXPERIMENTAL	3	370,0000	26,45751	15,27525

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 15**

*Resultados de la Prueba de muestras independientes*

		<b>Prueba de muestras independientes</b>									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
									Inferior	Superior	
EUCO	Se asumen	2,880	,165	-1,622	4	,180	-10,00000	6,16441	-27,11516	7,11516	
WO	varianzas iguales										
0.2%	No se asumen			-1,622	2,859	,208	-10,00000	6,16441	-30,17506	10,17506	
	varianzas iguales										
EUCO	Se asumen	1,385	,305	-2,412	4	,073	-16,00000	6,63325	-34,41685	2,41685	
WO	varianzas iguales										
0.4%	No se asumen			-2,412	2,731	,103	-16,00000	6,63325	-38,33849	6,33849	
	varianzas iguales										
EUCO	Se asumen	,878	,402	-10,136	4	,001	-50,00000	4,93288	-63,69588	-36,30412	
WO	varianzas iguales										
0.6%	No se asumen			-10,136	3,389	,001	-50,00000	4,93288	-64,72715	-35,27285	
	varianzas iguales										
EUCO	Se asumen	,138	,729	-16,515	4	,000	-58,00000	3,51188	-67,75055	-48,24945	
WO	varianzas iguales										
0.8%	No se asumen			-16,515	3,398	,000	-58,00000	3,51188	-67,82118	-48,17882	
	varianzas iguales										

Fuente: Elaboración Propia

- Como p-valor (EUCO WO 0.2%) = 0.165 > 0.05 entonces aceptamos Ho
- Como p-valor (EUCO WO 0.4%) = 0.305 > 0.05 entonces aceptamos Ho
- Como p-valor (EUCO WO 0.6%) = 0.402 > 0.05 entonces aceptamos Ho
- Como p-valor (EUCO WO 0.8%) = 0.729 > 0.05 entonces aceptamos Ho

De los resultados de la prueba de Levene, concluimos que los grupos del convencional con los aditivos tienen igualdad de varianzas.

### **Resultados de la Prueba de T-Student:**

De la tabla prueba t para igualdad de medias, analizaremos el p-sig donde se asumen la igualdad de varianzas para los cuatro grupos.

- Como p-valor (prueba T-Student) = 0.180 > 0.05 entonces aceptamos  $H_0$
- Como p-valor (prueba T-Student) = 0.073 > 0.05 entonces aceptamos  $H_0$
- Como p-valor (prueba T-Student) = 0.001 < 0.05 entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .
- Como p-valor (prueba T-Student) = 0.000 < 0.05 entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

El resultado de la prueba estadística acepta la hipótesis nula para la aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2% y 0.4% no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado y acepta la hipótesis alternativa para aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.6% y 0.8% si influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado.

Podemos mencionar además que al usar en las mezclas de ensayo el aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO), las resistencias a la compresión son bajas hasta los 3 días, pero después de esta edad tienden a incrementarse para superarse a los 7 y 28 días, efecto que es tanto más notorio cuanto mayor sea el retardo.

### Trabajabilidad del concreto:

Para analizar la trabajabilidad del concreto fresco, emplearemos el ensayo de asiento llamado también revenimiento o SLUMP. Este ensayo fue ideado por el investigador norteamericano Abrams. Consiste básicamente en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla – pisón y, luego de retirar el molde, medir el asentamiento que experimenta el concreto en estado fresco colocado en su interior.

La Figura 11 se muestra el ensayo de SLUMP, se realizó el ensayo para cada diseño y en diferentes tiempos tal como se detalla en la tabla 16.



Figura 11. Medición de los asentamientos o Prueba de SLUMP.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de laboratorio, que se podrán visualizar en los anexos, según la norma ASTM C143 (Trabajabilidad del concreto), tenemos los siguientes resultados:

**Tabla 16**

*Perdida de asentamiento vs tiempo*

Tiempo (min)	SIN ADIT.	PATRÓN	0.2	0.4	0.6	0.8
10	5	5	6	7.25	8.25	9.5
30	2.75	4	4.75	6.25	8	9
60	1	2	3.75	4.75	7	8.5
90	0	0	2.5	4	6	8
120			1	2.5	5	7

*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 12 se muestra en forma descriptiva cómo influye el % de aditivo Estabilizador de Hidratación AEH en el aumento del SLUMP, se realizó el ensayo para cada diseño y en diferentes tiempos, evidenciando que a mayor % de aditivo Estabilizador de Hidratación AEH, mayor trabajabilidad del concreto en estado fresco, También puede notarse en la figura 12, una disminución de slump al pasar el tiempo, consiguiendo los mejores resultados con la aplicación de mayor porcentaje de aditivo Estabilizador de Hidratación AEH.

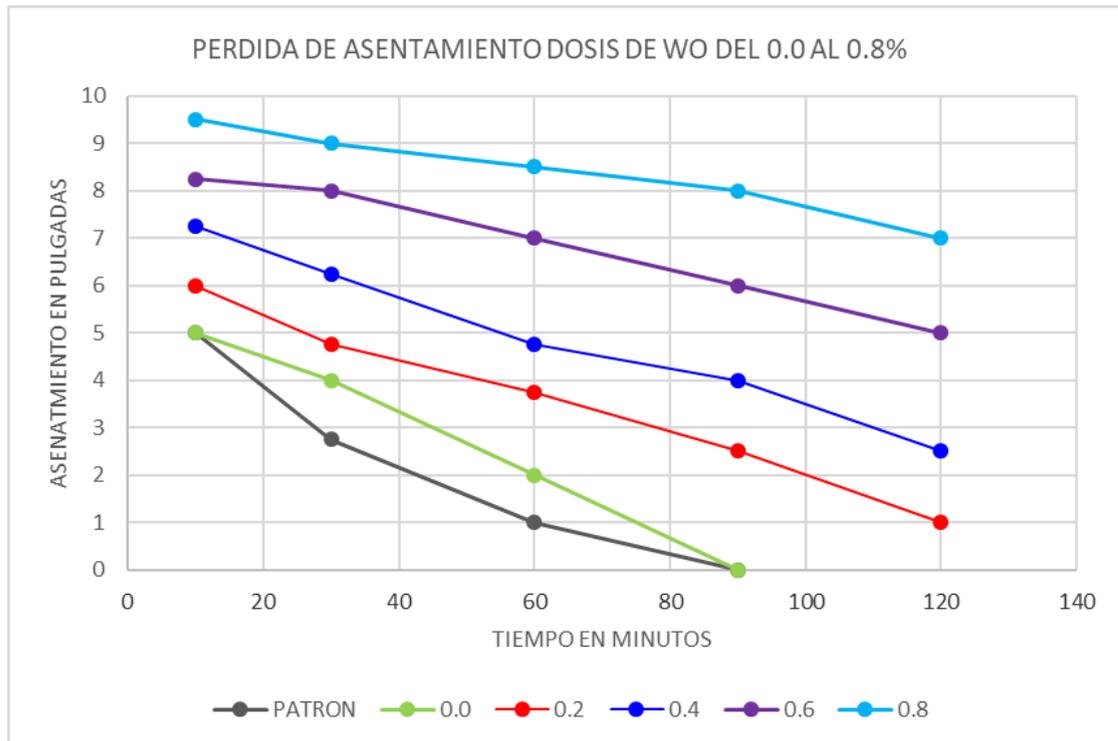


Figura 12. Comparación de la pérdida de Asentamiento en el tiempo de los 6 diseños.

Fuente: Elaboración propia

## INFERENCIA ESTADÍSTICA

### Hipótesis:

Probaremos que la aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% influye significativamente la trabajabilidad del concreto premezclado.

### Planteamiento de la Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** = La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, no influye significativamente la trabajabilidad del concreto premezclado.

**Ha:** = La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO

ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, si influye significativamente la trabajabilidad del concreto premezclado.

### **Consideraciones de la prueba de Hipótesis**

Como el estudio es longitudinal y la variable es numérica, entonces aplicaremos la prueba estadística T-Student para muestras relacionadas.

Para la prueba T-Student se tiene que corroborar primero el supuesto de normalidad.

Como criterio para aceptar o rechazar la Hipótesis, usaremos un nivel de significancia del 0.05 y comparar con el p-valor (valor de significancia de la prueba estadística)

### **Prueba de Normalidad**

Probaremos que los datos tienen una distribución normal, utilizando la prueba de Shapiro Wilk debido a que el tamaño de la muestra es 12 (menor a 30).

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

- Si  $p\text{-valor} \geq 0.05$  entonces aceptamos Ho
- Si  $p\text{-valor} < 0.05$  entonces rechazamos Ho, esto es aceptamos Ha

**Tabla 17**

*Resultados de la Prueba de Normalidad asentamientos del grupo de diseño convencional y las medias de los asentamientos del grupo con diseño AEH EUCO WO con el tiempo en estado fresco.*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONVENCIONAL	,214	4	.	,963	4	,798
EUCO WO AL 0.2%	,132	4	.	,998	4	,995
EUCO WO AL 0.4%	,211	4	.	,960	4	,780
EUCO WO AL 0.6%	,248	4	.	,925	4	,564
EUCO WO AL 0.8%	,151	4	.	,993	4	,972

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

- Como p-valor (grupo convencional) = 0.798 > 0.05 entonces aceptamos Ho
- Como p-valor (grupo EUCO WO 0.2%) = 0.995 > 0.05 entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (grupo EUCO WO 0.4%) = 0.780 > 0.05 entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (grupo EUCO WO 0.6%) = 0.564 > 0.05 entonces aceptamos Ho.
- Como p-valor (grupo EUCO WO 0.8%) = 0.972 > 0.05 entonces aceptamos Ho.

Por lo tanto, concluimos que los datos del diseño convencional y experimental provienen de una distribución normal.

**Tabla 18**

*Estadísticas de muestras emparejadas*

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CONTROL	2,7500	4	2,21736	1,10868
	EUCO WO AL 0.2%	4,2500	4	1,48605	,74302
Par 2	CONTROL	2,7500	4	2,21736	1,10868
	EUCO WO AL 0.4%	5,5625	4	1,46309	,73154
Par 3	CONTROL	2,7500	4	2,21736	1,10868
	EUCO WO AL 0.6%	7,3125	4	1,02825	,51412
Par 4	CONTROL	2,7500	4	2,21736	1,10868
	EUCO WO AL 0.8%	8,7500	4	,64550	,32275

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 19**

*Prueba de muestras emparejadas*

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		95% de intervalo de confianza de							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	CONTROL - EUCO WO AL 0.2%	-1,50000	,79057	,39528	-2,75797	-,24203	-3,795	3	,032
Par 2	CONTROL - EUCO WO AL 0.4%	-2,81250	,82601	,41300	-4,12687	-1,49813	-6,810	3	,006
Par 3	CONTROL - EUCO WO AL 0.6%	-4,56250	1,19678	,59839	-6,46685	-2,65815	-7,625	3	,005

Par 4	CONTROL - EUCO WO AL 0.8%	-6,00000	1,58114	,79057	-8,51594	-3,48406	-7,589	3	,005
-------	---------------------------------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---	------

Fuente: Elaboración Propia

### Resultados de la Prueba de T-Student:

De la tabla prueba t para muestras emparejadas o relacionadas, analizaremos el p-sig bilateral para cada grupo control y experimental.

- Como p-valor (prueba T-Student) =  $0.032 < 0.05$  entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$
- Como p-valor (prueba T-Student) =  $0.006 < 0.05$  entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$
- Como p-valor (prueba T-Student) =  $0.005 < 0.05$  entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .
- Como p-valor (prueba T-Student) =  $0.005 < 0.05$  entonces rechazamos  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

El resultado de la prueba estadística acepta la hipótesis alternativa, La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%, si influye significativamente en la trabajabilidad del concreto premezclado.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Según (Aponte Correa, 2017) en la tesis titulada “Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto  $f_c=250$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Jaén”, obtuvo usando el aditivo Z RETAR un aumento porcentual para el fraguado inicial con respecto al concreto patrón de 36.67% y en nuestro caso usando el Aditivo Estabilizador de Hidratación (AEH) logramos un aumento de hasta 431.36% del fraguado inicial respecto al diseño sin aditivos.

También según (Guevara Pérez, 2017) en lima, en la tesis titulada “Variación del Tiempo de Colocación de Concretos de Mediana a Alta Resistencia Utilizando Cemento Tipo I y un Aditivo Retardante”, usó el Aditivo Retardante (RRPLAST/z aditivos) en la proporción de 1.5% del peso del cemento obteniendo un slump de 7.7” y después de dos horas el slump baja a 5.3” y en nuestro caso usando el aditivo Estabilizador de Hidratación (AEH) al 0.8% del peso del cemento logramos un slump de 9.5” y después de dos horas el slump baja a 7”.

Podemos destacar que los Aditivos Estabilizadores de Hidratación (AEH) son una nueva generación de retardadores de fraguado, mientras que los retardadores tradicionales son útiles para escasos tiempos de retraso, en muchos casos es necesario un tiempo de fraguado mayor y más controlado. Los AEH, según los datos arrojados en los ensayos de laboratorio (Los cuales se aprecian en los anexos), están formulados para proveer esta extensión de fraguado, con la ventaja de que es extremadamente controlable, con rangos que van desde unas pocas horas hasta

retrasos controlados de más de 30 horas. Cabe decir que, con el uso de los AEH, el horizonte de plasticidad puede ser extendido de una manera controlada para brindar flexibilidad, y oportunidades para muchos proyectos que se ven limitados por estas cuestiones.

Según el análisis de costos del concreto de los diferentes diseños (los cuales se encuentran detallados en el anexo3), podemos observar que se justifica económicamente el uso de este aditivo ya que el concreto obtenido haciendo uso del aditivo EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) permite garantizar una alta trabajabilidad por tiempo prolongado, pudiendo así garantizar las especificaciones técnicas que algunos tipos de obras requieren e imposible de conseguir haciendo uso de retardante comunes.

### Tabla 20

*Costos del concreto con los diferentes diseños*

Descripción	Costo por m <sup>3</sup>
Diseño sin aditivos	S/ 226.5
Diseño Patrón (0.4% WR51)	S/ 216.81
Diseño + 0.2% de aditivo estabilizador EUCO W.O	S/ 220.15
Diseño + 0.4% de aditivo estabilizador EUCO W.O	S/ 223.56
Diseño + 0.6% de aditivo estabilizador EUCO W.O	S/227.13
Diseño + 0.8% de aditivo estabilizador EUCO W.O	S/ 230.58

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. Conclusiones

De los resultados anteriores podemos concluir estadísticamente con un nivel de significancia del 5%, que al aplicar el aditivo estabilizador de hidratación EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) en 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% influyen significativamente en el tiempo de fraguado inicial y final del concreto premezclado, de hecho al aumentar el porcentaje del aditivo estabilizador las medias de los tiempos de fraguado inicial aumentan en 40.2%, 67.7%, 103.3% y 138.8% respectivamente comparando al tiempo de fraguado inicial del diseño patrón (con retardante) y de 211.83%, 273,08%, 352,37% y 431,36% respectivamente comparado al diseño sin aditivos.

Asimismo, se afirma que estadísticamente con un nivel de significancia del 5% que para los dos primeros grupos donde se aplicó el 0.2% y 0.4% del aditivo EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) no existe diferencia significativa entre las medias de las resistencias a la compresión del concreto premezclado. Mientras que en los dos últimos grupos donde se aplicó el 0.6% y 0.8% del aditivo EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) existe una diferencia significativa, de hecho, las medias de 362 y 370 son significativamente mayor a la media de la resistencia del patrón de 312.

Finalmente, con un nivel de significancia del 5% donde se aplicó el 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% del aditivo EUCO ESTABILIZADOR 1000 (WO) respectivamente existe una diferencia significativa entre las medias de los asentamientos, esto es; hubo una mejora significativa y progresiva en la trabajabilidad del concreto premezclado con los aditivos en comparación con el

convencional, de hecho, para el tiempo de 90 min el slump del diseño patrón es cero con respecto al 0,8% de AEH que es 8 pulgadas.

Por otra parte, se puede verificar los costos en las tablas 21, 22, 23, 24, 25 y 26, las cuales se encuentran en el Anexo 3, donde el diseño Patrón (0.4% WR51) resulta ser el más económico con S/. 216.81 y el más caro el Diseño + 0.8% de aditivo estabilizador EUCO W.O con S/. 230.58, pero este último de acuerdo a los ensayos obtenidos es más eficiente, por lo que se ahorraría en tiempo y por ende en costo, ante situaciones extremas que obliguen al uso de este diseño.

## RECOMENDACIONES

Es importante el uso de este aditivo especialmente en obras donde se requiera prolongar la fragua y a la vez mantener una alta trabajabilidad, principalmente en climas cálidos como obras ejecutadas en zonas norte y oriente del Perú.

Hacer ensayos con otros tipos de cemento de acuerdo al proveedor de la zona, ya que su aplicación se está justificando en obras donde se requiera una alta trabajabilidad después de traslados largos y/o vaciados continuos en zonas de climas cálidos.

Realizar ensayos usando aditivo activador de hidratación (Euco Activador 500) para acelerar el inicio de fraguado cuando se requiera el concreto en estado endurecido en menor tiempo de lo planificado, La principal desventaja de este aditivo es que mantiene el concreto en estado fresco por más tiempo siendo controlada y pudiéndose activar haciendo uso de un aditivo activador de hidratación.

## REFERENCIAS

ALARCON, Edgar. . Estudio comparativo de los aditivos superplastificantes utilizados en nuestro medio e influencia en las propiedades del concreto con cemento tipo I, V, IP. Tesis. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2005.

ALONSO López, María. Comportamiento y compatibilidad de cementos y aditivos superplastificantes basados en policarboxilatos. Efectos de la naturaleza de los cementos y estructura de los aditivos. Tesis doctoral. España: Universidad Autónoma de Madrid, 2011. (fecha de consulta: 12 de junio del 2017) Disponible en: [https://repositorio.uam.es/xmlui/bitstream/handle/10486/6698/39592\\_alonso\\_maria\\_del\\_mar.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/xmlui/bitstream/handle/10486/6698/39592_alonso_maria_del_mar.pdf?sequence=1).

ARI Queque, Ismael. Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta resistencia, con aditivo superplastificante y retardador de fraguado, con cemento portland tipo I. Tesis. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002.

CFE, (1994), Manual de Tecnología del Concreto, Sección II “Concreto Fresco y en Curso de Endurecimiento. México: Limusa.

HERNÁNDEZ PREISLER, César Augusto. Plastificantes para el hormigón. Tesis. Chile: Universidad Austral de Chile. (Fecha de consulta: 23 de junio de 2017) Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfcih557p/doc/bmfcih557p.pdf>

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto; Fernández collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2010. Metodología de la Investigación. México: MC Braw Hill, 2010.

- INDECOPI. N T P 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima: 2009.
- INDECOPI. N T P 339.036. Practica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. Lima: 2011.
- INDECOPI. N T P 339.077. Métodos de ensayo normalizado para la exudación del hormigón (concreto). Lima, 2003
- KOSMATKA S., Kerkhoff, B., Panarese W. y Tanesi J. (2004) Diseño y Control de Mezclas de Concreto. EE. UU: Portland.
- MAYTA Rojas, Jhonathan Wilson. Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014.
- NEVILLE A.M y Brooks J.J (1998) Tecnología del concreto. México: McGraw-Hill. )
- RIVVAS E. (2004). Naturaleza y materiales del Concreto. Lima, Perú: Fondo Editorial ICG.
- SOTOLONGO, GAYOSO R. y CALVEZ R., (1993, 21 de mayo), Contribución al estudio de la sacarosa como aditivo retardador de la hidratación del cemento. Colaboraciones. Recuperado de <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/682/734>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Consistencia

Titulo: "VIABILIDAD TECNICA DE LA APLICACION DEL ADITIVO ESTABILIZADOR DE HIDRATACION PARA VACIADO EN TIEMPO TARDIO DEL CONCRETO $f_{c'}=210$ Kg/cm <sup>2</sup> LIMA 2019."					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿Cómo determinar la viabilidad técnica de la aplicación del aditivo estabilizador de hidratación para vaciado en tiempo tardío del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.?</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p>1. ¿Qué efectos tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en el tiempo de fraguado del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019?</p> <p>2. ¿Qué efectos tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en la resistencia a la compresión del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.?</p> <p>3. ¿Qué efectos tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en la trabajabilidad del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/ Lima 2019?</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Determinar la viabilidad técnica de la aplicación del aditivo estabilizador de hidratación para vaciado en tiempo tardío del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/ Lima 2019.</p> <p><b>ESPECIFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los efectos que tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en el tiempo de fraguado del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.</li> <li>• Determinar los efectos que tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en la resistencia a la compresión del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.</li> <li>• Determinar los efectos que tiene la aplicación del Aditivo Estabilizador de Hidratación en la trabajabilidad del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.</li> </ul>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación influye significativamente la viabilidad técnica para vaciado en tiempo tardío del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019</p> <p><b>ESPECIFICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación influye significativamente en el tiempo de fraguado para vaciado en tiempo tardío del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.</li> <li>• La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación influye significativamente en la resistencia a la compresión para vaciado en tiempo tardío del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.</li> <li>• La aplicación del aditivo estabilizador de hidratación influye significativamente en la trabajabilidad para vaciado en tiempo tardío del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Viabilidad Técnica Aplicación de Aditivo Estabilizador de Hidratación (AEH).</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Vaciado en tiempo tardío del concreto <math>f_{c'}=210</math> kg/cm<sup>2</sup> Lima 2019.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión.</li> <li>• Tiempo de fraguado.</li> <li>• Trabajabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fractura, carga máxima.</li> <li>• Tiempo transcurrido, diámetro de la aguja.</li> <li>• Slump, fluidez.</li> </ul>

## Anexo 2: Panel Fotográfico



Figura 13: Elaboración de probetas



Figura 14: Etiquetado de probetas



Figura 15: Etiquetado de probetas



Figura 16: Etiquetado de probetas



Figura 17: Medida de Slump



Figura 18: Medida de Slump



Figura 19: Medida de Slump.

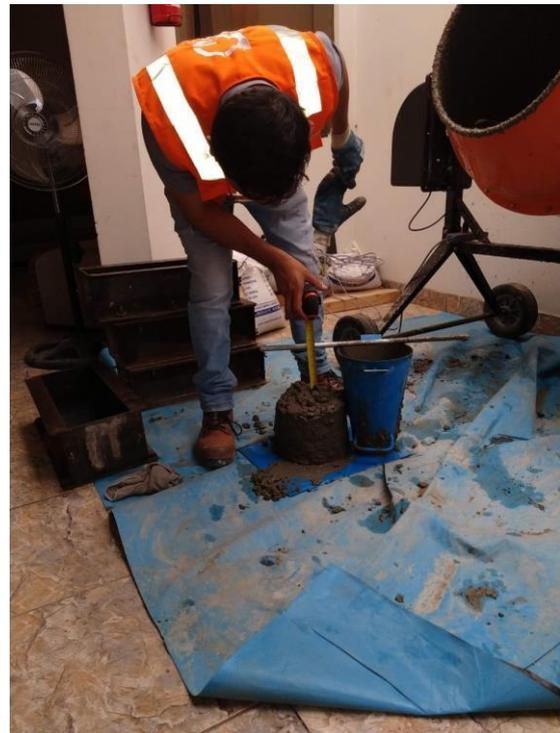


Figura 20: Medida de Slump.



*Figura 21: Penetrómetro usado.*



*Figura 22 : Medida del tiempo de fraguado*



*Figura 23 : Prueba de resistencia a la compresión*



*Figura 24 : Prueba de resistencia a la compresión.*



*Figura 25: Vaciado de concreto premezclado en Chulucanas.*



### Anexo 3: Cálculo de costos por m<sup>3</sup> de cada diseño concreto.

**Tabla 21**

*Diseño sin aditivos*

MATERIALES		SIN ADIT.	PU	PRECIO m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	Kg	342	0.42	143.64
Agua	l	215	<b>0.01</b>	2.15
Agregado Fino	Kg	854	0.04	34.16
Agregado Grueso N 56	Kg	931	0.05	46.55
<b>Euco WR 51 AL 0,40%</b>	<b>Kg</b>	0	2.38	0
<b>Euco W.O.DE 0 AL 0.80%</b>	<b>Kg</b>	0	5.8	0
				<b>S/. 226.50</b>

Elaboración propia

**Tabla 22**

*Diseño Patrón (0.4% WR51)*

MATERIALES		PATRON (0,4% WR51)	PU	PRECIO m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	Kg	302	0.42	126.84
Agua	l	190	<b>0.01</b>	1.9
Agregado Fino	Kg	901	0.04	36.04
Agregado Grueso N 56	Kg	983	0.05	49.15
<b>Euco WR 51 AL 0,40%</b>	<b>Kg</b>	1.21	2.38	2.8798
<b>Euco W.O.DE 0 AL 0.80%</b>	<b>Kg</b>	0	5.8	0
				<b>S/. 216.81</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23**

*Diseño + 0.2% de aditivo estabilizador EUCO W.O*

MATERIALES		WR51+WO 0,2%	PU	PRECIO m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	Kg	302	0.42	126.84
Agua	l	190	<b>0.01</b>	1.9
Agregado Fino	Kg	900	0.04	36
Agregado Grueso N 56	Kg	981	0.05	49.05
<b>Euco WR 51 AL 0,40%</b>	<b>Kg</b>	1.21	2.38	2.8798
<b>Euco W.O.DE 0 AL 0.80%</b>	<b>Kg</b>	0.60	5.8	3.48
				<b>S/. 220.15</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24**

*Diseño + 0.4% de aditivo estabilizador EUCO W.O*

MATERIALES		WR51+WO 0,4%	PU	PRECIO m3
Cemento Sol Tipo I	Kg	302	0.42	126.84
Agua	l	190	<b>0.01</b>	1.9
Agregado Fino	Kg	898	0.04	35.92
Agregado Grueso N 56	Kg	980	0.05	49
<b>Euco WR 51 AL 0,40%</b>	<b>Kg</b>	1.21	2.38	2.8798
<b>Euco W.O.DE 0 AL 0.80%</b>	<b>Kg</b>	1.21	5.8	7.018
				<b>S/. 223.56</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25**

*Diseño + 0.6% de aditivo estabilizador EUCO W.O*

MATERIALES		WR51+WO 0,6%	PU	PRECIO m3
Cemento Sol Tipo I	Kg	302	0.42	126.84
Agua	l	190	<b>0.01</b>	1.9
Agregado Fino	Kg	899	0.04	35.96
Agregado Grueso N 56	Kg	981	0.05	49.05
<b>Euco WR 51 AL 0,40%</b>	<b>Kg</b>	1.21	2.38	2.8798
<b>Euco W.O.DE 0 AL 0.80%</b>	<b>Kg</b>	1.81	5.8	10.498
				<b>S/. 227.13</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26**

*Diseño + 0.8% de aditivo estabilizador EUCO W.O*

MATERIALES		WR51+WO 0,8%	PU	PRECIO m3
Cemento Sol Tipo I	Kg	302	0.42	126.84
Agua	l	190	<b>0.01</b>	1.9
Agregado Fino	Kg	898	0.04	35.92
Agregado Grueso N 56	Kg	980	0.05	49
<b>Euco WR 51 AL 0,40%</b>	<b>Kg</b>	1.21	2.38	2.8798
<b>Euco W.O.DE 0 AL 0.80%</b>	<b>Kg</b>	2.42	5.8	14.036
				<b>S/. 230.58</b>

Fuente: Elaboración propia

## **Anexo 4**

### **CERTIFICADOS DE LABORATORIO**

**Y**

**FICHAS TÉCNICAS.**



# MASTERLEM S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

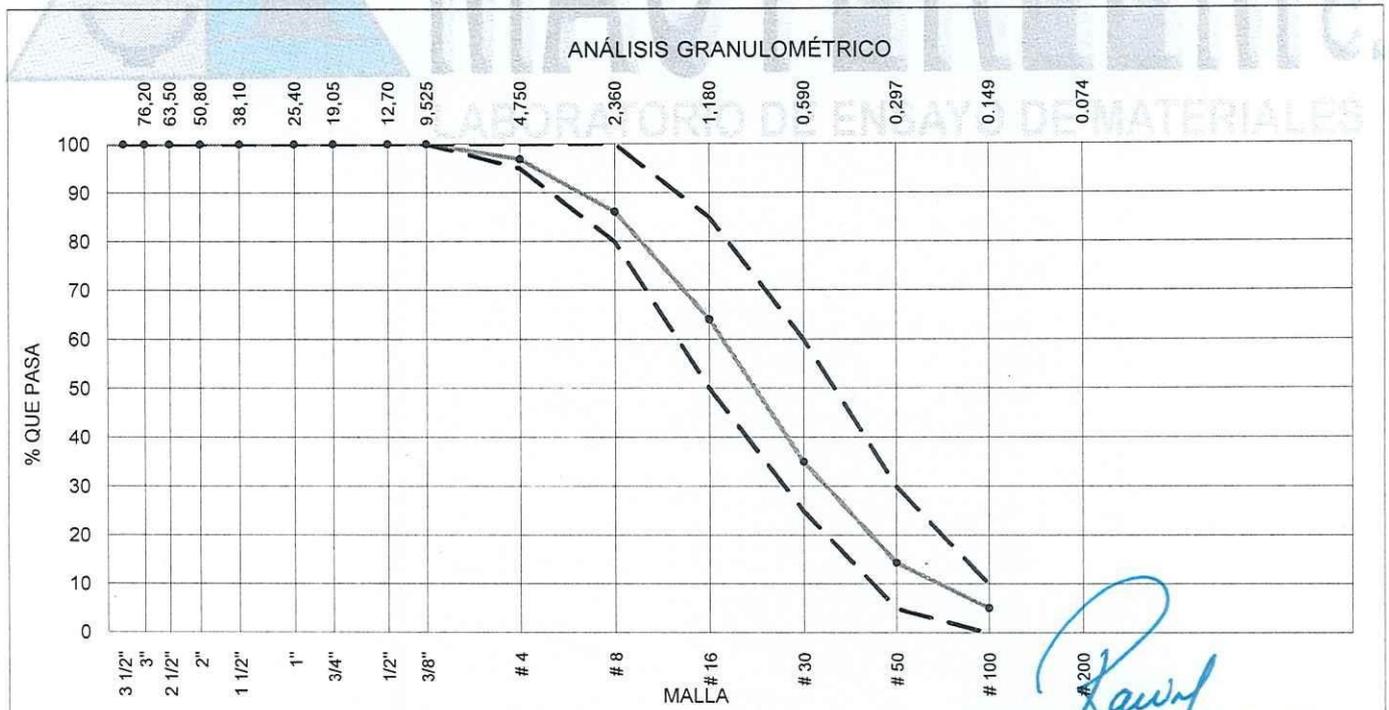
R.U.C. 20506076235  
 Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
 Teléfono: 968632055  
 E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
 SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
 FECHA DE EMISIÓN : 10/07/2019  
 EXPEDIENTE : 190712

### GRANULOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO FINO ASTM C 136 CANTERA LURIN

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
# 4	4.75 mm	30.2	3.1	3.1	96.9	95.0	100.0
# 8	2.36 mm	104.8	10.7	13.8	86.2	80.0	100.0
# 16	1.18 mm	215.3	22.1	35.9	64.1	50.0	85.0
# 30	0.59 mm	283.4	29.1	65.0	35.0	25.0	60.0
# 50	0.30 mm	201.4	20.6	85.6	14.4	5.0	30.0
# 100	0.15 mm	90.3	9.3	94.9	5.1	0.0	10.0
Fondo		50.0	5.1	5.1	94.9		

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Peso Especif. de Masa Seco (gr/cm3)	2.62
Impurezas Organicas	1
Contenido de Humedad	1.8
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1859
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1557
Humedad de absorción (%)	1.3
Módulo de Fineza	2.98
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	2.80



LEYENDA	
---	Especificaciones
—	Real

  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286

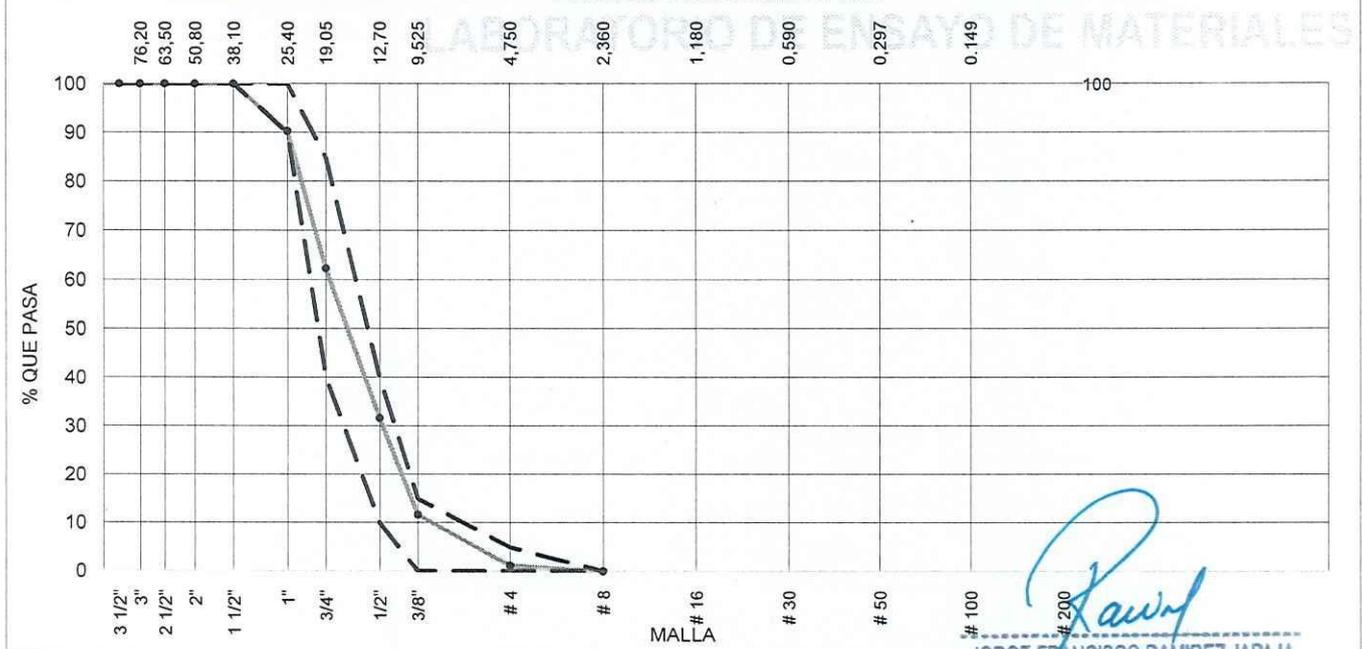
PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
 SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
 FECHA DE EMISIÓN : 10/07/2019  
 EXPEDIENTE : 190712

**GRANULOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO ASTM C136 CANTERA GLORIA**

AGREGADO GRUESO HUSO # 56							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	1215.00	9.68	9.68	90.32	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	3520.00	28.05	37.73	62.27	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	3850.0	30.68	68.41	31.59	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	2500.0	19.92	88.33	11.67	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	1320.0	10.52	98.85	1.15	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	144.0	1.15	100.00	0.00	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	--	--	--	--	--	--
# 30	0.59 mm	--	--	--	--	--	--
# 50	0.30 mm	--	--	--	--	--	--
# 100	0.15 mm	--	--	--	--	--	--
Fondo		--	--	--	--	--	--

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Peso Especif. de Masa Seco (gr/cm3)	2.63
Tamaño Maximo en Pulgadas	1 1/2
Tamaño Maximo Nominal en Pulgadas	1
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1690
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1596
Humedad de absorción (%)	0.75
Módulo de Fineza	7.25
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	0.30
Contenido de Humedad	0.42

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



**LEYENDA**

--- Especificaciones Huso 56  
 — Real

*Jorge Francisco Ramirez Japaja*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



**MASTERLEM S.A.C.**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

R.U.C. 20506076235  
Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
Teléfono: 968632055  
E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2020  
EXPEDIENTE : 190712

**DISEÑO DE MEZCLA PATRON ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

CEMENTO	SOL Tipo I
Peso Específico	3.15

AGREGADO FINO CANTERA LURIN

AGREGADO GRUESO CANTERA GLORIA

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO SECO

CEMENTO	kg	342
AGUA	L	215
AGREGADO FINO	kg	854
AGREGADO GRUESO	kg	931

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO HÚMEDO (P.U.C. = 2361 kg/m<sup>3</sup>)

CEMENTO	kg	342
AGUA DE OBRA	L	217
AGREGADO FINO	kg	866
AGREGADO GRUESO	kg	935

ASENTAMIENTO INICIAL	5 pulgadas
ASENTAMIENTO A 30 MINUTOS	2 3/4 pulgadas
ASENTAMIENTO A 60 MINUTOS	1 pulgada
ASENTAMIENTO A 90 MINUTOS	0 pulgada
ASENTAMIENTO A 120 MINUTOS	0 pulgada
TEMPERATURA MEZCLA °C	17.1
TEMPERATURA AMBIENTE °C	20.0
CONTENIDO DE AIRE %	1.7
FACTOR CEMENTO	8.0 bolsas
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA (CORREG.)	0.63
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO (SECO)	0.63

NOTA: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR MASTERLEM.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

**DISEÑO DE MEZCLA EUCO WR 51 (0.4%) ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

CEMENTO	SOL Tipo I
Peso Especifico	3.15

AGREGADO FINO CANTERA LURIN

AGREGADO GRUESO CANTERA GLORIA

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO SECO

CEMENTO	kg	302
AGUA	L	190
AGREGADO FINO	kg	901
AGREGADO GRUESO	kg	983
EUCO WR 51	kg	1.21

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO HÚMEDO (P.U.C. = 2390 kg/m<sup>3</sup>)

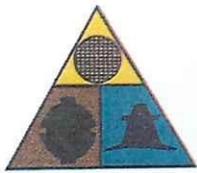
CEMENTO	kg	302
AGUA DE OBRA	L	192
AGREGADO FINO	kg	914
AGREGADO GRUESO	kg	987
EUCO WR 51	kg	1.21

ASENTAMIENTO INICIAL	5 pulgadas
ASENTAMIENTO A 30 MINUTOS	4 pulgadas
ASENTAMIENTO A 60 MINUTOS	2 pulgada
ASENTAMIENTO A 90 MINUTOS	0 pulgada
ASENTAMIENTO A 120 MINUTOS	0 pulgada
TEMPERATURA MEZCLA °C	17.2
TEMPERATURA AMBIENTE °C	20.0
CONTENIDO DE AIRE %	2.4
FACTOR CEMENTO	7.1 bolsas
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA (CORREG.)	0.64
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO (SECO)	0.63

NOTA: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR MASTERLEM.



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

**DISEÑO DE MEZCLA EUCO WR 51 (0.4%) +WO (0.2%) ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

CEMENTO	SOL Tipo I
Peso Especifico	3.15

AGREGADO FINO CANTERA LURIN

AGREGADO GRUESO CANTERA GLORIA

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO SECO

CEMENTO	kg	302
AGUA	L	190
AGREGADO FINO	kg	900
AGREGADO GRUESO	kg	981
EUCO WR 51	kg	1.21
EUCO W.O.	kg	0.60

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO HÚMEDO (P.U.C. = 2390 kg/m<sup>3</sup>)

CEMENTO	kg	302
AGUA DE OBRA	L	192
AGREGADO FINO	kg	913
AGREGADO GRUESO	kg	986
EUCO WR 51	kg	1.21
EUCO W.O.	kg	0.60

ASENTAMIENTO INICIAL	4 3/4 pulgadas
ASENTAMIENTO A 30 MINUTOS	3 3/4 pulgadas
ASENTAMIENTO A 60 MINUTOS	2 1/2 pulgada
ASENTAMIENTO A 90 MINUTOS	1 pulgada
ASENTAMIENTO A 120 MINUTOS	0 pulgada
TEMPERATURA MEZCLA °C	17.1
TEMPERATURA AMBIENTE °C	20.0
CONTENIDO DE AIRE %	2.6
FACTOR CEMENTO	7.1 bolsas
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA (CORREG.)	0.64
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO (SECO)	0.63

NOTA: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR MASTERLEM.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

**DISEÑO DE MEZCLA EUCO WR 51 (0.4%) +WO (0.4%) ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

CEMENTO	SOL Tipo I
Peso Específico	3.15

AGREGADO FINO CANTERA LURIN

AGREGADO GRUESO CANTERA GLORIA

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO SECO

CEMENTO	kg	302
AGUA	L	190
AGREGADO FINO	kg	898
AGREGADO GRUESO	kg	980
EUCO WR 51	kg	1.21
EUCO W.O.	kg	1.21

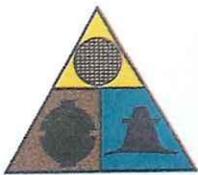
CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO HÚMEDO (P.U.C. = 2391 kg/m<sup>3</sup>)

CEMENTO	kg	302
AGUA DE OBRA	L	192
AGREGADO FINO	kg	912
AGREGADO GRUESO	kg	985
EUCO WR 51	kg	1.21
EUCO W.O.	kg	1.21

ASENTAMIENTO INICIAL	6 1/4 pulgadas
ASENTAMIENTO A 30 MINUTOS	4 3/4 pulgadas
ASENTAMIENTO A 60 MINUTOS	4 pulgada
ASENTAMIENTO A 90 MINUTOS	2 1/2 pulgada
ASENTAMIENTO A 120 MINUTOS	0 pulgada
TEMPERATURA MEZCLA °C	17.0
TEMPERATURA AMBIENTE °C	20.0
CONTENIDO DE AIRE %	2.6
FACTOR CEMENTO	7.1 bolsas
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA (CORREG.)	0.64
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO (SECO)	0.63

NOTA: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR MASTERLEM.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



# MASTERLEM S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

R.U.C. 20506076235  
Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
Teléfono: 968632055  
E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

**DISEÑO DE MEZCLA EUCO WR 51 (0.4%) +WO (0.6%) ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

CEMENTO	SOL Tipo I
Peso Específico	3.15

AGREGADO FINO CANTERA LURIN

AGREGADO GRUESO CANTERA GLORIA

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO SECO

CEMENTO	kg	302
AGUA	L	190
AGREGADO FINO	kg	899
AGREGADO GRUESO	kg	981
EUCO WR 51	kg	1.21
EUCO W.O.	kg	1.81

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO HÚMEDO (P.U.C. = 2391 kg/m<sup>3</sup>)

CEMENTO	kg	302
AGUA DE OBRA	L	192
AGREGADO FINO	kg	912
AGREGADO GRUESO	kg	985
EUCO WR 51	kg	1.21
EUCO W.O.	kg	1.81

ASENTAMIENTO INICIAL	8 pulgadas
ASENTAMIENTO A 30 MINUTOS	7 pulgadas
ASENTAMIENTO A 60 MINUTOS	6 pulgada
ASENTAMIENTO A 90 MINUTOS	5 pulgada
ASENTAMIENTO A 120 MINUTOS	0 pulgada
TEMPERATURA MEZCLA °C	17.1
TEMPERATURA AMBIENTE °C	20.0
CONTENIDO DE AIRE %	2.6
FACTOR CEMENTO	7.1 bolsas
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA (CORREG.)	0.64
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO (SECO)	0.63

NOTA: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR MASTERLEM.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



# MASTERLEM S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

R.U.C. 20506076235  
Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
Teléfono: 968632055  
E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

**DISEÑO DE MEZCLA EUCO WR 51 (0.4%) +WO (0.8%) ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )**

CEMENTO	SOL Tipo I
Peso Específico	3.15

AGREGADO FINO CANTERA LURIN

AGREGADO GRUESO CANTERA GLORIA

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO SECO

CEMENTO	kg	302
AGUA	L	190
AGREGADO FINO	kg	898
AGREGADO GRUESO	kg	980
EUCO WR 51	kg	1.21
EUCO W.O.	kg	2.42

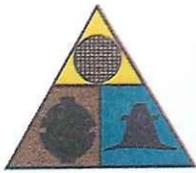
CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CÚBICO EN ESTADO HÚMEDO (P.U.C. = 2391 kg/m<sup>3</sup>)

CEMENTO	kg	302
AGUA DE OBRA	L	192
AGREGADO FINO	kg	911
AGREGADO GRUESO	kg	984
EUCO WR 51	kg	1.21
EUCO W.O.	kg	2.42

ASENTAMIENTO INICIAL	9 pulgadas
ASENTAMIENTO A 30 MINUTOS	8 1/2 pulgadas
ASENTAMIENTO A 60 MINUTOS	8 pulgada
ASENTAMIENTO A 90 MINUTOS	7 pulgada
ASENTAMIENTO A 120 MINUTOS	0 pulgada
TEMPERATURA MEZCLA °C	17.0
TEMPERATURA AMBIENTE °C	20.0
CONTENIDO DE AIRE %	3.0
FACTOR CEMENTO	7.1 bolsas
RELACION AGUA CEMENTO DE OBRA (CORREG.)	0.64
RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO (SECO)	0.63

NOTA: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR MASTERLEM.

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



# MASTERLEM S.A.C.

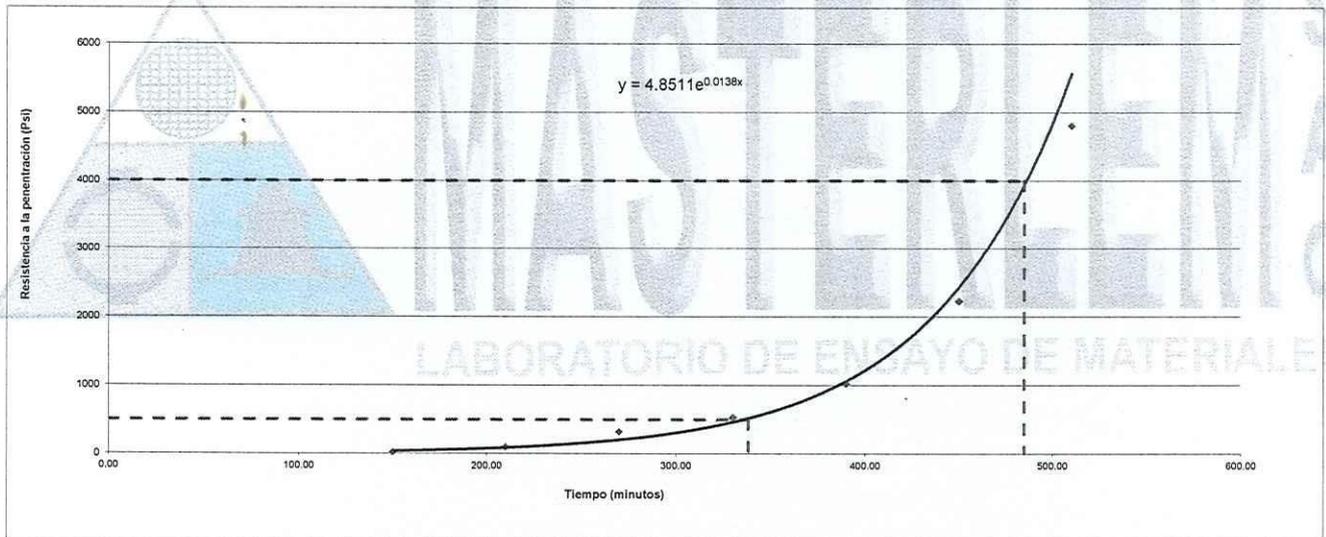
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

R.U.C. 20506076235  
 Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
 Teléfono: 968632055  
 E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
 SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
 FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
 EXPEDIENTE : 190712

### TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 10:35		Código de muestra: PATRON					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
13:05	02:30	150.00	1 1/4	1.250	1.2271	30	24
14:05	03:30	210.00	4/5	0.800	0.5026	50	99
15:05	04:30	270.00	4/5	0.800	0.5026	163	324
16:05	05:30	330.00	1/4	0.250	0.0491	26	530
17:05	06:30	390.00	1/4	0.250	0.0491	50	1019
18:05	07:30	450.00	1/5	0.200	0.0314	70	2228
19:05	08:30	510.00	1/5	0.200	0.0314	151	4807
Fragua inicial (500 PSI): 05:38:00		Fragua final (4000 PSI): 08:05:00					



Código de muestra: PATRON  
 Fragua Inicial (500 PSI): 05:38:00      Fragua Final (4000 PSI): 08:05:00

Presentación : Molde 6" x 6"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

*Jorge Francisco Ramirez Japaja*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



# MASTERLEM S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

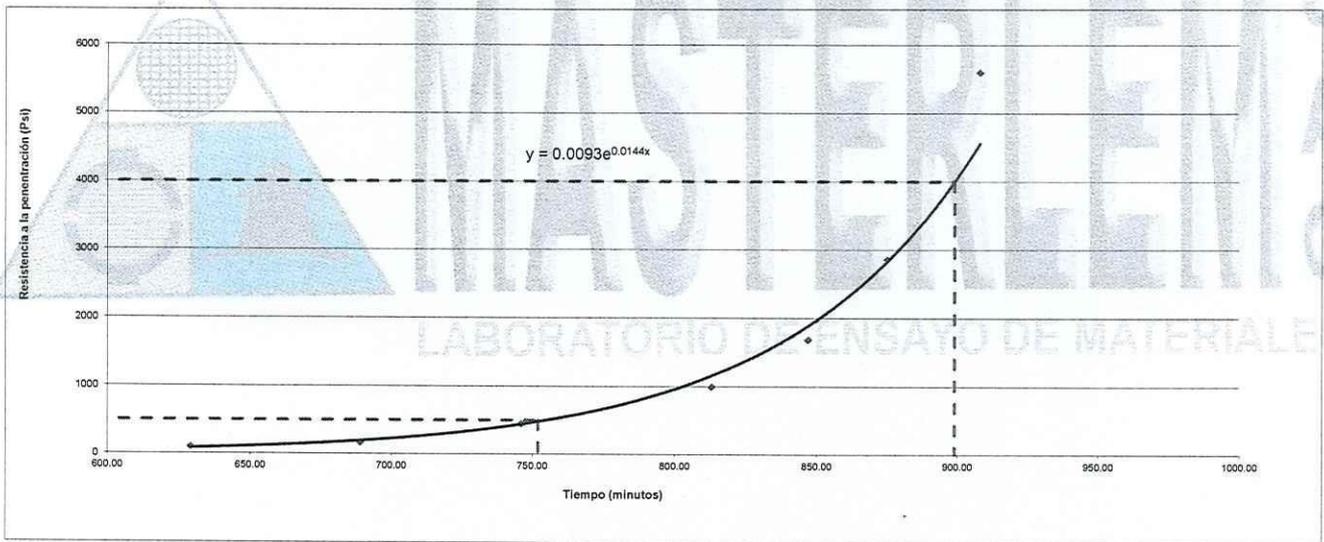
R.U.C. 20506076235  
 Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
 Teléfono: 968632055  
 E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
 SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
 FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
 EXPEDIENTE : 190712

### TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 07:31		Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
18:00	10:29	629.00	4/5	0.800	0.5026	50	99
19:00	11:29	689.00	4/5	0.800	0.5026	62	163
19:57	12:26	746.00	3/5	0.600	0.2827	126	446
21:04	13:33	813.00	1/4	0.250	0.0491	49	998
21:38	14:07	847.00	1/4	0.250	0.0491	83	1691
22:06	14:35	875.00	1/5	0.200	0.0314	90	2865
22:39	15:08	908.00	1/5	0.200	0.0314	176	5602

Fragua inicial (500 PSI) : 12:32:00      Fragua final (4000 PSI) : 14:59:00



Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%

Fragua Inicial (500 PSI) : 12:32:00      Fragua Final (4000 PSI) : 14:59:00

Presentación : Molde 6" x 6"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



# MASTERLEM S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

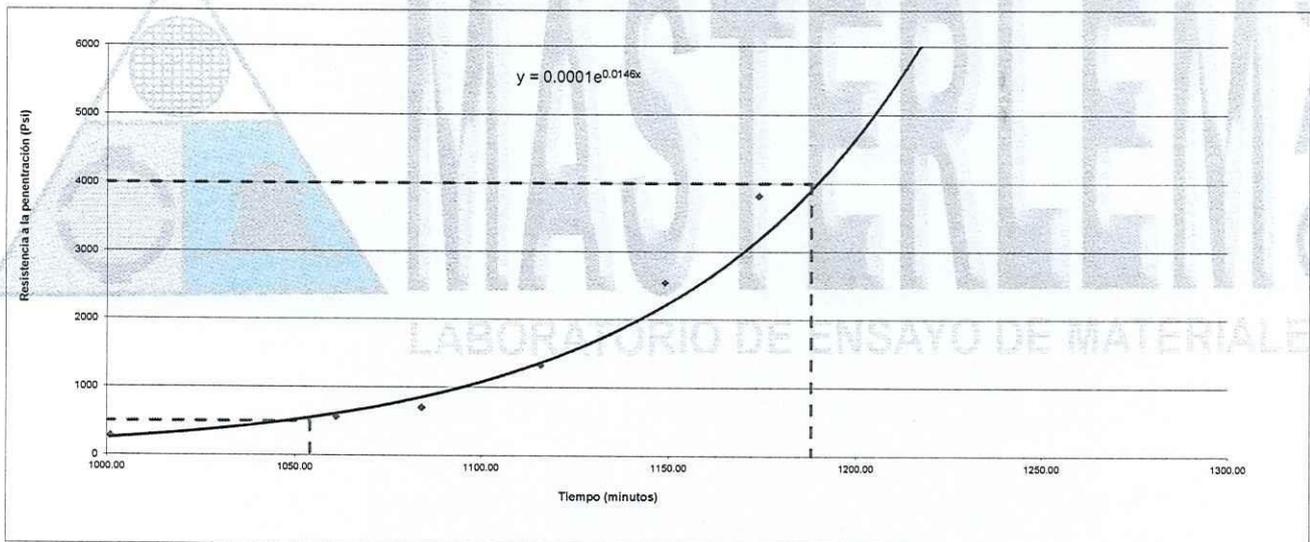
R.U.C. 20506076235  
 Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
 Teléfono: 968632055  
 E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
 SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
 FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
 EXPEDIENTE : 190712

### TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 01:00		Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%+ WO dosis 0.2%					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
17:41	16:41	1001.00	4/5	0.800	0.5026	140	279
18:41	17:41	1061.00	3/5	0.600	0.2827	160	566
19:04	18:04	1084.00	3/5	0.600	0.2827	200	707
19:36	18:36	1116.00	1/4	0.250	0.0491	65	1324
20:09	19:09	1149.00	1/4	0.250	0.0491	125	2547
20:34	19:34	1174.00	1/5	0.200	0.0314	120	3820
21:30	20:30	1230.00	1/5	0.200	0.0314	200	6366

Fragua inicial (500 PSI) : 17:34:00      Fragua final (4000 PSI) : 19:48:00

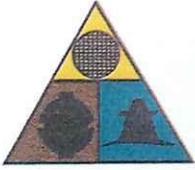


Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%+ WO dosis 0.2%

Fragua Inicial (500 PSI) : 17:34:00      Fragua Final (4000 PSI) : 19:48:00

Presentación : Molde 6" x 6"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

*Jorge Francisco Ramirez Japaja*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286

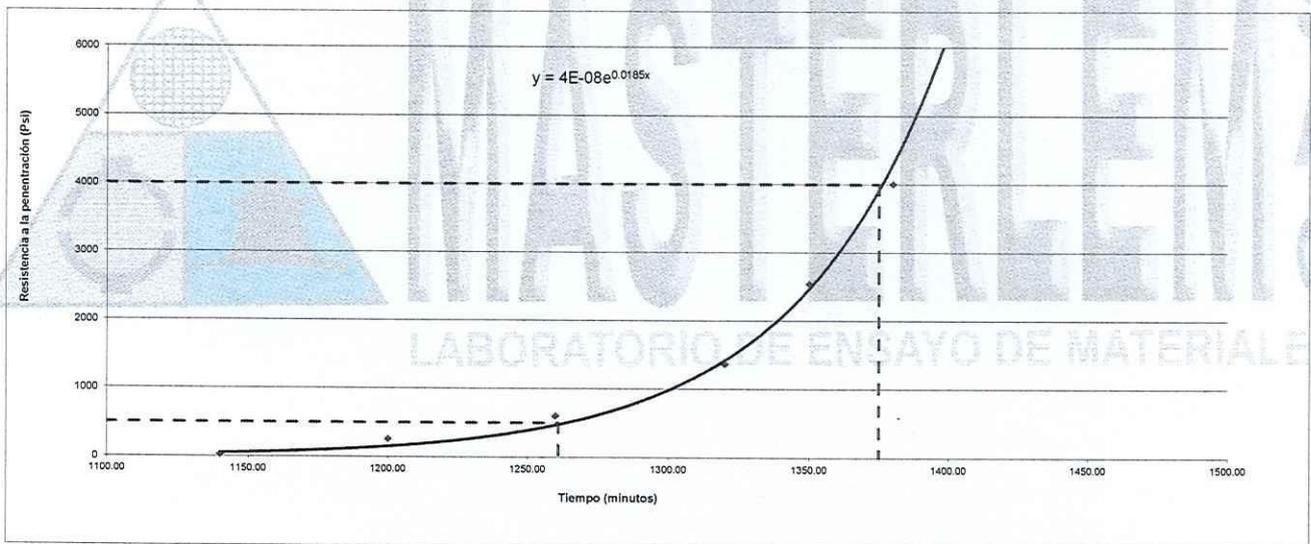


PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
 SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
 FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
 EXPEDIENTE : 190712

### TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 01:00		Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%+ WO dosis 0.4%					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
20:00	19:00	1140.00	4/5	0.800	0.5026	15	30
21:00	20:00	1200.00	3/5	0.600	0.2827	74	262
22:00	21:00	1260.00	3/5	0.600	0.2827	170	601
23:00	22:00	1320.00	1/4	0.250	0.0491	67	1365
23:30	22:30	1350.00	1/4	0.250	0.0491	125	2547
00:00	23:00	1380.00	1/5	0.200	0.0314	126	4011
00:30	23:30	1410.00	1/5	0.200	0.0314	200	6366

Fragua inicial (500 PSI) : 21:01:00      Fragua final (4000 PSI) : 22:55:00



Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%+ WO dosis 0.4%

Fragua Inicial (500 PSI) : 21:01:00      Fragua Final (4000 PSI) : 22:55:00

Presentación : Molde 6" x 6"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286

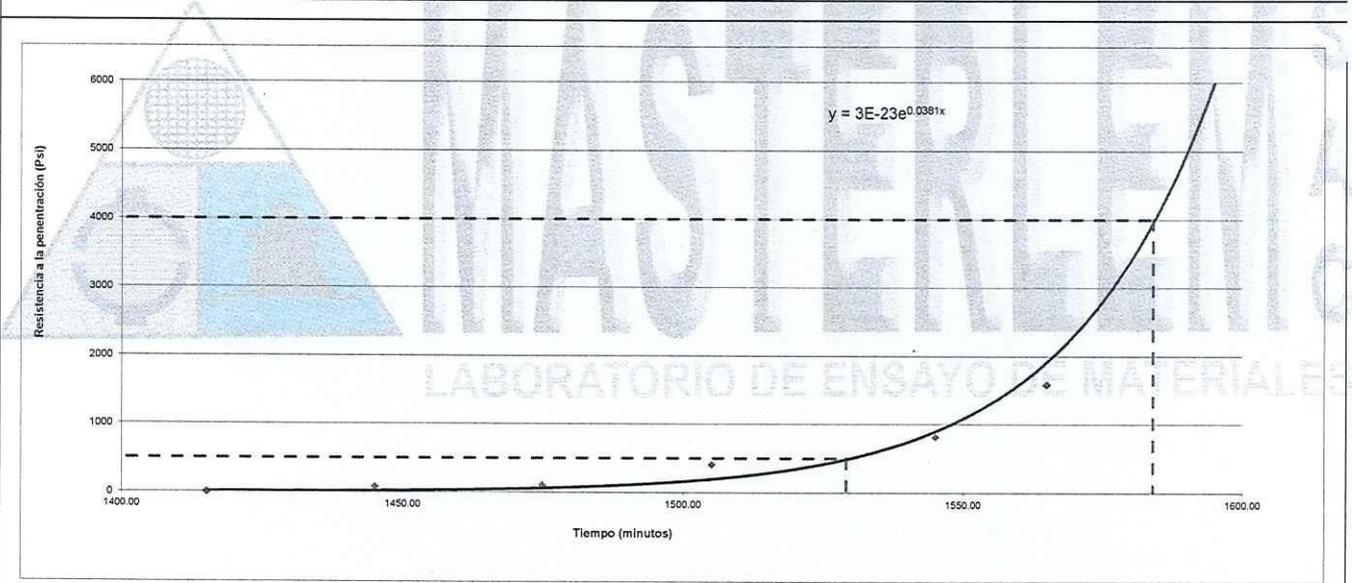


PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
 SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
 FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
 EXPEDIENTE : 190712

### TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 1:00		Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%+ WO dosis 0.6%					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
24:35	23:35	1415.00	4/5	0.800	0.5026	1	1
25:05	24:05	1445.00	4/5	0.800	0.5026	40	80
25:35	24:35	1475.00	3/5	0.600	0.2827	30	106
26:05	25:05	1505.00	1/4	0.250	0.0491	20	407
26:45	25:45	1545.00	1/4	0.250	0.0491	40	815
27:05	26:05	1565.00	1/5	0.200	0.0314	50	1592
27:45	26:45	1605.00	1/5	0.200	0.0314	164	5220

Fragua inicial (500 PSI) : 25:29      Fragua final (4000 PSI) : 26:24



Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%+ WO dosis 0.6%

Fragua Inicial (500 PSI) : 25:29      Fragua Final (4000 PSI) : 26:24

Presentación : Molde 6" x 6"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286



# MASTERLEM S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

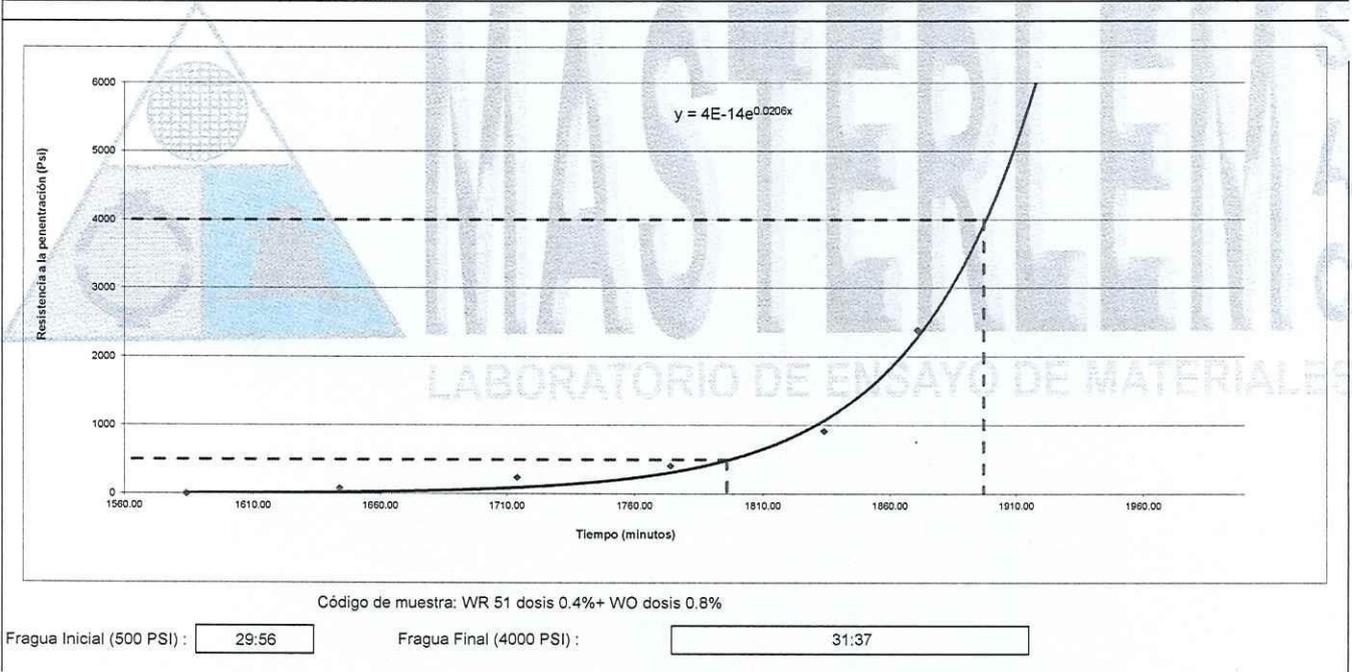
R.U.C. 20506076235  
 Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
 Teléfono: 968632055  
 E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
 SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
 FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
 EXPEDIENTE : 190712

**TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403**

Hora inicial: 2:00		Código de muestra: WR 51 dosis 0.4%+ WO dosis 0.6%					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas <sup>2</sup> )	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Fracción	Entero			
28:24	26:24	1584.00	4/5	0.800	0.5026	1	1
29:24	27:24	1644.00	4/5	0.800	0.5026	40	80
30:34	28:34	1714.00	3/5	0.600	0.2827	68	241
31:34	29:34	1774.00	1/4	0.250	0.0491	20	407
32:34	30:34	1834.00	1/4	0.250	0.0491	45	917
33:11	31:11	1871.00	1/5	0.200	0.0314	75	2387
34:30	32:30	1950.00	1/5	0.200	0.0314	195	6207

Fragua inicial (500 PSI) : 29:56      Fragua final (4000 PSI) : 31:37



Presentación : Molde 6" x 6"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

*Jawaf*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

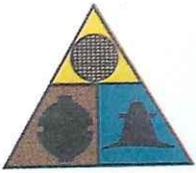
**REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C 39**

Identificación de Probetas	Fecha de Vaciado	fecha de Rotura	Edad (días)	Relación altura diámetro	Esfuerzo f'c	f'c promedio
DISEÑO 210 PATRON	12.06.19	13.06.19	1	1.99	105	103
				1.99	102	
				1.99	103	
DISEÑO 210 PATRON	12.06.19	15.06.19	3	1.99	166	165
				1.99	168	
				1.99	162	
DISEÑO 210 PATRON	12.06.19	19.06.19	7	1.99	220	218
				1.99	220	
				1.99	214	
DISEÑO 210 PATRON	12.06.19	10.07.19	28	1.99	300	295
				1.99	296	
				1.99	290	

Nota: Muestras elaboradas y curadas por MASTERLEM

Probetas 4 x 8 pulgadas

  
-----  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



**MASTERLEM S.A.C.**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

R.U.C. 20506076235  
Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
Teléfono: 968632055  
E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

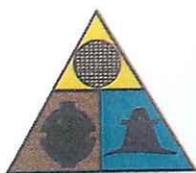
### REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C 39

Identificación de Probetas	Fecha de Vaciado	fecha de Rotura	Edad (días)	Relación altura diámetro	Esfuerzo f'c	f'c promedio
DISEÑO 210 EUCCO WR 51 DOSIS 0.4%	12.06.19	13.06.19	1	1.99	94	96
				1.99	96	
				1.99	98	
DISEÑO 210 EUCCO WR 51 DOSIS 0.4%	12.06.19	15.06.19	3	1.99	175	175
				1.99	175	
				1.99	174	
DISEÑO 210 EUCCO WR 51 DOSIS 0.4%	12.06.19	19.06.19	7	1.99	248	245
				1.99	244	
				1.99	244	
DISEÑO 210 EUCCO WR 51 DOSIS 0.4%	12.06.19	10.07.19	28	1.99	310	312
				1.99	315	
				1.99	310	

Nota: Muestras elaboradas y curadas por MASTERLEM

Probetas 4 x 8 pulgadas

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



# MASTERLEM S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

R.U.C. 20506076235  
Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
Teléfono: 968632055  
E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

## REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C 39

Identificación de Probetas	Fecha de Vaciado	fecha de Rotura	Edad (días)	Relación altura diametro	Esfuerzo f'c	f'c promedio
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.2%	12.06.19	13.06.19	1	1.99	67	67
				1.99	67	
				1.99	66	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.2%	12.06.19	15.06.19	3	1.99	175	171
				1.99	171	
				1.99	167	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.2%	12.06.19	19.06.19	7	1.99	256	254
				1.99	254	
				1.99	253	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.2%	12.06.19	10.07.19	28	1.99	320	322
				1.99	325	
				1.99	320	

Nota: Muestras elaboradas y curadas por MASTERLEM

Probetas 4 x 8 pulgadas

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

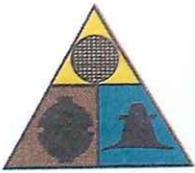
**REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C 39**

Identificación de Probetas	Fecha de Vaciado	fecha de Rotura	Edad (días)	Relación altura diámetro	Esfuerzo f'c	f'c promedio
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.4%	12.06.19	13.06.19	1	1.99	31	33
				1.99	32	
				1.99	35	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.4%	12.06.19	15.06.19	3	1.99	166	165
				1.99	165	
				1.99	165	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.4%	12.06.19	19.06.19	7	1.99	262	258
				1.99	255	
				1.99	258	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.4%	12.06.19	10.07.19	28	1.99	331	328
				1.99	328	
				1.99	326	

Nota: Muestras elaboradas y curadas por MASTERLEM

Probetas 4 x 8 pulgadas

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

**REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C 39**

Identificación de Probetas	Fecha de Vaciado	fecha de Rotura	Edad (días)	Relación altura diametro	Esfuerzo f'c	f'c promedio
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.6%	12.06.19	13.06.19	1	1.99	0	0
				1.99	0	
				1.99	0	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.6%	12.06.19	15.06.19	3	1.99	161	159
				1.99	159	
				1.99	158	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.6%	12.06.19	19.06.19	7	1.99	260	260
				1.99	259	
				1.99	262	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.6%	12.06.19	10.07.19	28	1.99	357	362
				1.99	367	
				1.99	362	

Nota: Muestras elaboradas y curadas por MASTERLEM

Probetas 4 x 8 pulgadas

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286



**MASTERLEM S.A.C.**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

R.U.C. 20506076235  
Av. Circunvalacion S/N - Huachipa  
Teléfono: 968632055  
E-mail: serviciosmasterlem@gmail.com

PROYECTO : USO DE ADITIVO ESTABILIZADOR PARA EL CONCRETO PREMEZCLADO  
SOLICITANTE : SANDY JACQUELIN CERON VELASQUEZ  
UBICACIÓN DE PROYECTO : HUACHIPA LABORATORIO MASTERLEM  
FECHA DE EMISIÓN : 12/07/2019  
EXPEDIENTE : 190712

### REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C 39

Identificación de Probetas	Fecha de Vaciado	fecha de Rotura	Edad (días)	Relación altura diámetro	Esfuerzo f'c	f'c promedio
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.8%	12.06.19	13.06.19	1	1.99	0	0
				1.99	0	
				1.99	0	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.8%	12.06.19	15.06.19	3	1.99	156	154
				1.99	152	
				1.99	154	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.8%	12.06.19	19.06.19	7	1.99	265	260
				1.99	255	
				1.99	261	
DISEÑO 210 EUCO WR 51 DOSIS 0.4%+ EUCO W.O. DOSIS 0.8%	12.06.19	10.07.19	28	1.99	368	370
				1.99	368	
				1.99	374	

Nota: Muestras elaboradas y curadas por MASTERLEM

Probetas 4 x 8 pulgadas

  
-----  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286

# EUCCO WR 51®

## ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA

### DESCRIPCIÓN

EUCCO WR 51 es un aditivo líquido, retardante de fragua para concreto y mortero, empleado en climas cálidos y/o templados.

### APLICACIONES PRINCIPALES

- Concreto estructural.
- Plataformas y losas de todo tipo.
- Concretos livianos y concretos expansivos.
- Aplicaciones en climas cálidos.
- Concreto con largos tiempos de transporte y/o espera.

### CARACTERÍSTICAS / BENEFICIOS

- Alarga notablemente el tiempo durante el cual el concreto se mantiene trabajable.
- Reduce la contracción y permeabilidad.
- Facilita el manejo y el acabado.
- Excelente manejabilidad y plasticidad.
- Transporte a grandes distancias.
- No contiene cloruro de calcio u otros ingredientes potenciales de corrosión.

### INFORMACIÓN TÉCNICA

Apariencia : Líquido  
 Color : Marrón oscuro  
 Densidad : 1.23 kg/l

### RESULTADOS TÍPICOS DE INGENIERÍA

Los siguientes resultados fueron obtenidos en condiciones de laboratorio.

Resistencias	Compresión	Flexión
3 días	130%	121%
7 días	122%	111%
28 días	120%	108%
Tiempo de Fraguado		
Fraguado inicial	+150 min	
Fraguado final	+150min	
T. Mezcla °C	22.0	

## EUCCO WR 51®

### ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA

Resultados comparado con la muestra de concreto de referencia, a temperaturas según norma ASTM C 494.

#### NORMAS / ESPECIFICACIONES

EUCCO WR 51 se clasifica según norma ASTM C-494, como tipo B.

#### DIRECCIONES PARA SU USO

- Agregue EUCCO WR 51 diluido con la última parte del agua de amasado a la preparación de la mezcla, no vierta sobre el cemento seco.
- Los resultados a obtener varían con los diversos tipos de cementos, la calidad de agregados y las características de diseño de mezcla. Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, de acuerdo al tipo de obra o proyecto a realizar.
- EUCCO WR51 se puede dosificar en obra o en planta dependiendo de las necesidades y comportamiento del diseño.
- Si se desea acelerar y aumentar las resistencias del concreto y reducir la permeabilidad, deberá disminuirse el agua de amasado y realizar ensayos de asentamiento.
- La máxima cantidad de agua a reducir se logra cuando se llegue al mínimo asentamiento permitido.
- EUCCO WR 51 es compatible con otros aditivos, sin embargo cada aditivo deber ser agregado por separado.
- EUCCO WR 51 puede reaccionar con el agente inclusor de aire aumentando su eficiencia para incluir aire. Se debe reducir la cantidad del AIRMIX 200 aproximadamente en un 50%.
- EUCCO WR 51 no contiene cloruro de calcio u otros ingredientes potenciales de corrosión.

#### DOSIFICACIÓN

EUCCO WR 51 se dosifica a razón de 0.2% a 0.3% del peso del cemento.

Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para precisar la dosis requerida, los cuales podrían variar de las dosificaciones recomendadas debido a las diversas condiciones de cada obra y tipo de materiales empleados.

Cualquier consulta contacte al departamento de Construcción Química Suiza Industrial.

#### PRESENTACIÓN

Cilindro	230kg	49.4 galones*
Balde	20kg	4.3 galones*

\*galones americanos aproximados.

## **EUCCO WR 51®**

### **ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA**

#### **PRECAUCIONES / RESTRICCIONES**

- No utilice aire para su agitación.
- No dosificar directamente sobre el cemento seco.
- Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.  
Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiada.
- Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

#### **MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

EUCCO WR 51 debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1 año.

# EUCO ESTABILIZADOR 1000

## ESTABILIZADOR DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO

### DESCRIPCIÓN

EUCO ESTABILIZADOR 1000 es un aditivo líquido especialmente formulado para estabilizar la hidratación del cemento. A diferencia de los aditivos retardantes convencionales, los aditivos de hidratación están formulados para prolongar el asentamiento plástico del concreto durante vaciados continuos y de gran volumen, para prolongar el asentamiento plástico en climas de altas temperaturas. También puede emplearse como estabilizador del agua de lavado del mezclador de concreto.

### APLICACIONES PRINCIPALES

- Prolonga el asentamiento plástico en climas de alta temperatura.
- Alarga el tiempo de trabajabilidad y de transporte.
- Prolonga el asentamiento plástico del concreto durante vaciados continuos y de gran volumen.
- Estabiliza las aguas de lavado previniendo la hidratación normal del cemento superficial hasta por 96 horas dependiendo de las dosis utilizadas.

### CARACTERÍSTICAS / BENEFICIOS

Estabilizador de hidratación en mezclas de shotcrete y concreto:

- Control de la fluidez del concreto y del tiempo de fraguado.
- Optimización de los recursos para la producción del concreto.
- Mejora la mantención de la fluidez de las mezclas de shotcrete.

Estabilizador de lavado:

- Solamente se utilizan 50 galones (189 litros) de agua para lavado utilizando EUCO ESTABILIZADOR 1000, en lugar de 200 a 300 galones (757 a 1136 litros) sin ningún aditivo.
- Las amenazas ambientales se reducen ya que el agua del enjuague se usa como agua de base para la siguiente carga de concreto, vez de desecharla en pozos de sedimentación.
- El tiempo de lavado disminuye por la rápida acción limpiadora de las propiedades de los componentes activos del EUCO ESTABILIZADOR 1000 ahorra agua de lavado.
- Protege el medio ambiente.

# EUCO ESTABILIZADOR 1000

## ESTABILIZADOR DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO

### INFORMACIÓN TÉCNICA

Apariencia : Líquido.  
Color : Transparente.  
Densidad : 1.070 g/mL.

### DOSIFICACIÓN

EUCO ESTABILIZADOR 1000 se dosifica a razón de 0.1% a 2.0%

Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, lo cual puede ser diferente a las dosificaciones recomendadas.

Los resultados varían debido a las diversas condiciones de cada obra y tipo de materiales empleados.

Cualquier consulta contacte al departamento de Construcción de QSI Perú S.A.

### PRESENTACIÓN

Cilindro 235kg 54.9 galones\*.

Balde 20kg 4.7 galones\*.

\*galones americanos aproximados.

### NORMAS / ESPECIFICACIONES

Está formulado para cumplir con las Recomendaciones ACI 212.

### DIRECCIONES PARA SU USO

Estabilizador de hidratación del cemento.

EUCO ESTABILIZADOR 1000 se presenta listo para su uso y debe incorporarse a la mezcla cuando ésta se encuentra mojada dentro del mezclador, ya sea en la planta o en la obra.

Los resultados a obtener varían con los diversos tipos de cementos y la calidad de agregados utilizados y el diseño de mezcla utilizado. Se recomienda realizar ensayos previos a la obra para determinar la dosificación adecuada, de acuerdo al tipo de obra o proyecto a realizar.

EUCO ESTABILIZADOR 1000 es compatible con otros aditivos, sin embargo cada aditivo deber ser agregado por separado.

EUCO ESTABILIZADOR 1000 no contiene cloruro de calcio u otros ingredientes potenciales de corrosión.

Estabilizador de agua de lavado.

# EUCO ESTABILIZADOR 1000

## ESTABILIZADOR DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO

La dosificación del EUCO ESTABILIZADOR varía, dependiendo del tiempo requerido para mantener el agua de lavado estabilizada, la siguiente tabla muestra las dosificaciones apropiadas según dicho tiempo.

Tiempo de duración dosis para 50 galones (190 litros) de agua

8 - 12 horas	0,5 litros.
Durante la noche	0,9 litros.
Durante el fin de semana	1,9 litros.

Elimine todo el concreto retenido o sobrante, agregue 40 a 50 galones (151-189 litros) de agua dentro del tambor del mezclador una vez se ha vaciado el concreto. Enjuague las cuchillas volteando el tambor para que el agua gire hacia el fondo del tambor. Agregue el EUCO ESTABILIZADOR 1000 requerido directamente dentro del agua de lavado.

Lleve el agua con EUCO ESTABILIZADOR 1000 hacia el frente del mixer y mezcle a alta velocidad por lo menos por 60 segundos. Nuevamente voltee el mixer y enjuague las cuchillas.

Devuelva el agua del enjuague hacia el frente del mezclador y vuelva a mezclar a alta velocidad por otros 60 segundos.

## PRECAUCIONES / RESTRICCIONES

- Se deben tomar precauciones para mantener EUCO ESTABILIZADOR 1000 sobre el punto de congelamiento, sin embargo el congelamiento y descongelamiento no dañará el material si éste se agita completamente. Nunca lo agite con aire o lanza de aire.
- No utilice aire para su agitación.
- No lo dosifique directamente sobre el cemento seco.
- No posee ningún ion cloruro y es anticorrosivo.
- Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.
- Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiado.
- Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

## MANEJO Y ALMACENAMIENTO

EUCO ESTABILIZADOR 1000 debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1 año.