



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efecto del aditivo sika-3 y chema-3 en el comportamiento del  
concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago de Chuco, La Libertad.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Valencia Lavado, Juan Orlando (ORCID: 0000-0002-0462-7877)

**ASESOR:**

Mag. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

Mg. Horma Araujo, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la vida y la fortaleza de seguir adelante. Con profunda gratitud a mis padres Osmar y Santos por ser el motivo de mi vida diaria y superación, a mi hermano Ronil por su confianza e incondicional apoyo moral y a todos los docentes por su paciencia y orientación permanente.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, un eterno agradecimiento a nuestra gran universidad, por sus excelentes exigencias y metodología de aprendizaje para encaminarnos en esta gran profesión.

A mis padres, a mi hermano por cada palabra de aliento y motivación para continuar progresando y sobre todo para esa confianza que nos brindaron y hoy poder realizarme como profesional.

## Índice de contenidos

|  |      |
|--|------|
| Carátula.....  | i    |
| Dedicatoria.....   | ii   |
| Agradecimiento.....  | iii  |
| Índice de contenido.....   | iv   |
| Índice de tablas.....  | v    |
| Índice de gráficos y figuras.....  | vii  |
| Resumen.....   | viii |
| Abstract.....  | ix   |
| I. INTRODUCCIÓN .....  | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO.....   | 6    |
| III. METODOLOGÍA.....  | 32   |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                                      | 32   |
| 3.2. Variables y Operacionalización .....                                      | 32   |
| 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis |      |
| 33   |      |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....                      | 35   |
| ✓ Utensilios de laboratorio.....   | 35   |
| 3.5. Procedimiento .....   | 36   |
| 3.6. Método de análisis de datos.....  | 37   |
| IV. RESULTADOS .....   | 38   |
| V. DISCUSIÓN.....  | 57   |
| VI. CONCLUSIONES.....  | 61   |
| VII. RECOMENDACIONES .....   | 62   |
| REFERENCIAS .....  | 63   |
| ANEXOS.....  | 70   |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 01.- Diseño de mezcla patrón con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....   | 38 |
| Tabla 02.- Diseño de mezcla con el aditivo CHEMA-3 con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....   | 38 |
| Tabla 03.- Diseño de mezcla con el aditivo SIKA-3 con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....  | 39 |
| Tabla 04.- Relación altura/ diámetro.....   | 39 |
| Tabla 05.-Resistencia a la compresión obtenida a los 3 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Sin Aditivo.....                 | 40 |
| Tabla 06.-Resistencia a la compresión obtenida a los 3 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , con aditivo SIKA-3.....          | 41 |
| Tabla 07.-Resistencia a la compresión obtenida a los 3 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , con aditivo CHEMA-3.....         | 41 |
| Tabla 08.-Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , sin aditivo.....                 | 44 |
| Tabla 09.-Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , con aditivo SIKA-3.....          | 45 |
| Tabla 10.-Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , con aditivo CHEMA-3.....         | 45 |
| Tabla 11.-Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , sin aditivo.....                | 46 |
| Tabla 12.-Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , con aditivo SIKA-3.....         | 46 |
| Tabla 13.-Resistencia a la compresión obtenida a los 14 días para un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , con aditivo CHEMA-3.....        | 47 |
| Tabla 14.- Promedio del tratamiento (Sin aditivo) a los 3, 7 y 14 días de ensayo a compresión de los especímenes de concreto..... | 48 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 15.- Promedio del tratamiento (Aditivo SIKKA-3) a los 3, 7 y 14 días de ensayo a compresión de los especímenes de concreto. ....                   | 48 |
| Tabla16.- Promedio del tratamiento (Aditivo Chema 3) a los 3, 7 y 14 días de ensayo a compresión de los especímenes de concreto. ....                    | 49 |
| Tabla 17.- grado de penetración de la pasta de cemento con la aguja de vicat para determinar el tiempo de fragua del concreto patrón .....               | 53 |
| Tabla 18.- grado de penetración de pasta de cemento con adición 1:8 con partes de agua de sika 3 para determinar el tiempo de fragua del concreto .....  | 53 |
| Tabla 19.- grado de penetración de pasta de cemento con adición 1:8 con partes de agua de chema 3 para determinar el tiempo de fragua del concreto ..... | 54 |

## Índice de gráficos y figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 01.- Resistencia a la compresión en 3, 7, 14 días sin aditivo. ....   | 48 |
| Figura 02.- Resistencia a la compresión en 3, 7, 14 días sin aditivo y con aditivo SIKA-3.....   | 49 |
| Figura 03.- Resistencia a la compresión en 3, 7, 14 días sin aditivo y con aditivo CHEMA-3.....  | 50 |
| Figura 04.- Resumen de los resultados de ls muestras de resistencia a compresión en 3,7,14 días sin aditivo, con aditivo SIKA-3 Y CHEMA-3.....         | 51 |
| Figura 05.- grafico de las muestras de las probetas en los 3 dias sin aditivo, con aditivo SHIKA-3 y CHEMA-3.....                                      | 51 |
| Figura 06.- grafico de las muestras de las probetas en los 7 días sin aditivo, con aditivo SHIKA-3 y CHEMA-3.....                                      | 52 |
| Figura 07.- grafico de las muestras de las probetas en los 14 días sin aditivo, con aditivo SHIKA-3 y CHEMA-3.....                                     | 52 |
| Figura 08.- Regresión lineal de la resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) de especímenes de concreto del tratamiento (Sin Aditivo).....     | 54 |
| Figura 08.- Regresión lineal de la resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) de especímenes de concreto del tratamiento (Aditivo sika-3). .... | 55 |
| Figura 10.- Regresión lineal de la resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) de especímenes de concreto del tratamiento (Chema 3). ....        | 56 |
| figura 11.- calcular los valores de sst, sse y sstotal .....   | 58 |

## Resumen

El uso de aditivos de acelerantes en la provincia de Santiago de Chuco viene a ser una de las partes esenciales de la ingeniería civil, como la mayoría de las contrucciones. Por esta razón, constantemente se están haciendo esfuerzos para mejorar este elemento a través de varias encuestas.

Al usar aditivos de aceleración para el comportamiento concreto y el tiempo de endurecimiento, podemos acortar el tiempo de espera hasta el endurecimiento y el comportamiento concreto. Sin embargo, para utilizar su capacidad máxima, se deben diseñar, elaborar investigaciones preliminares a fin de determinaremos el modelo de dosificar que sea el más adecuado, dependiendo del tipo de agregados y cementos encontrados en esta ciudad.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del uso de SIKA-3 y CHEMA-3 sobre el comportamiento del concreto  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Santiago De Chuco, La Libertad, hecho de cemento portland y fino y agregados gruesos para determinar la cantera de Santiago de Chuco.

Para la investigación de las pruebas de la resistencia a la compresión del concreto es  $F'c = 210 \text{ kg / cm}$ , se produjeron muestras para cada tipo de acelerador utilizando CHEMA-3, SIKA-3, cuya resistencia a la compresión del el concreto contra él sería de 3, 7 y 14 días, dando el mejor resultado de resistencia a la compresión obtenida.

Se realizó el diseño de la mezcla de concreto  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , se realizó el tiempo de fraguado del concreto con los diferentes tipos de aditivos de aceleración para obtener resultados confiables.

**Palabras claves:** Efecto, aditivo, comportamiento.

## **Abstract**

The use of acceleration additives in the Santiago de Chuco province is an essential part of civil engineering, like most sidewalks. For this reason, efforts are constantly being made to improve this element through various surveys.

By using acceleration additives for concrete behavior and hardening time, we can shorten the wait to hardening and concrete behavior. However, to use its maximum capacity, previous studies must be carried out to determine the most convenient type of dosage, depending on the type of aggregates and cements found in this city.

The objective of this study was to evaluate the effect of the use of SIKA-3 and CHEMA-3 on the behavior of concrete  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Santiago De Chuco, La Libertad, made of extra strong and fine Pacasmayo cement and coarse aggregates to determine. From the Santiago de Chuco quarry.

For investigation of tests that the compressive strength of concrete is  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , samples were produced for each type of accelerator using (CHEMA-3, SIKA-3), whose compressive strength of the concrete against it would be 3, 7 and 14 days, giving the best resistance result obtained.

The design of the standard concrete mix  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  was carried out, the concrete hardening time test was carried out with the different brands of acceleration additives to obtain reliable results.

**Keywords:** Effect, additive, behavior.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente hoy en día hay proyectos muy desafiantes en la industria de la construcción donde las demandas cada vez están aumentando. Por lo tanto, es necesario usar concreto con mejor manejabilidad y mantener la sencillez durante varias horas con la finalidad y propósito de llevar, instalar y compactando cabalmente el hormigón de Huarcaya (2014), p.19). Por su parte León (2018, p. 14), menciona que, a nivel global, estos acelerantes muestran un progreso muy considerable hoy en día en la ciencia del hormigón en todo el mundo. Además de la fácil colocación o vaciado del concreto fresco, estos productos también permiten el concreto de alta resistencia. en presencia de armaduras masivas donde las vibraciones son complicadas. Asimismo, Floriano (2018, p. 11) señala que hoy, en lo que respecta a la construcción, el tiempo es el factor principal que causa molestias debido a las distintas actividades que deben llevarse a cabo en el sitio de construcción. Por esta razón, a menudo es difícil completar o terminar el trabajo en un período determinado en el que se planificaron los proyectos. El aditivo acelerador de hormigón es un fruto ideal para su uso en proyectos de gran envergadura, ya que se usa con más frecuencia en trabajos en climas muy fríos y heladas, ya que en nuestra región la libertad hay lugares con esos climas, es allí donde se debería usar estos tipos de aditivos acelerantes, donde se debe adicionar la rapidez de la respuesta química del hormigón se debe obtener un tiempo para la espera más corto para el fraguado del hormigón. Por otro lado, Sánchez y Tapia (2015, p. 3) mencionan que el hormigón hidráulico es el resultado de mezclar y combinar agregados seleccionados (agregados hechos de piedra fina y gruesa), agua y en algunos casos en una dosis adecuada de cemento. En estos casos se utilizan aditivos, utilizados en la construcción de elementos estructurales o decorativos. El motivo por la cual se prefiere el concreto hidráulico en la construcción es porque tiene propiedades significativas en términos de durabilidad, trabajabilidad, impermeabilidad. Su característica más sobresaliente del hormigón hidráulico es su resistencia a la compresión. Por su parte Baca y Boy (2015, p. 2) afirman que el municipio de la provincia de Patatz se construyó el puente peatonal Yuraspaccha en junio de 2015. Este puente fue construido sobre un muro de piedra y un pilar de piedra en el otro extremo, con vigas de madera cubiertas con hormigón armado, el trabajo se entregó unos días

tarde debido al aumento del caudal del río debido a las fuertes lluvias incesantes en el lugar del trabajo de la ciudad. Este medio de comunicación ahora permite el desarrollo y el progreso de las ciudades cercanas, donde se hizo la utilización de los aditivos acelerantes para que acelere el fraguado del concreto. Por su parte Machaca (2019, p. 3) en cuanto a las técnicas de mezcla, el problema que surge cuando no se usan aditivos químicos es el uso de una mayor porción de cemento, lo que causa grietas a una edad temprana. Las producciones aditivas son productos sintéticos que se adicionan al hormigón después o antes de mezclar la mezcla para optimizar y transformar sus características. Estas soluciones químicas, que otorgan ciertas propiedades al producto especificado, se usan ampliamente en edificaciones. Asimismo, la efectividad de la mezcla depende de factores tales como la mayor porción de material de cemento, tipo y marca, tamaño de partícula y proporción del agregado, contenido de agua, temperatura y tiempo de mezcla del hormigón. En tanto que el hormigón con un aditivo acelerante es generalmente más duradero, más resistente y tiene menos grietas que una mezcla que no contiene aditivo, existen las principales ventajas de usarlo. La reducción en los costos del concreto, la creación de ciertas propiedades de una manera más positiva que otras, preserva las propiedades del material en la fase de preparación (mezcla), y la mezcla permanece fluida durante el transporte, y en conclusión se lograra una colocación más eficiente. Con un curado favorable en un entorno de tiempo opuesto, lo que garantiza la efectividad de la mezcla en situaciones climáticas adversas cuando se llevan a cabo las fases combinadas, transporte, colocación y curado.

En la actualidad, el uso de aditivos al colocar concreto en la construcción es más común, ya que el hormigón con el aditivo en el campo de la construcción demuestra propiedades, ya que esto no puede lograrse por otros métodos y en forma económica. Hoy en día, el uso de aditivos de aceleración en el fraguado del hormigón requiere menos tiempo para endurecerse y más tiempo para resistir la presión a una edad temprana, lo cual es un aspecto muy ventajoso para el componente. Estos beneficios pueden ser menos tiempo para el fraguado del hormigón y menos tiempo para poder terminar de ejecutar el trabajo en la obra.

El hormigón está formado de materias primas para la construcción. Asimismo, estos componentes son: cemento, agregado fino, agregado grueso y agua. Hoy en día la tecnología está considerablemente cambiando o modificando esta idea, ya que se está agregando otro componente que sería el aditivo acelerador.

En la región de la Libertad, la provincia de Santiago de Chuco, que necesita con urgencia realizar trabajos de mediana y gran escala, ahora se está acelerando los procesos de construcción de los plazos de entrega con el objetivo de no afectar la calidad de la estructura. Donde conlleva a realizar proyectos que incluyen aditivos plastificantes, aceleradores, súper plastificantes y retardadores. Para este tipo de investigación, estudiaremos los aditivos acelerantes SIKA -3 y CHEMA-3, que lo usan hoy en día en el mundo de la construcción para acelerar el fraguado en el hormigón asimismo se llega a desencofrar durante o antes de las 24 horas empleando los aditivos acelerantes, también depende en gran medida de la dosis utilizada y también del tipo de cemento utilizado para el trabajo.

Hoy en día, el hormigón es el elemento más importante en la construcción civil en el mundo del hormigón debido a su uso y forma debido a su versatilidad según las normas de hormigón. Hoy el hormigón necesita aditivos para mejorar el hormigón si es necesario. influir en el producto específico.

El uso de aditivos aceleradores en Perú es superior hoy en día porque el concreto con aditivos aceleradores tiene diferentes propiedades, ya que esto no se lograría de otra manera y de una manera tan económica. El uso de aditivos de aceleración ofrece un ajuste específico.

Esta investigación se desarrolla sobre la base del trabajo de construcción. El tiempo es la principal desventaja al fijar el concreto en la construcción debido a las diferentes actividades en el sitio de construcción. Por esta razón, el pedido se completará dentro del período especificado.

Actualmente, un aditivo también está mejorando las características de un hormigón con el avance de la tecnología de nuevas materias primas, como el aditivo para mejorar la aceleración de la fijación del hormigón. Sin embargo, si

intentamos mejorar la calidad del concreto, donde también afectaremos otra propiedad del concreto.

Este estudio intenta delinear mezclas de aditivos acelerantes para el fraguado del hormigón que no afectan otra propiedad del concreto todo el estudio se realiza para comprender el comportamiento de los acelerantes Sika 3 y Chema 3 para su uso en varios diseños de acuerdo con sus requisitos.

El agilizador del fraguado viene a ser un acelerante que acorta la duración de conversión de la mezcla para pasar del estado blando al endurecido. Los aditivos acelerantes se emplean en hormigón para estimular el endurecimiento acelerado del material y la dureza rápida, la construcción hoy en día, quizás los aditivos acelerantes y los aditivos que utilizaremos Chema-3 y Chema-3, estos aditivos no se compararon ni su la duración de fragua, ni en la resistencia de compresión ni en la condición económica, donde vendría a ser la preocupación de la investigación actual.

El aditivo acelerante admite los vaciados hasta las siete de la noche sin riesgo de congelación, ya que un aditivo acelerador admite la configuración durante cuatro a cinco horas.

En este sentido, se propone el trabajo de investigación "Impacto del uso de aditivos SIKA-3 y CHEMA-3 en el comportamiento del concreto F'c 210 kg / cm<sup>2</sup>, Santiago de Chuco, La Libertad" proponiendo una alternativa a fin de aliviar el problema.

Se sugirió la formulación del problema para el desarrollo del trabajo de investigación: ¿Cómo afecta el uso del aditivo SIKA-3 Y CHEMA-3 al comportamiento del concreto F'c 210 KG / CM<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad? En cuanto a la justificación del estudio, se da preferencia a los residentes de la ciudad de Santiago de Chuco que se encuentran dentro del mundo de las construcciones hoy en día. En los informes del presente estudio, se descubren varias normas concretas con la adición de aditivos de aceleración en las proporciones confiadas por el inventor, por lo que estos aceleradores aprueban el uso optimizado en los diversos edificios en la ciudad de Santiago de Chuco, actualmente con el desarrollo de la producción de productos químicos

para aditivos de aceleración que se agregan al concreto hoy sabemos cómo ubicar las diversas producciones en los mercados donde satisfarán las mayores necesidades de los clientes de concreto. Esto nos permite distribuir los distintos modelos de hormigón en la investigación, agregando aditivos para acelerar el fraguado como SIKA-3 y CHEMA-3 en diferentes relaciones sugeridas por el inventor (pequeño, regular, alto) utilizando agregados de diferentes canteras. Se consideró como un objetivo general determinar el efecto del uso de aditivos SIKA-3 y CHEMA-3 en el comportamiento del concreto  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Santiago De Chuco, la Libertad y como objetivos específicos para diseñar la mezcla determina el comportamiento del concreto (compresión del concreto y tiempo de endurecimiento)  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , compara la resistencia a la compresión del concreto y el tiempo de endurecimiento del concreto  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  en diferentes dosis de aditivos SIKA 3 Y CHEMA- 3. Se utilizó como hipótesis el uso de los aditivos SIKA-3 y CHEMA-3 tiene un efecto positivo en el comportamiento del concreto  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Santiago De Chuco, la Libertad.

## II. MARCO TEÓRICO

A fin de desarrollar el presente estudio consideramos las siguientes referencias para los trabajos preliminares:

Flores (2015) en su tesis "Hormigón autocompactante", tiene como finalidad este estudio alcanzar una dosificación con materiales de la cantera de Guayllabamba que corresponda a los parámetros del hormigón autocompactante. A los fines de esta investigación experimental, se prepararon tres proyectos de mezcla de acuerdo con las recomendaciones de la norma ACI 211 para obtener una dosis que cumpla con todos los requisitos para el concreto autocompactante. Asimismo, el autor cree que la resistencia de 21 MPa de acuerdo con los parámetros del método ACI 237 R para concreto autocompactante cumple con la prueba de hormigón a presión proporcionada en este proyecto. La prueba en muestras cilíndricas utilizando el método ACI 211 alcanza el 98,33% de la resistencia de diseño después de 28 días, por lo que esta limitación debe tenerse en cuenta. Comparación de los resultados anteriores con los resultados de la prueba en tubos de ensayo cilíndricos según el método ACI 211 con 1.8% de aditivo superplastificante y 40.60% de agregado grueso y con el método de laboratorio con 1, con 8% del aditivo superplastificante y 50.57% de equipo pesado se encontró que alcanzaba el 85,47% y el 87,27% de la resistencia del proyecto después de 28 días. Se concluye que la cantidad de agregado grueso para estas dosis es alta porque causa pérdida de resistencia, alto nivel de resistencia. Porosidad, segregación de sus componentes, bajo rendimiento, baja consistencia y fluidez. Para completar los resultados de las muestras de cilindro según el estándar ACI 237 R con 1.5% de aditivo, alcanza una tenacidad de (349.51 kg / cm<sup>2</sup>) 166.4% en 28 días, por lo que se obtiene una mayor consistencia de la mezcla. Esta prueba El proyecto es adecuado para la producción de hormigón autocompactante ya que se reduce la correlación a/c y se proporciona la cantidad suficiente de aditivo superplastificante. Ingeniería UC (2016) en el artículo con título, Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días, se realizó un experimento con la adición de aditivo en 1.8% y 2,2%, por lo que este último, según la hoja de datos técnicos, representa un exceso de aditivo y realiza

pruebas específicas en las muestras, el aditivo PSP NLS (superplastificante) se agregó al hormigón, los investigadores sostienen con sus resultados que el valor deseado a la edad de 28 días no se ha logrado, el autor confirma que esto se debe a la dosis excesiva del aditivo. Asimismo, Salazar y, Ocampo y Macías (2015) en su investigación titulada “Estudio a nivel de Colombia de la influencia del aditivo better mix en el estado fresco, semi endurecido y endurecido del concreto estructural”, tienen como objetivo implementar el dominio del acelerante BETTER MIX en 14 mezclas de hormigón con una resistencia de 28 MPa en sus características de hormigón reciente, semi-endurecido y endurecido. Para los propósitos de este estudio, se descubrió que la validez del aditivo es visible y se modificó sometándolo al modelo de cemento utilizado para hacer la mezcla, dadas las diversas pruebas realizadas en el concreto con las mismas propiedades de diseño. Asimismo, hubo sin variaciones en el modelo ambiental que condujeron a cambios en las características del hormigón. Asimismo la combinación química de cada cemento debería conducir a una transformación de los resultados que la ciencia usa hoy en la investigación concreta para determinar las consecuencias observadas en vista de las interacciones entre los productos químicos entre los componentes aditivos y el cemento puede causar indecisión relacionada con la cantidad de utilizado en el modelo de cemento y el contenido de agua actual para la mezcla, Cuando analizamos que la utilización del acelera no alteró totalmente las propiedades del hormigón en su estado fresco, las transformaciones en los efectos de los ensayos de duración de fijación realizadas en los tres tipos de cemento indicaron que no era posible usarlos para determinar. La hidratación normal de las mezclas, teniendo en cuenta el modelo de cemento, y las propiedades en esta situación semiestable, en la que se examinaron en esta tarea, muestran que la utilización de los aditivos reduce la contracción temprana del hormigón, la formación El espectro de las grietas y su expansión reduce esto se caracterizan por la naturaleza de la temperatura inestable, la humedad y el aire y aumentan la apariencia del hormigón, que está expuesto al medio ambiente en su existencia, por lo que las consecuencias del intento de secado por contracción agregados, que se produjeron con los tres tipos de morteros examinados con la adición del acelerante, asimismo las estimaciones que superan la jerarquía tolerable de contracción, las estimaciones

que superan la categoría de contracción en hormigón indica que la utilización de la ciencia cambia negativamente esta propiedad. Por lo tanto, debemos tener en cuenta que las muestras examinadas no se obtuvieron. Asimismo, es previsible obtener altas estimaciones de retracción, estos experimentos se llevaron a cabo en relación con sus características en el estado endurecido, mostrando un resultado verdadero con la implementación de las propiedades en la situación endurecida, muestran un resultado real con la ciencia en la investigación encontrada, debe investigarse que la inclusión del acelerante en el hormigón aumentando la resistencia a la concentración de cilindros después de 28 días, la asertividad del concreto indica que la porosidad de los agregados se ha reducido con la inclusión de aditivos en edad tardía, el precedente sugiere que la ciencia bajo investigación va aumentando su cualidad del hormigón asimismo obtendrá morteros con mayor estabilidad y compactas con medios externos. Asimismo, León (2018) en su investigación “Efectos del Plastiment® HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural – Trujillo 2018”, tiene también la finalidad determinar el efecto de Plastiment® HE-98 sobre la solidez a la compresión del hormigón de construcción. La delineación de la mezcla se llevó a cabo utilizando el método de volumen absoluto ACI, el acelerante Plastiment® HE-98 se usó en proporciones de 0.0%, 0.3%, 0.5% y 0.7% y en las proporciones W / C usa 0.45, 0.50 y 0,55. Las características del hormigón en su situación reciente se analizaron como consistencia y peso unitario, y las características del hormigón en su situación de endurecimiento como resistencia a la compresión. Según los conteos, el aditivo Plastiment® HE-98 aumenta la fluidez del hormigón donde crece la resistencia a la compresión. Las conclusiones del trabajo de investigación son: Los ensayos de mezclas del Hormigón fresco mostraron que con una cantidad cada vez mayor de aditivo aumenta la consistencia, también disminuyera el peso unitario; de tal manera viene disminuyendo la porción de acelerante, la estabilidad también disminuyera. Donde va aumentando el peso de la unidad; la categoría de la estabilidad está entre ochenta y noventa m.m. donde él peso unitario llegan a tenerse en cuenta adentro de las categorías normales del hormigón (2400 - 2500 kg / m<sup>3</sup>). Las pruebas de los morteros del hormigón en situación de concreto mostraron que la inclusión del acelerante aumenta la solidez a la compresión; sin embargo, el

estudio de varianza (ANOVA) mostró donde el uso de los acelerantes llega a tener un significado para la solidez a la compresión cuando se usa 0.3%, podemos afirmar, muestra un aumento mayor (4.09%) en la resistencia a la compresión cuando se usa el acelerante. se usa a 0.3% en peso. Asimismo, Tinen (2018) en su investigación "Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo", tiene el propósito de establecer el efecto del aditivo acelerador de polvo SikaCem-1 sobre la solidez a la compresión de un hormigón de 210 kg / cm<sup>2</sup>, sacando las siguientes conclusiones: Asimismo las propiedades de los materiales del conglomerado del yacimiento Alonso se determinaron usando la curva granulométrica. El conglomerado fino se clasificó en el grupo M de acuerdo con los requisitos granulométricos requeridos por el estándar ASTM C-33, mientras que para el agregado grande cumplió los requisitos para los agregados de ½ pulgada de acuerdo con el estándar ASTM C-33 y las características fueron de bien gradado. Los diseños de las mezclas del hormigón de 210 kg / cm<sup>2</sup> se realizó de acuerdo con el proceso ACI 211.1 y se obtuvo una durabilidad de 70.34 kg / cm<sup>2</sup> en 3 días, 82.45 kg / cm<sup>2</sup> en 7 días y 212.44 kg / cm<sup>2</sup> en los 28 días. La solidez a la compresión de los modelos del hormigón se determinó aplicando el acelerante conforme con la dosis del 1.18%, como resultado se tuvo una solidez de 104.71 kg / cm<sup>2</sup> en 3 días, 122.03 en 7 días y 227.86 kg / cm<sup>2</sup> en 28 días y para él Se obtuvo una dosis del 2,37%, 187,48 kg / cm<sup>2</sup> después de 3 días, 221,53 kg / cm<sup>2</sup> después de 7 días y 243,34 kg / cm<sup>2</sup> después de 28 días. Después de comparar los valores medios de la solidez a la compresión del hormigón sin agregarlo el aditivo y el hormigón con aditivo en polvo acelerador de SikaCem-1 al 2.35%, se indicó un aumento significativo de equivalente después de 7 días de endurecimiento del sondeo. Asimismo, Floriano (2018) en su investigación titulada "Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua No 5, cemento portland compuesto tipo ICO y agregados de cantera de la ciudad Trujillo", tuvo como propósito establecer el predominio del aditivo de fraguado Z fragua No. 5 en la solidez a la compresión de un hormigón de 210 kg / cm<sup>2</sup>. Asimismo, el autor llegó a las siguientes conclusiones, donde las características físicas de los conglomerados del yacimiento "JBL" en Huanchaco se llevaron a cabo de acuerdo con las normas

de la regulación peruana NTP 400.019: 2014 para obtener los valores necesarios para el proyecto. Mezcla desarrollada utilizando el comité estándar estadounidense ACI 211; donde obtuvo las diferentes proporciones de los materiales por  $1\text{m}^3$ : cemento:  $0,36\text{ m}^3$ , grava:  $0,55\text{ m}^3$ , arena:  $0,38\text{ m}^3$  y agua:  $0,34\text{ m}^3$ . Los resultados de los ciudadanos examinados se asignan a la repartición natural con un 95% de certeza, ya que los elementos de probabilidad (P) de todos los modelos son mayores que 0.05 y los valores de Shapiro-Wilk (W) están cerca de la unidad. Con base en los frutos estadísticos obtenidos en los experimentos de compresión, al comparar el mortero con un 3% de acelerante con relación al mortero convencional, podemos ver claramente que la utilización del acelerante, se acelera en algunas relaciones (3% del peso del cemento) del hormigón después de 3, 7, 58 y 28 días de endurecimiento al 34.4%, correspondiente a  $36,122\text{ kg / cm}^2$ , 7.28% correspondiente a  $11,538\text{ kg / cm}^2$  o 6.29% o  $13,200\text{ kg / cm}^2$ . Asimismo con los resultados obtenidos en los experimentos de compresión, al comparar la mezcla con un 7% de acelerante con relación al mortero convencional, se puede establecer firmemente que la utilización de los aditivos grandes cantidades (7% del peso del cemento) se acelera la fijación del hormigón después de 3, 7 y 28 días de curado en un porcentaje de 29.1%, 37.5% y 15.6%, correspondiente a  $30,563\text{ kg / cm}^2$ ,  $59,050\text{ kg / cm}^2$  y  $32,763\text{ kg / cm}^2$ , proporcionalmente dado desde el punto de vista de ACI 2014 y el parámetros de ACI 318, el componente de hormigón puede ponerse en funcionamiento después de 7 días con la adición de Z fragua No. 5 en la proporción del 7% del peso del cemento. Asimismo, Valle (2018) en su investigación titulada “influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto  $f'c$  175  $\text{kg/cm}^2$  y 210  $\text{kg/cm}^2$  Chachapoyas- amazonas 2018”, tiene como objetivo definir la influencia de tres aditivos de aceleración (Z fragua No. 5, Chema 3 y Sika® Cem Acelerante PE) en el crecimiento de la solidez a la compresión en el hormigón  $f'c = 175\text{ kg / cm}^2$  y  $210\text{ kg / cm}^2$ . Cuando el autor llegó a las siguientes conclusiones, los aditivos Z Fragua No. 05, Chema 3 y Sika R Sem Acelerante Pe influyeron en el aumento de la resistencia del hormigón, haciéndolo más resistente al proyecto y acelerándolo que los procesos normales de eliminación de hormigón y acortando el tiempo de ejecución del proyecto. La mayor influencia de los aditivos se logró

después de 7 días y alcanzó valores cercanos a la resistencia del proyecto, ya que son aceleradores de asentamiento y aumentan la resistencia inicial del concreto. La influencia de los aditivos se determinó utilizando concreto normal. Se obtuvieron los siguientes porcentajes para 175 kg / cm<sup>2</sup> de hormigón, dependiendo del aditivo y la cantidad utilizada:

| % Respecto a lo esperado |         |         |         |
|--------------------------|---------|---------|---------|
| Cantidad de aditivo      | 2.5%    | 3%      | 3.5%    |
| Z Fragua N° 05           | 135.27% | 139.15% | 144.18% |
| Chema 3                  | 135%    | 140.23% | 143.34% |
| Sika R Sem Acelerante    | 136.06% | 141.84% | 144.59% |

Se obtuvieron los siguientes porcentajes para 210 kg / cm<sup>2</sup> de hormigón, dependiendo del aditivo y la cantidad utilizada:

| % Respecto a lo esperado |         |         |         |
|--------------------------|---------|---------|---------|
| Cantidad de aditivo      | 2.5%    | 3%      | 3.5%    |
| Z Fragua N° 05           | 138.10% | 143.99% | 147.43% |
| Chema 3                  | 135%    | 140.23% | 143.34% |
| Sika R Sem Acelerante    | 139.05% | 145.12% | 147.88% |

Las muestras analizadas alcanzaron la resistencia de diseño en los primeros siete días, se tuvo un incremento exponencial de la solidez en su gráfico y hubo un aumento lineal en la solidez en los días siguientes. Donde la solidez a la compresión máxima del hormigón se obtuvo después de veintiocho (28) días en muestras hechas con un aditivo al 3.5%. Se obtuvieron las siguientes fuerzas para el concreto F'c = 175 kg / cm<sup>2</sup> y de acuerdo con el aditivo: Z fragua No. 05 = 199.22 kg / cm<sup>2</sup>, Chema 3 = 198.65 kg / cm<sup>2</sup> y para Sika R. Sin acelerador pe = 200.51 kg / cm<sup>2</sup>. Mientras tanto, se obtuvieron las siguientes resistencias para un hormigón F'c = 210 kg / cm<sup>2</sup> y de acuerdo con el aditivo utilizado: Z Fragua No. 05 = 238.81 kg / cm<sup>2</sup>, Chema 3 = 237.92 kg / cm<sup>2</sup> y para Sika R sin Acelerador

$P_e = 239,42 \text{ kg / cm}^2$ . El acelerador que aumentó más la resistencia inicial del hormigón fue el aditivo Sika R sin acelerador  $P_e$ , tanto para el hormigón  $F'c = 175 \text{ kg / cm}^2$  como para el hormigón  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ . Los aditivos de aceleración deben usarse de acuerdo con las especificaciones técnicas, el clima y el tiempo de respuesta deseado. La cantidad de aditivo debe estar en el rango promedio de 1.5% a 4% en relación con el volumen del cemento. Asimismo, Ponce (2016) en su investigación titulada “estudio comparativo del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del cusco en concretos expuestos a los climas alto andinos 2016”, tiene el propósito delinear las propiedades de los resultados de los aditivos de aceleración de forja Chema y Sika en la ciudad de Cusco para acelerar el tiempo de forja en hormigones que están expuestos a ambientes montañosos. El autor llegó a las siguientes conclusiones: La suposición general sobre las propiedades de los resultados de los aditivos Chema y Sika en la población de Cusco, que acelera la duración de fijación en hormigones sensibles a ambientes montañosos, se pospone en general. El período de fijación, la compacidad, la resistencia y los precios, completamente las sustancias utilizadas en el trabajo de investigación actual, pueden tener un período de fijación desde las primeras 01 horas indefinidas. Esto significa que la aguja Vicat se inserta y alcanza la profundidad de la última (molde), el modelo en el que el estimulante utilizó su duración acelerada inicial de acuerdo con las relaciones en la quinta hora, es Sika 3, en una conformidad donde alcanza su alto nivel adonde la inserción de la aguja Vicat es de 0 m.m. La resistencia más baja del concreto adquirido en relación con la pequeña proporción es 149.13. La cantidad máxima de concreto adquirida es 272.84 kg / cm<sup>2</sup> después de catorce días (14), con el aditivo Chema Struct ubicado, por lo que estos estudios se llegaron a enumerar: Si es posible, el octavo (8) trabajar con un máximo relación del acelerador Sika 3 en el momento, la solidez del hormigón cambia a 146.83 kg / cm<sup>2</sup>, lo que reduce la solidez a 8.86 kg / cm<sup>2</sup>. En el decimocuarto momento, la fuerza es de 138.17 kg / cm<sup>2</sup>, las consecuencias reducen la fuerza de la concentración, por lo tanto, no corresponden a su construcción de mezclas  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , por lo tanto, cuando usa el acelerador Sika 5 y Chema Estrut en el hormigón, apuntamos en la dirección de las diversas restricciones propuestas por los fabricantes (baja, media y alta),

encontramos que la resistencia después de tres, siete y catorce días (3.7 y 14) era correspondiente,

Como podemos tener en cuenta el patrón de diseño de las morteros  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , Sika es la aparición del acelerante que se usa cuando tiene un bajo precio de componente en  $\text{m}^3$  de concreto, dentro de una pequeña limitación de  $\text{s / 312.12}$ , donde la desigualdad se convierte en  $\text{s / 24.3}$ , con respecto a los componentes de 222 que se convierten en el modelo de concreto, las desigualdades son iguales al tamaño del concreto que se utilizará, el costo de todos los componentes que se utilizan en los distintos modelos de hormigón se muestran para ver dónde verificamos que el concreto en una pequeña limitación del aditivo Sika 3, donde es aceptable por la duración de la colocación, de 27 mm en cuatro (4) horas. La fuerza de la concentración es  $211.74 \text{ kg / cm}^2$  en catorce (14) días cuando el valor del componente alcanza  $\text{s / 393.38}$ . El uso de Sika 5 también es adecuado dentro de un pequeño límite durante el período de ajuste de 1 mm en cuatro (4) la resistencia de la concentración alcanza  $235,21 \text{ kg / cm}^2$ , donde estos diferentes hormigones dan la solidez del concreto  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , donde explicamos el concreto dentro de un pequeño límite de Chema 5, su resultado es adecuado para la duración de la fijación, que es de 27 mm en cuatro horas si la solidez en la concentración es  $223.41 \text{ kg / cm}^2$  es catorce días, si el valor de los componentes es  $\text{s / 423.35}$ , el uso de Chema Struct es favorable incluso en una pequeña restricción. Según el tiempo de fraguado, que es de 1 mm en cuatro (4) horas, el poder de concentración de  $245.24 \text{ kg / cm}^2$  después de catorce (14) días y el valor de estos componentes es  $\text{s / 313.17}$ , estos diferentes modelos se agregan, donde se encuentran La solidez del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ . Asimismo, Zegarra y Zegarra (2016) en su investigación titulada "Estudio del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque", tienen como objetivo evaluar el grado de efectividad de los aditivos de forja de las marcas Sika-3 y Chema-5 cuando usamos concreto en Incahuasi. Asimismo, los autores llegaron a las siguientes conclusiones relevantes: Se realizaron tres diseños de mezcla utilizando el método ACI del hormigón convencional con un diseño de solidez a la compresión.  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ ,  $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$  y  $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ , por lo que se obtienen diferentes

dosis: Para  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  peso: 1 - 2.46 - 2, 34 - 28, 21 (cemento - arena - piedra - agua) por pie cúbico de hormigón. Volumen: 1 - 2.32 - 2.49 - 28.22 (cemento - arena - piedra - agua) por pie de concreto 3. Para  $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ . Peso: 1 - 1.85 - 1.91 - 22.80 (cemento - arena - piedra - agua) por pie de hormigón. Volúmenes: 1 - 1.72 - 2.02 - 2.82 (cemento - arena - piedra - agua) por pie cúbico de hormigón. Para  $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ . Peso: 1 - 1.45 - 1.64 - 19.5 (cemento - arena - piedra - agua) por pie<sup>3</sup> de hormigón. Volúmenes: 1 - 1.34 - 1.73 - 19.5 (cemento - arena - piedra - agua) por pie cúbico de hormigón. Según el estudio, se proporcionó el porcentaje de aditivo agregado de acuerdo con el aditivo que se utilizará para CHEMA 5; 4.06% (basado en el peso del cemento); y 5.56% (basado en el peso del agua) para SIKA 3.

Asimismo, se encontró el tiempo de curado inicial en la zona de arena alta de Incahuasi es más largo que en Chiclayo. Con relación a los acelerantes de forja empleados en el estudio realizado, Sika 3 se comporta mejor y genera una duración de arranque más corto para  $f'c = 210 \text{ cm}^2$  en 3.56 horas,  $f'c = 280 \text{ cm}^2$  en 3:41 horas,  $f'c = 350 \text{ cm}^2$  en 3:26 horas (en relación con las pruebas realizadas en Incahuasi) con un impacto en los altos aumentos iniciales de  $f'c$  en igualdad con el hormigón normal y el hormigón con aditivo Chema 5. La influencia de las bajas temperaturas ambientales en Incahuasi condujo a un mayor tiempo de endurecimiento del hormigón, que sin embargo se logró en asentamientos (caso) en un área de 4 " (100 mm)  $\geq$  5 " (125 mm). Por lo tanto, tiende a tener una consistencia líquida. El uso de aditivos de aceleración en lugares con altos Andes conduce a una reducción en los costos de mano de obra (equipo de personal) al verter concreto en el menor tiempo posible. Asimismo, Incio (2015) en su investigación "Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto. Usando cemento portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca", donde el autor tuvo la finalidad fundamental del estudio: Evaluación del influjo del acelerante Chema 3 en la solidez a la compresión en diferentes grupos de edad del hormigón. Uso de cemento Portland tipo I y unidades de flujo; en la ciudad de Cajamarca. Donde llego a las siguientes conclusiones. Estadísticamente hablando, asimismo hay una gran desigualdad significativa entre la solidez a la compresión de los cilindros de concretos hechos de la mezcla B (concreto con 2% de aditivo) y los

cilindros de concretos hechos de la mezcla A (hormigón sin aditivo) que se probaron a la edad de 3 años y 7 días, de 29.38% y 27.58%, lo que indica un aumento en la solidez del hormigón de 38.24 kg / cm<sup>2</sup> y 52.75 kg / cm<sup>2</sup>, considerablemente; no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los cilindros de concreto probados entre las dos mezclas a la edad de 28 días. Por lo tanto, se finaliza que el acelerante CHEMA 3 realiza la función se espera que sea un acelerador de resistencia que permita lograr una superior solidez a una época temprana sin alterar la solidez del proyecto en 28 días, donde aumentó. Después de evaluar la solidez a la compresión del hormigón de ambos modelos de morteros de acuerdo con los parámetros de ACI 214 y las estipulaciones para la aceptación de la calidad de ACI 318; Este hormigón puede ponerse en funcionamiento a la edad de 7 días con el aditivo acelerador Cherna 3 con la dosis ideal de 850 ml / bolsa (2%) y 6.4 bolsas de cemento por m<sup>3</sup>. w Según el análisis de costo unitario, asimismo determinamos que la producción de 1 m<sup>3</sup> de hormigón sin la adición S / el costo es. 399.96, mientras que costaría S / con el 2% de aditivo Cherna 3. 394.09, que produciría 1.46% de concreto más cómodo y también una mayor relación costo-beneficio. Este análisis se realizó de carácter similar de la solidez a la edad de 7 días para los diferentes diseños de mezclas. Con relación a la fórmula de alteración obtenida, observamos que este valor es del orden del 5%, lo que indica que este es una investigación realizada en el laboratorio. A fin de tener un mejor control en las pruebas realizadas. La tasa de aplicación de la carga en la prueba de presión de las muestras de prueba cilíndricas en la máquina de prueba universal fue de aproximadamente 18816.3 kg / min; Visualización de una aplicación y control en línea y aceptable en la velocidad de la carga. El módulo de elasticidad (E) del concreto obtenido usando la fórmula ACI 318 fue: 3 días / A = 16564.67, 3 días / B = 182547.36.7 días / A = 19588564.32, días / B = 227 422, 02, 28 días / A = 254685.89 y 28 días / B = 255792.54; Valores en kg / cm<sup>2</sup>. Se eligieron estos valores porque las deformaciones no influyeron en su determinación. Estos se llevaron a cabo con dispositivos no sofisticados (termómetro mecánico o analógico o micrómetro) que causaron errores en las mediciones de deformación realizadas. Para poder utilizar procedimientos de esquemas de forma segura, las deformaciones deben realizarse con sensores especiales. Nina y Condori (2018)

en su tesis “evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento Portland tipo IP en la ciudad de Tacna”, tuvo como objetivo determinar el aditivo acelerador de fragua y endurecimiento más efectivo para aumentar la solidez a la compresión a un tiempo temprano después de 3, 7 y 14 días utilizando cemento Portland tipo IP para un hormigón con  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  en la ciudad de Tacna, donde llegaron a las siguientes conclusiones: el aditivo acelerador Chema Struct fue superior y aumentó la resistencia a los esfuerzos de compresión del hormigón en 3 y 14 días en comparación con los otros aditivos con un promedio de  $192,737 \text{ kg / cm}^2$  y  $238,513 \text{ kg / cm}^2$ ; El aditivo SikaRapid-1 fue superior y aumentó la resistencia al estrés compresivo en 7 días con un promedio de  $214,713 \text{ kg / cm}^2$ . El diseño de morteros del hormigón se ejecutó de acuerdo con el procedimiento del comité ACI 211 para una solidez a la compresión de  $210 \text{ kg / cm}^2$  donde se utilizó cemento Yura IP, para someter las muestras de concreto a pruebas de presión después de 3, 7 y 14 días de acuerdo con NTP 339.034: 2015, superó los resultados promedio con la adición de aditivos, la estabilidad de diseño en 7 días con un porcentaje de más del 90%. Hubo diferencias significativas en el uso de los aditivos Chema Struct y SikaRapid-1 después de 3 y 7 días, por lo que se cree que son más efectivos, y su uso ha tenido un mayor impacto en la solidez a la compresión del hormigón en la población de Sao Paulo. Tacna con agregados de la cantera "Arunta". El peso unitario variable de las muestras de concreto después de tres, siete y 14 días dio los más altos grados de asociación con una resistencia a la compresión de 15.35%, 21.62% y 11.44%, respectivamente. El grado más bajo de asociación se obtuvo con el diámetro variable de las muestras de prueba y la resistencia a la compresión del hormigón en 1.18%, 3.72% y 3.70% después de tres, siete y 14 días, respectivamente.

Para el desarrollo de esta investigación se consideró teoría plasmada en diversos libros y normas, las cuales nos indicarán cómo realizar debidamente los procedimientos, es por ello que para la realización de esta investigación se consideró como estudios relacionados al contenido los siguientes autores:

El cemento es un material adquiridos por pulverización manual de clinker Portland. Este material esta conformado principalmente de silicato de calcio hidráulico y una o más formas de sulfato de calcio como aditivos en el proceso de molienda. El cemento es la herramienta básica para la producción de hormigón y mortero. Es muy importante e importante utilizar el cemento en la construcción de edificios. La mayor parte del trabajo es realizado por ellos (Huarcaya, 2014, p. 22).

Cemento Los antiguos romanos fueron probablemente los primeros en usar una palabra latina hecha de concreto, a base de cemento hidráulico, un material que se endurece bajo el agua. Esta propiedad y la propiedad asociada de no sufrir cambios químicos en el agua después son las más importantes y contribuyeron al amplio uso del hormigón como material de construcción. El cemento romano ya no estaba en uso, y no fue hasta 1824 que el cemento moderno, conocido como cemento Portland, fue patentado por Joseph Aspdin, un contratista de Leeds.

El cemento Portland es el nombre de un cemento obtenido por la mezcla íntima de piedra caliza y arcilla u otros materiales que contienen sílice, alúmina y óxido de hierro, que se queman a la temperatura del clínker y muelen el clínker resultante. Las definiciones de los estándares británicos y europeos originales, así como los estándares estadounidenses, se refieren a estas líneas. Después de la cocción, no se puede agregar ningún material que no sea yeso, agua y ayudas de molienda. (A. M. Neville, 2010 p. 8)

El cemento pertenece a un grupo de materiales llamados aglomerados hidráulicos. Esta área también incluye aglomerados que se endurecerán y resistirán cuando se mezclen con agua. La masa de cemento es un polvo gris muy fino (mezcla de cemento y agua), que se convierte en un material activo dentro del rango de masa de agregado fino y agregado grueso, y es un indicador importante de resistencia, fluctuación de volumen y durabilidad. específico. Es la matriz que conecta los componentes de la estructura granular.

El cemento Portland se llama cemento siguiendo el método anterior. Hoy, de todos los tipos de cemento, este cemento se usa más comúnmente en la construcción. También descubrimos que el cemento Portland con aditivos o propiedades especiales tiene otras propiedades en términos de durabilidad y durabilidad, que pueden mantener el rendimiento de la Resistencia del concreto. (Baca y Boy, 2015 p. 5,4)

Al producir cemento Portland a partir de la definición anterior de cemento Portland, puede ver que está hecho principalmente de una combinación de materiales de piedra caliza, como piedra caliza o tiza, y sílice y alúmina que se encuentra como arcilla o ventas. Esto se convierte en un polvo muy fino que los mezcla íntimamente en proporciones predeterminadas y se quema en un gran horno rotatorio a una temperatura de aproximadamente 1,400 ° C (2,550 ° F) a medida que el material se hunde y se derrite parcialmente en el clínker. El clínker se enfría y se tritura con un poco de yeso hasta obtener un polvo fino. El producto resultante es cemento Portland comercialmente disponible que se usa en todo el mundo.

Las materias primas se pueden mezclar y sonreír en agua o en estado seco; luego procese la melena húmeda y seca. La mezcla se alimenta a un horno rotativo que a veces tiene 7 metros (23 pies) de diámetro y 230 metros (750 pies) de largo (en el proceso húmedo). El horno está ligeramente inclinado. La mezcla se alimenta a la parte superior mientras el polvo de carbón (u otra fuente de calor) se sopla por una ráfaga de aire en el fondo del horno, donde la temperatura puede alcanzar alrededor de 1500 ° C (2750 ° F). La cantidad de carbón requerida para producir una tonelada (2,200 lb) de cemento es de entre 100 kg (220 lb) y aproximadamente 350 kg (770 lb), dependiendo del proceso utilizado. Actualmente, también se utilizan gases y diversos materiales combustibles.

Cuando la mezcla de materia prima baja al horno, alcanza una temperatura cada vez más alta, por lo que se producen varios cambios químicos en todo el horno: primero, se expulsa todo el agua y se libera el CO<sub>2</sub> del carbonato de calcio. El material seco continúa experimentando una serie de reacciones químicas hasta que el óxido de aluminio se recombina en la parte más caliente del horno. Luego,

la masa se funde en esferas de 1/8 a 1 pulgada (3 a 25 mm) de diámetro, conocida como clínker.

El clínker luego cae en enfriadores que permiten que el calor se intercambie con el aire, que luego se usa para quemar el polvo de carbón. El clínker legal muy duro se tritura con yeso para evitar que el cemento se endurezca. El material molido, es decir, el cemento, tiene hasta  $1.1 \times 10^{12}$  partículas por kilogramo ( $8 \times 10^{11}$  por libra).

Un solo horno con un diseño moderno (utilizando el proceso en seco) puede producir hasta 6200 toneladas de clínker por día. Para poner esta cifra en perspectiva, podemos citar las últimas cifras anuales para la producción de cemento: 92 millones de toneladas en los Estados Unidos y 12 millones de toneladas en el Reino Unido. Si expresamos el consumo de cemento (que no es idéntico a la producción debido a las importaciones y exportaciones) de manera diferente, podemos ver que la cantidad de cemento per cápita fue de 385 kg en los Estados Unidos y 213 kg en el Reino Unido. el mayor consumo (A. M. Neville, 2010 p. 8,9).

Hasta ahora, hemos considerado el cemento Portland como material genérico. Sin embargo, los cementos con diferentes composiciones químicas pueden tener diferentes propiedades si están hidratados. Por lo tanto, debería ser posible seleccionar mezclas de materias primas para la producción de cementos disponibles comercialmente, y se pueden producir cementos especiales adicionales para usos especiales. Enumere los principales tipos de cemento Portland clasificados según BS, ASTM y las nuevas normas BS EN y proporcione los valores promedio de la composición del compuesto.

Muchos de los cementos fueron desarrollados para asegurar una buena durabilidad del concreto en varias condiciones. Sin embargo, no fue posible encontrar una respuesta completa al problema de la durabilidad del concreto en la composición del cemento: las principales propiedades mecánicas y físicas del concreto endurecido y la fluencia también están influenciadas por factores distintos a la composición del cemento, aunque esto El caso determina en gran medida la velocidad del aumento de la fuerza. La tasa general de los diferentes

tipos: aunque las tasas varían significativamente, casi no hay diferencia en la concentración de 90 días de todos los cementos. (A. M. Neville, 2010 p. 21)

Tipo de cemento Las propiedades de los diferentes tipos de cemento se discutieron en el Capítulo 2. La elección del tipo de cemento depende de la velocidad requerida para el desarrollo de la resistencia. Sobre la probabilidad de un ataque químico y sobre consideraciones térmicas. Todo esto se discutió anteriormente, pero vale la pena repetir la necesidad de un cemento con una alta tasa de hidratación para hormigonado en climas fríos y bajo calor de hidratación para concreto a granel y concreto en climas cálidos (ver Capítulo 9) en este último caso. Puede ser necesario usar una relación agua / cemento más baja para asegurar una resistencia satisfactoria a una edad temprana. La resistencia a la congelación y descongelación es irrelevante al elegir cemento, a excepción del cemento con una alta proporción. (A. M. Neville, 2010 p. 361)

Agregados " Podemos especificar los ingredientes inactivos del concreto convertido de bloques de mortero a grava, y luego formar una distribución densa en ellos. Se dice que representan aproximadamente tres cuartos del tamaño total, especialmente porque dependen del concreto calidad: El conglomerado no debe determinar la resistencia del concreto, sus propiedades también se pueden cambiar, pero sus propiedades afectarán significativamente su durabilidad y resistencia considerable.

Al principio, el tablero de partículas se llamaba elemento inactivo, debido a su alto precio, bajo precio y la calidad inconsistente del mortero, era imposible producir concreto del tamaño apropiado. De hecho, si las propiedades físicas del tablero de partículas (propiedades térmicas y, en algunos casos, propiedades químicas que afectan el desempeño del concreto) pueden proporcionar ejemplos de cambiar su resistencia y estabilidad dimensional en el mortero, y a bajo costo, tanto como sea posible La grava se mezcla con menos mortero. Aunque el precio con las propiedades de concreto requeridas debe mantenerse fresco y endurecido, la grava normal se produce por el cambio climático, y también puede producirse por la calidad artificial de grandes materias primas, conglomerados Las propiedades infinitas dependen de las características de la roca estándar,

por lo que en su composición química y numérica se encuentran gravedad específica, dureza, resistencia, resistencia física y química, poros, color.

Del mismo modo, además del tamaño estándar, la forma y las partículas de la roca, la estructura y la capacidad de absorción del medio ambiente, la compañía del grupo tiene otros atributos. También puede mejorar significativamente la calidad del hormigón fresco o endurecido.

Sabiendo que la mayoría de las propiedades son conocidas, es difícil definir las como buenos agregados de concreto. Los grupos empresariales con desempeño positivo serán excelentes concretos. Los agregados cuyas propiedades se consideren secundarias también lograrán la calidad deseada. Por lo tanto, comentaremos la productividad del concreto, por lo que en el siguiente ejemplo, el modelo de piedra generalmente se rompe debido a la congelación. Sin embargo, si está sumergido en concreto, esto no necesariamente sucede, pero generalmente es en concreto. Aunque es muy simple en muchos aspectos, no se recomienda que haga concreto hermoso. También es una buena idea demostrar su precio. (Torres, 2004, p. 43,44).

El rendimiento del agregado es muy importante para obtener concreto de alta resistencia. El agregado en el concreto limita la contracción inherente de la masa de cemento, por lo que la deformabilidad de la masa de cemento y su adhesión a la masa de cemento son características físicas que son críticas para la contracción del concreto. Dependiendo de la naturaleza del agregado y la cantidad de hormigón, la contracción es solo una pequeña parte de la masa, y el orden de un cuarto o un sexto de la pasta se atribuye a la estimación. Cuanto mayor sea la rigidez y el módulo elástico del agregado, mayor será la reducción de la contracción del hormigón. Los agregados son una serie de partículas de origen natural o artificial. Se pueden procesar su tamaño está dentro del rango especificado en la norma técnica peruana 400.011 y se dividen en grados finos y gruesos (Huarcaya, 2014, p. 22).

La definición de agregado fino es el resultado de la descomposición natural o artificial de la roca a través de la malla No. 200. La clasificación de agregado fino

debe estar dentro del rango especificado por NTP 400.037. Considera lo siguiente:

El tamaño de grano seleccionado es preferiblemente continuo y mantiene los valores en las puntadas de la serie Taylor n. ° 4, n. ° 8, n. ° 16, n. ° 30, n. ° 50 y n. ° 100. El contenido de tamices continuos en el agregado no deberá exceder el 45%.

Se define como agregado fino natural o artificialmente descompuesto de roca que pasa a través de un tamiz estándar de 9.5 mm y cumple con los límites establecidos por el estándar (Huarcaya, 2014, p. 22).

Se define como el agregado grueso del material retenido en el tamiz No. 4 y cumple con los valores límite definidos por el estándar NTP 400037. Los agregados gruesos pueden estar compuestos de piedra natural o triturada, piedra triturada o agregados metálicos naturales o artificiales.

Se recomienda considerar lo siguiente: El tamaño de partícula seleccionado debe basarse en las condiciones para la introducción de la mezcla para lograr la máxima densidad del concreto con suficiente trabajabilidad y consistencia. El tamaño de partícula seleccionado no debe ser más del 5% del agregado en el tamiz de 1½", y no más del 6% del agregado en el tamiz de 1/4". Se recomienda que los agregados gruesos provengan de rocas ígneas profundas de grano fino que se hayan enfriado completamente, con una dureza de al menos 7 y una resistencia a la compresión de al menos el doble de la resistencia requerida para el concreto. La capacidad de absorción del dispositivo debe ser inferior al 1,0% (Huarcaya, 2014, p. 22).

El agua es un componente básico de la hidratación del cemento y su desarrollo de rendimiento, por lo que debe cumplir con los requisitos de la unión química. La función del agua como mezcla es reaccionar con el cemento para hidratarlo y como lubricante para ayudar a la capacidad de procesamiento. Proporcione la pasta con productos hidratados para formar la estructura vacía deseada. El problema con el agua mezclada son las impurezas y su contenido, que pueden causar reacciones químicas en los componentes del cemento y tener un efecto nocivo en el concreto. Por ejemplo: enfriamiento retardado, durabilidad reducida,

desarrollo vigoroso, resultando en corrosión del acero, cambios de volumen, etc. Hasta ahora, no existe un estándar uniforme para los límites de sustancias que pueden estar presentes en el agua utilizada para producir concreto (Huarcaya, 2014, p. 24).

Las características del concreto fresco son: la suavidad, la consistencia, la trabajabilidad, la segregación y la exudación.

La docilidad y resistencia del concreto componente sólido vertido de una manera dada y los métodos disponibles dependen del grado de compactación presente, y el grado de compactación es proporcional a la idoneidad del concreto que se vierte. El molde y estos compactadores, es decir, "cumplimiento" la trabajabilidad es la capacidad del concreto fresco para ser usado con compactadores comunes. La compresión máxima se logra eliminando huecos (aire), lo que está relacionado con su deformabilidad (consistencia), homogeneidad, bloqueo de componentes y más o menos masa ligera (Baca y Boy, 2015, p. 9)

La consistencia es la dificultad de deformar el concreto fresco, por lo que son las características físicas inherentes del concreto mismo. Cuando el concreto se endurece, la suspensión de cemento retiene el agregado más pesado. Sin embargo, cuando el hormigón está fresco, estos componentes se aflojan y se separan fácilmente debido a las medidas de transporte e instalación, lo que lleva a problemas de separación y exudación. La composición del material será muy importante para la cohesión y resistencia a la deformación de cada componente, es decir, desde este punto de vista, su "consistencia", la forma del agregado, el tamaño de partícula y el tamaño máximo. El cemento, la cantidad de agua mezclada y los aditivos que pueden usarse tienen una gran influencia en estas propiedades. El hormigón no solo debe tener una consistencia adecuada, sino que también debe llenar completamente todos los agujeros y adaptarse al refuerzo para que tenga una buena adhesión. También debe sellar herméticamente y eliminar los agujeros en el material excepto los agujeros. Los agujeros son causados por la pérdida excesiva de agua y la humedad excede el valor requerido para la hidratación del cemento. Esto debe hacerse con la energía más baja posible, es decir, utilizando hormigón flexible o factible. (Baca y Boy, 2015, p. 9)

Al mezclar, transportar, colocar y compactar concreto, más o menos dificultad determina la mezcla, su grado es relativo porque realmente depende de la instalación manual o mecánica disponible en el paso del proceso, porque cuando las condiciones cambian, el hormigón que puede funcionar bajo ciertas condiciones de colocación y compactación no es necesariamente el caso. (Baca y Boy, 2015, p10),

La trabajabilidad, la definición estricta de practicidad, es la cantidad de trabajo interno útil requerido para lograr la compactación completa. El trabajo interno útil es solo una propiedad física del concreto y es el trabajo o la energía requerida para superar la fricción interna entre partículas individuales en el concreto. En la práctica, sin embargo, se requiere energía adicional para superar la fricción de la superficie entre el concreto y el encofrado o refuerzo. La energía desperdiciada también es consumida por la vibración del hormigón vibrado y compactado. En la práctica, por lo tanto, es difícil medir la procesabilidad definible y medimos la procesabilidad aplicable al método respectivo.

Otro término utilizado para describir la condición del concreto fresco es la consistencia, es decir, la resistencia de una sustancia o la facilidad con la que fluirá. En el caso del concreto, la consistencia a veces significa el grado de humedad. Hasta cierto punto, los hormigones húmedos son más fáciles de procesar que los concretos secos, pero los hormigones con la misma consistencia pueden variar en la procesabilidad. Dado que la resistencia del hormigón se ve afectada de manera adversa y significativa por la presencia de huecos en la masa compactada, es importante lograr la mayor densidad posible. Esto requiere una capacidad de trabajo suficiente para que, bajo las condiciones especificadas, sea posible una compactación prácticamente completa utilizando una cantidad razonable de trabajo. Puede ver la necesidad de compresión, mostrando el aumento en la resistencia a la compresión con un aumento en la densidad. (A. M. Neville, 2010 p. 77)

A través del aislamiento, la diferencia de densidad entre los componentes de concreto significa que las partículas más pesadas caen naturalmente. Sin

embargo, en general, la densidad de la pasta con agregado fino es solo un 20% menor que la del agregado grueso (agregado normal). Si la viscosidad del mortero disminuye debido a una concentración de pasta insuficiente, una distribución de partículas deficiente o un tamaño de partícula insuficiente, las partículas gruesas se separan del mortero y se produce la denominada segregación. Específicamente, el contenido de piedra es > 55% en relación con el peso total del agregado (Baca y Boy, 2015, p. 10)

La exudación es una propiedad donde parte del agua mezclada se separa del material y sube a la superficie del concreto. Esta es una situación de asentamiento típica en la que los sólidos se depositan en bloques de plástico. Este fenómeno está determinado por las leyes físicas del flujo de líquido en el sistema capilar, no por la influencia de las diferencias de viscosidad y densidad. Se ve afectada por la cantidad de partículas finas en el agregado y la finura del cemento. Cuanto más fina es la molienda del cemento, mayor es la proporción de materiales bajo la malla No. 100, y menor es la lixiviación causada por el agua mezclada (Baca y Boy, 2015, p. 10).

Algunas personas piensan que el concreto es un componente universal porque puede cambiar sus propiedades. La importancia de analizar e informar sobre este material (una comprensión básica del concreto) es muy importante porque consta de las siguientes partes: Cemento, agregados finos como arena y agregados gruesos como concreto o grava, y agua. La grava y la arena se denominan agregados inertes y se utilizan para reducir una cierta cantidad de cemento porque el producto los almacenará de alguna manera.

El cemento y el agua se denominan agregados activos porque estimulan las reacciones químicas para establecer un proceso de conversión de endurecimiento, que implica endurecer la mezcla hasta que alcanza un estado sólido, y tiene características como la máxima compresibilidad y baja resistencia a la coagulación. Compensa esta diferencia. Existe un componente llamado barra de refuerzo que, cuando se combina con el concreto, produce un material llamado concreto reforzado, por lo que puede usarse para ejecutar varios elementos estructurales (Gallo et al., 2005, p. 24)

Las características del hormigón endurecido son la densidad y la resistencia. La consistencia del hormigón lo determinamos como el peso por unidad de volumen. Esto depende de la densidad real y la proporción de cada componente de concreto. El concreto tradicional está compuesto de materiales granulares en rocas corticales no mineralizadas, con valores que varían de 2.35 a 2.55 kg / dm<sup>3</sup>. Debido a la evaporación del agua mezclada en la atmósfera, la densidad generalmente fluctúa ligeramente con el tiempo, lo que puede significar que el rango de fluctuación es aproximadamente el 7% de su densidad inicial (Baca y Boy, 2015, p. 13).

La resistencia es una de las características más importantes del hormigón, porque la resistencia se usa a menudo para determinar su calidad. Como parte de los elementos estructurales, el hormigón está sujeto a tensiones causadas por las tensiones producidas sobre él. Si exceden su competencia de recuperación, donde se elaboraran rupturas, que principalmente se originan localmente y luego se vuelven a inundar, y afectarán la seguridad de la estructura. Por lo tanto, el tamaño del elemento estructural debe garantizar que la tensión generada no exceda la resistencia del componente material, lo que demuestra la importancia de comprender esta característica (Baca y Boy, 2015, p. 13).

A fines de la década de 1950, se introdujeron aditivos químicos en un mercado restringido en Perú. El uso a gran escala de aditivos plastificantes comenzó en la década de 1960, y los productos se usan más ampliamente en todo el mundo hoy en día porque reducen la cantidad de agua mezclada y, por lo tanto, permiten tiempos de deposición de hormigón más largos. En la década de 1970, dado que era posible producir hormigón líquido y altamente reactivo, se introdujo el primer aditivo superplástico, que revolucionó la tecnología del hormigón en ese momento. El primer estándar nacional de aditivos cumple con 1981 y se basa en el estándar ASTM de 1969, que incluye los tipos A, B, C, D y E. Los requisitos de estas normas están relacionados con el desempeño del concreto con aditivos, y su desempeño se especifica en términos. Trabajabilidad, deformación y resistencia. Asimismo los acelerantes son químicos agregados a los ingredientes básicos del concreto para cambiar algunas de sus propiedades. El desarrollo del

hormigón y el desarrollo de nuevas tecnologías han llevado al uso de aditivos para mejorar su rendimiento. De acuerdo con esta norma, se define como: "Un material que no usa agua, agregado y cemento hidráulico, que se usa como componente en concreto o mortero y se agrega a la mezcla antes o durante la mezcla" (Huarcaya, 2014, p .22).

Los aditivos pueden ser aditivos superplastificantes y aditivos plastificantes. Los aditivos superplastificantes (Superplastificante, Superfluidizantes) son aditivos altamente reductores de agua. Cuando los acelerantes se agregan al hormigón en bolsas, la relación agua-cemento es baja a la normal, produciendo así concreto líquido. De manera similar, asimismo varios acelerantes estos pueden reducir la relación agua / cemento a un valor cercano a 0.35 mientras mantienen la trabajabilidad normal; reteniendo concreto de alta resistencia. Utilizando agentes reductores de agua de alta eficiencia, los desechos de concreto aumentarán significativamente de aproximadamente 70 mm a 200 mm sin perder la cohesión de la mezcla. Por lo tanto, los reductores de agua de alta eficiencia no solo permiten la introducción de concreto con poca o ninguna compactación, sino que lo más importante, también pueden producir concreto con una relación agua / cemento significativamente reducida. Para obtener una trabajabilidad aceptable en la relación agua / cemento anterior, se deben usar reductores de agua de alta eficiencia. Los superplastificantes se usan para reducir el agua en la mezcla hasta en un 30% o más, mientras se mantiene la resistencia requerida. La dosis de aditivos suele ser mayor porque es necesario reducir la cantidad de agua mezclada y luego fluidizarla hasta obtener la consistencia deseada (a veces en un cono líquido). De acuerdo con los requisitos de la resistencia requerida u otros requisitos para mantener la consistencia, siempre tenga en cuenta el rendimiento y las condiciones ambientales de los materiales utilizados, y el agente reductor de agua de alta eficiencia (agente reductor de agua) debe seleccionarse de acuerdo con su rendimiento (Huarcaya, 2014, p.22)

Los más utilizados son los aditivos plastificantes o los agentes reductores de agua (aditivos tipo A). Se basan en el concepto de la ley de Abram, según el cual la resistencia a la compresión del hormigón es inversamente proporcional a la relación agua / cemento. Agregar plastificantes a la mezcla sin reducir el

contenido de agua puede mejorar la capacidad de gestión; sin embargo, la tasa de pérdida de capacidad de gestión no se ha ralentizado y, en algunos casos, aumentará, lo que puede conducir a problemas de colocación (Huarcaya, 2014, p. 25).

Los superplastificantes son un tipo más nuevo y más efectivo de mezcla reductora de agua, conocida en los Estados Unidos como reductores de agua de alto rendimiento que ASTM llama Tipo F. También hay una mezcla reductora de agua de alta reducción, clasificada como Tipo G, contiene detalles de Los requisitos de la norma BS EN 934-2: 2001 contienen la especificación estadounidense equivalente de ASTM C 494 05a.

Las dosis son generalmente más altas que con los reductores de aguas convencionales y los posibles efectos secundarios invisibles se reducen considerablemente. Por ejemplo, debido a que no disminuyen significativamente la tensión superficial del agua, los superplastificantes no llevan una cantidad significativa de aire con ellos.

Los superplastificantes se utilizan para crear concreto fluido en situaciones donde se coloca en lugares inaccesibles, en pisos o losas de pavimento o cuando se requiere una colocación muy rápida. Un segundo uso de superplastificantes es la producción de concreto de alta resistencia, con trabajabilidad normal, pero con una relación agua / cemento muy baja, estos dos usos de superplastificantes. (A. M. Neville, 2010 p. 154)

Chema 3 es un acelerador para la fijación de hormigón, que puede producir una alta concentración de salida inicial. Se estima que se puede lograr una deducción precisa del 25% por un período fijo. El acelerador se utiliza para evitar drenar cualquier clima que necesite alcanzar la intensidad de concentración de la configuración en el menor tiempo posible.

Es un acelerador rapido para mortero y hormigón, puede usar en clima normal y bajo cero grados Celsius. El cloruro también puede actuar como un inhibidor de corrosión para mejorar el hierro. Su efecto Si es forjado o anticongelante acelerado, será más obvio a temperaturas más bajas. Este aditivo evita que el

concreto fresco se congele. Su efecto afecta a todas las mezclas de mortero y hormigón, así como al cemento. Portland Tipo I y Tipo V, cenizas volcánicas. Cherna 3 es un producto que cumple con los estándares ASTM C-494, muy resistente a la sal y al sulfato. Su finalidad es adecuada para lo siguiente utilizar:

- Para cualquier fundición que requiera clima:

Se necesita menos tiempo para compactar el hormigón.

- Se utiliza para pelar estructuras de concreto en un tiempo relativamente corto.
- En fundición de hormigón a baja temperatura o se espera que se congele;

A pesar de la baja temperatura, el concreto se reparará en la mitad del tiempo.

También use anticongelante.

- Para mantenimiento económico y puesta en marcha rápida.
- Se utiliza para fundir en suelos que contienen azufre.
- Para componentes prefabricados de hormigón.
- Utilizado para morteros y hormigón de alta resistencia inicial.
- Utilizado para pulverizar mortero.
- Para morteros con alta resistencia mecánica.
- Se utiliza para vaciar donde hay aguas subterráneas y superficiales.

Debido a sus características físicas y químicas, podremos afirmar que los aditivos Amarillo, apariencia líquida, pH entre 8.0 y 11.0, densidad excepto para productos tóxicos, entre 1.10 y 1.20 g / ml. (Incio de 2015, p.37,38).

El tiempo de endurecimiento se refiere a un proceso en el que una reacción química entre el cemento y el agua produce un proceso que genera calor a través de diferentes velocidades de reacción y produce nuevos compuestos contenidos en la suspensión de cemento endurecido. El agregado que fragua la mezcla de concreto se vuelve fuerte y denso, por lo que gana una cierta resistencia. Esto es lo más importante porque nos permite colocar y terminar el concreto. Por lo general, la configuración inicial se lleva a cabo dentro de 2 a 4 horas después del vertido, y se establece el límite de funcionamiento, es decir, si ya no se puede mezclar, colocar y compactar adecuadamente con concreto fresco, la

configuración final es dentro de 4 a 8 horas después del vertido subir a. Esto se realiza mediante el desarrollo de una resistencia definida, que se produce a alta velocidad. La configuración inicial y la configuración final se determinan arbitrariamente mediante la prueba de resistencia a la penetración. La configuración inicial indica un momento en que la masa se endurece lo suficiente como para no vibrar sin dañar su estructura interna. Por lo tanto, comprender el desempeño de la fijación del concreto es crítico para planificar el tiempo final del piso. Al encoger un techo de concreto, el tiempo de endurecimiento del concreto se vuelve muy importante. El aserrado debe coincidir con el tiempo de endurecimiento del hormigón. Debe iniciarse inmediatamente después de que el concreto se endurezca para evitar que el agregado pase a través de la sierra (generalmente de 4 a 12 horas después de que el concreto se endurezca). Los factores más importantes a considerar son temperatura / clima, relación agua-cemento ( $a / mc$ ), contenido de cemento / cantidad de adición, Tipo de cemento, aditivos químicos, tiempo de adición de aditivos, mezcla. (Huarcaya, 2014, p.111)

El factor más importante que afecta el tiempo de endurecimiento del hormigón es: temperatura / clima. El aumento de la temperatura puede acortar el tiempo de solidificación. Bajar la temperatura puede extender el tiempo de respuesta. Cuando la temperatura se aproxima a  $0^{\circ} C$ , la hidratación se detiene. Principalmente debido a los efectos del calor y el enfriamiento por evaporación, la exposición a la luz solar y al viento también afectará la estructura, especialmente la estructura en la superficie. Relación material agua-cemento ( $a / mc$ ). Una relación  $A / C$  más baja puede reducir el tiempo de configuración. Contenido de cemento / aditivos. Aumentar el contenido de cemento puede acortar el tiempo de fraguado. Tipo de cemento Las propiedades químicas del cemento afectan fuertemente el tiempo de fraguado. Aditivos químicos. Utilice intencionalmente aditivos de aceleración y desaceleración para controlar el tiempo de fraguado. El uso excesivo de algún reductor de agua retrasará la configuración. Aumentar el tiempo de adición. Agregar un poco de reductor de agua más tarde puede prevenir la rigidez o la demora prematuras. La mejora de la mezcla mezclada afectará la hidratación, mejorará la homogeneidad y la

dispersión de los reactivos y, por lo tanto, también acelerará el tiempo de fraguado (Huarcaya, 2014, p. 112).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Es de tipo experimental, por lo que los resultados se registran en el laboratorio.

#### Diseño de investigación

El estudio actual se vuelve experimental porque las variables independientes que se convertirían en aditivos se manipulan para analizar y estudiar los efectos en las variables dependientes. El diseño experimental es el efecto del comportamiento concreto, incluidos los aditivos del acelerador Sika. -3 y Chema-3 para un endurecimiento más rápido del hormigón.

|            |           |           |
|------------|-----------|-----------|
| <u>RG1</u> | <u>0%</u> | <u>O1</u> |
| <u>RG2</u> | <u>2%</u> | <u>O2</u> |
| <u>RG3</u> | <u>4%</u> | <u>O3</u> |
| <u>RG4</u> | <u>6%</u> | <u>O4</u> |

Dónde:

RG1: grupo control. (cemento sin aditivo)

RG2: grupo experimental 1 (cemento con 2% de aditivo)

RG3: grupo experimental 2(cemento con 4% de aditivo)

RG4: grupo experimental 3 (cemento con 6% de aditivo)

Oi: comportamiento del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### 3.2. Variables y Operacionalización

Variables

Variable independiente:

Aditivo SIKA-3

Aditivo CHEMA-3

Variable dependiente:

Comportamiento del concreto  $F'c=210 \text{ kg/ cm}^2$ .

Dimensiones:

Aditivo SIKA-3:

Cantidad de aditivo (%peso)

Aditivo CHEMA-3:

Cantidad de aditivo (%peso)

Comportamiento del concreto  $F'c=210 \text{ kg/ cm}^2$ :

Resistencia  $\text{kg/ cm}^2$

Tiempo de fraguado (horas)

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

#### 3.3.1 Población

La población examinada en este estudio del mortero de hormigon  $F'c=210 \text{ kg/ cm}^2$ , que consiste en un mortero de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, a la que se agregan los aditivos aceleradores Sika-3 y Chema-3.

#### 3.3.2 Muestra

La muestra total consta de 72 muestras, de las cuales 36 son para ensayos de resistencia a la compresión y 36 para pruebas de fraguado de tiempo.

|  | Numero de probetas por día |        |         | TOTAL |
|--|----------------------------|--------|---------|-------|
|  | 3 días                     | 7 días | 14 días |       |
| Resistencia a la compresión<br>$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ |                            |        |         |       |
| 0%   | 3                          | 3      | 3       | 9     |
| 2%   | 3                          | 3      | 3       | 9     |
| 4%   | 3                          | 3      | 3       | 9     |

|  |         |         |         |    |
|--|---------|---------|---------|----|
| 6%                                     | 3       | 3       | 3       | 9  |
| Tiempo de fraguado F'c =<br>210 kg/cm2 |         |         |         |    |
|  | 4 horas | 6 horas | 8 horas |    |
| 0%                                     | 3       | 3       | 3       | 9  |
| 2%                                     | 3       | 3       | 3       | 9  |
| 4%                                     | 3       | 3       | 3       | 9  |
| 6%                                     | 3       | 3       | 3       | 9  |
| TOTAL                                  |         |         |         | 72 |

### 3.3.3 Muestreo

Para la resistencia a la compresión, la muestra consta de 9 muestras sin aditivo acelerador, 9 muestras con 2% de aditivo acelerador, 9 muestras con 4% de aditivo acelerador, 9 muestras con 6% de aditivo acelerador para cada proyecto de mezcla. Para el tiempo de fraguado, la muestra consta de 9 muestras sin aditivo acelerador, 9 muestras con aditivo acelerador al 2%, 9 muestras con aditivo acelerador al 4%, 9 muestras con aditivo acelerador al 6% para cada proyecto de mezcla.

### 3.3.4 Unidad de análisis

Trabajaremos con un concreto de  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , con el cual se realizaron los análisis correspondientes: Resistencia a la compresión, tiempo de endurecimiento en los diferentes períodos, resistencia a la compresión 3, 7 y 14 días y 4, 6 y 8 días 3 probetas de ensayo hechos para cada prueba para aproximar mejor el resultado.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1 Técnicas**

Como técnicas de adquisición de información, se examinaron observaciones y comparaciones de resultados estadísticos con referencia a fuentes bibliográficas, documentos y archivos técnicos, así como a estándares y normas.

#### **3.4.2 Instrumentos de laboratorio**

Guía de observación para “En este estudio, utiliza un mapa para recopilar registros como herramienta. Esto fue escrito por el observador teniendo en cuenta la importancia del tema a ser probado”. (Fernández 2017, pág. 36)

Para procesar los datos obtenidos con esta técnica de observación, se verifica el tiempo de endurecimiento del hormigón impreso. Se requirieron notas en el mapa de observación en formatos físicos y digitales. Estos instrumentos se describen en detalle a continuación:

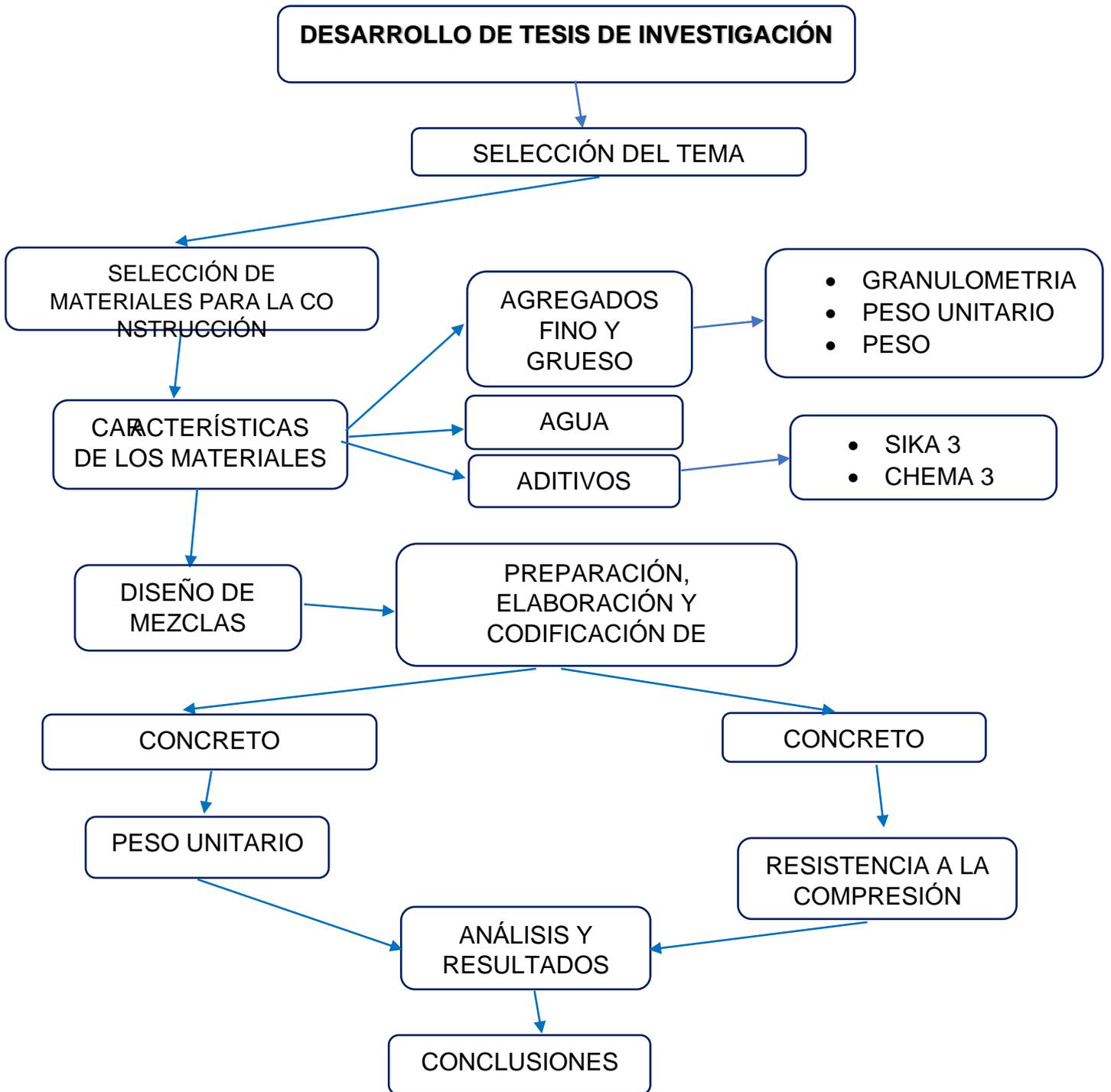
- ✓ Balanzas
- ✓ Tamices
- ✓ Bandejas
- ✓ Utensilios de laboratorio.

#### **3.4.3 Confiabilidad y validez**

En la investigación, utilizaremos el procedimiento para validar el juicio de los expertos en su campo.

La confiabilidad es una herramienta de medición que puede usar para determinar con el objeto o sujeto y lograr los mismos resultados.

### 3.5. Procedimiento



### **3.6. Método de análisis de datos**

- Utilizaremos el programa Word, para realizar la siguiente información con todos los antecedentes obtenidos, e investigación conseguida en la investigación.
- Utilizaremos el programa Excel para realizar la ejecución de las fórmulas para la obtención de los resultados deseados con las muestras dadas.
- Ensayo slam %
- Ensayo de temperatura
- Ensayo de colorimetría
- Estadística descriptiva

### **3.7. Aspectos éticos**

La siguiente investigación que se ha encontrado y utilizado sin afectar sus argumentos está a favor del inventor y sus publicaciones.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Diseño de mezcla patrón

Los proyectos de mezcla con los que podemos determinar el efecto de los aditivos chema 3 y Sika 3 sobre el comportamiento concreto de  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , con las propiedades encontradas en la cantera de San Antonio con cemento Portland, un total de 1 mezcla proyectar lo que llamamos la mezcla Patrón se refiere a la mezcla que no contiene un porcentaje de aditivo; Mezclar con el aditivo Chema 3, mezclar con el aditivo Sika 3.

#### 4.1.1. Diseño de mezcla patrón de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Este diseño de mezcla corresponde a un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , al cual no se le han agregado ninguna porción de aditivo, proporcionándose las siguientes cantidades de materiales de diseño.

**Tabla 01.-** Diseño de mezcla patrón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

|                 |             |                  |
|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento         | 1 x 42,5    | 42.5 kg/ bolsa   |
| Agregado fino   | 2.00 x 42.5 | 85.04 kg/ bolsa  |
| Agregado grueso | 3.32 x 42.5 | 141.14 kg/ bolsa |
| Agua            | 23.00 x 1   | 23.00 lt/ bolsa  |

#### 4.1.2. Diseño de mezcla de concreto con aditivo Chema 3 de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

En este diseño mixto, se consideró una dosis del aditivo CHEM- 3 para un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , que contenía las siguientes cantidades de materiales de diseño.

**Tabla 02.-** Diseño de mezcla con el aditivo CHEMA-3 con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Cemento         | 425 kg/bolsa           |
| Agregado fino   | 85.04 kg/bolsa         |
| Agregado grueso | 141.14 kg/bolsa        |
| Agua            | 22.00 lt/bolsa aditiva |
| CHEMA 3         | 1 lt/bolsa             |

#### 4.1.3. Diseño de mezcla de concreto con aditivo Sika-3 de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

En este diseño mixto, se consideró una dosis del aditivo SIKA- 3 para un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , que contenía las siguientes cantidades de materiales de diseño.

**Tabla 03.-** Diseño de mezcla con el aditivo SIKA-3 con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Cemento         | 425 kg/bolsa    |
| Agregado fino   | 85.04 kg/bolsa  |
| Agregado grueso | 141.14 kg/bolsa |
| Aditivo SIKA-3  | 1 lt/bolsa      |
| bolsa agua      | 22.00 lt/bolsa  |

Esta prueba está incluida en la norma NTP 339.034. Los resultados producirán tablas de comparación entre la muestra estándar y los diferentes aditivos aceleradores del fraguado y endurecimiento, que están expuestos principalmente a tensiones de compresión.

Asimismo, la NTP 034.34 nuevamente indica que si la altura al diámetro (L / D) de la muestra es 1.75 o menos, el resultado obtenido debe corregirse multiplicándolo con el factor de corrección apropiado en la siguiente tabla:

**Tabla 04.-** Relación altura/ diámetro

|        |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|
| L/D    |      | 1.50 | 1.25 | 1.00 |
| FACTOR | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.87 |

## 4.2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIN ADITIVO Y CON ADITIVO SIKA 3 Y CHEMA 3.

Dentro de los resultados de las diferentes pruebas a la resistencia a la compresión sin aditivo, con aditivo Sika 3 y chema 3, tenemos los siguientes las siguientes tablas

**Tabla 05.-**Resistencia a la compresión obtenida a los 3, 7 y 14 días para un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Sin Aditivo.

| sin aditivo | Días de ruptura |               |               |
|-------------|-----------------|---------------|---------------|
|             | 3               | 7             | 14            |
|             | 135.84          | 179.25        | 190.69        |
|             | 134.17          | 178.41        | 191.05        |
|             | 137.56          | 181.83        | 190.45        |
|             | <b>135.86</b>   | <b>179.83</b> | <b>190.73</b> |

*Tabla 05*

**Figura 01.-** Resistencia a la compresión en 3, 7, 14 días sin aditivo.

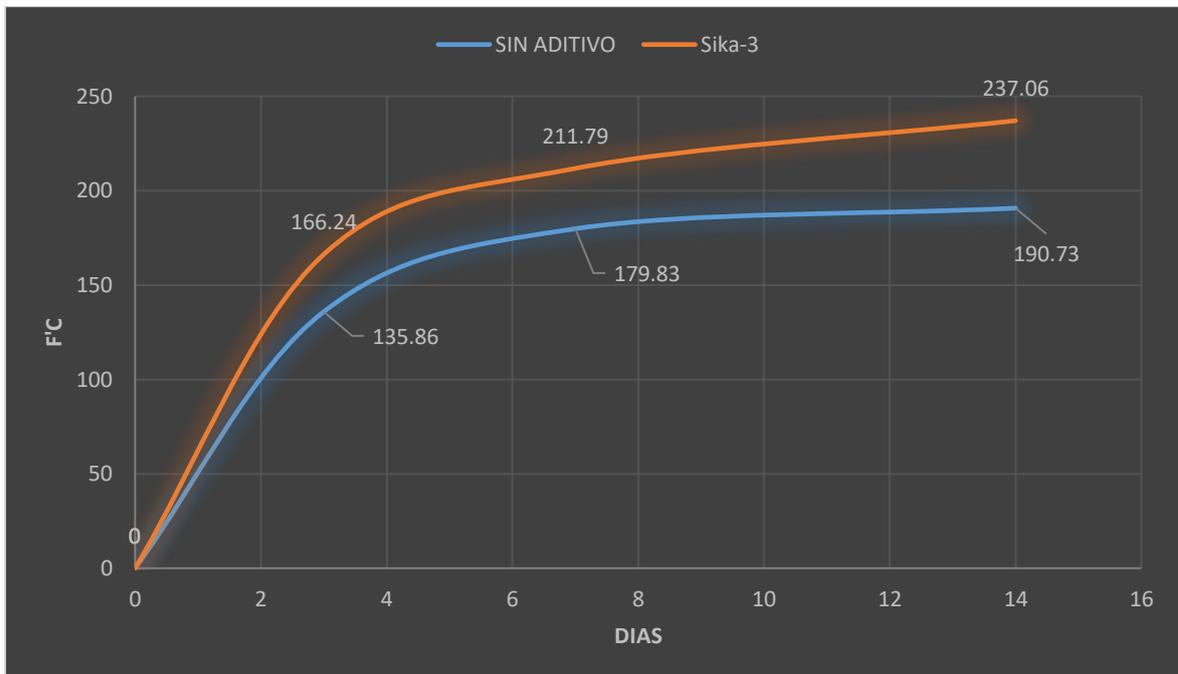


**Tabla 06.-** Resistencia a la compresión obtenida a los 3, 7 y 14 días para un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con aditivo SIKA-3.

| Sika-3 | Días de ruptura |               |               |
|--------|-----------------|---------------|---------------|
|        | 3 días          | 7 días        | 14 días       |
|        | 170.76          | 212.46        | 237.28        |
|        | 158.14          | 208.99        | 233.86        |
|        | 169.83          | 213.91        | 240.05        |
|        | <b>166.24</b>   | <b>211.79</b> | <b>237.06</b> |

*Tabla 06*

**Figura 02.-** Resistencia a la compresión en 3, 7, 14 días sin aditivo y con aditivo SIKA-3.

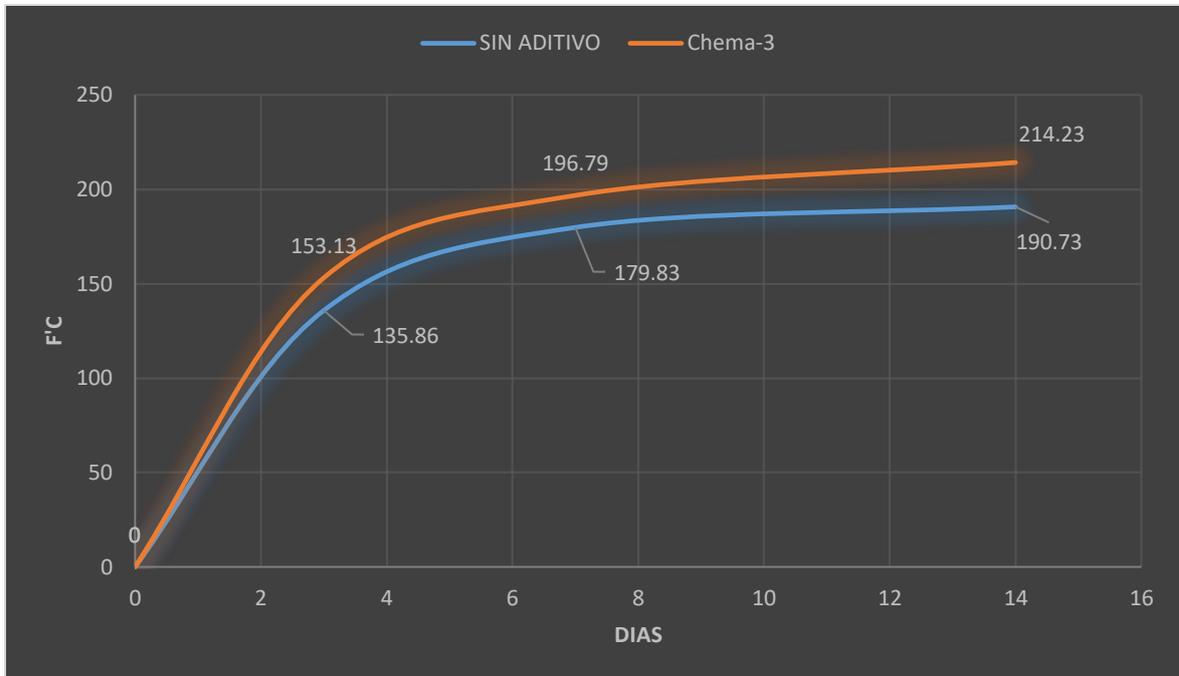


**Tabla 07.-** Resistencia a la compresión obtenida a los 3, 7 y 14 días para un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con aditivo CHEMA-3.

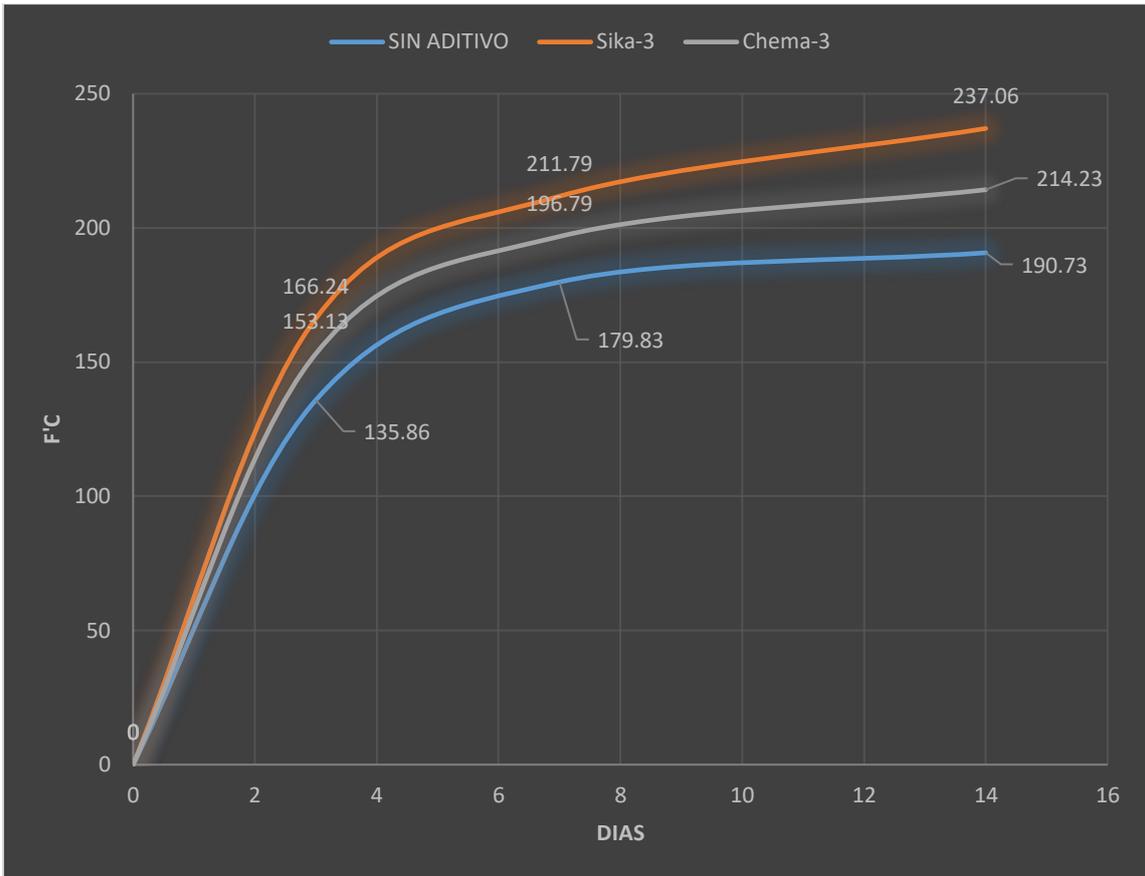
| Chema-3 | Días de ruptura |               |               |
|---------|-----------------|---------------|---------------|
|         | 3 días          | 7 días        | 14 días       |
|         | 144.59          | 202.14        | 208.7         |
|         | 153.87          | 194.24        | 212.27        |
|         | 160.92          | 194           | 221.72        |
|         | <b>153.13</b>   | <b>196.79</b> | <b>214.23</b> |

*Tabla 07*

**Figura 03.-** Resistencia a la compresión en 3, 7, 14 días sin aditivo y con aditivo Chema-3.



**Figura 04.-** Resumen de los resultados de ls muestras de resistencia a compresión en 3, 7,14 días sin aditivo, con aditivo SIKA-3 Y CHEMA-3.



**Figura 05.-** grafico de las muestras de las probetas en los 3 días sin aditivo, con aditivo SHIKA-3 y CHEMA-3.



*Figura 05*

**Figura 06.-** grafico de las muestras de las probetas en los 7 días sin aditivo, con aditivo SHIKA-3 y CHEMA-3.



*Figura 06*

**Figura 07.-** grafico de las muestras de las probetas en los 14 días sin aditivo, con aditivo SHIKA-3 y CHEMA-3.



*Figura 07*

### 4.3 TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO PATRÓN

**Tabla 17.-** grado de penetración de la pasta de cemento con la aguja de vicat para determinar el tiempo de fragua del concreto patrón

| N°<br>VECES | HORA DE<br>PENETRACIÓN | PENETRACIÓN | TIEMPO DE<br>PENETRACIÓN |
|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|
| 1           | 08:10                  | INDEFINIDO  | 1ra HORA                 |
| 2           | 09:10                  | INDEFINIDO  | 2da HORA                 |
| 3           | 10:10                  | 40 min      | 3ra HORA                 |
| 4           | 11:10                  | 32 min      | 4ta HORA                 |
| 5           | 12:10                  | 18min       | 5ta HORA                 |

**Tabla 18.-** grado de penetración de pasta de cemento con adición 1:8 con partes de agua de sika 3 para determinar el tiempo de fragua del concreto

| N°<br>VECES | HORA DE<br>PENETRACIÓN | <i>PENETRACIÓN</i> | <i>TIEMPO DE<br/>PENETRACIÓN</i> |
|-------------|------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1           | 09:20                  | 35 min             | 1ra HORA                         |
| 2           | 10:20                  | 32min              | 2da HORA                         |
| 3           | 11:20                  | 22min              | 3ra HORA                         |
| 4           | 12:20                  | 5min               | 4ta HORA                         |

Se muestra la penetración de la aguja de vicat en la pasta de cemento con adición de 1: 8 partes de agua de Sika 3, en lapsos de hora, pudiéndose apreciar así el tiempo de fragua

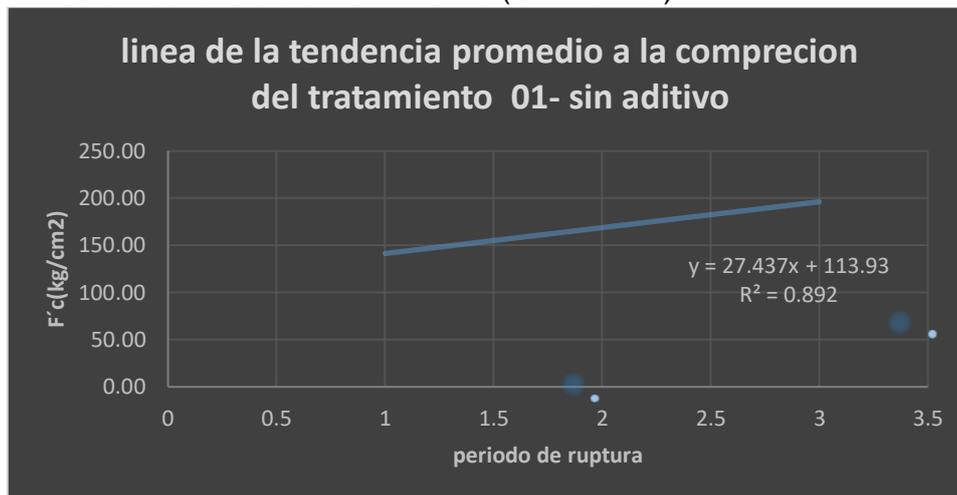
**Tabla 19.-** grado de penetración de pasta de cemento con adición 1:8 con partes de agua de chema 3 para determinar el tiempo de fragua del concreto

| N°<br>VECES | HORA DE<br>PENETRACIÓN | <i>PENETRACIÓN</i> | <i>TIEMPO DE<br/>PENETRACIÓN</i> |
|-------------|------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1           | 10:20                  | INDIFINIDO         | 1ra HORA                         |
| 2           | 11:20                  | INDEFINIDO         | 2da HORA                         |
| 3           | 12:20                  | 25min              | 3ra HORA                         |
| 4           | 13:20                  | 1min               | 4ta HORA                         |

Se muestra la penetración de la aguja de vicat en la pasta de cemento con adición de 1: 8 partes de agua de chema 3, en lapsos de hora, pudiéndose apreciar así el tiempo de fragua.

#### 4.4. LA REGRESIÓN LINEAL

**Figura 08.-** Regresión lineal de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes de concreto del tratamiento (Sin Aditivo).



*Figura 08*

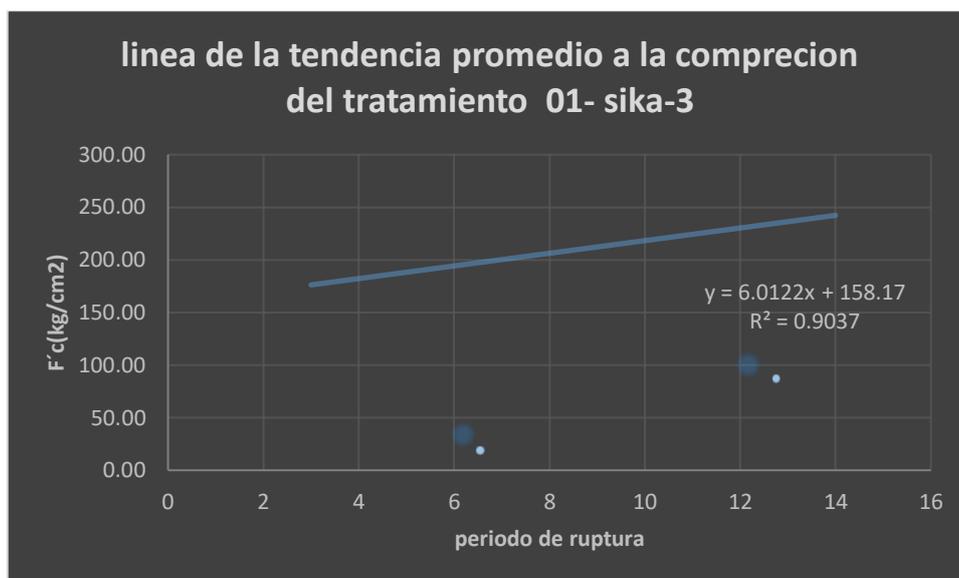
Ecuación de la regresión lineal de los 3 a 14 días de la resistencia a compresión del concreto (kg/cm<sup>2</sup>), Sin aditivo. Fuente: Elaboración propia.

En la figura, la relación entre la resistencia a la compresión del concreto durante 14 días está representada por la ecuación

$y = 27.437x + 113.93$  con una correlación muy alta ( $r = 0.944$ ) y su coeficiente de determinación  $R^2 = 0.892$ ; Eso significa que podemos explicar el 95,2% de la resistencia en 14 días en futuras pruebas con este modelo sin el uso de un aditivo.

Se observa que la correlación lineal entre las variables aleatorias analizadas es muy fuerte, con un alto poder predictivo de las variables dependientes.

**Figura 08.-** Regresión lineal de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes de concreto del tratamiento (Aditivo sika-3).



*Figura 09*

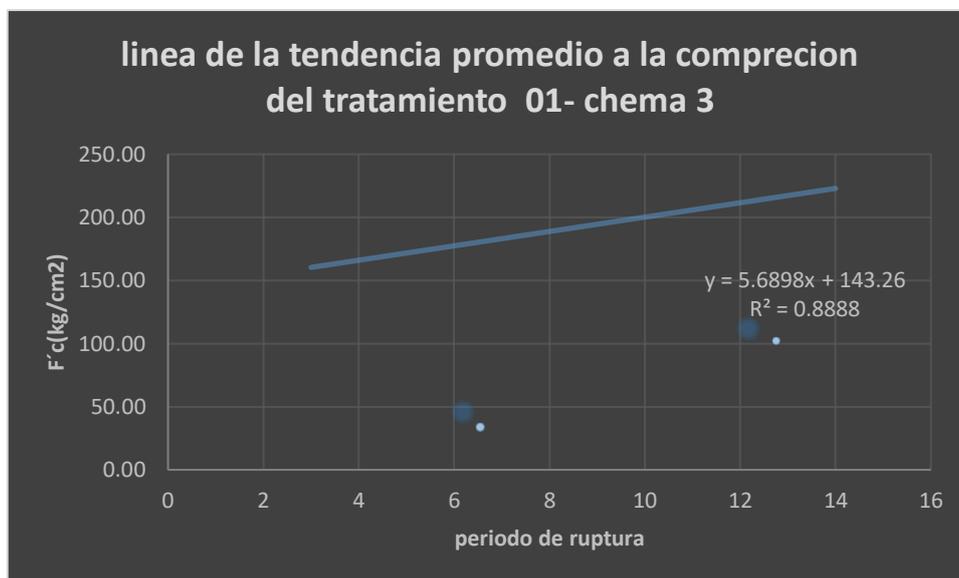
Ecuación de la regresión lineal de los 3 a 14 días de la resistencia a compresión del concreto (kg/cm<sup>2</sup>), con aditivo Sika-3. Fuente: Elaboración propia.

La relación entre la resistencia a la compresión del concreto durante 14 días está representada por la ecuación  $y = 6.0122x + 158.17$  con una correlación muy alta ( $r = 0.9037$ ) y su coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0.9037; En otras palabras,

podemos explicar el 88.98% de la resistencia en 14 días en pruebas futuras usando este modelo usando el aditivo Sika-3.

Se observa que la correlación lineal entre las variables aleatorias analizadas es muy fuerte, con un alto poder predictivo de las variables dependientes.

**Figura 10.-** Regresión lineal de la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes de concreto del tratamiento (Chema 3).



*Figura 10*

Ecuación de la regresión lineal de los 3 a 14 días de la resistencia a compresión del concreto (kg/cm<sup>2</sup>), con aditivo Chema 3. Fuente: Elaboración propia.

En la figura, la relación entre la resistencia a la compresión del concreto durante 14 días está representada por la ecuación  $y = 5,689x + 143.26$  con una correlación muy alta ( $r = 0.943$ ) y su coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0.899. En otras palabras, podemos explicar el 88.89% de la resistencia en 14 días en pruebas futuras usando este modelo usando el aditivo Chema 3.

Se observa que la correlación lineal entre las variables aleatorias analizadas es muy fuerte, con un alto poder predictivo de las variables dependientes.

## 4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 4.5.1. Prueba de hipótesis de sika-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 en la resistencia a la compresión.

Prueba de hipótesis de nivel inferencial de la sika-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 en la resistencia

| variable | prueba    | prueba"tc" | valor"tt" | comparacion | significancia |
|----------|-----------|------------|-----------|-------------|---------------|
|          |           |            |           |             | P = 0,199 >   |
| Sika-3   | Pre-Test  | 13.06      | 1.608     | Tc>Tt       | 0.05          |
|          | Post-Test |            |           |             | Significativo |

#### Análisis:

En la tabla 9 se observa que el nivel de sika-3 en el concreto f'c 210 Kg/cm2 es mucho mayor al nivel de significancia 0.05 (P>0.05), lo cual quiere decir que la aplicación de sika-3 influye significativamente positivo en el incremento de la resistencia a la compresión del concreto.

#### Análisis de significancia de sika-3 en el concreto f'c 210 kg/cm2

- HO= El uso del aditivo SIKA-3 tiene no tiene efecto significativo en la resistencia a la compresión del concreto F'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad
- H1= El uso del aditivo SIKA-3 tiene efecto significativo en la resistencia a la compresión del concreto F'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad

#### ESTADÍSTICO DE PRUEBA:

Promedio: 
$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{\eta} = 213.896$$

Desv. Estándar: 
$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{\eta - 1}} =$$

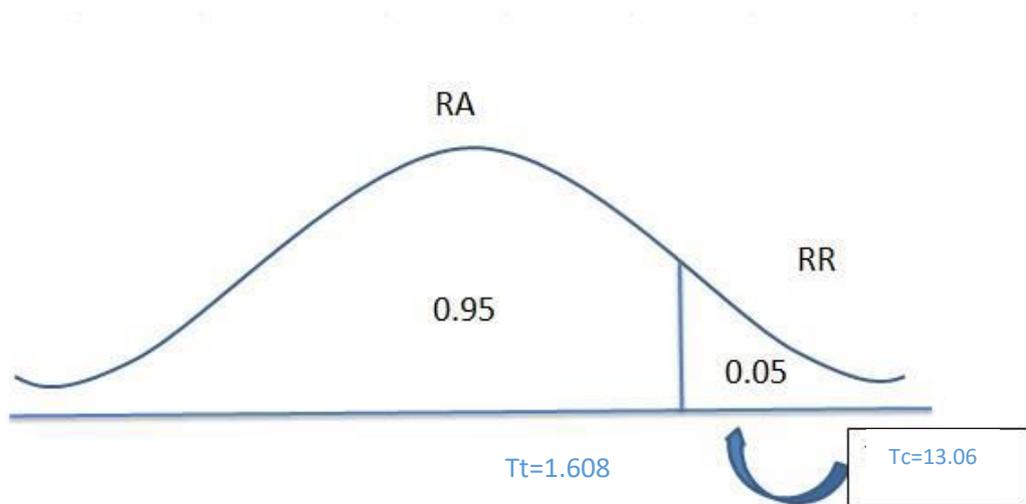
23.16

$$t_c = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}} / \sqrt{\eta}} = 13.05$$

Resultados de la Hipótesis Estadística para la resistencia a la compresión

| Prueba<br>tc | Grados<br>de<br>libertad | "p"        |
|--------------|--------------------------|------------|
| 13.06        | n=6                      | 0.19900068 |

Región Crítica de la Hipótesis Estadística para la resistencia a la compresión



#### 4.5.2. Prueba de hipótesis de Chema-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 en la resistencia a la compresión.

Prueba de hipótesis de nivel inferencial de la chema-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 en la resistencia

| variable | prueba    | prueba"tc" | valor"tt" | comparacion | significancia |
|----------|-----------|------------|-----------|-------------|---------------|
| Chema-3  | Pre-Test  | 24.37      | 1.608     | Tc>Tt       | P = 0,396 >   |
|          | Post-Test |            |           |             | 0.05          |
|          |           |            |           |             | Significativo |

#### Análisis:

En la tabla 9 se observa que el nivel de sika-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 es mucho mayor al nivel de significancia 0.05 (P>0.05), lo cual quiere decir que la aplicación de CHEMA-3 influye significativamente positivo en el incremento de la resistencia a la compresión del concreto.

#### Análisis de significancia de sika-3 en el concreto f'c 210 kg/cm2

- HO= El uso del aditivo CHEMA-3 tiene no tiene efecto significativo en la resistencia a la compresión del concreto F'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad
- H1= El uso del aditivo CHEMA-3 tiene efecto significativo en la resistencia a la compresión del concreto F'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad

#### ESTADÍSTICO DE PRUEBA:

Promedio: 
$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{\eta} = 202.48$$

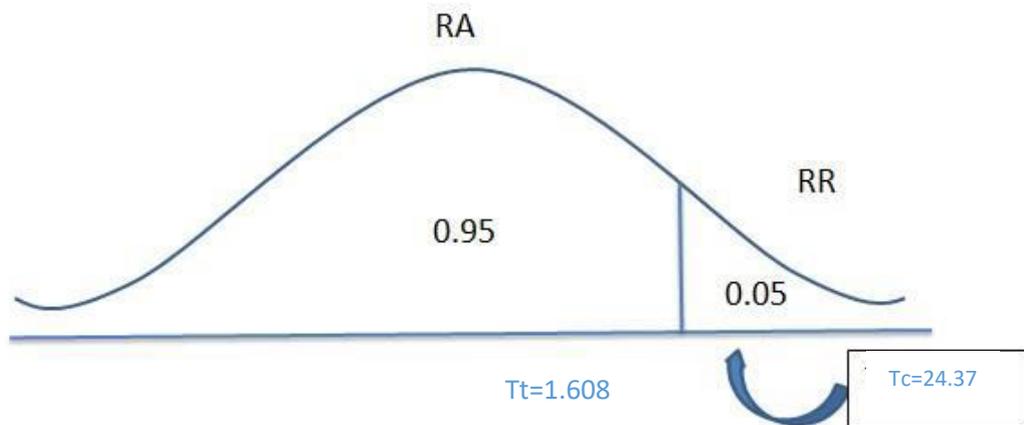
Desv. Estándar: 
$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{\eta - 1}} = 11.75$$

$$t_c = \frac{\bar{d}}{\frac{S_{\bar{d}}}{\sqrt{\eta}}} = 24.37$$

Resultados de la Hipótesis Estadística para la resistencia a la compresión

| Prueba<br>tc | Grados<br>de<br>libertad | "p"        |
|--------------|--------------------------|------------|
| 24.37        | n=6                      | 0.39605897 |

Región Crítica de la Hipótesis Estadística para la resistencia a la compresión



**4.5.3. Prueba de hipótesis de sika-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 en el tiempo de fraguado.**

Prueba de hipótesis de nivel inferencial de la sika-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 en el tiempo de fraguado

| variable | prueba    | prueba"tc" | valor"tt" | comparacion | significancia |
|----------|-----------|------------|-----------|-------------|---------------|
| Sika-3   | Pre-Test  | 14.47      | 1.608     | Tc>Tt       | P = 0,205 >   |
|          | Post-Test |            |           |             | 0.05          |
|          |           |            |           |             | Significativo |

### Análisis:

En la tabla 9 se observa que el nivel de sika-3 en el concreto f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> es mucho mayor al nivel de significancia 0.05 (P>0.05), lo cual quiere decir que la aplicación de sika-3 influye significativamente positivo en la disminución del tiempo de fraguado del concreto.

### Análisis de significancia de sika-3 en el concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

- HO= El uso del aditivo SIKA-3 tiene no tiene efecto significativo en el tiempo de fraguado del concreto F'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad
- H1= El uso del aditivo SIKA-3 tiene efecto significativo en el tiempo de fraguado del concreto F'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad

### ESTADÍSTICO DE PRUEBA:

$$\text{Promedio: } \bar{d} = \frac{\sum d_i}{\eta} = 33.25 \text{ min}$$

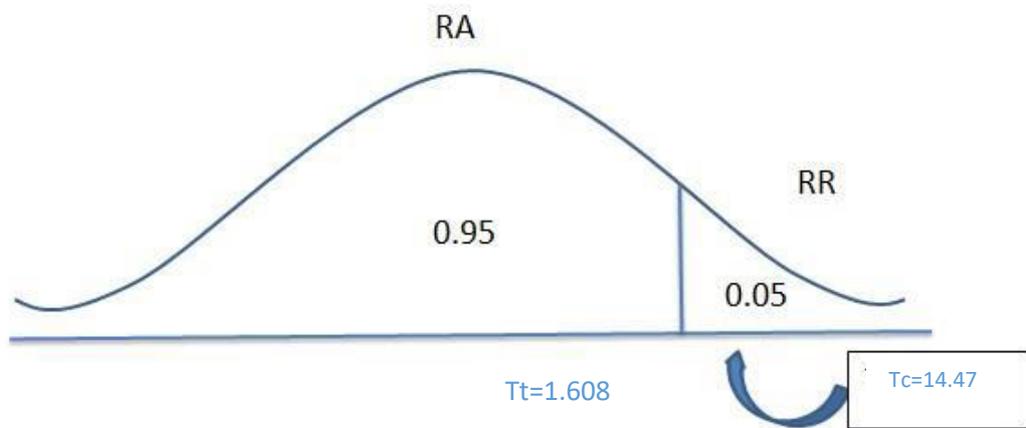
$$\text{Desv. Estándar: } S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{\eta - 1}} = 3.25$$

$$t_c = \frac{\bar{d}}{\frac{S_{\bar{d}}}{\sqrt{\eta}}} = 14.46$$

Resultados de la Hipótesis Estadística para el tiempo de fraguado

| Prueba<br>tc | Grados<br>de<br>libertad | "p"        |
|--------------|--------------------------|------------|
| 14.47        | n=6                      | 0.20515265 |

### Región Crítica de la Hipótesis Estadística para el tiempo de fraguado



#### 4.5.4. Prueba de hipótesis de Chema-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 en el tiempo de fraguado.

Prueba de hipótesis de nivel inferencial de la chema-3 en el concreto f'c 210Kg/cm2 en el tiempo de fraguado

| variable | prueba    | prueba"tc" | valor"tt" | comparacion | significancia |
|----------|-----------|------------|-----------|-------------|---------------|
| px       | Pre-Test  | 6.41       | 1.608     | Tc>Tt       | P = 0,06 >    |
|          | Post-Test |            |           |             | 0.05          |
|          |           |            |           |             | Significativo |

#### Análisis:

En la tabla 9 se observa que el nivel de chema-3 en el concreto f'c 210 Kg/cm2 es mucho mayor al nivel de significancia 0.05 ( $P > 0.05$ ), lo cual quiere decir que la aplicación de sika-3 influye significativamente positivo en la disminución del tiempo de fraguado del concreto.

## Análisis de significancia de sika-3 en el concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

- HO= El uso del aditivo CHEMA-3 tiene no tiene efecto significativo en el tiempo de fraguado del concreto F'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad
- H1= El uso del aditivo CHEMA-3 tiene efecto significativo en el tiempo de fraguado del concreto F'c 210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad

### ESTADÍSTICO DE PRUEBA:

$$\text{Promedio: } \bar{d} = \frac{\sum d_i}{\eta} = 38.24 \text{ min}$$

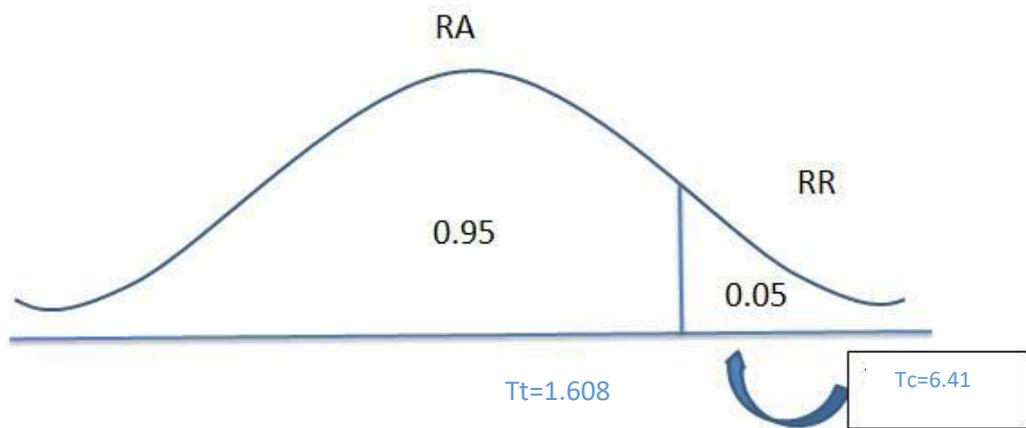
$$\text{Desv. Estándar: } S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{\eta - 1}} = 8.5$$

$$t_c = \frac{\bar{d}}{\frac{S_{\bar{d}}}{\sqrt{\eta}}} = 6.40$$

Resultados de la Hipótesis Estadística para el tiempo de fraguado

| Prueba tc | Grados de libertad | "p"        |
|-----------|--------------------|------------|
| 6.41      | n=6                | 0.06843825 |

## Región Crítica de la Hipótesis Estadística para el tiempo de fraguado



## V. DISCUSIÓN

Segun el análisis estadístico se acepta la hipotesis alternativa (H1) = El uso del aditivo SIK-3 Y CHEMA-3 tiene efecto positivo en el comportamiento del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup>, Santiago De Chuco, La Libertad.

Dónde:

Si  $F_{tablas} > F_{calculado}$  se acepta  $H_0$  = hipótesis nula

Si  $F_{calculado} > F_{tablas}$  se acepta  $H_1$  = hipótesis alternativa

Demostrando

$F_{calculada} = 6,55$

$F_{tablas} = 4.26$

Por lo tanto, sabemos que:  $F_{calculada}$  es mayor  $F_{tablas}$ , entonces aceptamos  $H_1$  = hipótesis alternativa

Efecto del aditivo Chema 3 en el comportamiento del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> Nina y Condori (2018) en su tesis "Evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo ip en la ciudad de Tacna", obtuvo en sus resultados comportamiento de concreto durante su ensayo con el aditivo chema-3 en los días 3,7,14 donde obtuvieron un  $f'c = 152.198$  kg/cm<sup>2</sup>, 195.866 kg/cm<sup>2</sup>, 218.271kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por lo cual viendo mis resultados donde obtuve a los 3 días un  $f'c = 153.13$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 dias un  $f'c = 195.33$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días un 219.03 kg/cm<sup>2</sup>, podemos decir que discrepamos ya que no tenemos el mismo comportamiento igual y por lo consiguiente los resultados no coincide.

El diseño de mezcla Patrón  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en el comportamiento del concreto Incio (2015) en sus resultados de mezclas de concreto patron llego a las siguientes resistencias de proporciones en los diferentes días y para las mezclas de 61.86% mezcla a los 3 días, 87.86% mezcla a los 7 días, 140.56% mezcla a los 28 días, respectivamente, por lo cual viendo los resultados donde obtube cemento =42.5 kg/ bolsa, agregado fino = 85.04 kg/bolsa, agregado grueso = 141.14kg/bolsa, agua =23 lt/bolsa, podemos decir que discrepamos ya que no tenemos el mismo comportamiento igual y por lo consiguiente los resultados no coinciden.

Tambien en su diseño de Resistencia a la compression del concreto de mezcla patron. Ponce (2016) en su tesis “Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos”, donde obtuvo en sus resultados resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 dias donde obtuvo las siguientes resistencias a la compresión del concreto Patrón 146.67 kg/cm<sup>2</sup>, 180.65 kg/cm<sup>2</sup>, 219.09 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que en mis resultados en 3, 7, 14 dias obtuve una resistencia a la compresión de 145.16 kg/cm<sup>2</sup> , 190.66 kg/cm<sup>2</sup>, 226.22 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente viendo los resultados podemos afirmar que no coinciden porque no tienen la misma resistencia a la compresión del concreto.

Efecto de aditivo Sika 3 en la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

Zegarra y Zegarra (2016) en su tesis “Estudio del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque” obtuvieron en sus resultados en la resistencia a la compresión del concreto con el aditivo sika 3 , al 3 dia obtuvo un  $f'c$ = 89.6 kg/cm<sup>2</sup>, al 7 dia obtuvo un  $f'c$ = 101.7 kg/cm<sup>2</sup>, al 14 dia obtuvo un  $f'c$ = 109.5 kg/cm<sup>2</sup>, al 28 dia obtuvo un  $f'c$ = 115.2 kg/cm<sup>2</sup>,respectivamente, , por lo cual viendo mis resultados donde obtuve a los 3 dias un  $f'c$  = 169.53 kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 dias un  $f'c$  = 213.92 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 dias un 238.30 kg/cm<sup>2</sup>, podemos

decir que discrepamos ya que no tenemos el mismo comportamiento igual y por lo consiguiente los resultados no coinciden.

Efecto de aditivo Chema 3 en la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

Valle (2018) en su tesis "Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup> Chachapoyas-amazonas 2016", obtuvo en sus resultados en su resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 0, 7, 14 y 28 días con aditivo, donde obtuvo en sus resultados una resistencia a la compresión de 220.14 kg/cm<sup>2</sup>, 235,88 kg/cm<sup>2</sup>, 237.92 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que en mis resultados resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los días 3, 7, 14 días con aditivo obtuve una resistencia a la compresión de 153.13 kg/cm<sup>2</sup>, 195.33 kg/cm<sup>2</sup>, 219.03 kg/cm<sup>2</sup>, viendo los resultados describamos podemos afirmar que no coinciden los resultados ya que no tenemos la misma resistencia.

Nina y Condori (2018) en su tesis "Evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo ip en la ciudad de Tacna", obtuvieron en sus resultados en su resistencia a la compresión del hormigon durante sus ensayos con el acelerante chema-3, a los 3 días obtuvo un  $f'c = 152.198$  kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente viendo los resultados describamos podemos afirmar que no coinciden los resultados ya que no tenemos la misma resistencia.

Nina y Condori (2018) en su tesis "Evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo ip en la ciudad de Tacna", obtuvieron en sus resultados en su resistencia a la compresión del hormigon durante sus ensayos con el acelerante chema-3, a los 7 días obtuvo un  $f'c = 195.866$ kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente viendo los resultados describamos podemos afirmar que no coinciden los resultados ya que no tenemos la misma Resistencia.

Nina y Condori (2018) en su tesis "Evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo ip en la ciudad de Tacna", obtuvieron en sus resultados en su resistencia a la compresión del hormigón durante sus ensayos con el acelerante chema-3, a los 14 días obtuvo un  $f'c = 218,271 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente viendo los resultados descriptivos podemos afirmar que no coinciden los resultados ya que no tenemos la misma resistencia.

Efecto de aditivo Chema 3 en el tiempo de fragua del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$   
Baca y Boy (2015) en su resultado de tiempo de fraguado de aguja de vicat con el aditivo CHEMA 3, obtuvo un tiempo de 170.42 con 1% de aditivo, 170.40 con 2% de aditivo, 170.42 con 3% con aditivo, 170.45 con 4% de aditivo respectivamente viendo los resultados descriptivos podemos afirmar que no coinciden los resultados ya que no tenemos el mismo tiempo de fraguado.

Efecto de aditivo Sika -3 en el tiempo de fragua del concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$   
Ponce (2016) en su tesis "Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos", donde obtuvo en sus resultados la penetración de la aguja de vicat en la pasta de cemento con adición de 1:10 de sika en lapsos de una hora pudiéndose apreciar así la duración de fragua inicial respectivamente, mientras que en mis resultados la penetración de la aguja de vicat en la pasta de cemento con adición de 1:8 partes de agua de sika 3, en lapsos de hora, pudiéndose apreciar así la duración de fragua, donde podemos verificar los resultados que no coinciden.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se realizo el diseño de mezcla patron del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , mezcla de cemento con agregados fino y grueso y agua se trabajó con la proporción

|                 |             |                  |
|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento         | 1 x 42,5    | 425 kg/ bolsa    |
| Agregado fino   | 2.00 x 42.5 | 85.04 kg/ bolsa  |
| Agregado grueso | 3.32 x 42.5 | 141.14 kg/ bolsa |
| Agua            | 23,00 x 1   | 23.00 lt/ bolsa  |

2. En la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con el aditivo SIKA-3 dio, como resultado en diferentes edades 3, 7 y 14 días donde se dio los respectivos ensayos teniendo resultados satisfactorios a los 14 días con un  $f'c = 238.30 \text{ kg/cm}^2$ .
3. En la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con el aditivo CHEMA 3, dio como resultados en diferentes edades 3,7 y 14 días donde se dio los respectivos ensayos teniendo resultados satisfactorios a los 14 días con un  $f'c = 219.03 \text{ kg/cm}^2$ .
4. En el comportamiento del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , dio como resultados en las diferentes edades 3,7 y 14 días donde se dio los respectivos ensayos teniendo resultados satisfactorios a los 14 días con un  $f'c = 226.22 \text{ kg/cm}^2$ .
5. Al comparar los resultados de ensayo del comportamiento del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de los aditivos SIKA 3 y CHEMA 3 en los días 3, 7 y 14 donde se dio los respectivos ensayos teniendo resultados satisfactorios al utilizar el aditivo SIKA 3 en los 14 días con un  $f'c = 238.30 \text{ kg/cm}^2$ .

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer estudios de aditivos acelerantes en fraguado y resistencia a la compresión del concreto con distintos tipos de dosificaciones.
2. Analizar el efecto del aditivo CHEMA-3 a edad de 14 días para analizar posibles variaciones en la resistencia a la compresión del hormigon a edades mayores.
3. Hacer estudios de qué manera influiría el uso de un aditivo CHEMA- 3 y SiKA- 3 en la resistencia a la compresión de un concreto elaborado en diferentes días de ensayo (edades).
4. Evaluar cómo influirá el uso de un aditivo SIKA- 3 y CHEMA- 3 en su comportamiento del concreto elaborado en diferentes edades.
5. Analizar el efecto del aditivo SIKA-3 a edad de 14 días para analizar posibles variaciones en el comportamiento del concreto a edades mayores.

## REFERENCIAS

1. FLORES, Bécquer. Hormigón Autocompactante, Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Quito. Universidad Central de Ecuador 2015.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4482>

2. ingeniería UC. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días, Trabajo de investigación. Carabobo. Universidad de Carabobo 2016.

Disponible en : <https://www.redalyc.org/pdf/707/70746634010.pdf>

3. OCAMPO, Lizeth y MACIAS Fabio. Estudio a nivel de Colombia de la influencia del aditivo better mix en el estado fresco, semi endurecido y endurecido del concreto estructural. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Colombia. Universidad de la Salle 2015.

Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/6](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/6)

4. LEÓN, Mary. Efectos del Plastiment® HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural – Trujillo 2018. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo. Universidad César Vallejo. 2018.

Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34516>

5. TINEN, Sergio. Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo, trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo 2018.

Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/34646/tinen\\_rs.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/34646/tinen_rs.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

6. FLORIANO, Alexander. Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICO y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo. Universidad César Vallejo. 2018.

Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36404>

7. VALLE, Quelmer. Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup> Chachapoyas- amazonas 2018, trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Chachapoyas. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza Amazonas 2018.

Disponible en: <http://repositorio.unrtrm.edu.pe/handle/UNTRM/1328>

8. PONCE, Edison. Estudio comparativo del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del cusco en concretos concretos expuestos a los climas altos andinos 2016, trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Cusco. Universidad Andina del Cusco 2016.

Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/724>

9. ZEGARRA, Ana y ZEGARRA, Jonatan. Estudio de nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y Chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque, trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca 2015.

Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/>

10. INCIO, Paul. Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto usando cemento portland tipo 1 y agregados de rio; en la ciudad de Cajamarca, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca 2015.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/>

11. NINA, Beyker y CONDORI, Ever. Evaluación e influencia de los aditivos acelerantes de fragua y endurecimiento en especímenes de concreto usando cemento tipo ip en la ciudad de Tacna, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Tacna. Universidad Privada de Tacna 2018.

Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/>

12. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.  
Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>
13. LEÓN, Mary. Efectos del Plastiment® HE-98 en la resistencia a la compresión del concreto estructural – Trujillo 2018, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Trujillo. Universidad César Vallejo. 2018.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34516>
14. FLORIANO, Alexander. Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICO y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Trujillo. Universidad César Vallejo 2018.  
Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36404>
15. BACA, Jair y BOY, José Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo 2015.  
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>
16. MACHACA, Luis. Análisis del comportamiento del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante para modificar las características del diseño, Lima – 2019. Trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo 2019.  
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12692/41440>
17. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.  
Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>

18. BACA, Jair y BOY, José Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo 2015.
- Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>
19. TORRES, Juan. Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Lima. Universidad Nacional de Ingeniería 2015.
- Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3097>
20. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.
- Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>
21. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.
- Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>
22. BACA, Jair y BOY, José Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo 2015.
- Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>
23. BACA, Jair y BOY, José Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo 2015.
- Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>

24. BACA, Jair y BOY, José Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo 2015.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>

25. GALLO, componentes del concreto y sus propiedades "construcción de estructura del concreto", 2005. 24 pp.

Disponible

en:

<https://sites.google.com/site/construcciondeestructura/unidad-i/1-1-propiedades-del-concreto-y-sus-componentes>

26. BACA, Jair y BOY, José Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo 2015.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>

27. BACA, Jair y BOY, José Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo 2015.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>

28. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>

29. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de

alto desempeño Sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>

30. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño Sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>

31. INCIO, Paul. Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto usando cemento portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca 2015.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/>

32. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>

33. HUARCAYA, Colde. Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño sika viscoflow 20E, trabajo de investigación (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma 2014.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/uro/432>

34. NEVILLE, A M., & Brooks, J. J. (2010). concrete technology. england: Pearson. organismo nacional de normalización - onncce. (2004). industria de la construcción- concreto (nm-x-c-155). méxico, d.f. México mmv.

Disponible en: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/concrete-technology/autor/neville-a-brooks-j-j/>

35. NEVILLE, A M., & Brooks, J. J. (2010). concrete technology. england: Pearson. organismo nacional de normalización - onncce. (2004). industria de la construcción- concreto (nmx-c-155). méxico, d.f. México mmv.  
Disponible en: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/concrete-technology/autor/neville-a-brooks-j-j/>
36. NEVILLE, A M., & Brooks, J. J. (2010). concrete technology. england: Pearson. organismo nacional de normalización - onncce. (2004). industria de la construcción- concreto (nmx-c-155). méxico, d.f. México mmv.  
Disponible en: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/concrete-technology/autor/neville-a-brooks-j-j/>
37. NEVILLE, A M., & Brooks, J. J. (2010). concrete technology. england: Pearson. organismo nacional de normalización - onncce. (2004). industria de la construcción- concreto (nmx-c-155). méxico, d.f. México mmv.  
Disponible en: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/concrete-technology/autor/neville-a-brooks-j-j/>
38. NEVILLE, A M., & Brooks, J. J. (2010). concrete technology. england: Pearson. organismo nacional de normalización - onncce. (2004). industria de la construcción- concreto (nmx-c-155). méxico, d.f. México mmv.  
Disponible en: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/concrete-technology/autor/neville-a-brooks-j-j/>
39. NEVILLE, A M., & Brooks, J. J. (2010). concrete technology. england: Pearson. organismo nacional de normalización - onncce. (2004). industria de la construcción- concreto (nmx-c-155). méxico, d.f. México mmv.  
Disponible en: <https://www.iberlibro.com/buscar-libro/titulo/concrete-technology/autor/neville-a-brooks-j-j/>
40. BACA, Jair y BOY, José Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado, trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo.2015.  
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>

## ANEXOS

### Operacionalización de variables

| Variable                 | Definición conceptual  | Definición operacional              | Dimensiones                 | Indicadores    | Escala de medición |
|--------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|
| V. I.<br>aditivo SIKA-3  | Acceptor del fraguado y endurecimiento en base a cloruros que actúa aumentando la rapidez de hibernación y la reacción química del cemento | Determina el porcentaje del aditivo | Cantidad de aditivo (%peso) | 2%<br>4%<br>6% | Porcentaje         |
| V. I.<br>aditivo CHEMA-3 | conserva el concreto en su estado situación reciente de helarse, su resultado por encima   | Determina el porcentaje del aditivo | Cantidad de aditivo (%peso) | 2%<br>4%<br>6% | Porcentaje         |

|  |   |   |  |                               |         |
|--|---|---|--|-------------------------------|---------|
|  | de toda la<br>mescla del<br>hormigón  |   |  |                               |         |
| V. D.<br>Comportami<br>ento del<br>concreto F'c<br>210 kg/ cm <sup>2</sup> . | Propiedade<br>s del<br>concreto f'c<br>210 kg/cm <sup>2</sup><br>con la<br>incorporaci<br>ón del<br>aditivo<br>acelerante | Determina<br>r las<br>propiedad<br>es<br>modificad<br>as del<br>concreto<br>con la<br>incorpora<br>ción del<br>concreto | Resistenc<br>ia kg/ cm <sup>2</sup>          | 3 días<br>7 días<br>14 días   | Nominal |
|  |   |   | Tiempo<br>de<br>fraguado<br>(número<br>días) | 4 horas<br>6 horas<br>8 horas |         |



## HOJA TÉCNICA

## Sika®-3

## ACELERANTE DE FRAGÜE PARA MORTEROS Y HORMIGONES SIN ARMADURA

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika®-3 es un aditivo líquido con acción acelerante. Permite el control del tiempo de fraguado de morteros y hormigones simples, sin armaduras ni contacto con otros elementos metálicos. Contiene cloruros

## USOS

Sika®-3 permite modificar el tiempo de fraguado y desarrollar altas resistencias iniciales de morteros y hormigones simples, en:

- Contrapisos, carpetas, rellenos y nivelaciones.
- Bacheos y reparaciones de pisos y pavimentos.
- Corrección de juntas, ángulos, zócalos, accesos, etc.
- Trabajos que requieran una rotación rápida de moldes.

- Revoques gruesos interiores y exteriores.
- Tomado de juntas en ladrillos a la vista.
- Ideal para ejecutar trabajos en épocas invernales o de bajas temperaturas
- Habilitación más rápida de trabajos en industrias, depósitos y estacionamientos.

## CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Economía de tiempo y mano de obra.
- Acelera el fraguado y solidez de acuerdo con la dilución empleada.
- Facilita la rápida habilitación y puesta en uso de bacheos, carpetas y contrapisos.
- Permite ajustar la dosis de acuerdo a los requerimientos de la obra y en función de la temperatura ambiente.

## INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Presentación                  | Bidón de 2 kg.<br>Bidón de 5 kg.<br>Balde de 20 kg.   |
| Apariencia / Color            | Líquido color verde   |
| Vida útil                     | 24 meses a partir de la fecha de su producción.   |
| Condiciones de almacenamiento | En envases de origen, bien cerrados y no deteriorados. En lugar seco y fresco, a temperaturas entre +5°C y +30°C. |
| Densidad                      | 1.17 kg/l ± 0.03 kg/l (a 20°C)  |

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Consumo                  | Sika®-3 se usa puro o diluido hasta 1:10 en el agua de amasado dependiendo del efecto de aceleramiento que se requiera. |
| Temperatura ambiente     | +5°C mín. / +30°C máx.  |
| Temperatura del sustrato | +5°C mín. / +30°C máx.  |

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

### CALIDAD DEL SUSTRATO / PRE-TRATAMIENTO

La superficie sobre la cual se aplica el mortero debe estar sana, limpia y saturada con agua. Sika®-3 viene listo para usar. Basta diluirlo en agua en la proporción óptima de acuerdo al aceleramiento deseado. La dilución preparada se usa como agua de amasado del mortero.

### MEZCLADO

- El producto se homogeniza fácilmente en el agua de amasado de la mezcla.
- Para su dilución deberán emplearse recipientes limpios y mantener una agitación constante a fin de evitar diferencias en la concentración del aditivo.

### MÉTODO / HERRAMIENTAS DE APLICACIÓN

Sika®-3 puede emplearse en combinación con Sika®-1 para elaborar morteros impermeables de rápido fraguado agregando los aditivos a la mezcla, disueltos en el agua de amasado, en las proporciones respectivas. Recomendamos usar estas relaciones (en volumen) : Para morteros: Sika®-3 se usa puro o diluido hasta en 10 partes de agua.

Para hormigones: Sika®-3 se usa puro o diluido hasta en 15 partes de agua.

Para fijar la dosis adecuada de Sika®-3, se aconseja realizar ensayos previos, pues el tiempo de fraguado y el aceleramiento de resistencias varían con diferentes materiales y condiciones de obra, tales como:

- Temperatura ambiente
- Tipo y edad del cemento empleado
- Calidad de los agregados
- Cantidad de agua de mezcla
- La dilución empleada, etc.

El uso de aditivos acelerantes requiere que el mortero sea curado adecuadamente.

Ante cualquier duda, consultar el Departamento Técnico de Sika Argentina.

### LIMITACIONES

- No emplear Sika®-3 para ejecutar hormigón armado, hormigón pre o postensado, hormigones que contengan armaduras, amurar carpinterías metálicas, anclajes metálicos, cañerías metálicas y conductos de aluminio o metálicos en general (ej.: losas radiantes, de luz, etc.)
- No utilizar en estructuras de hormigón armado.
- Tener en cuenta que a mayor temperatura ambiente, los tiempos de fraguado se acortan.
- Utilizar cemento portland fresco ya que los cementos viejos retardan el fraguado y no desarrollan resistencias adecuadas.

- En hormigones, conviene utilizar contenidos de cemento superiores a los 300 kg. por m<sup>3</sup>.
- Con referencia a las resistencias a la tracción y a la compresión puede indicarse que en un hormigón al cual se agregó Sika®-3 en proporción 1:7 ó 1:10 adquiera, en 48 ó 60 horas, respectivamente, la resistencia correspondiente al hormigón normal de 7 días.

### VALORES BASE

Todos los datos que se indican en esta Hoja Técnica, están basados en ensayos de laboratorio. Las mediciones en obra de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

### RESTRICCIONES LOCALES

Observe, por favor, que como resultado de regulaciones locales específicas desempeño de este producto puede cambiar de acuerdo a las regulaciones locales de país a país. Consultar la Hoja Técnica del producto para una descripción exacta de los campos de aplicación.

### ECOLOGÍA, SEGURIDAD E HIGIENE

Manténgase fuera del alcance de los niños. Usar guantes de caucho y gafas de protección en su manipulación. Consultar Hoja de Seguridad del producto.

### NOTAS LEGALES

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento y la experiencia actual de Sika de sus productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con todas y cada una de las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede ofrecer de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno brindado, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. Corresponde al usuario evaluar la conveniencia del producto para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos en cualquier momento y sin necesidad de notificación alguna. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados bajo las presentes condiciones y de conformidad con los términos de las Condiciones Generales de Venta y Suministro al momento de efectuarlos. Los usuarios deben obligatoriamente conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas Técnicas de Productos, copias de las cuales se mandarán a quien las solicite.

Hoja Técnica  
Sika®-3  
Mayo 2004, Versión 01.01  
021.625981000000020





Calidad que Construye

Hoja Técnica

## CHEMA 3

Aditivo acelerante de fragua para morteros y concretos.

VERSION: 01  
FECHA: 28/08/2017

**DESCRIPCIÓN** CHEMA 3 es un aditivo acelerante de fragua para mortero y concreto que puede ser empleado tanto en climas normales con temperatura ambiente como bajo cero grados centígrados. Acelera el desarrollo de las resistencias iniciales, haciéndose más notorio en temperaturas bajas. Además, actúa como un anticongelante e inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo. Es adecuado para cementos Portland Tipo I y Tipo V, puzolánicos. Libre de cloruros. Cumple con la norma ASTM C-494 Tipo C.

**VENTAJAS**

- Acelera las resistencias iniciales en el concreto, ahorrándose tiempo de espera para desencofrar estructuras o elementos prefabricados.
- Permite una rápida puesta en servicio en pisos o losas de concreto.
- Al ser anticongelante evita que los morteros y concretos sufran daños debido a los ciclos hielo-deshielo.
- Actúa como inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo, ideal para concreto armado.
- Reduce los costos de construcción al reducir los tiempos de espera.
- Es compatible con los aditivos plastificantes de la marca CHEMA.

**USOS**

- Para vaciados en cualquier clima, donde se requiere una rápida puesta en servicio.
- Para desencofrar en menor tiempo estructuras de concreto armado.
- En vaciados de concreto a baja temperatura o donde se espera una helada; fraguará el concreto en la mitad del tiempo.
- Para reparaciones económicas y con rápida puesta en servicio.
- Para vaciados en terrenos sulfurados.
- Para elementos de concreto pre fabricados.
- Para morteros y concretos con altas resistencias iniciales.
- Para morteros de inyección.
- Para morteros de anclaje con altas resistencias mecánicas.
- Para vaciados en zonas con aguas subterráneas, superficiales.

**DATOS TÉCNICOS**

|            |                     |
|------------|---------------------|
| - Aspecto  | : Líquido.          |
| - Color    | : Amarillo.         |
| - Densidad | : 1.15 – 1.18 kg/L. |
| - pH       | : 8.0 – 11.0        |
| - VOC      | : 0 g/L.            |

**PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

Se recomienda realizar pruebas a pequeña escala para determinar la dosis exacta para el uso en particular. La dosis varía por influencia de los componentes del cemento, el diseño y las condiciones ambientales de la zona.

Mezclar el CHEMA 3 en el agua de amasado al momento en que prepare la mezcla. Por ningún motivo añada sobre la mezcla seca.

Se recomienda realizar ensayos previos si se realizan combinaciones de varios de



Calidad que Construye

Hoja Técnica

## CHEMA 3

Aditivo acelerante de fragua para morteros y concretos.

VERSION: 01  
FECHA: 28/08/2017

nuestros productos.

Curar bien los elementos sobre todo desde el primer día hasta el 7<sup>mo</sup> día. Mejor si se usa curador de membrana CHEMA, el cual se aplica en cuanto haya desaparecido la exudación

**RENDIMIENTO** Utilizar según su necesidad, una de las siguientes dosificaciones de acuerdo al clima y tiempos requeridos:

- REDUCIDA: 500 ml (1/2 Litro) x bolsa de cemento.
- NORMAL: 750 ml (3/4 Litro) x bolsa de cemento.
- SUPERIOR: 1,000 ml (1 litro) x bolsa de cemento.

Dosis de 1.20 % a 4% del peso del cemento.

**PRESENTACIÓN**

- Envases de 1 gal.
- Envases de 5 gal.
- Envases de 55 gal.

**TIEMPO DE ALMACENAMIENTO** 24 meses almacenados en su envase original, sellado, bajo techo.

**PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES** En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/ 999012933).

Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.

No comer ni beber mientras manipula el producto. Utilizar guantes, máscara para vapores, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.

**"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"**

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

**EFFECTO DEL ADITIVO SIKA-3 Y CHEMA-3 EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'c 210 KG/ CM2, SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD**

**Resistencia de Muestras de Concreto**

SOLICITANTE : VALENCIA LAVADO JUAN ORLANDO

| N° de Probeta | Tipo de estructura            | Tipo de concreto | Fecha      |            |        | 3 Dias    |            |                      | 7 Dias |                               |            | 14 Dias              |        |                               |            |                      |   |
|---------------|-------------------------------|------------------|------------|------------|--------|-----------|------------|----------------------|--------|-------------------------------|------------|----------------------|--------|-------------------------------|------------|----------------------|---|
|               |                               |                  | Concretado | 3 días     | 7 días | 14 días   | Carga (KN) | Resistencia (kg/cm2) | %      | Resistencia Promedio (kg/cm2) | Carga (KN) | Resistencia (kg/cm2) | %      | Resistencia Promedio (kg/cm2) | Carga (KN) | Resistencia (kg/cm2) | % |
| 001           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 235.26     | 135.84               | 64.69% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 002           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 232.36     | 134.17               | 63.89% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 003           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 238.23     | 137.56               | 65.50% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 004           | DISENO F'c= 210 Kg/cm2 PATRON | 210              | 18/05/2020 | 25/05/2020 |        |           |            |                      |        | 319.75                        | 184.63     | 87.92%               |        |                               |            |                      |   |
| 005           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        | 318.25                        | 183.76     | 87.51%               | 185.23 |                               |            |                      |   |
| 006           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        | 324.35                        | 187.28     | 89.18%               |        |                               |            |                      |   |
| 007           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        | 1/06/2020 |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 008           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 009           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 010           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 295.73     | 170.76               | 81.31% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 011           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 273.88     | 158.14               | 75.31% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 012           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 294.12     | 169.63               | 80.87% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 013           | DISENO F'c= 210 Kg/cm2        | 210              | 18/05/2020 | 25/05/2020 |        |           |            |                      |        | 367.95                        | 212.46     | 101.17%              |        |                               |            |                      |   |
| 014           | 2.78% SIKMA 3                 | 210              | 18/05/2020 | 25/05/2020 |        |           |            |                      |        | 361.94                        | 208.99     | 99.52%               | 211.79 |                               |            |                      |   |
| 015           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        | 370.46                        | 213.91     | 101.86%              |        |                               |            |                      |   |
| 016           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 017           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        | 1/06/2020 |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 018           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 019           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 250.41     | 144.59               | 68.85% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 020           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 266.48     | 153.87               | 73.27% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 021           |                               | 210              | 18/05/2020 | 21/05/2020 |        |           | 278.69     | 160.92               | 76.63% |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 022           | DISENO F'c= 210 Kg/cm2        | 210              | 18/05/2020 | 25/05/2020 |        |           |            |                      |        | 350.08                        | 202.14     | 96.26%               |        |                               |            |                      |   |
| 023           | 2.78% CHEMA 3                 | 210              | 18/05/2020 | 25/05/2020 |        |           |            |                      |        | 336.40                        | 194.24     | 92.50%               | 196.79 |                               |            |                      |   |
| 024           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        | 335.88                        | 194.00     | 92.38%               |        |                               |            |                      |   |
| 025           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 026           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        | 1/06/2020 |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |
| 027           |                               | 210              | 18/05/2020 |            |        |           |            |                      |        |                               |            |                      |        |                               |            |                      |   |

Nota: 1.- X = Faltó Rotura de Etiquetas Área de probeta = 176.72 cm<sup>2</sup>  
**EL MOLDEADO Y CURADO DEL CONCRETO HA SIDO EFECTUADO POR EL SOLICITANTE**

**Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde**  
 JEFE DE MONITOREO MECANICO SUELOS Y ENRIQUES  
 R. C. P. 10733