

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DEL TIPO DE ACELERANTE EN LA  
PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA  
COMPRESION Y TIEMPO DE FRAGUADO DE UN  
CONCRETO CONVENCIONAL, TRUJILLO 2023”

Tesis para optar al título profesional de:  
**INGENIERO CIVIL**

**Autores:**

Darwin Daniel Cueva Camaque  
David Jhoseph Miñano Salazar

**Asesor:**

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz  
<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo - Perú

2023

## JURADO CALIFICADOR

Jurado 1	Nixon Brayán Peche Melo	70615775
Presidente (a)	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Sheyla Cornejo Rodríguez	41639360
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Gonzalo Díaz García	40539624
	Nombre y Apellidos	N° DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### Informe\_Turnitin\_Tesis\_Cueva\_Miñano

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

**11** %

INDICE DE SIMILITUD

**16** %

FUENTES DE INTERNET

**7** %

PUBLICACIONES

**9** %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

**1**

**Submitted to Universidad Cesar Vallejo**

Trabajo del estudiante

**7** %

**2**

**hdl.handle.net**

Fuente de Internet

**2** %

**3**

**repositorio.upn.edu.pe**

Fuente de Internet

**2** %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

## DEDICATORIA

*Dedicamos esta tesis a nuestros queridos padres, Carlos Cueva y Alicia Camaque; y, Eladio Miñano y Teresa Ybáñez, por su apoyo y confianza incondicionales han sido la base sobre la que hemos podido construir nuestros sueños. Padres les agradecemos de todo corazón las innumerables maneras en que nos han impulsado a llegar hasta aquí.*

*Su tenacidad y trabajo duro nos inspiraron desde muy pequeños a esforzarnos al máximo en nuestros estudios. Nos enseñaron con su ejemplo que con perseverancia y dedicación podemos alcanzar nuestras metas.*

*Nos dieron alas, pero nos enraizaron en valores sólidos. Gracias por infundirnos humildad y a la vez ambición sana que nos hacen aspirar siempre a más. Hoy este logro es de ustedes también. Son los mejores padres que pudimos desear, y les estaremos eternamente agradecidos por creer en nosotros y acompañarnos en cada paso de este camino.*

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecemos profundamente a Dios por ser nuestro guía y fortaleza espiritual durante todo nuestro camino universitario y a lo largo de esta investigación.

Asimismo, deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros amados padres, por todo su amor, trabajo y sacrificios por brindarnos la oportunidad de superarnos profesionalmente. Su apoyo incondicional hizo posible que hoy culminemos exitosamente nuestros estudios.

Nuestra especial gratitud al Ing. Alberto Rubén Vásquez Días, nuestro admirado asesor, por compartir desprendidamente su conocimiento y experiencia para orientarnos sabiamente nuestro trabajo de tesis. Su visión y retroalimentación enriquecieron enormemente este proyecto.

Finalmente, agradecemos de corazón a todos nuestros queridos compañeros y amigos de la universidad con quienes compartimos aulas y vivencias. Gracias por extendernos la mano cuando más lo necesitábamos y por hacer este recorrido más ameno con su compañía.

## ÍNDICE GENERAL

JURADO CALIFICADOR .....	2
INFORMA DE SIMILITUD .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN .....	10
<b>1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1. Realidad problemática .....	11
1.2. Antecedentes .....	13
1.3. Bases teóricas .....	23
1.3.1. Concreto .....	23
1.3.2. Aditivos para concreto .....	27
1.3.3. Diseño de mezcla .....	28
1.4. Formulación del problema .....	29
1.5. Objetivos .....	29
1.5.1. Objetivo general .....	29
1.5.2. Objetivos específicos .....	30
1.6. Justificación .....	30
1.6.1. Justificación técnica .....	30
1.6.2. Justificación social .....	31
1.6.3. Justificación practica .....	31
1.6.4. Justificación metodológica .....	32
1.7. Hipótesis .....	32
<b>2. CAPITULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
2.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación .....	33
2.1.1. Tipo de investigación .....	33
2.1.2. Enfoque de la investigación .....	34
2.1.3. Diseño de investigación .....	34
2.2. Población y muestra .....	35
2.2.1. Universo muestral .....	35

2.2.2.	Población .....	35
2.2.3.	Muestra .....	36
2.3.	Operacionalización de variables .....	37
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	39
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	39
2.4.2.	Instrumentos de recolección .....	39
2.4.3.	Análisis de datos.....	40
2.5.	Procedimiento .....	40
2.6.	Análisis estadístico de datos .....	41
2.7.	Aspectos éticos .....	42
2.7.1.	Ética.....	42
2.7.2.	Aspectos éticos .....	42
3.	CAPITULO III. RESULTADOS .....	44
3.1.	Características de los agregados .....	44
3.2.	Trabajabilidad .....	48
3.3.	Resistencia a la compresión.....	50
3.4.	Tiempo de fraguado .....	54
3.5.	Comparación de las propiedades .....	55
3.6.	Análisis estadístico .....	58
4.	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	64
4.1.	Discusión .....	64
4.2.	Conclusiones.....	72
	REFERENCIAS .....	74
	ANEXOS.....	78
	ANEXO N° 1. Matriz de Consistencia .....	78
	ANEXO N° 2. Matriz de Operacionalización de Variables .....	80
	ANEXO N° 3. Procedimiento Experimental .....	81
	ANEXO N° 4. Instrumentos de Recolección de Datos .....	92
	ANEXO N° 5. Validación de expertos .....	93
	ANEXO N° 6. Certificado de Laboratorio / Ensayos.....	94
	ANEXO N° 7. Fichas técnicas de los aditivos.....	131
	ANEXO N° 8. Evidencias Fotográficas .....	136

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variable independiente y niveles de estudio .....	35
Tabla 2 Variables dependientes .....	35
Tabla 3 Cantidad de probetas .....	36
Tabla 4 Operacionalización de variables .....	37
Tabla 5 Matriz de Consistencia .....	38
Tabla 6 Análisis granulométrico del agregado fino.....	44
Tabla 7 Análisis granulométrico del agregado grueso .....	45
Tabla 8 Características principales de los agregados .....	45
Tabla 9 Dosificación del diseño de mezcla - Acelerante Chema Struct.....	46
Tabla 10 Dosificación del diseño de mezcla - Acelerante SikaCem Acelerante PE.....	46
Tabla 11 Dosificación del diseño de mezcla - Acelerante Z Fragua #3 .....	47
Tabla 12 Asentamiento para cada aditivo.....	48
Tabla 13 Resistencia a la compresión para cada aditivo .....	50
Tabla 14 Tiempo de fraguado.....	54
Tabla 15 Normalidad para la compresión – 1 día de curado .....	58
Tabla 16 Normalidad para la compresión – 3 día de curado .....	58
Tabla 17 Normalidad para la compresión – 7 día de curado .....	59
Tabla 18 Normalidad para la compresión – 14 día de curado .....	59
Tabla 19 Normalidad para la compresión – 28 día de curado .....	60
Tabla 20 ANOVA para la compresión – 1 día de curado.....	61
Tabla 21 ANOVA para la compresión – 3 día de curado.....	61
Tabla 22 ANOVA para la compresión – 7 día de curado.....	62
Tabla 23 ANOVA para la compresión – 14 día de curado.....	62
Tabla 24 ANOVA para la compresión – 28 día de curado.....	63
Tabla 25 Ensayos de la presente investigación .....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Procedimiento experimental .....	40
Figura 2 Nivel de significancia del 5% .....	42
Figura 3 Curva granulométrica del agregado fino.....	44
Figura 4 Curva granulométrica del agregado grueso.....	45
Figura 5 Asentamientos a diferentes tiempo .....	49
Figura 6 Resistencia a la compresión promedio de cada aditivo.....	53
Figura 7 Tiempo de fraguado final de cada aditivo.....	54
Figura 8 Resistencia a la compresión del concreto e incorporación de Sika.....	55
Figura 9 Asentamiento del concreto e incorporación de Sika.....	56
Figura 10 Tiempo de fraguado del concreto e incorporación de Sika.....	57
Figura 11 Vista satelital de la cantera.....	81
Figura 12 Aditivo Chema Estruct.....	82
Figura 13 Aditivo SikaCem Acelerante PE.....	82
Figura 14 Aditivo Z Fragua # 3 .....	82
Figura 15 Análisis granulométrico de agregados .....	136
Figura 16 Peso específico del agregado fino .....	136
Figura 17 Peso específico del agregado grueso.....	137
Figura 18 Peso unitario suelto seco del agregado fino .....	137
Figura 19 Peso unitario compacto seco del agregado grueso.....	138
Figura 20 Mezclado mecánica del concreto convencional.....	138
Figura 21 Conformación de probetas cilíndricas.....	139
Figura 22 Medición del asentamiento .....	139
Figura 23 Peso unitario del concreto .....	140
Figura 24 Tiempo del fraguado .....	140
Figura 25 Resistencia a la compresión y tipos de ruptura .....	141

## RESUMEN

El presente estudio fue realizado con la finalidad de analizar la influencia de tres acelerantes (SikaCem Acelerante PE, Chema Struct y Z Fragua # 3) en la trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto convencional de 210 kg/cm<sup>2</sup>, para ello se utilizó una metodología aplicada del tipo explicativa con un enfoque cuantitativo y diseño experimental con ayuda de la observación y fichas para la recolección de datos; llegando a obtener como resultados 2.5”, 3”, 6”, 7” y 8” de asentamiento a 0, 30, 60, 90 y 120 minutos de fraguado, mientras que con el uso de acelerantes se aumentó dicha propiedad hasta 3.25”, 4.75”, 5.5”, 8” y 9”, del mismo modo, el tiempo de fraguado disminuyó en un máximo de 61 y 32 minutos para el fraguado inicial y final; por otro lado, la resistencia a la compresión alcanzada por el concreto convencional fue de 70, 158, 177, 217 y 251 kg/cm<sup>2</sup> a 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado, logrando los mejores resultados de 90, 172, 198, 255 y 274 kg/cm<sup>2</sup>; pudiendo concluir que el mejor acelerante es el SikaCem Acelerante PE, porque mejora la compresión, disminuyendo el tiempo de fraguado y aumentando el asentamiento.

**Palabras clave:** Acelerante, trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.

## 1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

A nivel mundial y desde hace siglos, el concreto ha sido y continúa siendo el componente más utilizado al momento de construir edificación, puentes, represas u otra obra de arte, pero este tiende a ser influenciado en gran medida por la climatología de cada zona dado que este trabaja normalmente a una temperatura aproximada de 25 °C, pero en zonas de elevadas temperaturas superior a los 30 °C o menor a 20 °C, el concreto tiende a verse afectado por la trabajabilidad que presenta en obra afectando sus propiedades como el asentamiento y resistencia a la compresión, así como la aparición de segregaciones o cangrejeras en los elementos estructurales, por lo que podrían fallar al no cumplir con su funcionalidad y ocasionar accidentes no deseados (Adams, M. y Ideker, J., 2017); además, el crecimiento población ha crecido a 8 mil millones de personas hasta el año 2022, es decir se ha cuatriplicado en los últimos 20 años (Naciones Unidas, 2022), lo que ocasiona un significativo crecimiento en el sector construcción porque es necesario la construcción de nuevas edificaciones o reforzamiento de las existentes en diversas partes del mundo, ocasionando la incertidumbre de la calidad de concreto con la que se construye (Salcedo, 2019); a raíz de ello, en las últimas cinco décadas se ha evaluado el uso de componentes ajenos al concreto para mejorar las propiedades mecánicas y trabajabilidad del concreto en diferentes regiones, empleando cenizas, puzolana, fibras y otros compuestos, del mismo modo se analizó la influencia de los aditivos en el concreto a diferentes dosificaciones considerando la trabajabilidad como punto de inicio (Aponte, 2017), es por ello que en México se ha evaluado el uso de aditivos reductores de fraguado y el curado interno del concreto para determinar su evolución sinérgica (De los Santos Rodríguez, 2012), también en Costa Rica se propuso determinar el efecto de productos orgánicos como aditivos para el concreto con la finalidad de mejorar la fluidez y tiempo

de fraguado (Machado Torres, 2015) y en Colombia han estudiado la variabilidad de cementos e incorporación de aditivos acelerantes como elementos en el concreto para determinar cuál de ellos brinda las mejores propiedades en estado fresco y endurecido (Castellón y De la Ossa, 2013); entonces internacionalmente se ha analizado el uso de aditivos para mejorar las propiedades del concreto y aportar la funcionalidad requerida como elementos estructuras, pero a la vez, inicia la problemática del costo de los aditivos debido a las empresas fabricantes o altas dosificaciones de estos en volumen grandes de concreto, los cuales a pesar de demostrar su efectividad tienen a tener precios no muy accesibles a las personas, pero también existen aditivos menos costosos que brindan los mismo resultados de crecimiento con el transcurrir del tiempo, pero no son utilizados debido a la desinformación y falta de resultados experimental que comprueben lo antes mencionado (Cheung, Jeknavorian, Roberts y Silva, 2011).

Del mismo modo, en el Perú la variabilidad de aditivos acelerantes, retardantes ligantes y otros, hace difícil a las personas seleccionar uno en específico, y más aun con la biodiversidad de microclimas en este país es complicado determinar el aditivo apropiado para cada realidad porque los aditivos buscan incrementar la compresión, aumentar el tiempo de trabajabilidad, reducir la cantidad de agua utilizada o disminuir el tiempo de fraguado para el vaciado de concreto (Villanueva, 2022), dado que en climas fríos como en la serranía peruana y zonas de altos andes, el tiempo de endurecimiento del concreto es prolongado llegando a ser 11 horas a temperaturas de 10 °C y para temperaturas bajo 0 °C el tiempo aumenta a 19 horas, afectando la hidratación, tiempo de fraguado, retardos en el desencofrado y disminución en la compresión en edades tempranas, siendo necesario el uso de aditivos acelerantes, mientras que para climas cálidos como en zonas costeras, el concreto aumenta el tiempo a fraguar y endurece más rápido, dificultando la trabajabilidad de este, para ello es indispensable incorporar

retardantes de fraguado o comúnmente llamados plastificantes y superplastificantes (Khan y Muhammad, 2004); además, la mayoría de empresas fabricantes de aditivos tienen a comercializarlos a precios costosos, lo que genera un incremento en el costo de los proyectos, sin dejar de mencionar que algunos tienden a dañar el medio ambiente debido a la composición química de estos (Castellón y De la Ossa, 2013).

Y Trujillo, no es ajeno a dichos problemas, dado que el uso de aditivos se ha convertido en una necesidad en el sector construcción, viéndose influenciado por el clima y disminución en el tiempo de fraguado para el rápido desencofrado de elementos estructurales; pero el costo de estos incrementan el costo de los proyectos reduciendo de esta manera los beneficios económicos de las personas o empresas; también como hay diversos tipos de marcas y variedad de aditivos que cumplen con la misma funcionalidad pero varían en el precio, es imprescindible determinar y reducir la gama de aditivos que pueden ser utilizados a bajos costos de mercado (Salcedo, R. (2019).

A raíz de ello, teniendo como principio determinar el mejor acelerante que brinde las mejores propiedades físicas y mecánicas como la trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión, se ha efectuado el presente estudio empleando tres tipos de acelerantes de tres marcas diferentes siendo estos: SikaCem Acelerante PE, Z Aditivos # 3 y Chema Struuct, para mejorar las propiedades de un concreto convencional y determinar el mejor aditivo que cumpla con dichas características a 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado.

## **1.2. Antecedentes**

Para realizar lo antecedentes, fue necesario recopilar información de estudios relacionados con el uso de acelerantes en concretos convencionales, extraídos de revistas

científicas como Scopus, Redalyc, Scielo, ScienceDirect, así como de repositorios institucionales, llegando a seleccionar las siguientes investigaciones.

Wan, Z. y He, T. (2023) en su investigación planteó como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de un concreto con incorporación de acelerantes para verificar si cumple con los estipulados en las normativas, para lo cual se utilizó una metodología experimental que consistió en la adquisición de las materias primas y caracterización física de las mismas, seguido de la elaboración de un diseño de mezcla con el uso de cemento portland y la conformación de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión de un concreto y concreto con adición de tres acelerados fabricados por el Centro de investigación de Materiales de la Universidad de Xi'an (acelerados alcalino del tipo aluminato de sodio - AR, otro sin álcalis del tipo sulfato de aluminio - AS y uno sin álcalis del tipo fluoro aluminato - AF); con ello, se obtuvo como resultados a 28 días de curado, una resistencia a la compresión de 40 MPa para el concreto convencional, 30 MPa para el aditivo AR, 35 MPa para el aditivo AF y 41 MPa para el aditivo AS; llegando a concluir que, los tres acelerados bajan la resistencia a la compresión inicial del concreto, pero el aditivo AR presente una ligera mejora en la contracción autógena y deformación por contracción, indicando que el aditivo AR influye en la porosidad con un valor entre 10 y 50 nm.

Beom Min, T., Sung Cho, I., Jun Park, W., Kuk Choi, H. y Seung Lee, H. (2014) en su investigación tuvieron como objetivo evaluar un concreto elaborado con cemento de alta resistencia y con incorporación de acelerador de endurecimiento, con la finalidad de determinar la influencia que tiene en sus propiedades físicas y mecánicas, para lo cual se utilizó una metodología experimental, que inicio con la recolección y compra de los agregados, aditivos y cemento de alta resistencia, así como la obtención del acelerados a basa de calcio que fue adicionado al 1%, 3% y 5% en peso, seguido de la caracterización

y posterior diseño de mezcla, para poder elaborar las probetas cilíndricas, colocarlas en una poza de agua para su curado y así poder evaluar sus propiedades; con ello, se obtuvo como resultados una resistencia a la compresión inicial después de 24 horas de curado de 37 MPa, un valor similar se alcanzó con 1% de acelerador, 36 MPa con el 2% de aditivo y 40 MPa con el 5% de acelerante, a comparación del tiempo de curado a 6, 9 y 12 horas donde la variación era más notoria, a partir de 18 horas de curado la resistencia a la compresión se va homogenizando; y se llegó a concluir que, a mayor cantidad de tiempo de curado mejora la resistencia a la compresión va aumentando hasta las 12 horas de curado, posterior a ello dicha propiedad se homogeniza y el tiempo de fraguado disminuye conforme se aumenta la cantidad de acelerados.

Luo, B., Luo, Z., Wang, D., Shen, C. y Xia, M. (2021) en su investigación plasmaron como objetivo analizar la influencia de dos tipos de aceleradores en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto de ultra alto rendimiento, con finalidad de convertirlo en un concreto más versátil y con una alta resistencia inicial, para lo cual se utilizó una metodología experimental, que consistió en la adquisición de material prima como el cemento portland, humo de sílice, cenizas volante tipo F, arena de cuarzo, fibras de acero y superplastificante, todas ellas con cantidades fijas y predeterminadas con anterioridad, adicionado un acelerante alcalina (NA) y un acelerante libre de álcalis (AS) al 2%, 4% y 6% en peso; con ello, se obtuvo como resultados la resistencia a la compresión inicial luego de 28 días de curado de 132 MPa, para el acelerante alcalino valores 125 MPa, 95 MPa y 80 MPa para el 2%, 4% y 6% de aditivo, mientras que para el acelerante tipo AS se logró 124 MPa, 120 MPa y 115 MPa para porcentaje de aditivo, del mismo modo, la resistencia a la flexión inicial fue de 28 MPa, para el aditivo NA se alcanzó 22 MPa, 17 MPa y 15 MPa, también para el aditivo AS se reportó 23 MPa, 23 MPa y 20 MPa, respectivamente con valores aproximados, por otro lado se evaluó la

resistencia a la tracción con un valor inicial de 15 MPa, para el acelerante NA se obtuvo 14 MPa, 11 MPa y 8 MPa para cada dosificación, 14 MPa para todas las dosificaciones del aditivo AS, con valores promedios; y se llegó a concluir que, ambos acelerantes influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto, pero las dosificaciones óptimas fueron el 2% y 4% en peso.

Montoya, Y., Cadavid, A., y Astrid Gómez, M. (2009) en su investigación indicaron como objetivo analizar la influencia de un acelerante y un retardante de fraguado en un mortero y concreto diseñados con cemento Pórtland gris tipo III, determinando sus propiedades físicas y mecánicas, para lo cual se utilizó una metodología experimental que consistió en la obtención de materias primas como el cemento, agregados, agua y el aditivo retardante a base de lignosulfonatos (0.2, 0.4, 0.6 y 0.8 p/p del cemento) y el acelerante libre de álcalis (3, 6, 9 y 12 p/p del cemento) para el mortero, mientras que para el concreto se empleó 0.4% de aditivo retardante para el concreto, conformando 5 lotes de probetas para cada aditivo con una relación agua cemento de 0.49 y una proporción de 2.75 de área por parte de cemento; con ello, se obtuvo como resultados que el tiempo de fraguado disminuye con el uso de aditivo retardante independientemente de su composición química, la resistencia a la compresión de los morteros con el 0.2% resultó en promedio 58 MPa, para el 0.4% fue 65 MPa, 0.6% de 70 MPa y 65 MPa para el 0.8% con valores aproximados, por otro lado la resistencia a la compresión de las probetas de concreto de diseño de 21 MPa con la adición de retardante a 28 días de curado reportó 29 MPa aproximadamente, respecto a la asentamiento, disminuye de 12.6 cm a 7.0 cm conforme pasa el tiempo de 15 minutos a 60 minutos; y se llegó a concluir que, las dosificación óptimas para el mortero fueron de 0.4% y 0.6%, y para el concreto la adición de retardante tiene una influencia significativa en el aumento de la resistencia a la compresión.

Salazar, C. y Triana, A. (2016) en su investigación plantearon como objetivo analizar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional con incorporación de un aditivo acelerante a diferentes proporciones, para lo cual se utilizó una metodología experimental que empezó con la adquisición de materia prima y la obtención de acelerante con cloruros que fue dosificado a 0.4, 0.8 y 1.2 veces de la relación acelerante/acelerante máximo, para realizar un diseño de mezcla para un concreto con una resistencia de diseño de 21 MPa y 28 MPa, elaborando 240 probetas de 20 x 10 cm, las cuales serán ensayadas a diferentes tiempos de curado; con ello, se obtuvo como resultados a 7 días de curado, resistencia a la compresión de 8.52 MPa (para un concreto de diseño 21 MPa) y 13.75 MPa (para un concreto de diseño 28 MPa), mientras que con la adición de aditivos acelerante se logró 14.72 y 16.78, respectivamente, por otro lado, el módulo de elasticidad máximo obtenido para un concreto convencional de 21 MPa fue de 6907.59 MPa a 7 días de curado con 0.8 de aditivo, a 2 días fue 8837.37 MPa con 1.2 de aditivo, a 3 días 12420.49 MPa con 0.4 de aditivo, a 7 días 14769.46 MPa con 0.8 de aditivo y a 28 días 20507.60 MPa, mientras que para el concreto de resistencia de suelo de 28 MPa se reportó 6050.39 MPa a 7 días de curado con 1.2 de aditivo, a 2 días fue 14674.94 MPa con 0.4 de aditivo, a 3 días 15222.67 MPa, a 7 días 23189.82 MPa y a 28 días 26481.89 MPa, los tres últimos sin incorporación de aditivo; y se llegó a concluir que, a mayor dosificación de acelerante mayor en la resistencia a la compresión respecto al tiempo de curado, independientemente del tipo de concreto.

Ocampo, L. y Macías F. (2015) en su investigación plasmaron como objetivo evaluar la influencia del aditivo acelerando Better Mix en un concreto con una resistencia de diseño de 28 MPa, mediante en análisis de sus propiedades físicas y mecánicas, para lo cual se utilizó una metodología experimental que inicio con la adquisición de los

agregados de la cantera Tunjuelo, tres tipos de cemento (Argos, Cemex y Holcim) y la compra de los aditivo super plastificante EUCON 37 a una proporción de  $0.48 \text{ kg/m}^3$  y aditivos acelerante Better mix a  $250 \text{ g/cm}^3$ ,  $300 \text{ g/cm}^3$  y  $350 \text{ g/cm}^3$ , posteriormente se realizó el diseño de mezcla mediante el método ACI 211, con el cual se elaboraron probetas de concreto con las siguiente proporciones, con Cemento Argos sin aditivo (A1), con  $250 \text{ g/cm}^3$  (A2),  $300 \text{ g/cm}^3$  (A3) y  $350 \text{ g/cm}^3$  (A4-A5-A6), a raíz de ellos de determino que la dosificación optima fue de  $350 \text{ g/m}^3$  de acelerante, por lo que, empleando Cemento Cemex (A7), con  $350 \text{ g/cm}^3$  (A8-A9-A10), utilizando Cemento Holcim (A11), con  $350 \text{ g/cm}^3$  (A12-A13-A14); con ello, se obtuvo como resultados de asentamiento para el uso de cemento Argos fue de 11.43 cm y aumenta de 12.06 cm a 13.97 cm para la mínima y máxima dosificación, lo mismo ocurre con el contenido de aire que incremente de 1.6% a 2.3%, al igual que la masa unitaria inicial de  $2260 \text{ kg/m}^3$ , disminuye a 2254.29 y 2251.43 pero aumenta 2268.29 con la máxima adición de aditivo, la contracción por secado disminuye, el tiempo aparición de fisuras aumenta de 82 minutos a 185 minutos y la resistencia a la compresión aumenta luego de 28 días de curado de 27 MPa de un concreto normal a 25.70 MPa, 32.56 MPa y 32.66 MPa para cada cantidad de aditivo; por otro lado con el uso de cemento Cemex el asentamiento fue de 11.93 cm y con la dosificación optima se logró 12.70 cm, del mismo ocurre con el cemento Holcim inicial de 11.93 cm a 12.44 cm, el contenido de aire paso de 1.8% a 2.3% con Cemex y de 1.8% a 2.8% con Holcim, y para la resistencia a la compresión con Cemex se alcanzó un valor inicial de 2911 MPa y con  $350 \text{ g/cm}^3$  se reportó 30.35 MPa, para Holcim tuvo un valor inicial de 29.63 MPa y para la adición optima de aditivo se reportó 35.54 MPa a los 28 días de curado; y se llegó a concluir que, la dosificación optima de aditivo better mix fue de  $350 \text{ g/m}^3$ , también que las propiedades físicas en estado fresco no se ven influencias

significativamente por el uso del aditivo, pero la resistencia a la compresión aumenta con el uso de aditivo.

Gómez, V., Saldaña Núñez, Q., y Hilmer, J. (2021) en su investigación tuvieron como objetivo determinar la influencia de diferentes tipos de aditivos acelerantes en dos tipos de concreto, con la finalidad de evaluar sus propiedades físicas y mecánicas y compararlas con las compresiones iniciales, para lo cual se utilizó una metodología experimental con un muestreo no probabilístico, comenzando por la adquisición de las materias primas y obtención de los acelerantes Z fragua N°5, Chema 3 y Sika R Sem Acelerante PE, para posteriormente conformar 180 probetas cilíndricas de un concreto convencional y con adición de aditivo al 2.5%, 3% y 3.5% en volumen respecto al cemento; con ello, se obtuvo como resultados un obtención sobre lo requerido del 40% a los 7 días, a los 14 el aumento fue de 20% y a los 28 días de 9.5% del valor planteado inicialmente, todos ellos porcentajes aproximados; y se llegó a concluir que, a mayor cantidad de acelerante mayor es la resistencia a la compresión en los primeros 7 días de curado, y conforme pasa el tiempo se va homogenizando el aumento hasta 9.5% en promedio, independientemente del tipo de acelerante.

Ocampo, L. y Macías F. (2015) en su investigación indicaron como objetivo evaluar la influencia del aditivo en las propiedades físicas y mecánicas de concreto en estado fresco y endurecido, para lo cual se utilizó una metodología experimental que empezó con la compra de agregados, cemento y aditivo Sika CEM -1, con diferentes relaciones agua / cemento, llegando a elaborar probetas con las siguientes rotulaciones concreto convencional a 0.60 de a/c (A1), a 0.65 de a/c (A2), a 0.70 de a/c (A3), con incorporación de 0.75 kg por bolsa de cemento de aditivo acelerantes a 0.60 de a/c (A4), a 0.65 de a/c (A5), a 0.70 de a/c (A6), también con adición de aditivo a 1.00 kg/cemento a 0.60 de a/c (A7), a 0.65 de a/c (A8), a 0.70 de a/c (A9), finalmente con adición de adito

1.25 kg/cemento 0.60 de a/c (A10), a 0.65 de a/c (A11), a 0.70 de a/c (A12); con ello, se obtuvo como resultados el asentamiento en valore de 3.5 pulgas y 3.75 pulgadas para todas las combinaciones, del mismo modo el peso unitario vario entre 2369.91 kg/m<sup>3</sup> a 2407.05 kg/m<sup>3</sup>, pero la exudación si disminuyo de 1.468% a 0.195% con la máxima dosificación y mayor relación a/c, por otro lado, la resistencia a la compresión a los 28 días de curado con una relación a/c de 0.60 resulto 339.76 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 0.75 de aditivo llegó a 332.40 kg/cm<sup>2</sup>, con 1.00 se obtuvo 321.97 kg/cm<sup>2</sup> y con 1.25 se reportó 312.86 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con relación a/c de 0.65 se logró 291.24 kg/cm<sup>2</sup>, 282.37 kg/cm<sup>2</sup>, 276.23 kg/cm<sup>2</sup> y 283.92 kg/cm<sup>2</sup>, así como la relación a/c de 0.70 se llegó a 250.15 kg/cm<sup>2</sup>, 239.35 kg/cm<sup>2</sup>, 246.08 kg/cm<sup>2</sup> y 244.87 kg/cm<sup>2</sup>, además, del ensayo de resistencia a la tracción se reportó 35.21 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón, 34.24 kg/cm<sup>2</sup>, 33.53 kg/cm<sup>2</sup> y 33.16 kg/cm<sup>2</sup> para cada dosificación a la relación agua cemento de 0.60, para la relación a/c de 0.65 se logró 33.85 kg/cm<sup>2</sup>, 32.88 kg/cm<sup>2</sup>, 32.77 kg/cm<sup>2</sup> y 31.64 kg/cm<sup>2</sup>, y para 0.70 de a/c se determinó 30.40 kg/cm<sup>2</sup>, 29.36 kg/cm<sup>2</sup>, 29.09 kg/cm<sup>2</sup> y 28.91 kg/cm<sup>2</sup>; y se llegó a concluir que a mayor dosificación y mayor relación agua cemento, disminuye la exudación, lo mismo ocurre con el tiempo de fraguado, pero la resistencia a la compresión disminuye conforme se aumenta la dosificación de aditivo, pero incrementa a menor relación agua cemento, ocurriendo el mismo precedente para la resistencia a la tracción.

Ponce, E. (2016) en su investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia y comparación de dos afectivos acelerantes en un concreto convencional en climas no comunes de la sierra peruana, para lo cual se utilizó una metodología experimental con carácter cuantitativo y un nivel descriptivo, que consistió en la obtención de la materia prima, caracterización y diseño de mezcla, seguido de la conformación de probetas y evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas de un concreto patrón y un concreto

con adiciones de 1:11 partes de agua de Sika 3 (A1), 1:10 partes de agua de Sika 3 (A2), 1:9 partes de agua de Sika 3 (A3), 7 cm<sup>3</sup> de Sika 5 por kg de cemento (A4), 17.5 cm<sup>3</sup> de Sika 5 por kg de cemento (A5), 28 cm<sup>3</sup> de Sika 5 por kg de cemento (A6), 23.53 cm<sup>3</sup> de Chema 5 por kg de cemento (A7), 47.06 cm<sup>3</sup> de Chema 5 por kg de cemento (A8), 70.59 cm<sup>3</sup> de Chema 5 por kg de cemento (A9), 5.88 cm<sup>3</sup> de Chema Struct por kg de cemento (A10), 8.83 cm<sup>3</sup> de Chema Struct por kg de cemento (A11), 11.77 cm<sup>3</sup> de Chema Struct por kg de cemento (A12); con ello, se obtuvo como resultados de la resistencia a la compresión de 219.09 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón a 14 días de curado, mientras para que el uso del aditivo Sika 3 se logró 211.74 kg/cm<sup>2</sup> para A1, A2 de 205.16 kg/cm<sup>2</sup> y 138.17 kg/cm<sup>3</sup> para A3, con el uso de aditivo Sika 5 se reportó 235.21 kg/cm<sup>2</sup> para A4, 236.56 kg/cm<sup>2</sup> para A5 y 247.67 kg/cm<sup>3</sup> para A6, para el aditivo Chema 5 se logró 223.41 kg/cm<sup>2</sup> para A7, A8 de 224.03 kg/cm<sup>2</sup> y 178.64 kg/cm<sup>3</sup> para A9, finalmente con el uso de Chema Struct se alcanzó valores de 245.24 kg/cm<sup>2</sup> para A10, 252.69 kg/cm<sup>2</sup> para A11 y 272.84 kg/cm<sup>3</sup> para A12; y se llegó a concluir que el tiempo de fraguado disminuye con la incorporación de aditivos acelerantes, pero la resistencia a la compresión a los 14 días de curado aumenta a mayor cantidad de aditivo cuando se usó Sika 5 y Chema Struct.

Villanueva, C. (2022) en su investigación planteó como objetivo determinar la influencia de aditivos en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional, para lo cual se utilizó una metodología experimental con enfoque cuantitativo del tipo aplicada – correlacional, que empezó con la obtención de la materia prima, elaboración de un diseño de mezcla, preparación y conformación de probetas de un concreto con diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionándole 1%, 2% y 3% de aditivo acelerante AC – 4200, y 0.2%, evaluados a 7, 14, 21 y 28 días de curado; con ello, se obtuvo como resultados la variación del asentamiento de 103.67 mm para el concreto y 107.00 mm, 105.67 mm y 108.33 mm para cada dosificación de aditivo, mientras que para la

resistencia a la compresión se logró 170.19 kg/cm<sup>2</sup>, 212.85 kg/cm<sup>2</sup>, 278.95 kg/cm<sup>2</sup> y 285.42 kg/cm<sup>2</sup> para 7, 14, 21 y 28 días de curado, mientras que con el 1% de aditivo se reportó 213.21 kg/cm<sup>2</sup>, 246.06 kg/cm<sup>2</sup>, 289.56 kg/cm<sup>2</sup> y 292.84 kg/cm<sup>2</sup>, para el 2% de acelerante de adquirió 199.63 kg/cm<sup>2</sup>, 226.65 kg/cm<sup>2</sup>, 281.83 kg/cm<sup>2</sup> y 293.17 kg/cm<sup>2</sup>, y para el 3% de acelerados se alcanzó 214.67 kg/cm<sup>2</sup>, 228.12 kg/cm<sup>2</sup>, 254.73 kg/cm<sup>2</sup> y 274.46 kg/cm<sup>2</sup>; por otro lado, con el uso del aditivo retardante se obtuvo asentamiento de 103.67 mm a 108.67 mm, con compresiones promedio a los 28 de curado de 311.21 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 0.2%, de reactivo, 333.94 kg/cm<sup>2</sup>, al 0.6% de aditivo se logró 335.21 kg/cm<sup>2</sup>; y se llegó a mejorar la propiedad mecánica independiente de la marca.

Vasquez, S. (2020) en su investigación plasmó como objetivo evaluar la influencia de un aditivo en un concreto convencional con a diferentes relaciones agua cemento, mediante sus propiedades físicas y mecánicas, para lo cual se utilizó una metodología experimental con enfoque cuantitativo, que empezó con adquisición de la materia prima, caracterización de la misma, seguido del cálculo del diseño de mezcla y elaboración de 96 probetas con concretos patrones y concreto con una relación agua cemento de 0.60 e incorporación de aditivo SikaCem Acelerante PE – 1 al 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% y 3.5% en base al peso del cemento y otras 96 probetas con relación a/c de 0.70; con ello, se obtuvo como resultados de la resistencia a la compresión de 379 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón con a/c de 0.60, y para cada dosificación del aditivo se logró 418 kg/cm<sup>2</sup>, 463 kg/cm<sup>2</sup>, 446 kg/cm<sup>2</sup>, 413 kg/cm<sup>2</sup> y 405 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, mientras que para la relación a/c de 0.70 se obtuvo 271 kg/cm<sup>2</sup>, 316 kg/cm<sup>2</sup>, 322 kg/cm<sup>2</sup>, 336 kg/cm<sup>2</sup>, 346 kg/cm<sup>2</sup> y 310 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; por otro lado para la medición del asentamiento, para la primera relación a/c del patrón fue de 1 1/2", y para las adiciones de acelerante fue 1 3/4", 1 1/2", 2 1/2", 3 1/4" y 3", del mismo modo para otra relación a/c se reportó 1 3/4", 2", 2 1/4", 2 3/4", 2 1/4" y 2 1/2", también el tiempo de fraguado

independientemente de la relación a/c y porcentaje de aditivo, aumenta conforme incrementa la cantidad de acelerante; y se llegó a concluir que, el uso de acelerantes mejora la resistencia a la compresión del concreto, donde partir del 2% de aditivo se muestra una influencia significativa, el tiempo de fraguado es proporcional al acelerante y el asentamiento aumenta a mayores cantidades de aditivo.

### **1.3.Bases teóricas**

#### **1.3.1. Concreto**

Es un compuesto formado por agua, agregados, cemento y algunos casos aditivos o refuerzo, lleva siendo usado desde hace mucho tiempo; teniendo como principales características su buena capacidad para resistir fuerzas de compresión, escasa resistente a alargamientos, soporta temperaturas elevadas, no tiene buena capacidad permeable y tiempo una larga vida útil (Aceros Arequipa).

#### **Tipos de concreto**

Existen dos tipos de concreto, diferenciados por el uso de elementos que refuerzan su uso en base a funcionalidad, siendo estos los siguientes.

#### **Concreto Simple**

El concreto simple es la mezcla convencional de materias primas, es decir, la combinación de agregados, agua, y cemento en proporciones determinada según el diseño de mezcla y la resistencias deseada, dicha mezcla cuenta con sus propiedades las cuales dependen directamente de la relación agua cemento (Castillo, 2009).

#### **Concreto armado**

El concreto armado, está conformado por los mismo elementos del concreto simple, pero cuenta con un estructura o enmallado de acero que funciona como refuerzo, ayudando a resistir mayor cantidad de esfuerzos (Castillo, 2009).

## **Componentes del concreto**

Los concretos convencional cuentan con cuatro elementos principales, los cuales influyen en gran medida en las propiedades de este, siendo estos los siguientes.

### **Cemento**

Este componente, es el encargo de brindar gran parte de la resistencia al concreto, formando una pasta con la incorporación de agua, y teniendo en su composición química altas cantidades de silicatos y aluminosilicatos; además, existen diversos tipo de cemento, tales como (Abanto, 2017).

Cementos convencionales: Cementos Tipo I, II, III, IV y V, el uso de estos depende directamente de la funcionalidad y ambientes al que serán expuestos

Cementos hidráulicos combinados, estos son fabricados por combinaciones de un cemento convencional pero con adición de escorias o puzolanas, siendo los más comerciales el Tipo IS, ISM, IP e IPM.

### **Agregados**

Esto son materiales encontrados en la naturales o pueden fabricarse artificialmente, tiene forma granular y existen agregados grueso o comúnmente llamados piedras y agregados finos llamados también arenas. Estos agregados pueden clasificarse por su granulometría, la cual depende de la cantidad de material pasante el

tamiz N° 4, también por su procedentes que son categorizados en base a su manera de obtención, y por su densidad (Rivva, 2000).

### **Agua**

El agua es el encargado de brindar la fluidez en el concreto, dado que es el encargado de combinar los elementos que lo componen y hacerlos un solo componente, este a su vez influye en hagan medida en las propiedades en estado fresco y endurecido, también debe contar con óptima propiedades como bajos en sulfatos, cloruros y material orgánica, con un pH entre 5 y 8 ppm y una alcalinidad máxima de 1000 ppm (Torre, 2004).

### **Propiedades del concreto en estado fresco**

#### **Trabajabilidad**

Esta propiedad depende del contenido de agua del concreto y el equilibrio de la cantidad de agregados; se mide empleando el cono de Abrams mediante la técnica del Slump o asentamiento y se reflejado en las facilidades del mezclar haciéndose más fácil o difícil la actividad (Salcedo, 2019).

#### **Exudación**

Conocido como el efecto de sedimentación, se observa cuando existe una separación entre la parte fluida y la sólida, dado que parte del agua se desliza fuera de la mezcla; y al ser una característica ligada a la estructura del concreto es necesaria evitar que ocurra (Salcedo, 2019).

#### **Segregación**

Se da cuando las partículas con mayor densidad se asientan y forman dos capas de los componentes del concreto, una que es una parte fluida ubicada en la parte

superior y el otro asentado donde se concentrada gran parte de los agregados (Salcedo, 2019).

### **Contracción**

Esta propiedad es de suma importancia dado que de ella depende las posibles falencias del concreto, existiendo tipos contracción entre ellas las innata producto de la manipulación y las que se producen ya en el estado endurecido (Salcedo, 2019).

### **Propiedades del concreto en estado endurecido**

#### **Elasticidad**

Esta propiedad ocurre cuando el concreto se encuentra bajo aplicación de cargas o esfuerzos, pero es bien sabido que el concreto no es un compuesto elástico; y su modulo varía entre  $25 \times 10^3$  y  $35 \times 10^3$  kg/cm<sup>2</sup>, dependiente directamente de la capacidad de compresión e inversamente proporcional a agua / cemento (Montalvo, 2015).

#### **Resistencia**

La resistencia es la capacidad que tiene el concreto a resistir esfuerzo en una determina área, siendo la compresión el valor representativo de esta; depende en gran medida de la cantidad de agua y cemento añadido a la mezcla, también es influencia por el tiempo de curado y la temperatura (Montalvo, 2015).

#### **Extensibilidad**

Propiedad que brinda al concreto la capacidad de deformarse sin fallar, dependiente directamente de la elasticidad que tenga he un periodo de tiempo bajo una carga constante; además, están relacionados dos términos, uno el flujo plástico que puede ser reversible y la contracción (Montalvo, 2015).

## **Durabilidad**

Esta propiedad tiene como característica principal el soportar climas extremos, agentes extraños u otro factor de un determinado lugar, por lo que el diseño del concreto varía dependiendo de la zona donde se colocará (Montalvo, 2015).

### **1.3.2. Aditivos para concreto**

Este suelo usarse en algunos casos, dependiendo de la propiedad que desea aumentarse se puede adicionar fibras, cenizas u otro ingrediente, en otros casos se adicionada según sea necesario acelerar o retardar el fraguado, estos últimos suelos clasificarse de la siguiente manera (Rivva, 2004).

Según la ACI 212, existen aditivos acelerantes, reductores de agua, incorporadores de aire, impermeabilizantes, ligantes y aditivos minerales.

#### **Aditivo retardante**

Estos tienden a alargar el tiempo de fraguado del concreto, empleando en zonas con altas temperaturas que ayuden a facilitar en vaciado de este sin disminuir su trabajabilidad.

#### **Aditivo acelerante**

Estos tienden a emplearse cuando se desea acortar el tiempo de fraguado para obtener resistencia altas en cortos periodos de curado, teniendo en su composición química por lo general cloruro de calcio, pero no es recomendable su uso; además, estos aditivos son anticongelantes pero su asentamiento se acelera.

#### **Aditivo acelerante Z Fragua # 3**

Este aditivo es fabricado por Z ADITIVOS y tiene una consistencia fluida, cumple con la norma vigente ASTM C – 494 tipo C, tiene una densidad de 1.25 kg/L

con un color amarillo y un pH entre 9.5 – 10, el fabricante recomienda su aplicación entre 1% a 4% en base al peso del cemento; además para su uso de indica que debe ser el último componente en adicionar al concreto o en su defecto mezclarse con el agua para su aplicación

#### **Aditivo acelerante Chema Struct**

Este aditivo es fabricado por CHEMA y tiene una consistencia fluida, cumple con la norma vigente ASTM C – 494 tipo C, tiene una densidad de 1.30 kg/L con un color amarillento y un pH entre 9.0 – 11, el fabricante recomienda su aplicación entre 0.6% a 2% en base al peso del cemento; siendo ideal para su uso con cemento tipo I, V y cementos puzolánicos, además para su uso de indica que debe ser mezclado con el agua para su aplicación y puede ser almacenado por 2 años.

#### **Aditivo acelerante SikaCem Acelerante PE**

Este aditivo es fabricado por SIKA y tiene una consistencia fluida, cumple con la norma vigente ASTM C – 494 tipo C, tiene una densidad de 1.38 kg/L con un color amarillo, el fabricante recomienda su aplicación entre 1% a 4% en base al peso del cemento; además para su uso de indica que debe ser mezclado con el agua para su aplicación .

### **1.3.3. Diseño de mezcla**

El diseño de mezcla es una manera de determinar las cantidades en masa o volumen de los agregados, concreto, agua y en algunos casos aditivos o componentes adicionales que tiene por finalidad mejorar las propiedades de un concreto; y este a su vez es influenciado por diversos factores pero el más común es la relación agua – cemento, dado que es la encargada de brindar la fluides al concreto, también afecta la cantidad de aire atrapado, trabajabilidad y otros agentes (Muciño & Ana, 2018).

## **METODO ACI 211**

Uno de las maneras más prácticas para diseñar un concreto, es mediante el procedimiento estipulado por el Comité de la ACI 211, teniendo como pasos a los siguientes:

- Selección de asentamiento o conocido también como SLUMP, en base a la función que cumplirá el concreto.
- Determinación del tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- Fijar preliminarmente la cantidad de agua en base al contenido de aire.
- Cálculo de la relación agua – cemento.
- Determinar la cantidad de cemento.
- Estimación preliminar del contenido de agregado grueso.
- Estimación preliminar del contenido de agregado fino.
- Recalculo del peso de los agregados en base a la absorción y peso específico.
- Ajuste y cálculo del diseño de mezcla final.

### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023?

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023.

### 1.5.2. Objetivos específicos

Elaborar diseño de mezcla para un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con diferentes tipos de acelerante, Trujillo 2023.

Analizar el efecto del del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad de un concreto convencional, Trujillo 2023.

Determinar el efecto del del tipo de acelerante en la resistencia a la compresión de un concreto convencional, Trujillo 2023.

Evaluar el efecto del del tipo de acelerante en el tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023.

Comparar la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional con el mejor acelerante, Trujillo 2023.

### 1.6. Justificación

La justificación de manera general radica en los resultados brindados por la presente investigación, que evalúo la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional con incorporación del 2% de aditivos acelerante Chema Struct, Z Aditivos # 3 y SikaCem Acelerante PE de manera independiente; con la finalidad de determinar el óptimo acelerante que aporte las mejores propiedades físicas y mecánicas de un concreto en estado fresco y endurecido; llegando a consolidar un mejor conocimiento sobre el uso de aditivos.

#### 1.6.1. Justificación técnica

La justificación técnica radica en la contribución a la comunidad científica, sobre el uso de los aditivos acelerantes Chema Struct, Z Aditivos # 3 y SikaCem Acelerante PE, para un concreto con diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con una dosificación proporcional y

equitativa recomendadas por los fabricantes del 2% para determinar el mejor acelerante para un concreto convencional que fue elaborado con agregados de la cantera Lekersa ubicada en el Milagro y cemento Portland tipo Ico, mediante el método ACI 211.

### **1.6.2. Justificación social**

La justificación social radica en la contribución al rubro de construcción porque reducirá el costo en la construcción, viendo reflejado en el previo desencofrado de elementos estructurares debido a que el aditivo brinda una resistencia a tempranas edades de fraguado y curado, es decir, los beneficiarios debido al uso de tres aditivos acelerantes en un concreto convencional, cuya influencia fue medida por el asentamiento como propiedad física a 0, 30, 60, 90 y 120 minutos de fraguado, y como propiedad mecánica a la resistencia a la compresión a 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado, pudiendo observar la influencia de la evaluación de la compresión con el pasar de los días; pudiendo así determinar el mejor acelerante que pueda ser utilizado en diversas construcción como puentes, viviendas y otros.

### **1.6.3. Justificación practica**

La justificación practica radica en el aporte que brinda esta investigación, al resolver uno de los principales problemas del rubro de construcción, al momento de seleccionar un aditivo y determinar la dosificación apropiada a emplearse, debido a la variedad de aditivos acelerantes de diversas marca y de distintos precios; y al no existir en la ciudad de Trujillo un comparativo entre los resultados obtenidos al usar aditivos acelerantes de diversas marcas, este estudio contribuye a ello, permitiendo a las personas elegir con mayor criterio el uso de un aditivos en específico y la dosificación adecuada, que brinde los mejores resultados.

#### **1.6.4. Justificación metodológica**

La justificación metodológica radica en el uso de protocolos y procesos que respetan las normativas vigentes tanto nacionales como internacionales, también al confirmarse la influencia significativa de los tres aditivos acelerantes (Chema Struct, Z Aditivos # 3 y SikaCem Acelerante PE) a una dosificación del 2% en base a la cantidad de cemento, se pudo corroborar la obtención de resistencias a edades tempranas de curado, pudiendo beneficiar en los pronto desencofrados en obra.

#### **1.7. Hipótesis**

El tipo de acelerante influye significativamente en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023

## **2. CAPITULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación**

#### **2.1.1. Tipo de investigación**

##### **Tipo de investigación por el propósito**

Según el propósito, este estudio es del tipo aplicado; porque brinda respuesta a un problema planteado y genera acciones novedosas como resultado de la evaluación de variables, por lo que es necesario emplear las bases teóricas adecuadas y pertinentes al tema (Baena, 2017).

Por lo que, este estudio buscó, almacenó, seleccionó y filtró información sobre el uso y tipos de acelerantes que mejoren las propiedades físicas y mecánicas de un concreto, lo cual corrobora lo mencionado anteriormente.

##### **Tipo de investigación por el diseño**

Según el diseño, este estudio es del tipo cuasiexperimental; porque incluye acontecimientos en situaciones controladas y maneja las variables a conveniencia con un relativo grado de seguridad, involucrando a grupos intactos o llamados patrones que serán influenciados por estímulos o agentes externos a este (Gallardo, 2017).

Por lo que, este estudio manipulo los tipos de acelerante que fueron incorporados a un concreto convencional, para poder analizar sus propiedades físicas y mecánicas, lo cual corrobora lo mencionado anteriormente.

##### **Tipo de investigación por el nivel de conocimiento**

Según el nivel de conocimiento, este estudio es del tipo explicativo; porque con la información recopilada y seleccionada, varia intencionalmente las variables de

estudio para brindar solución a una incógnita previamente planteada (Hernández, Fernández y Baptista, 2004).

Por lo que, este estudio trata de explicar la variación en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional, en base a la influencia de los tipos de acelerantes incorporados al concreto, lo cual corrobora lo mencionado anteriormente.

### **2.1.2. Enfoque de la investigación**

Según el nivel de conocimiento, este estudio tiene un enfoque cuantitativo; porque existe información numéricas, así como los resultados de los ensayos realizados basados en protocolos validados por la comunidad científica, que ayuda a certificar y corroborar los resultados de una investigación o estudio (Bernal, 2010).

Por lo que, este estudio analiza las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional con incorporación de distintos tipos de acelerantes, lo que genera resultados numéricos, los cuales serán evaluados posteriormente, lo cual corrobora lo mencionado anteriormente.

### **2.1.3. Diseño de investigación**

Según el diseño de investigación, este estudio tuvo un diseño experimental, porque manipula intencionalmente las variables en un ambiente controlado, con la finalidad de hallar la influencia de un variable en los resultados obtenidos de una incógnita planteada (Fernández y Baptista 2014).

Por lo que, este estudio un concreto convencional con la incorporación de tres tipos de acelerante a una misma dosificación, con la finalidad de evaluar sus propiedades físicas y mecánicas, concordando con lo menciono anteriormente.

A raíz de todo lo mencionado, se tuvo una variable independiente y tres dependientes, mostradas a continuación.

**Tabla 1**

*Variable independiente y niveles de estudio*

<b>Variablen Independientes</b>	<b>Niveles de Estudio</b>
	Chema Struct
A: Tipo de acelerante	SikaCem Acelerante PE
	Z Fragua # 3

*Nota:* Niveles de estudios de la variable tipos de acelerante.

**Tabla 2**

*Variablen dependientes*

<b>Variablen Dependientes</b>
X : Pérdida de trabajabilidad
Y : Resistencia a la compresión
Z : Tiempo de fraguado

*Nota:* Variablen independientes del estudio.

## **2.2.Población y muestra**

### **2.2.1. Universo muestral**

Concretos convencionales

### **2.2.2. Población**

Concretos con un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de acelerantes.

### 2.2.3. Muestra

Para la muestra del presente estudio, se utilizó el método no probabilístico y se realizó de manera intensional, por lo que la cantidad de muestras está relacionada directamente a la cantidad de variables.

Por otro lado, la NTP 339.175 menciona que es necesario realizar un mínimo de 3 repeticiones para cada variable dependiente, con la finalidad de corroborar los resultados y brindar con confiabilidad necesaria.

Por lo que, la cantidad de probetas necesaria para la ejecución del presente estudio, se mencionan a continuación.

**Tabla 3**

*Cantidad de probetas*

<b>Aditivo Acelerante</b>	<b>Resistencia a la compresión</b>
Sin aditivo	15
Chema Struct	15
SikaCem Acelerante PE	15
Z Fragua # 3	15

*Nota:* El ensayo fue realizado a 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado.

### 2.3. Operacionalización de variables

**Tabla 4**

*Operacionalización de variables*

Tipos de variable	VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Independiente	Tipos de acelerante	Material fluido o en polvo que se adiciona al concreto para aumentar el tiempo de fraguado y trabajabilidad.	Compuesto químico, que contiene elementos que reaccionan con el agua y cemento para minorizar el tiempo en endurecer del concreto.	Tipo de Aditivo	Proporción en base a la cantidad de cemento	Intervalo
				Acelerante al 2% de Chema Struct, SikaCem		
				Acelerante PE y Z Fragua # 3		
Dependiente	Trabajabilidad	Propiedad física que mide y determina la fuerza necesario para manipular un concreto en estado fresco, considerando que a fluidez mayor trabajabilidad.	Medida numérica en centímetros o pulgadas que se determina mediante el asentamiento del concreto en estado fresco.	SLUMP	Asentamiento en centímetros o pulgadas	Intervalo
				Curado	Tiempo curado en días	Intervalo

*Nota:* Operacionalización de las variables de la presente investigación.

**Tabla 5**

*Matriz de Consistencia*

<b>Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023</b>					
<b>Título</b>	<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>		
	¿Cuál es la influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023?	Determinar la influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023.	El tipo de acelerante influye significativamente en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023.	<b>Variable Independiente</b>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>A) Técnicas de recolección de datos</b></p> <p><b>a) Técnicas de recolección de datos</b> Observación</p> <p><b>b) Técnicas de campo</b> Observación Protocolo de transporte de material.</p> <p><b>c) Técnicas de laboratorio</b> Observación Protocolo de laboratorio.</p> <p><b>B) Instrumentos de recolección de datos</b></p> <p><b>a) Instrumentos de investigación documental y bibliográfica</b> Fichas de registro Internet.</p> <p><b>b) Instrumentos de recolección de datos de trabajo campo</b> Fichas de observación.</p> <p><b>c) Instrumentos de recolección de datos de laboratorio</b> Protocolo de laboratorio, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de agregados.</li> <li>• Pérdida de trabajabilidad.</li> <li>• Resistencia a la compresión.</li> <li>• Tiempo de fraguado.</li> </ul>
		<b>Específico 1</b>		<b>Variable Dependiente</b>	<b>Población</b>
		Elaborar diseño de mezcla para un concreto f'c 210 kg/cm2 con diferentes tipos de acelerante, Trujillo 2023.		Tipo de acelerante	Concretos con un diseño de 210 kg/cm2 con incorporación de acelerantes.
		<b>Específico 2</b>			<b>Muestra</b>
		Analizar el efecto del del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad de un concreto convencional, Trujillo 2023.		Pérdida de trabajabilidad	Conformada por 60 probetas circulares.
		<b>Específico 3</b>			<b>Muestreo</b>
		Determinar el efecto del del tipo de acelerante en la resistencia a la compresión de un concreto		Resistencia a la compresión	Fue no probabilístico e intencional.
				Tiempo de fraguado	<b>Unidad de análisis</b> Probetas circulares.

convencional,  
Trujillo 2023.

#### **Específico 4**

Evaluar el efecto del del tipo de acelerante en el tiempo de fraguado de un concreto convencional,  
Trujillo 2023.

#### **Específico 5**

Comparar la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional con el mejor acelerante,  
Trujillo 2023.

---

*Nota:* Matriz de consistencia de la presente investigación.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Para este estudio se empleó la observación como técnica de recolección de datos, porque es una técnica universal para la recopilación de información y está íntimamente relacionada con los objetivos de cada estudio, los cuales con utilizados para sustentar las causas o efectos de una problemática (Bernal, 2010).

### **2.4.2. Instrumentos de recolección**

Existen diversos instrumentos para recopilar información o resultados, estando ligados a los objetivos o metas de una controlado o natural (Bernal, 2010).

Y este estudio utilizó como instrumentos los protocolos basados en las normativas indicadas por la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales o conocida (ASTM) y las Normas Técnicas Peruanas (NTP); ver anexo 4 y 5.

### **2.4.3. Análisis de datos**

En este estudio donde propuso evaluar la influencia de los tipos de acelerantes en un concreto convencional, se analizó los datos empleando lo siguiente:

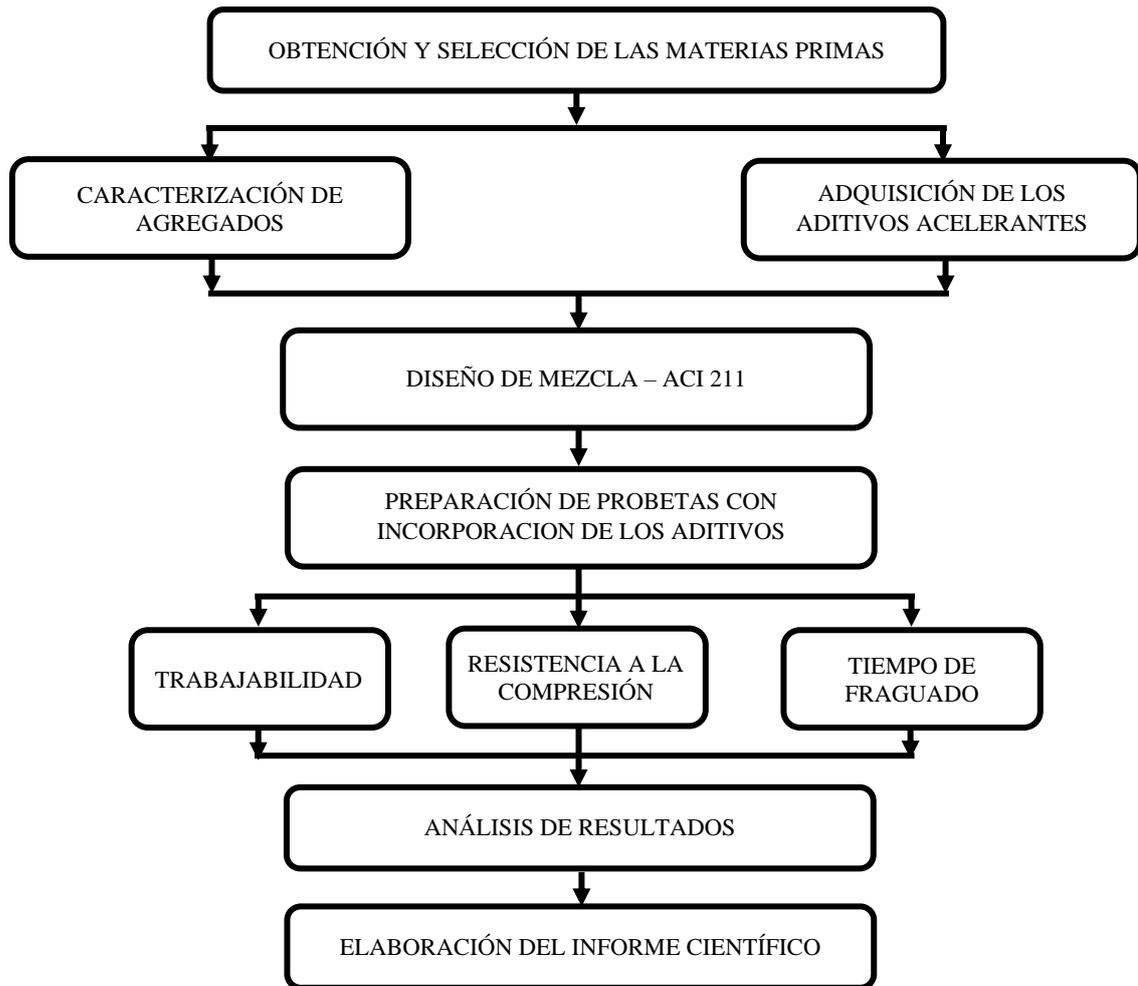
- Normas establecidas en las ASTM y NTP, porque están establecidos los lineamientos y procedimientos para cada ensayo.
- Programa “Microsoft Excel”, es el software más utilizado a nivel mundial, siendo uno de los más versátiles y fáciles de utilizar, pudiendo llegar a expresar datos en gráficos (Excel total).

### **2.5. Procedimiento**

Par dar inicio a la parte experimental del presente estudio, fue necesario buscar y filtrar información para utilizarlas en las bases teóricas, antecedentes y otros, para ello se usó el método de la observación, con la finalidad de encontrar solución a la incógnita del uso de acelerantes en el concreto, para poder emplearlas como sustento para explicar la relación causa efecto de los tipos de acelerante y las propiedades físicas y mecánicas el concreto convencional. Luego, se procedió a continuar con el procedimiento experimental, que está representado por la siguiente figura.

#### **Figura 1**

*Procedimiento experimental*



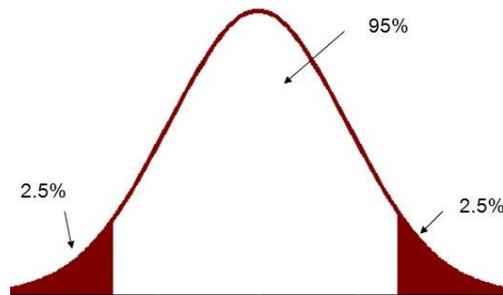
*Nota:* La figura muestra el desarrollo del presente estudio.

## 2.6. Análisis estadístico de datos

Para demostrar el análisis estadístico de los resultados obtenidos en este estudio, se utilizó el software SPSS, con el cual se logró determinar la normalidad de los datos y así poder utilizar el análisis de varianza o llamado también ANAVA, siendo empleado para validar la hipótesis planteada en esta investigación, con un nivel de confianza del 95%.

**Figura 2**

*Nivel de significancia del 5%*



*Nota:* Distribución normal de datos con un nivel de significando del 95%.

## 2.7. Aspectos éticos

### 2.7.1. Ética

La ética es importante porque depende del entorno cultural de la sociedad, es decir, la formación moral de las personas demuestra su comportamiento ético, lo que se traduce en la calidad de la investigación que se realiza (Salazar, Icaza, y Alejo, 2018).

### 2.7.2. Aspectos éticos

#### **Confiabilidad**

Este aspecto es el más importantes, dado que, un buen empleo de este se reflejada en la transcurrir del tiempo debido a la consistencia que tiene; además, pretende convencer y dar veracidad de los procesos o protocolos planteados por otros investigadores (Martínez, 2006).

Esto corrobora, lo expuesto en este estudio porque se utilizó las normativas vigentes descritas en la ASTM y NTP.

## **Calidad de investigación**

Este aspecto, considera necesario el uso de protocolos o procedimientos que hayan sido validados por expertos, porque solo así se podría dar fe de una correcta ejecución o análisis de datos. (Ortega, et al., 2009).

Esto corrobora, lo expuesto en este estudio porque se utilizó el lineamiento establecido en la ASTM y NTP.

### 3. CAPITULO III. RESULTADOS

#### 3.1. Características de los agregados

Para brindar respuesta al **primer objetivo específico** “*Elaborar diseño de mezcla para un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con diferentes tipos de acelerante, Trujillo 2023*”, se presenta la Tabla 6, 7 y 8, así como las Figuras, 3 y 4, mostrando los valores obtenidos de los ensayos de caracterización y se presenta las proporciones del diseño de mezcla en la Tabla 9, 10 y 11.

**Tabla 6**

*Análisis granulométrico del agregado fino*

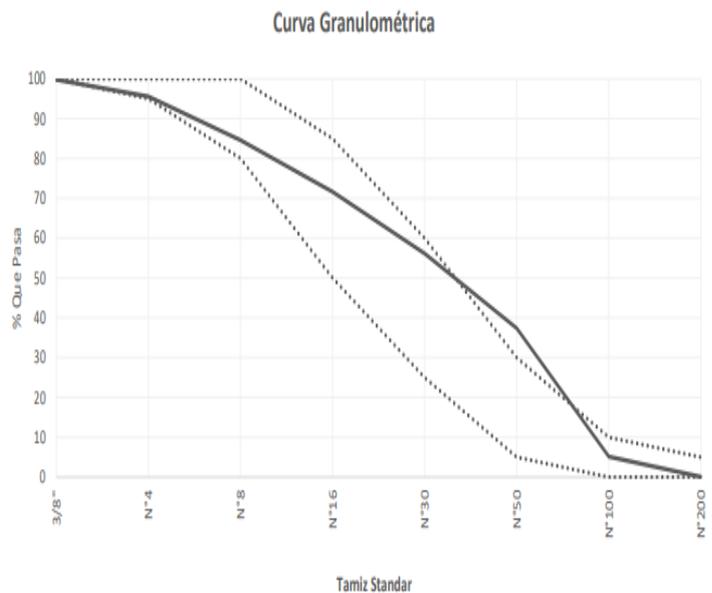
ABERT. MALLA	Porcentaje
Pulg/malla	pasante
mm	
3/8"	99.8%
No 4	95.6%
No 8	84.6%
No 16	71.6%
No 30	56.1%
No 50	37.4%
No 100	5.25
No 200	0.1%
Plato	0.00%

Módulo de Finura: 2.50%

*Nota:* La curva granulométrica del agregado fino cumple con los límites establecidos para un buen agregado de calidad.

**Figura 3**

*Curva granulométrica del agregado fino*



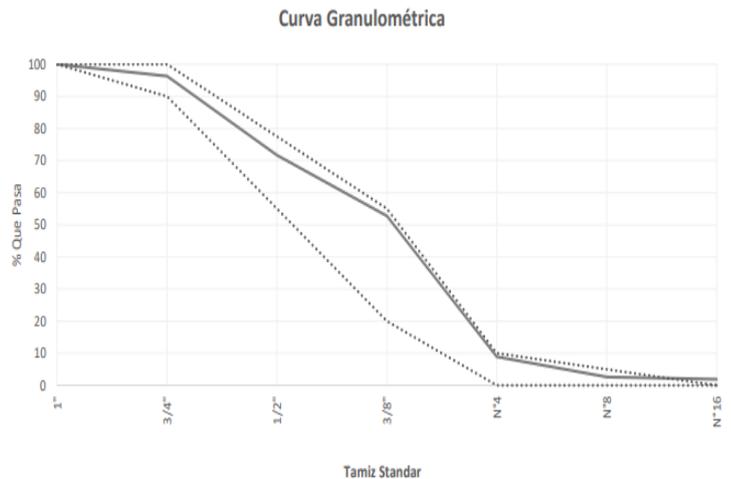
**Tabla 7**

*Análisis granulométrico del agregado grueso*

ABERT. MALLA		Porcentaje
Pulg/malla	mm	pasante
1 1/2"	37.500	100.00%
1"	25.000	100.00%
3/4"	19.000	96.3%
1/2"	12.500	71.7%
3/8"	9.500	52.7%
No 4	4.750	8.9%
No 8	2.360	2.6%
No 16	1.180	1.9%
Plato	---	0.00%

**Figura 4**

*Curva granulométrica del agregado grueso*



Tamaño máximo nominal: 1/2"

*Nota:* La curva granulométrica del agregado grueso cumple con los límites establecidos para un buen agregado de calidad.

**Tabla 8**

*Características principales de los agregados*

	Agregado Fino	Agregado Grueso
Contenido de humedad (%)	2.0	0.4
Peso Unitario Seco y Suelto (PUSS) (kg/m <sup>3</sup> )	1645	1523
Peso Unitario Seco y Compacto (PUCS) (kg/m <sup>3</sup> )	1840	1655
Absorción (%)	1.7	1.8
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.48	2.48

*Nota:* Los resultados son valores promedios de ensayos físicos realizados a los agregados.

En la Tabla 6, 7 y 8, se muestran los valores de la caracterización físicas del agregado fino y agregado grueso de la cantera “Lekersa”, con una humedad de 2.0% y 0.4% para el agregado fino y grueso; también se observa los pesos unitarios que oscilan entre 1500 kg/m<sup>3</sup> y 1850 kg/m<sup>3</sup> dependiendo si es compacto o suelto, la absorción presente en los agregados fue de 1.7% y 1.8%, finalmente el peso 2.48 g/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 9**

*Dosificación del diseño de mezcla - Acelerante Chema Struct*

Material	Volumen	Peso	Relación a/c
Cemento	0.1412 m <sup>3</sup>	415.00 kg	0.551
Agua	0.2284 m <sup>3</sup>	240.27 kg	
Agrego fino	0.2120 m <sup>3</sup>	536.25 kg	
Agrego grueso	0.3871 m <sup>3</sup>	963.74 kg	
Aire	0.0250 m <sup>3</sup>	---	
Aditivo Chema Struct	0.0064 m <sup>3</sup>	8.30 kg	

*Nota:* El diseño de mezcla expresado es en volumen y peso para el aditivo acelerante de la empresa Chema con un peso específico de 1300 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 10**

*Dosificación del diseño de mezcla - Acelerante SikaCem Acelerante PE*

Material	Volumen	Peso	Relación a/c
Cemento	0.1412 m <sup>3</sup>	415.00 kg	0.551
Agua	0.2124 m <sup>3</sup>	240.27 kg	
Agrego fino	0.2120 m <sup>3</sup>	537.19 kg	

Agrego grueso	0.3871 m <sup>3</sup>	963.74 kg
Aire	0.0250 m <sup>3</sup>	---
Aditivo SikaCem	0.0060 m <sup>3</sup>	8.300 kg
Acelerante PE		

*Nota:* El diseño de mezcla expresado es en volumen y peso para el aditivo acelerante de la empresa Sika con un peso específico de 1380 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 11**

*Dosificación del diseño de mezcla - Acelerante Z Fragua #3*

Material	Volumen	Peso	Relación a/c
Cemento	0.1412 m <sup>3</sup>	415.00 kg	0.551
Agua	0.2284 m <sup>3</sup>	240.27 kg	
Agrego fino	0.2117 m <sup>3</sup>	535.61 kg	
Agrego grueso	0.3871 m <sup>3</sup>	963.74 kg	
Aire	0.0250 m <sup>3</sup>	---	
Aditivo Z Fragua #3	0.0066 m <sup>3</sup>	8.30 kg	

*Nota:* El diseño de mezcla expresado es en volumen y peso para el aditivo acelerante de la empresa Z Aditivos con un peso específico de 1250 kg/m<sup>3</sup>.

En la Tabla 9, 10 y 11, se muestran los diseños de mezcla para cada aditivo acelerante (Chema Struct, SikaCem Acelerante PE y Z Fragua #3) con una relación agua/cemento de 0.551 y con 2.5% de aire, pudiendo determinar que la cantidad de aditivo por metro cubico es de 8.30 kilogramos.

### 3.2.Trabajabilidad

Para brindar respuesta al **segundo objetivo específico** “*Analizar el efecto del del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad de un concreto convencional, Trujillo 2023*”, se presenta la Tabla 12, donde se observa el asentamiento del concreto en estado fresco a diferentes tiempo por cada aditivo acelerante empleado.

**Tabla 12**

*Asentamiento para cada aditivo*

<b>Aditivo</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Asentamiento (pulgadas)</b>
0% De acelerante	0 minutos	8.00”
	30 minutos	7.00”
	60 minutos	6.00”
	90 minutos	3.00”
	120 minutos	2.50”
2% Chema Estruct	0 minutos	8.50”
	30 minutos	7.00”
	60 minutos	6.50”
	90 minutos	4.002
	120 minutos	3.00”
2% SikaCem Acelerante PE	0 minutos	9.00”
	30 minutos	8.00”
	60 minutos	5.50”
	90 minutos	4.75”
	120 minutos	3.25”
2% Z fragua #3	0 minutos	8.50”
	30 minutos	7.50”

---

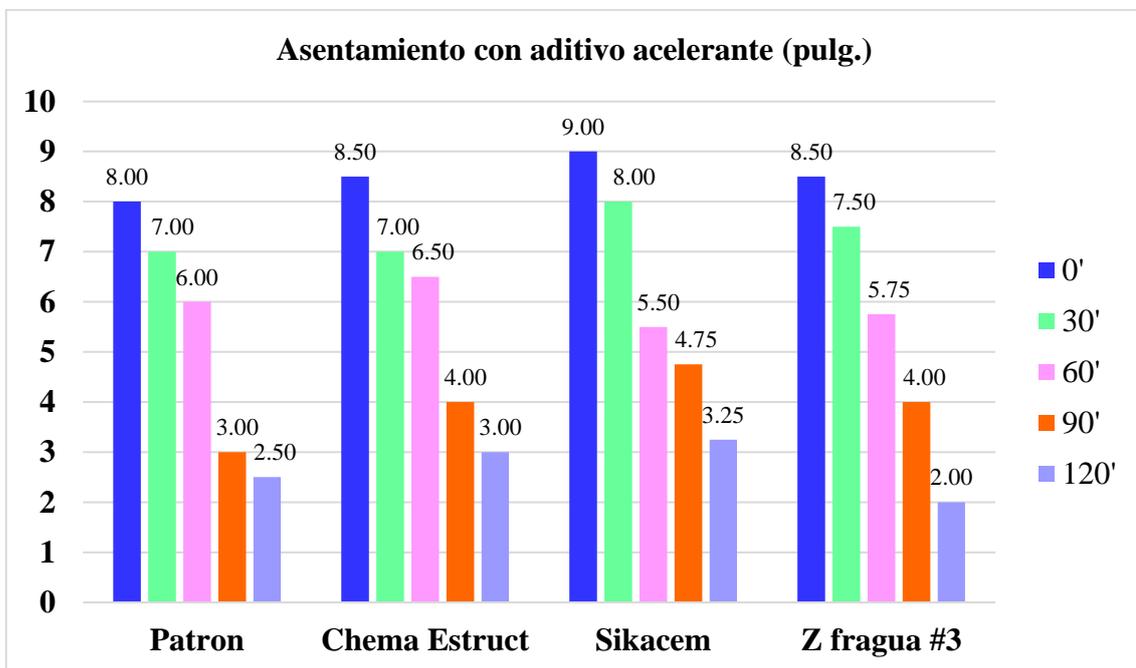
60 minutos	5.75"
90 minutos	4.00"
120 minutos	2.00"

---

*Nota:* Asentamiento de un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y las adiciones de los acelerantes al 2% en base a la cantidad de cemento a diferentes tiempos.

**Figura 5**

*Asentamientos a diferentes tiempo*



*Nota:* Asentamiento par cada aditivo acelerante a 0. 30, 60, 90 y 120 minutos.

En la Tabla 12 y figura 5, se muestran los valores del asentamiento con la incorporación del 2% de cada aditivo acelerante (Chema Struct, SikaCem Acelerante PE y Z Fragua #3) a diferentes tiempo; determinando que el uso de aditivo influye significativamente en un máximo de 1.75" de asentamiento a comparación de un concreto convencional.

### 3.3. Resistencia a la compresión

Para brindar respuesta al **tercer objetivo específico** “*Determinar el efecto del del tipo de acelerante en la resistencia a la compresión de un concreto convencional, Trujillo 2023*”, se presenta la Tabla 13, donde se observa la resistencia a la compresión promedio de las rupturas de probetas con los tres tipos de aditivos a 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla 13**

*Resistencia a la compresión para cada aditivo*

Muestra	Aditivo	Tiempo de curado	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	0%		69	70
M - 02			69	
M - 03			75	
M - 04			74	
M - 05	2%		80	48
M - 06			79	
M - 07	2%	1 días	91	90
M - 08			94	
M - 09			85	
M - 10	2%		66	64
M - 11			68	
M - 12			60	
M - 13	0%	3 días	154	158

M - 14	De acelerante	162	
M - 15		158	
M - 16		163	
	2%		
M - 17		173	170
	Chema Estruct		
M - 18		173	
M - 19		175	
	2%		
M - 20	SikaCem	164	170
M - 21	Acelerante PE	169	
M - 22		168	
	2%		
M - 23		154	165
	Z fragua #3		
M - 24		173	
<hr/>			
M - 25		174	
	0%		
M - 26		175	177
	De acelerante		
M - 27		181	
M - 28		183	
	2%		
M - 29		202	198
	Chema Estruct		
M - 30		211	
	7 días		
M - 31		193	
	2%		
M - 32	SikaCem	200	198
M - 33	Acelerante PE	202	
M - 34		184	
	2%		
M - 35	Z fragua #3	186	185

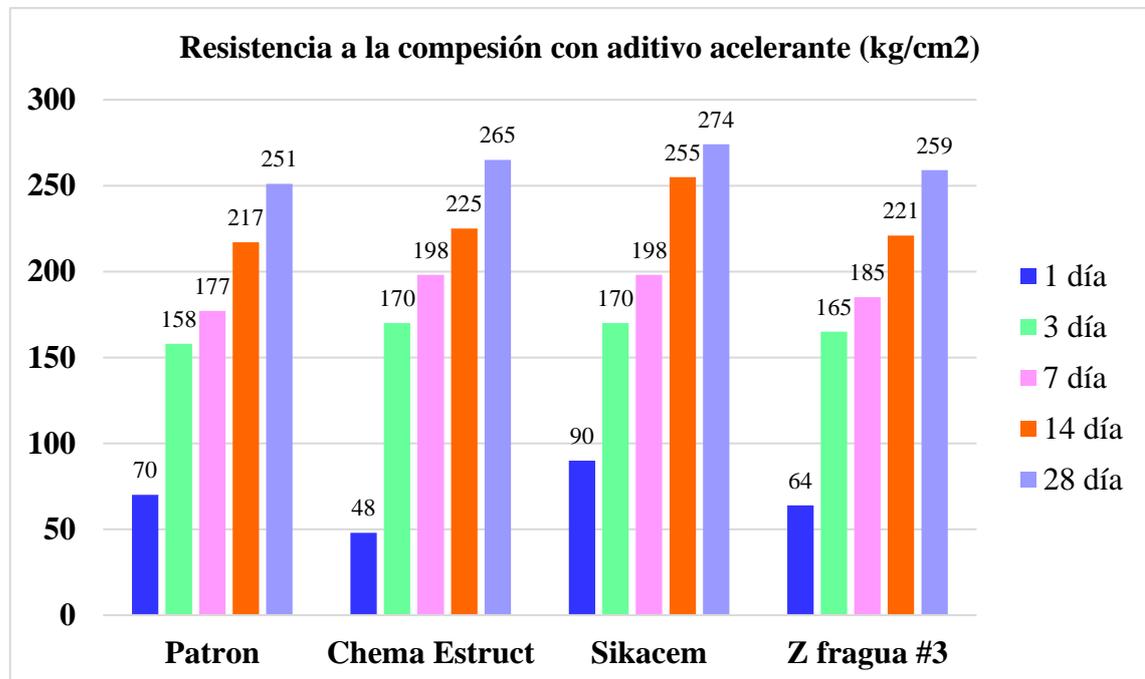
M - 36			186	
M - 37			221	
M - 38	0%		211	217
M - 39	De acelerante		219	
M - 40			230	
M - 41	2%		215	225
M - 42	Chema Estruct		230	
M - 43	2%	14 días	255	
M - 44	SikaCem		258	255
M - 45	Acelerante PE		252	
M - 46			215	
M - 47	2%		223	221
M - 48	Z fragua #3		226	
M - 49			245	
M - 50	0%		253	251
M - 51	De acelerante		255	
M - 52			266	
M - 53	2%	28 días	261	265
M - 54	Chema Estruct		269	
M - 55	2%		280	
M - 56	SikaCem		273	274
M - 57	Acelerante PE		268	

M - 58		261	
	2%		
M - 59		256	259
	Z fragua #3		
M - 60		261	

*Nota:* Ruptura de probetas de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y las adiciones de los acelerantes al 2% en base a la cantidad de cemento a diferentes días de curado.

**Figura 6**

*Resistencia a la compresión promedio de cada aditivo*



*Nota:* Resistencia a la compresión promedio en base al tiempo de curado.

En la Tabla 13 y figura 6, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas elaboradas con un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, con curados a 1, 3, 7, 14 y 28 días, observando un notable aumento en la compresión en el primer día de curado, ligero incrementos a los 3, 7 y 14 días de curado, mientras que luego de los 28 días se notó una intensificación de la compresión a comparación del concreto convencional.

### 3.4. Tiempo de fraguado

Para brindar respuesta al **cuarto objetivo específico** “*Evaluar el efecto del del tipo de acelerante en el tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023*”, se presenta la Tabla 14, donde se observa el tiempo de fraguado para tipo de acelerante.

**Tabla 14**

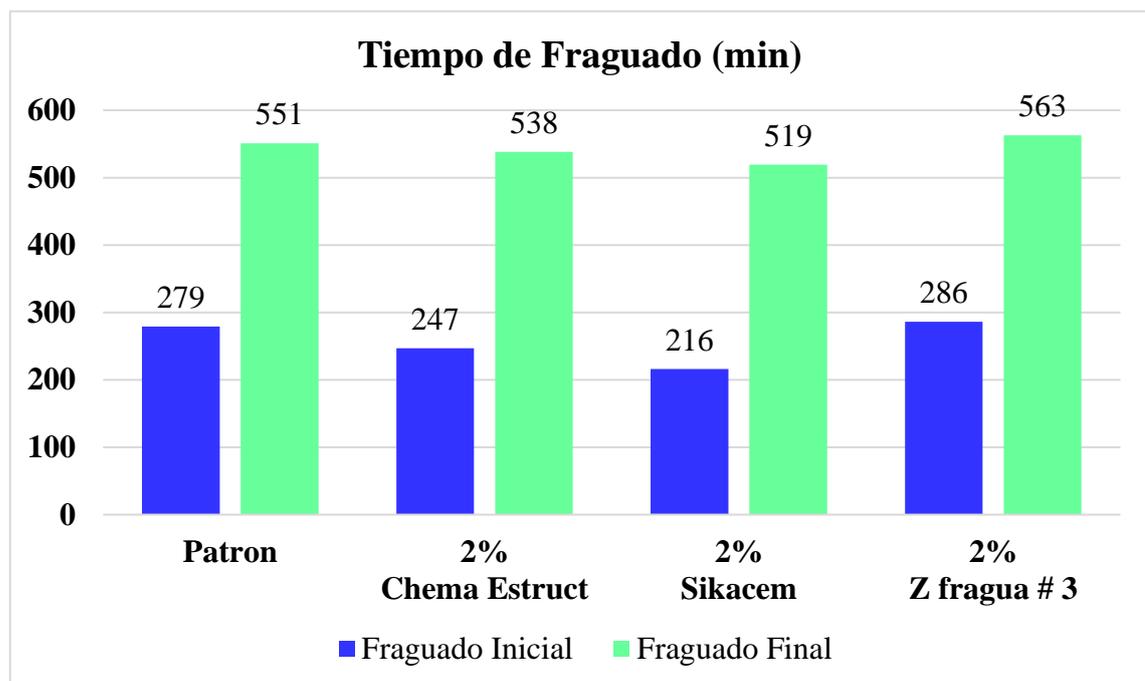
*Tiempo de fraguado*

Aditivo	Tiempo de Fraguado (min)
0% de acelerante	551
2% Chema Estruct	538
2% SikaCem Acelerante PE	519
2% Z fragua #3	563

*Nota:* Tiempo de fraguado final para cada aditivo acelerante.

**Figura 7**

*Tiempo de fraguado final de cada aditivo*



*Nota:* Tiempo de fraguado final con dosificación del 2% de cada aditivo.

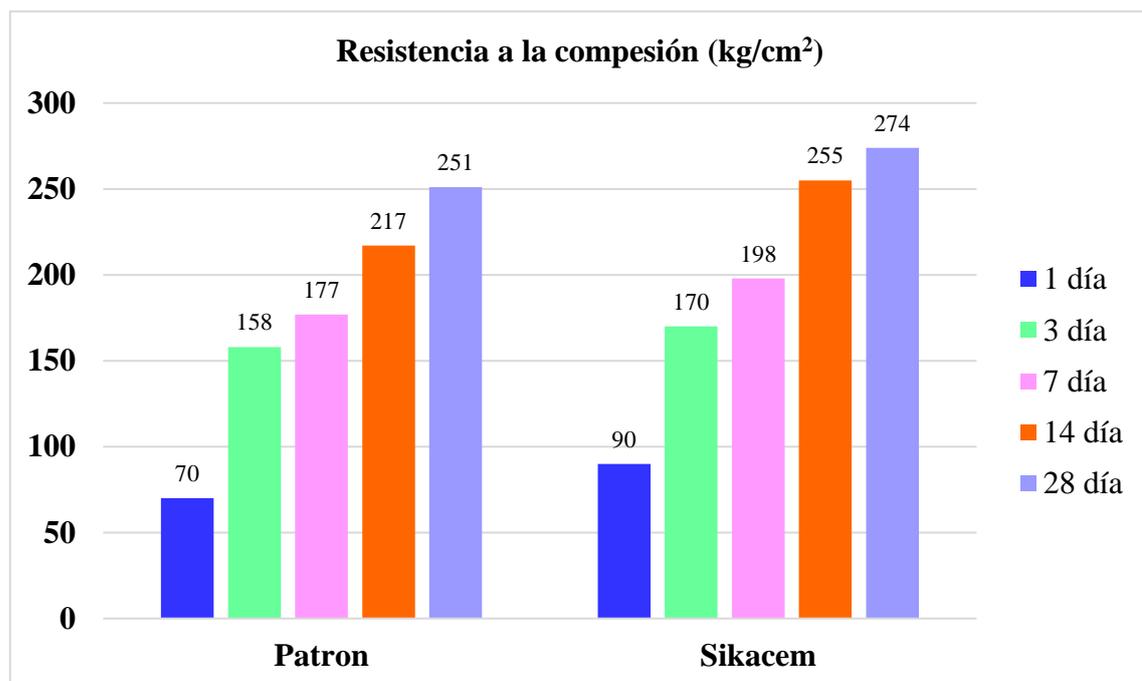
En la Tabla 15, se muestran los resultados del tiempo de fraguado del concreto convencional y con incorporación de aditivos acelerante (Chema Struct, SikaCem Acelerante PE y Z Fragua #3), observando que el tiempo de fraguado final para el concreto patron con resistencia de diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> fue de 551 minutos, mientras que con el 2% de Chema resulto 538 minutos, 519 minutos con el 2% de Sika, resultado una ligera disminución en el tiempo de fraguado para estos aditivos; por otro lado para 2% de Z fragua #3 se logró 563 minutos, resultando un ligero aumento de 12 minutos.

### 3.5.Comparación de las propiedades

Para brindar respuesta al **quinto objetivo específico** “Comparar la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional con el mejor acelerante, Trujillo 2023”, se presenta la Figura 8, 9 y 10, donde se observa comparación de las propiedades con el mejor aditivo.

**Figura 8**

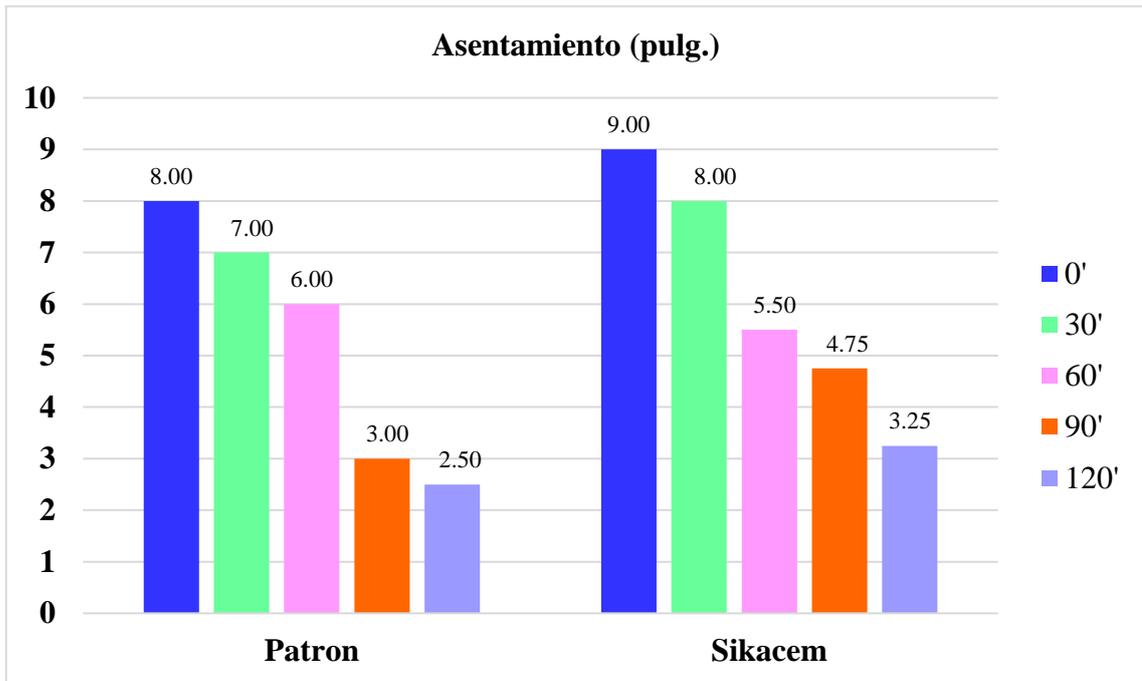
*Resistencia a la compresión del concreto e incorporación de Sika*



*Nota:* Se observó una comparación de resistencia a la compresión del concreto sin adición con el mejor aditivo acelerante.

**Figura 9**

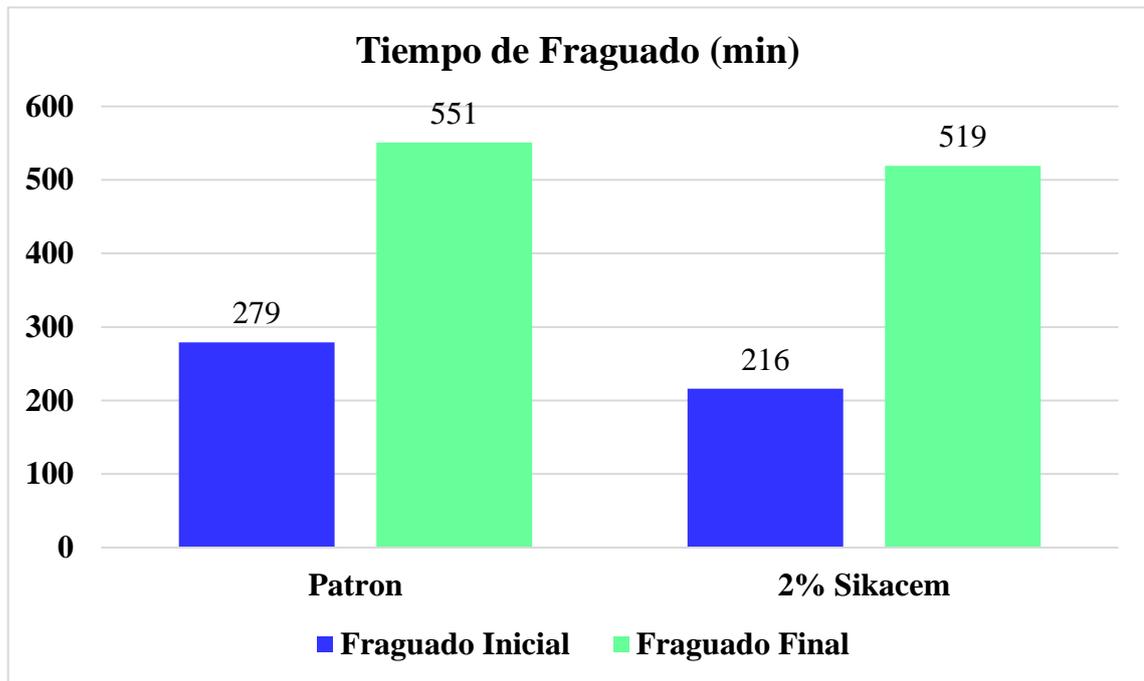
*Asentamiento del concreto e incorporación de Sika*



*Nota:* Se observó una comparación del asentamiento del concreto sin adición con el mejor aditivo acelerante.

**Figura 10**

*Tiempo de fraguado del concreto e incorporación de Sika*



*Nota:* Se observo una comparación del tiempo de fraguado del concreto sin adición con el mejor aditivo acelerante.

En la Figura 11, 12 y 13, se presenta las resistencias a compresión a diferentes días de curado, pudiendo observar que el aditivo acelerante SikaCem Acelerante PE mostro la mejor resistencia a corto tiempo con una superioridad de  $20 \text{ kg/cm}^2$  en el primer día de curado, y sobrepaso por  $23 \text{ kg/cm}^2$  la resistencia a largo tiempo de curado con 28 días a comparación del concreto patrón; mientras que para el asentamiento se observó una ligera variación de 1" como máximo independientemente del tiempo transcurrido, finalmente en el tiempo de fraguado se observó que este disminuyo en 32 minutos.

### 3.6. Análisis estadístico

Dado que, para validar los datos del presente estudio se utilizó el software SPSS, se presenta la Tabla 15 hasta la 24, donde se observa la normalidad y el análisis de varianza para la variable de resistencia a la compresión a diferentes días de curado.

Teniendo en consideración que para la normalidad se tienen las siguientes hipótesis:

H0: La muestra se distribuye de manera normal.

H1: La muestra no se distribuye de manera normal.

**Tabla 15**

*Normalidad para la compresión – 1 día de curado*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grado de Libertad	Significancia
<b>Patron</b>	0.750	3	0.000
<b>SikaCem</b>	0.964	3	0.637
<b>Acelerante PE</b>			
<b>ChemaEstruct</b>	0.871	3	0.298
<b>ZFragua</b>	0.923	3	0.463

*Nota:* Estadístico Shapiro – Wilk.

En vista que en la mayoría de casos, la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual indica que los valores de la muestra presentan normalidad a la edad de 1 día de curado.

**Tabla 16**

*Normalidad para la compresión – 3 día de curado*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grado de Libertad	Significancia
<b>Patron</b>	1.000	3	1.000
<b>SikaCem</b>	0.997	3	0.900
<b>Acelerante PE</b>			
<b>ChemaEstruct</b>	0.750	3	0.000
<b>ZFragua</b>	0.930	3	0.490

*Nota:* Estadístico Shapiro – Wilk.

En vista que en la mayoría de casos, la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual indica que los valores de la muestra presentan normalidad a la edad de 3 días de curado.

### Tabla 17

*Normalidad para la compresión – 7 día de curado*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grado de Libertad	Significancia
<b>Patron</b>	0.855	3	0.253
<b>SikaCem</b>	0.907	3	0.407
<b>Acelerante PE</b>			
<b>ChemaEstruct</b>	0.959	3	0.612
<b>ZFragua</b>	0.750	3	0.000

*Nota:* Estadístico Shapiro – Wilk.

En vista que en la mayoría de casos, la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual indica que los valores de la muestra presentan normalidad a la edad de 7 días de curado.

### Tabla 18

*Normalidad para la compresión – 14 día de curado*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grado de Libertad	Significancia
<b>Patron</b>	0.893	3	0.363
<b>SikaCem</b>	1.000	3	1.000
<b>Acelerante PE</b>			
<b>ChemaEstruct</b>	0.750	3	0.000
<b>ZFragua</b>	0.936	3	0.510

*Nota:* Estadístico Shapiro – Wilk.

En vista que en la mayoría de casos, la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual indica que los valores de la muestra presentan normalidad a la edad de 14 días de curado.

**Tabla 19**

*Normalidad para la compresión – 28 día de curado*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grado de Libertad	Significancia
<b>Patron</b>	0.893	3	0.363
<b>SikaCem</b>	0.976	3	0.702
<b>Acelerante PE</b>			
<b>ChemaEstruct</b>	0.980	3	0.726
<b>ZFragua</b>	0.750	3	0.000

*Nota:* Estadístico Shapiro – Wilk.

En vista que en la mayoría de casos, la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual indica que los valores de la muestra presentan normalidad a la edad de 28 días de curado.

Teniendo en consideración que para el análisis de varianza (ANOVA) se tienen las siguientes hipótesis:

H0: No existe diferencia significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

H1: Existe diferencia significativa entre la varianza poblacional y la varianza hipotética.

**Tabla 20**

*ANOVA para la compresión – 1 día de curado*

	Suma de cuadrados	Grado de Libertad	Media cuadrática	F	Significancia
<b>Entre grupos</b>	1087.583	3	362.528	28.067	0.000
<b>Dentro de grupos</b>	103.333	8	12.917		
<b>Total</b>	1190.917	11			

*Nota:* Los resultados presentan una confiabilidad del 95%

En vista que la significancia arrojada por la prueba ANOVA resulta menor que 0.05, se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la diferencia que existe entre la varianza poblacional y la varianza hipotética es estadísticamente significativa a la edad de 1 día de curado.

**Tabla 21**

*ANOVA para la compresión – 3 días de curado*

	Suma de cuadrados	Grado de Libertad	Media cuadrática	F	Significancia
<b>Entre grupos</b>	265.667	3	88.556	2.005	0.192
<b>Dentro de grupos</b>	353.333	8	44.167		

---

<b>Total</b>	619.000	11
--------------	---------	----

---

*Nota:* Los resultados presentan una confiabilidad del 95%

En vista que la significancia arrojada por la prueba ANOVA resulta mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual indica que la diferencia que existe entre la varianza poblacional y la varianza hipotética no es estadísticamente significativa a la edad de 3 días de curado.

**Tabla 22**

*ANOVA para la compresión – 7 día de curado*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia</b>
<b>Entre grupos</b>	1031.583	3	343.861	5.676	0.022
<b>Dentro de grupos</b>	484.667	8	60.583		
<b>Total</b>	1516.250	11			

*Nota:* Los resultados presentan una confiabilidad del 95%

En vista que la significancia arrojada por la prueba ANOVA resulta menor que 0.05, se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la diferencia que existe entre la varianza poblacional y la varianza hipotética es estadísticamente significativa a la edad de 7 días de curado.

**Tabla 23**

*ANOVA para la compresión – 14 día de curado*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia</b>
<b>Entre grupos</b>	2680.250	3	893.417	24.760	0.000
<b>Dentro de grupos</b>	288.667	8	36.083		

---

<b>Total</b>	2968.917	11
--------------	----------	----

---

*Nota:* Los resultados presentan una confiabilidad del 95%

En vista que la significancia arrojada por la prueba ANOVA resulta menor que 0.05, se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la diferencia que existe entre la varianza poblacional y la varianza hipotética es estadísticamente significativa a la edad de 14 días de curado.

#### **Tabla 24**

*ANOVA para la compresión – 28 día de curado*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grado de Libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia</b>
<b>Entre grupos</b>	847.583	3	282.528	13.507	0.002
<b>Dentro de grupos</b>	167.333	8	20.917		
<b>Total</b>	1014.917	11			

---

*Nota:* Los resultados presentan una confiabilidad del 95%

En vista que la significancia arrojada por la prueba ANOVA resulta menor que 0.05, se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la diferencia que existe entre la varianza poblacional y la varianza hipotética es estadísticamente significativa a la edad de 28 días de curado.

## 4. CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

En el presente estudio, se planteó como **primer objetivo específico** “*Elaborar diseño de mezcla para un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con diferentes tipos de acelerante, Trujillo 2023*”, siendo necesario caracterizar los agregados y emplear el procedimiento establecido por el Comité de la ACI 211, con el cual se determinó las dosificaciones en peso y volumen de agregados, cemento, agua y aditivos. Razón por la cual, **luego de finalizar los ensayos** en la Tabla 6 y 7 se presenta la distribución granulométría del agregado fino con un módulo de finura de 2.5% y el agregado grueso con un tamaño máximo nominal de 1/2", también en la Tabla 8 se muestra las características principales de los agregados con pesos unitarios entre 1500 y 1900 kg/m<sup>3</sup>, absorción de 1.7% y 1.8%, así como un peso específico de 2.48% para ambos materiales, además, en la Tabla 9, 10 y 11 se observan los diseños de mezcla con proporciones del 2% en base al cemento para cada aditivo acelerante (Chema Struct, SikaCem Acelerante PE y Z fragua #3), 2.5% de aire incorporado y relación agua / cemento de 0.551 para un concreto con resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, considerando que cada aditivo tiene un peso específico diferente; **esto concuerda** con los estudios de Ocampo y Macías (2015) y Vásquez, (2020) ya que usaron SikaCem Acelerante PE, Wan y He (2023), Luo, Luo, Wang, Shen y Xia (2021) y Montoya, Cadavid y Gómez (2009) ya que utilizaron acelerantes libres de álcalis como el Chema Struct, del mismo modo Gómez, Q. y Saldaña, J. (2021), Juchani (2020), Salazar y Triana (2016), Ocampo y Macías (2015), Ponce (2016), Villanueva (2022) emplearon un concreto de 21 MPa mediante el comité ACI 211. **Esto ocurre debido a** que, la metodología más didáctica y práctica de emplear para diseñar mezclas de concreto es la ACI 211, al mismo tiempo en el Perú y diversos países a nivel mundial el uso de aditivos como los acelerantes vienen siendo usados desde hace décadas dado que mejora las

propiedades en cortos periodos de tiempo, brindando una mayor capacidad de construcción debido al rápido fraguado del concreto.

También se tuvo como **segundo objetivo específico** “*Analizar el efecto del del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad de un concreto convencional, Trujillo 2023*”, para lo cual se determinó el asentamiento de cada diseño de mezcla con incorporación de Chema Struct, SikaCem Acelerante PE y Z fragua #3 como aditivos acelerantes al 2% en base a la cantidad de cemento, dado que el SLUMP representa la trabajabilidad del concreto en estado fresco hasta su fraguado al ciento por ciento. Razón por la cual, **luego de finalizar los ensayos** en la Tabla 12 se presenta los asentamientos expresado en pulgadas para cada dosificación de acelerante a 0, 30, 60, 90 y 120 minutos de fraguado, teniendo Slump del concreto convencional con valores de 8”, 7”, 6”, 3” y 2.5” consecutivamente para cada tiempo analizado, y respecto a la influencia de los acelerantes se pudo deducir que estos tienen una influencia significativa al compararlos con el patrón, porque los valores de asentamiento varían en un máximo de 1.00” para 0 y 30 minutos, 0.5” en 60 minutos, 1.75” en 90 y 0.75” a 120 minutos realizada la mezcla, siendo en la mayoría de los casos que el asentamiento aumenta respecto al patrón, siendo el acelerante con mejores valores de Slump en términos generales el aditivo SikaCem Acelerante PE; **esto concuerda** con el estudio de Villanueva (2022) al emplear el aditivo AC – 4200 demostró que el asentamiento aumentó ligeramente en 0.19” con el 3% de acelerante, también Vásquez, (2020) indicó que el uso de Sika Cem-1 mantiene su asentamiento con el 2% de aditivo pero aumenta hasta 3 1/4" con el 3% de este para una relación a/c de 0.60, y se incrementa a 2 1/4" y 2 3/4" para las dosis antes mencionadas con 0.70 de a/c, **por el contrario**, el estudio realizado por Montoya, Cadavid y Gómez (2009) indicó que los asentamientos disminuyen independientemente de la dosificación y tiempo de fraguado, llegando a reducirse aproximadamente en 5 cm (2”) luego de 60

minutos de realizada la mezcla de concreto, por otro lado, Juchani (2020) indicó que el uso del acelerante en polvo afecta solo en 0.25” el asentamiento del concreto patrón independientemente de la dosificación y relación agua cemento. **Esto ocurre debido a** que, los aditivos acelerantes buscan aumentar la velocidad de la reacción de hidratación de los componentes anhídridos del cemento, buscando cristalizar rápidamente los silicatos y aluminatos de calcio presenten en el concreto, logrando variar el asentamiento inicial en cortos periodos de tiempo, tal como ocurre con SikaCem Acelerante PE que al contener sales alcalinas en su composición química, generan una reacción exotérmica que disminuye el tiempo de fragua, pasando al concreto en estado endurecido en cortos periodos de tiempo, minorizando rápidamente la trabajabilidad y por ende el asentamiento del concreto, en cambio los acelerantes como Z fragua #3 al contener Trietanolamina cataliza la reacción antes mencionada y aditivos como ChemaStruc que no tiene cloruros en su composición, dependen directamente de otros compuestos que influyen en la hidratación del concreto.

Para el **tercer objetivo específico** “*Determinar el efecto del del tipo de acelerante en la resistencia a la compresión de un concreto convencional, Trujillo 2023*”, se determinó esta propiedad en estado endurecido del concreto a 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado, porque esta es una de las propiedades más importante utilizadas para verificar la resistencia de diseño inicial y corroborar su avance en el transcurrir del tiempo hasta alcanzar su máxima resistencia. Razón por la cual, **luego de finalizar los ensayos** en la Tabla 13 se visualiza los valores de compresión para uno de los cinco tiempo de curado en el concreto convencional y la incorporación del 2% de cada acelerante, pudiendo demostrar en términos generales que el acelerante incremente la resistencia temprana y aumenta ligeramente la resistencia final, con una resistencia promedio del patrón de 70 kg/cm<sup>2</sup> luego de 1 día de curado, 158 kg/cm<sup>2</sup> a los 3 días, 177 kg/cm<sup>2</sup> en 7 días, 217

kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 251 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mientras que los máximo valores reportados fueron 90 kg/cm<sup>2</sup>, 170 kg/cm<sup>2</sup>, 198 kg/cm<sup>2</sup>, 255 kg/cm<sup>2</sup> y 274 kg/cm<sup>2</sup> para cada tiempo de curado, perteneciendo dichos valores al aditivo acelerante SikaCem Acelerante PE; **esto concuerda** con la Luo, Luo, Wang, Shen y Xia (2021) quienes determinaron que el uso de acelerantes alcalinos al 2% en peso del cemento mejora la compresión temprana en 20 MPa el primer y tercer día de curado, pero disminuye ligeramente en 5 MPa a los 28 días, también Salazar y Triana (2016) demostró que el uso de acelerantes con cloruro de calcio incrementa en 70% a compresión de un concreto convencional a los 7 días de curado, del mismo modo Ocampo y Macías (2015) evaluaron la influencia de acelerantes llegando a aumentar la resistencia temprana con Chema 03 y SikaCem Acelerante PE, pero se obtuvo los máximos valores con Z Fragua 05 alcanzando un máximo del 44% a los 7 días, 24% en 14 días y 12% luego de 28 días de curado, al igual que Juchani (2020) determino que independiente de la relación agua / cemento, el aditivo acelerante en polvo aumenta la resistencia a la compresión en 28% a los 3 días y 18% luego de 7 días de curado, Ponce (2016) concluyo que el acelerante Chema Estruct mejora la compresión en 50 kg/cm<sup>2</sup> en los 3 primeros días, a los 7 días, aumenta 20 kg/cm<sup>2</sup> y a los 14 días 30 kg/cm<sup>2</sup> a comparación del concreto patrón, al igual que Villanueva (2022) utilizó aditivo acelerante AC-4200 logrando mejorar la resistencia en 25%, 16%, 7% y 3% para 7, 14, 21 y 28 días de curado, finalmente Vásquez, (2020) uso Sika Cem – 1, para mejorar la resistencia a la compresión de un concreto llegando a aumentar la compresión del patrón en 26 kg/cm<sup>2</sup>, 28 kg/cm<sup>2</sup> y 84 kg/cm<sup>2</sup> luego de 3, 7 y 28 días de curado. **Esto ocurre debido** a que, como bien sabemos los acelerantes ocasionan un rápido fraguado del concreto mejorando sus resistencia a la compresión en cortos periodos de tiempo, el aditivo SikaCem Acelerante PE al contener en su composición química nitratos modificados y mezcla de sales alcalinas como el cloruro de

calcio o en su defecto formiato de calcio, estos reaccionan directamente con el agua y cemento del concreto, aumentando la velocidad de hidratación logrando incrementar la resistencia a la compresión en edades tempranas, al generarse una reacción exotérmica en las primeras horas de su conformado; es decir que estos compuestos químicos generan una reacción de hidratación de los aluminatos del cemento (la sal  $C_3ACaCl_2 \cdot 10H_2O$  conocida como sal Friedel), acelerando la reacción entre el yeso, la Alita ( $C_3S$ ) y la Celita ( $C_3A$ ), disminuyendo el tiempo de fraguado del concreto; en cambio aditivos como el Z Fragua #3, al tener en su composición Trietanolamina, esta cataliza la reacción de hidratación del concreto liberando calor, **por otro lado** a pesar que el acelerante Chema Struct no contiene cloruros ni álcalis en su composición química, también mejora las propiedades físicas y mecánicas evaluadas en el presente estudio, pero en menor grado de impacto dado que los responsables de acelerar la compresión son otros componentes.

Como **cuarto objetivo específico** “*Evaluar el efecto del del tipo de acelerante en el tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023*”, se evaluó el tiempo de transición de una pasta de cemento de un estado viscoso a uno endurecido, producto del transcurrir del tiempo y reacciones exotérmicas del cemento con el agua. Razón por la cual, **luego de finalizar los ensayos** en la Tabla 14 se muestra los tiempos de fraguado iniciales y finales con el 2% de cada acelerante adicionado en este estudio, reportando 279 – 551 minutos para el concreto convencional, 247 – 538 minutos para Chema Struct, 216 – 519 minutos con el uso de SikaCem Acelerante PE y 286 – 563 minutos utilizando Z Fragua # 3, notando una clara disminución en el fraguado con el uso de los dos primeros aditivos, pero empleando el ultimo se observó que el tiempo de fraguado aumenta; **esto concuerda** con Beom Min, Sung Cho, Jun Park, Kuk Choi y Seung Lee (2014) quienes al usar un acelerador a base de calcio lograron disminuir en la mitad el tiempo de fraguado inicial, de igual manera Juchani (2020) determinó que el uso de aditivo acelerante

disminuye el tiempo de fraguado en casi la mitad del tiempo inicial y final respecto al patrón, y que la relación agua / cemento es el factor determinando en esta propiedad, y Vásquez, (2020) al usar Sika Cem – 1, minorizo el tiempo de fraguado en 1 hora y 40 minutos con la máxima dosificación en comparación con el patrón, **por el contrario**, Montoya, Cadavid y Gómez (2009) demostraron que un acelerante libre de álcalis mantiene casi constante los tiempo de fraguado. **Esto ocurre debido** a que, los acelerantes son aditivos que pueden formar otros componentes químicos producto de la reacción alcalina llamada hidrolisis, o pueden precipitar como sales que no se disuelven con el agua, y en especial los acelerantes que contienen cloruro de calcio o formiatos de calcio en su composición como el SikaCem Acelerante PE llegan a reaccionar mediante la hidratación con los silicatos tricálcicos del cemento, los cuales son los responsables de las altas resistencias iniciales del concreto mediante la siguiente ecuación  $2C_3S + 6H_2O \rightarrow C_3S_2H_3 + 3 Ca(OH)_2 + \text{Calor}$ ; en cambio los que contienen Trietanolamina catalizan la reacción antes mencionada y los que no contienen cloruros como Chema Struct, depende directamente de otros componentes que influyen en la reacción hidrolisis del concreto.

Finalmente el **quinto objetivo específico** “*Comparar la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional con el mejor acelerante, Trujillo 2023*”, se realizó un análisis de las propiedades en estado fresco y endurecido y se comparó con el mejor aditivo en termino generales para determinar la influencia de este sobre un concreto convencional con una resistencia de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , Razón por la cual, **luego de finalizar los ensayos** en la Figura 8, 9 y 10 se mostraron comparaciones de las propiedades del concreto patrón con la incorporación del acelerante SikaCem Acelerante PE al 2% en base a la cantidad de cemento, logrando visualizar un incremento de la resistencia a la compresión entre 9% al 28% dependiente del tiempo de curado (1, 3, 7, 14 y 28 días), también se observó el

aumento del asentamiento con una variaciones mínima de 0.50” y máxima de 1.75”, del mismo modo se determinó el tiempo de fraguado inicial con un decaimiento de 63 minuto y fraguado final de 32 minutos; **esto concuerda** con Ocampo y Macías (2015), Ponce (2016) y Vásquez, (2020) quienes emplearon acelerantes Sika con el 2% en peso y logrando resultados con la misma tendencias del presente estudio. **Esto ocurre debido** a que, los acelerantes son aditivos que reducen el tiempo del paso de estado fluido a rígido del concreto, llegando a minorizar los tiempo de ejecución de diferentes tipos de obras, dado que se alcanzan resistencias iniciales elevadas en cortos periodos de tiempo, también es bien sabido que los aditivos que contienen cloruros de calcio como el SikaCem Acelerante PE son acelerantes efectivos debido a las reacciones con el cemento y agua del concreto, llegando a aumentar su resistencia a la compresión en edades temprana, también mejora la compresión en los primeras horas y días del conformado el Chema Struct y Z Fragua #3, pero SikaCem Acelerante PE también es económico en el mercado, a diferencia de los acelerantes libres de cloruros y álcalis como el Chema Struct, que prácticamente duplica el costo del aditivo Sika.

### **Limitaciones**

Una de las limitaciones en el presente estudio fue de carácter técnico, dado que radicó en la búsqueda de información sobre el uso de los acelerantes SikaCem Acelerante PE, Chema Struct y Z Fragua #3 en concretos convencionales, dado que las investigaciones encontradas usan otros tipos de acelerantes o lo combinan con un retardante, limitando la cantidad de información utilizada para compararlo con los resultados obtenido en el presente estudio. Cabe recalcar que, el uso de información con una antigüedad no mayor a 10 años, redujo en gran parte el uso de averiguaciones encontradas para la elaboración del presente estudio.

Otra limitación encontrada en el presente estudio, está relacionada con la adquisición de los acelerantes, porque el SikaCem Acelerante PE es un aditivo fácil de encontrar, Z Fragua #3 al ser un acelerante no muy empleado en el mercado, se dificultó la obtención del mismo, pero Chema Struct al ser un aditivo libre de cloruros y con un precio elevado, fue complicado obtenerlo.

### **Implicancias**

Las implicancias del presente estudio radican en el uso de acelerantes como SikaCem Acelerante PE, Chema Struct y Z Fragua # 3, que tienen como finalidad mejorar las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto convencional; logrando disminuir el tiempo de fraguado, aumentar la trabajabilidad e incrementar la resistencia a la compresión de un concreto con una resistencia de diseño  $210 \text{ kg/cm}^2$ , llegando a deducir que los acelerantes más comunes y económicos del mercado son los que tienen en su composición química cloruros del calcio, siendo un claro ejemplo el acelerante SikaCem Acelerante PE que está conformado por sales alcalinas que afectan la velocidad de reacción en la hidratación de los componentes anhidridos del cemento, disminuyendo el tiempo de fragua, aumentando el asentamiento e incrementando la compresión de un concreto en cortos periodos de tiempo; en cambio el aditivo Z fragua # 3 al contener Trietanolamina en su composición química, cataliza la reacción exotérmica del cemento con el agua, mientras que los acelerantes libre de cloruros y álcalis como el Chema Struct, tienen el efecto acelerante de fraguado pero en menor intensidad, dado que los compuestos químicos presentes están elaboradas en base a sodio.

Por otra parte, también existiría una implicancia científica porque otros investigadores pueden emplear el presente estudio como base o referencia para nuevas investigaciones o plantear el mismo estudio pero con otros aditivos y diferentes dosificaciones.

## 4.2. Conclusiones

Con el objetivo general se determinó la influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023, resultando una influencia positiva en las propiedades en estado fresco y endurecido.

Teniendo en cuenta el primer objetivo específico, se elaboró un diseño de mezcla para un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con diferentes tipos de acelerante, Trujillo 2023, resultando las proporciones en peso y volumen del cemento, agua, agregados y aditivos con una relación agua / cemento de 0.551 y el 2% del acelerante basándose en el cemento.

Del segundo objetivo específico se analizó el efecto del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad de un concreto convencional, Trujillo 2023, resultando ligeros aumentos en el asentamiento máximo de 1.75" luego de 0, 30, 60, 90 y 120 minutos.

Con el tercer objetivo específico se determinó el efecto del tipo de acelerante en la resistencia a la compresión de un concreto convencional, Trujillo 2023, resultando notorios aumentos en la compresión luego de 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado con valores máximos de 90 kg/cm<sup>2</sup>, 70 kg/cm<sup>2</sup>, 198 kg/cm<sup>2</sup>, 255 kg/cm<sup>2</sup> y 274 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

El cuarto objetivo específico se evaluó el efecto del tipo de acelerante en el tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023, resultando en la disminución de tiempo de fraguado inicial y final con disminuciones máximas de 63 y 32 minutos para los aditivos Chema Struct y SikaCem Acelerante PE, mientras que el acelerante Z Fragua # 3 aumenta dicha propiedad.

Y el quinto objetivo específico comparó la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional con el mejor acelerante,

Trujillo 2023, resultando en términos general que el mejor aditivo es el SikaCem Acelerante PE con el 2% basándose en el cemento.

## REFERENCIAS

- Abanto, T. (2017). *Tecnología del Concreto*. Lima, Perú: San Marcos.
- Aceros Arequipa. *Manual de construcción para maestros de obra*.
- ACI 212. (2010). *Informe sobre Aditivos Químicos*. Farmington Hills-Michigan: American Concrete Institute.
- Adams, M. P., & Ideker, J. H. (2017). *Influence of aggregate type on conversion and strength in calcium aluminate cement concrete*. Cement and Concrete Research, 100, 284–296. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.07.007>
- Aponte, E. (2017). *Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto  $f'c=250$  Kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Jaen*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil).(Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. 3era edición. Grupo Editorial Patria.
- Beom Min, T., Sung Cho, I., Jun Park, W., Kuk Choi, H. y Seung Lee, H. (2014). *Experimental study on the development of compressive strength of early concrete age using calcium-based hardening accelerator and high early strength cement*. Construction and Building Materials, 64, 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.053>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 3era edición. Pearson Educación.
- Castellón, H., y De la Ossa, K. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia a la comprensión de los concreto elaborados con cementos tipo I y tipo II, modificados con aditivos acelerantes y retardantes*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto (Teoría y Problemas)*. Lima, Perú: San Marcos, Vol. 2da. edición.

Cheung, J., Jeknavorian, A., Roberts, L., & Silva, D. (2011). *Impact of admixtures on the hydration kinetics of Portland cement*. *Cement and Concrete Research*, 41, 1289–1309. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2011.03.005>

De los Santos Rodriguez, E. (2012). *Efecto sinérgico de un agente de curado interno y un aditivo reductor de agua*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad Autónoma de Nuevo Leon, Monterrey, México.

Excel total. Qué es Excel y para qué sirve. <https://exceltotal.com/que-es-excel/>

Fernández, C. y Baptista, P. (2014) *Metodología de la investigación*. 6ta edición. MCGRAW-HILL

Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación*. 1era edición. Universidad Continental.

Gómez, V., Saldaña, Q., y Hilmer, J. (2021). *Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$* . *Ciencias Naturales E Ingeniería*, 2(3), 17-23. <https://doi.org/10.25127/ucni.v2i3.599>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2004). *Metodología de la investigación*. 1era edición. MCGRAW-HILL

Juchani, A. (2020). *Estudio del concreto con aditivo acelerante en polvo, utilizando cemento Pórtland tipo I*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Khan, B., y Muhammad, U. (2004). *Effect of a retarding admixture on the setting time of cement pastes in hot weather*. Journal of King Abdulaziz University-Engineering Sciences, 15(1), 63–79. <https://doi.org/10.4197/eng.15-1.5>

Luo, B., Luo, Z., Wang, D., Shen, C. y Xia, M. (2021). *Influence of alkaline and alkali-free accelerators on strength, hydration and microstructure characteristics of ultra-high performance concrete*. Journal of Materials Research and Technology, 15, 3283-3295. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.09.133>

Machado, M. (2015). *Comportamiento del bio-producto CBQ-VTC como aditivo plastificante en pastas*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad central Marta Abreu de las villas, Santa Clara, Cuba.

Montalvo, M. (2015). *Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Montoya, Y., Cadavid, A., y Astrid Gómez, M. (2009). *Comportamiento mecánico y de fraguado de morteros de cemento Pórtland gris tipo III con aditivos*. Escuela de Ingeniería de Antioquia, 11, 39-49.

Naciones Unidas (2022). *Población*. <https://www.un.org/es/global-issues/population#:~:text=Una%20poblaci%C3%B3n%20en%20crecimiento&text=La%20poblaci%C3%B3n%20mundial%20alcanz%C3%B3%20los,y%202000%20millones%20desde%201998>.

Ocampo, L. y Macías F. (2015). *Estudio a nivel Colombia de la influencia del aditivo better mix en estado fresco, semi endurecido y endurecido del concreto estructural*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/104](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/104)

Ponce, E. (2016). *Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del cusco en concretos expuestos a climas alto andinos.*

(Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.

Rivva, L. E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto.* Lima-Perú: ACI Perú.

Salazar, C. y Triana, A. (2016). *Influencia de la dosis de un tipo de acelerante en el módulo de elasticidad estático del concreto simple a edades tempranas.* (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/104](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/104)

Salcedo, R. (2019). *Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos en el distrito La Victoria - Lima, 2019.* (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil) Universidad Cesar Vallejo), Lima, Perú.

Torre, A. (2004). *Curso Básico de Tecnología del Concreto para Ingenieros Civiles.* Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

Vasquez, S. (2020). *Influencia del SikaCem Acelerante PE-1 acelerante en polvo en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado en concretos con relaciones a/c 0.60 y 0.70; Trujillo 2020.* (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

Villanueva, C. (2022). *Incidencias en el uso de aditivos acelerantes y retardantes en la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto, con agregados de la cantera "San Martin de Porres", Huacho-2018.* (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú.

Wan, Z. y He, T. (2023). *Chemical admixtures for concrete: Effects of accelerators on the volume stability of cement-based materials.* Materials Today Communications, 35.  
<https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.106256>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Matriz de Consistencia

Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023					
Título	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población
<p><b>General</b></p> <p>¿Cuál es la influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023?</p>	<p><b>General</b></p> <p>Determinar la influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023.</p> <p><b>Específico 1</b></p> <p>Elaborar diseño de mezcla para un concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> con diferentes tipos de acelerante, Trujillo 2023.</p> <p><b>Específico 2</b></p> <p>Analizar el efecto del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad de un concreto convencional, Trujillo 2023.</p> <p><b>Específico 3</b></p> <p>Determinar el efecto del tipo de acelerante en la resistencia a la compresión de un concreto</p>	<p><b>General</b></p> <p>El tipo de acelerante influye significativamente en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Tipo de acelerante</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Pérdida de trabajabilidad</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Tiempo de fraguado</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>C) Técnicas de recolección de datos</b></p> <p><b>d) Técnicas de recolección de datos</b></p> <p>Observación</p> <p><b>e) Técnicas de campo</b></p> <p>Observación</p> <p>Protocolo de transporte de material.</p> <p><b>f) Técnicas de laboratorio</b></p> <p>Observación</p> <p>Protocolo de laboratorio.</p> <p><b>D) Instrumentos de recolección de datos</b></p> <p><b>d) Instrumentos de investigación documental y bibliográfica</b></p> <p>Fichas de registro</p> <p>Internet.</p> <p><b>e) Instrumentos de recolección de datos de trabajo campo</b></p> <p>Fichas de observación.</p> <p><b>f) Instrumentos de recolección de datos de laboratorio</b></p> <p>Protocolo de laboratorio, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de agregados.</li> <li>• Pérdida de trabajabilidad.</li> <li>• Resistencia a la compresión.</li> <li>• Tiempo de fraguado.</li> </ul>	<p><b>Población</b></p> <p>Concretos con un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de acelerantes.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Conformada por 60 probetas circulares.</p> <p><b>Muestreo</b></p> <p>Fue no probabilístico e intencional.</p> <p><b>Unidad de análisis</b></p> <p>Probetas circulares.</p>

convencional,  
Trujillo 2023.

**Específico 4**

Evaluar el efecto del del tipo de acelerante en el tiempo de fraguado de un concreto convencional,  
Trujillo 2023.

**Específico 5**

Comparar la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional con el mejor acelerante,  
Trujillo 2023.

---

## ANEXO N° 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Tipos de variable	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escale de Medición
Independiente	Tipos de acelerante	Material fluido o en polvo que se adiciona al concreto para aumentar el tiempo de fraguado y trabajabilidad.	Compuesto químico, que contiene elementos que reaccionan con el agua y cemento para minorizar el tiempo en endurecer del concreto.	Tipo de Aditivo	Proporción en base a la cantidad de cemento	Intervalo
				Acelerante al 2% de Chema Struct, SikaCem		
				Acelerante PE y Z Fragua # 3		
Dependiente	Trabajabilidad	Propiedad física que mide y determina la fuerza necesario para manipular un concreto en estado fresco, considerando que a fluidez mayor trabajabilidad.	Medida numérica en centímetros o pulgadas que se determina mediante el asentamiento del concreto en estado fresco.	SLUMP	Asentamiento en centímetros o pulgadas	Intervalo
				Curado	Tiempo curado en días	Intervalo
Resistencia a la compresión	Propiedad mecánica que determina la carga máxima que soporta un concreto en una determina área, la cual depende de la calidad de agregados, cantidad de cemento, tipos y cantidad de aditivo y factor externos.	Característica del concreto en estado endurecido, que mide la capacidad de un concreto hasta antes de la falla.	Resultado de la resistencia a la compresión en función del tipo de aditivo	Fuerza Área	Intervalo	

## ANEXO N° 3. Procedimiento Experimental

### A) OBTENCIÓN Y SELECCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

#### AGREGADOS

En la provincia de Trujillo existen diversas canteras, pero los agregado grueso y fino del presente estudio fueron extraídos de la Cantera “LEKERSA”, ubicada en centro poblado El Milagro del Distrito Huanchaco dentro de la Provincia Trujillo perteneciente al Departamento La Libertad; y se seleccionó dicha cantera porque es de fácil acceso y una de las más representativas de la ciudad.

#### Figura 11

*Vista satelital de la cantera*



*Nota:* La ubicación de la cantera es aproximada

#### ADITIVOS ACELERANTES

Existen múltiples acelerantes, pero la presente investigación se utilizó Aditivo Chema Estruct, Aditivo SikaCem Acelerante PE y Aditivo Z Fragua # 3.

## Figura 12

*Aditivo Chema Estruct*



*Nota:* Aditivo de la marca Chema.

## Figura 13

*Aditivo SikaCem Acelerante PE*



*Nota:* Aditivo de la marca Chema.

## Figura 14

*Aditivo Z Fragua # 3*



*Nota:* Aditivo de la marca Chema.

## B) CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

Para la caracterización de los agregados del presente estudio se utilizó las normativas vigentes estipuladas por la ASTM y NTP, siendo los ensayos ejecutados los siguientes.

**Tabla 25**

*Ensayos de la presente investigación*

ENSAYO	NORMATIVA NTP
Análisis Granulométrico	400.012
Peso Unitario	400.017
Contenido de Humedad	339.185
Gravedad Específica y Absorción de agregados finos	400.022
Peso Específico y Absorción de agregados gruesos	400.021
Resistencia a la Compresión	339.034 / ASTM C39
Tiempo de Fraguado	339.082 / ASTM C 403
Asentamiento	339.035

*Nota:* Los ensayos son los necesarios para la ejecución del estudio.

Cabe mencionar que los ensayos realizados tomaron como referencia las normativas antes mencionadas, siendo estos procedimientos los siguientes.

### a) Análisis Granulométrico de suelos por tamizado

Para el análisis granulométrico se tomó como referencia la normativa NTP 400.012; empezando por secar el material a 110 °C, luego en base al tamaño máximo de agregado grueso se determinó que debe utilizarse 5 kg de material y para

el agregado fino debe ser una cantidad mayor a 300 g; entonces se seleccionó los tamices que se utilizaron siendo 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N°8, N° 10, N° 200 y la bandeja ciega para el agregado grueso, mientras que para el agregado fino se utilizó las mallas N° 4, N°8, N° 10, N° 16, N° 30, N° 40, N° 50, N° 100, N° 200 y bandeja ciega; seguido se registró las masas de cada una de estas, para ordenarlas de mayor a menor tamaño y se adición el agregado a cada juego de mallas y se las tapo para proceder a realizar el tamizado manual por 5 minutos, luego se dejó reposar por 3 minutos y se registró la masa de los tamices con el material retenido; finalmente se retiró los agregados y se limpió los tamices. Cabe recalcar que el ensayo antes descrito, se realizó al agregado grueso y fino por separado.

Por otro lado, las ecuaciones empleadas para calcular el peso unitario suelo y compacto son las siguientes.

$$\text{Peso retenido} = \text{Peso del tamiz con la muestra} - \text{Peso del tamiz}$$

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

$$\text{Pasante} = 100 - \text{Retenido Acumulado}$$

#### **b) Peso unitario**

Para el peso unitario suelto y el peso unitario compacto se tomó como referencia la normativa NTP 400.017; para el primero paso se empezó secando el material a 110 °C, luego de que el agregado estuvieran seco, se registraran la masa y las medidas del recipiente metálico, se colocó dentro de este el agregado en proporciones con ayuda de una cuchara hasta rebalsar el recipiente, posteriormente se niveló con ayuda de una varilla metálica y se descartó el material excedente, finalmente se tomó el peso del recipiente con el agregado y se limpió el recipiente.

Para el segundo, se repitió los mismos, pero al momento de llenar el agregado al recipiente metálico se realizó en 3 capas y cada fue apisonada con 25 golpes empleando la varilla. Cabe recalcar que el ensayo antes descrito, se realizó al agregado grueso y fino por separado.

Por otro lado, las ecuaciones empleadas para calcular el peso unitario suelo y compacto son las siguientes.

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

Donde:

M : Peso unitario expresado en kg/m<sup>3</sup>

G : Masa del agregado con el recipiente expresado en kg

T : Masa del recipiente expresado en kg

V : Volumen del recipiente expresado en m<sup>3</sup>

### c) Gravedad específica y absorción de agregados finos

Para la gravedad específica y absorción de agregados finos se tomó como referencia la normativa NTP 400.022; para el primero paso se empezó secando 500 g de material a 110 °C, luego se registró la masa de la fiola de 500 cm<sup>3</sup> de volumen, posteriormente se llenó de agua hasta el nivel y se anotó su masa, seguido se adiciona una porción de agregado fino a la fiola, seguido se tapó la fiola y se agito para obtener una mezcla homogénea, posteriormente se adiciono agua para poder realizar el rolado y eliminar el aire atrapado e impurezas, volviendo a adicionar agua se registró la masa de la fiola con el agua y el agregado; luego se extrajo el agua y se colocó todo la mezcla en un recipiente metálico para ser coloco en un

horno y perder la humedad obtenida, y así registrar la masa del agregado; finalmente se desechó el agregado y se aseó los instrumentos utilizados.

Por otro lado, las ecuaciones empleadas para calcular el peso unitario suelo y compacto son las siguientes.

$$ABS = \frac{M - N - A}{A} \times 100$$

$$PE = \frac{A}{(B - C) + (M - N)}$$

Donde:

ABS: Absorción expresado en porcentaje

Pe : Peso específico

N : Masa de la fiola expresado en g.

B : Masa de fiola con agua expresado en g.

M : Masa de fiola con muestra expresado en g.

C : Peso de fiola con muestra más agua expresado en g.

A : Peso de Muestra expresado en g.

#### **d) Peso específico y absorción de agregados gruesos**

Para la gravedad específica y absorción de agregados finos se tomó como referencia la normativa NTP 400.021; para el primero paso fue determinar la masa mínima según el tamaño máximo nominal, para este caso fue 3 kg de agregado grueso totalmente seco, luego se colocó el agregado en un recipiente con agua por 24 horas aproximadamente, seguido se secó superficialmente el agregado y se registró su masa, luego con ayuda del equipo Arquímedes se colocó el agregado y

se registró la masa sumergida, para luego colocar el agregado en el horno para que pierda la humedad adquirida.

Por otro lado, las ecuaciones empleadas para calcular el peso unitario suelo y compacto son las siguientes.

Por otro lado, las ecuaciones empleadas para calcular el peso unitario suelo y compacto son las siguientes.

$$AB = \frac{B - A}{A} \times 100$$

$$PE = \frac{A}{B - C} \times 100$$

Donde:

Ab : Absorción expresada en %

Pe : Peso específico

A : Masa de muestra seca en el aire expresada en g.

B : Masa de muestra saturada expresada en g.

C : Masa de muestra en Arquímedes expresada en g.

### **C) ADQUISICIÓN DE LOS ADITIVOS ACELERANTES**

Los aditivos fueron adquiridos de las marcas Chema, Sika y Z Aditivos, en sus versiones de volumen estándar, y con la ayuda de las fichas técnicas de cada uno de los aditivos se determinó el porcentaje a emplear.

## **D) DISEÑO DE MEZCLA – ACI 211**

Para el diseño de mezcla, se empleó un diseño de mezcla en base al comité ACI 211, el cual emplea los datos obtenidos de los ensayos antes descritos para el cálculo la proporcionalidad de mezcla de concreto en base a una resistencia de diseño.

Por lo que, para el diseño de mezcla de este estudio se empleó una resistencia de diseño  $280 \text{ kg/cm}^2$ , y se tuvo en considera lo siguiente:

- La resistencia promedio requerida, para este caso para un concreto  $280 \text{ kg/cm}^2$  como la resistencia este entre 210 y 350, se trabajó con una resistencia de  $364 \text{ kg/cm}^2$ .
- El contenido de agua inicial depende del tamaño máximo del agregado grueso y del SLUMP de diseño, este caso se trabajó con una  $TM = \frac{3}{4}$ " y un SLUMP entre 3" a 4".
- La relación agua / cemento, varia en base a la resistencia promedio requerida, para este caso fue 0.47.
- el volumen de agregado grueso depende del tamaño máximo y del módulo de finura del agregado fino, para este caso el volumen inicial fue de 0.65.
- Finalmente, luego de realzar todos los cálculos respectivos, se reportó las dosificaciones en peso y volumen.

## **E) PREPARACIÓN DE PROBETAS CON INCORPORACION DE LOS ADITIVOS**

Para la preparación del concreto convencional con incorporación de los tres tipos de acelerantes, se realizó la mezcla del concreto con las cantidades especificadas en el diseño de mezcla y se adiciono el 2% en peso de cada aditivo por separado;

logrando obtener 4 diseños de mezclas distintos (considerando al concreto sin adición de acelerantes).

Entonces se conformaron 60 probetas cilíndricas de 20 x 10 cm, dado que se preparó 3 probetas por cada ruptura a 1, 3, 7, 14 y 28 días de curado.

## **F) TRABAJABILIDAD**

Para la determinación de la trabajabilidad, comúnmente llamado SLUMP o asentamiento, se tomó referencia la normativa NTP 339.035; para lo cual se utilizó el cono de Abrams con su base metálica, una varilla metálica de 5/8" de diámetro, un cucharón metálico y una wincha; para iniciar el ensayo se colocó el cono sobre su superficie metálica y se pisó firmemente sobre las azas inferiores del cono, luego se adiciono el concreto en tres capas, siendo cada capa compactado por 25 golpes de la varilla en forma de espiral, con la misma se enrasó la parte superior luego de compactar la última capa de concreto (este proceso desde la adición de la primera porción de concreto, no debe superar los 2 minutos y medio), inmediatamente se sujetó con las manos por la asas superior del cono de Abrams y se levantó el molde con un solo tirón, pudiendo observar el asentamiento del concreto, después se voltea el molde y se colocó la varilla sobre esta, tratando de que se encuentre sobre el concreto, luego con ayuda de la wincha se tomó la media desde la base de la varilla hasta el punto medio de la masa concreto, dicho valor es el asentamiento del concreto, este proceso se repitió para cada aditivo acelerante.

## **G) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Para la Resistencia a la compresión se tomó como referencia la normativa NTP 339.034; para lo cual se empezó con la extracción de las probetas de la poza de curado y transporte al área donde se encuentra el equipo, seguidamente se

colocaron las probetas sobre la plataforma del equipo, garantizando que se ubiquen en la parte central del pisón de carga, seguidamente como los soporte cuentan con neopreno, se procedió a ensayar las probetas; teniendo en consideración que el equipo reporta el valor exacto de la resistencia y la fuerza aplicada a esta; cabe recalcar que las dimensiones de las probetas fueron insertadas en el equipo de compresión una a una, conforme se ensayaba cada probeta.

## **H) TIEMPO DE FRAGUADO**

Para el tiempo de fraguado se tomó como referencia la normativa NTP 339.082; para lo cual se empezó con calibración de los equipos, seguido de la colocación de 650 gramos de cemento en el contenedor adicionando agua destilada, dicha pasta fue manipulada manualmente con las mano cubiertas con guantes plásticos tratando de dar forma esférica a la mezcla, posteriormente se llenó completamente el molde y se retiró el excedente para colocar la plancha de vidrio; inmediatamente, se empleó el equipo Vicat con una aguja de 1 mm para determinar la penetración durante 15 minutos o hasta obtener 25 mm de penetración, finalmente se registró los datos y se limpió los equipos e instrumentos utilizados, recalcando que este procedimiento se repitió con la adición de cada tipo de aditivo acelerante.

## **I) ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Para el análisis de resultados del presente estudio, se emplearon los procedimientos establecidos las normativas ASTM y NTP, y los protocolos propios del laboratorio; ambos usados para realizar una correcta ejecución de ensayos. Además, se emplearon las ecuaciones dispuestas en el manual para el cálculo de valores números o porcentajes de cada ensayo.

## **J) ELABORACIÓN DEL INFORME CIENTÍFICO**

Luego de culminar con acumulación de información y elegir la adecuada para el presente estudio, también al culminar, obtener o calcular los resultados de cada ensayo, se realizó un informe que plasmo la información concisa y necesaria para el entendimiento del estudio ejecutado.

## **ANEXO N° 4. Instrumentos de Recolección de Datos**

.

## **ANEXO N° 5. Validación de expertos**

.

## ANEXO N° 6. Certificado de Laboratorio / Ensayos

### Caracterización agregado fino



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

#### CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

##### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : DARWIN DANIEL CUEVA CAMAQUE / DAVID JHOSEPH MIÑANO SALAZAR  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/06/2023

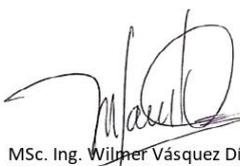
##### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente	gr	101.0	100.0	102.0	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	601.0	600.0	602.0	
Peso recipiente + muestra seca	gr	590.7	590.7	591.7	
Peso de muestra húmeda	gr	500.0	500.0	500.0	
Peso de muestra seca	gr	489.7	490.7	489.7	
Peso de agua	gr	10	9	10	
<b>Contenido de humedad</b>	%	2.1	1.9	2.1	<b>2.0</b>

##### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : DARWIN DANIEL CUEVA CAMAQUE / DAVID JHOSEPH MIÑANO SALAZAR  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/06/2023

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.540	21.520	21.540	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.280	23.320	23.320	
Peso de recipiente	kg	6.560	6.560	6.560	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.980	14.960	14.980	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.720	16.760	16.760	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,646	1,644	1,646	<b>1,645</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,837	1,842	1,842	<b>1,840</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herccelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

### NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

#### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : DARWIN DANIEL CUEVA CAMAQUE / DAVID JHOSEPH MIÑANO SALAZAR  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/06/2023

#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	491.5	490.1	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,438.8	1,438.8	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,740.4	1,738.9	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	500.0	498.3	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.48	2.47	<b>2.48</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.52	2.51	2.52
<b>Absorción</b>	%	1.7	1.7	<b>1.7</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

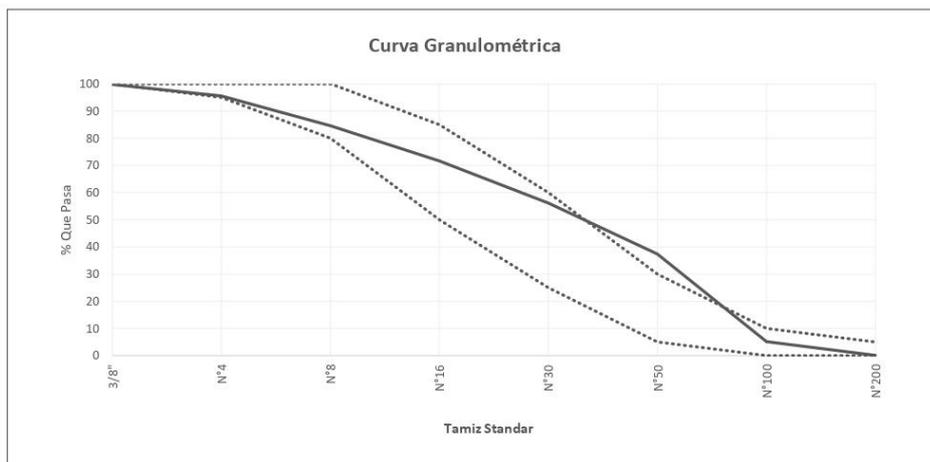
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : DARWIN DANIEL CUEVA CAMAQUE / DAVID JHOSEPH MIÑANO SALAZAR  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/06/2023

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500	1.0	0.2	0.2	99.8	100	100	
N°4	4.750	21.2	4.2	4.4	95.6	95	100	<b>Características físicas:</b>
N°8	2.360	54.8	11.0	15.4	84.6	80	100	
N°16	1.180	64.8	13.0	28.4	71.6	50	85	Cont. de Humedad: 2.0%
N°30	0.600	77.5	15.5	43.9	56.1	25	60	Modulo de Finura: 2.50
N°50	0.300	93.7	18.7	62.6	37.4	5	30	
N°100	0.150	161.2	32.2	94.8	5.2	0	10	
N°200	0.075	25.4	5.1	99.9	0.1	0	5	
Fondo	-	0.4	0.1	100.0	0.0			
		<b>500.0</b>	<b>100.0</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## Caracterización agregado grueso



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

### CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

#### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : DARWIN DANIEL CUEVA CAMAQUE / DAVID JHOSEPH MIÑANO SALAZAR  
**FECHA DE ENSAYO** : 23/06/2023

#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283.0	282.9	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	3,479.0	3,463.6	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,466.8	3,451.5	
Peso de muestra húmeda	gr	3,196.0	3,180.7	
Peso de muestra seca	gr	3,183.8	3,168.6	
Peso de agua	gr	12.2	12.1	
<b>Contenido de humedad</b>	%	0.4	0.4	<b>0.4</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

## PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : DARWIN DANIEL CUEVA CAMAQUE / DAVID JHOSEPH MIÑANO SALAZAR  
**FECHA DE ENSAYO** : 23/06/2023

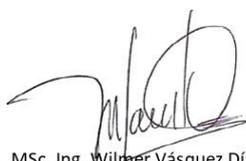
### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	20.400	20.380	20.420	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	21.600	21.580	21.620	
Peso de recipiente	kg	6.540	6.540	6.540	
Peso de muestra en estado suelto	kg	13.860	13.840	13.880	
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.060	15.040	15.080	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,523	1,521	1,525	<b>1,523</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,655	1,653	1,657	<b>1,655</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : DARWIN DANIEL CUEVA CAMAQUE / DAVID JHOSEPH MIÑANO SALAZAR  
**FECHA DE ENSAYO** : 23/06/2023

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

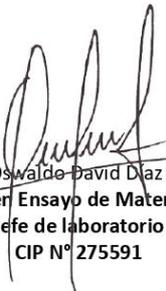
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,046	3,097	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,101	3,153	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,872	1,901	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.48	2.47	<b>2.48</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.52	2.52	2.52
<b>Absorción</b>	%	1.8	1.8	<b>1.8</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

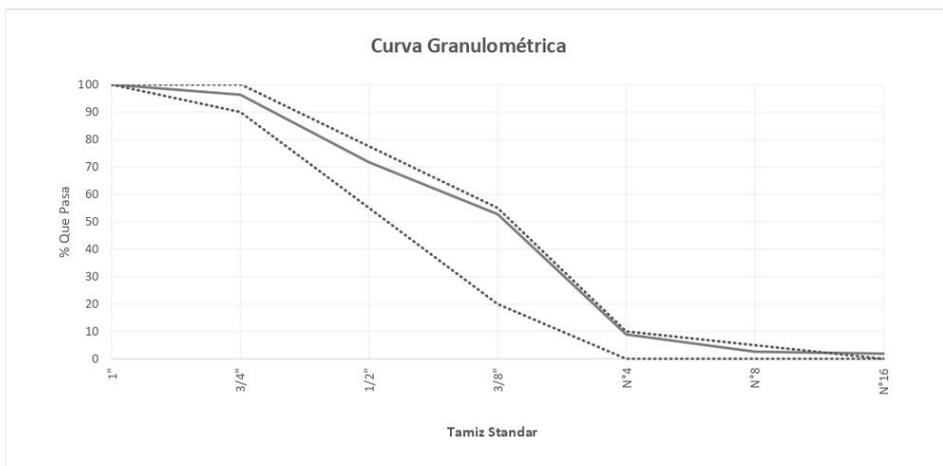
**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

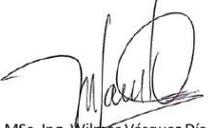
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : DARWIN DANIEL CUEVA CAMAQUE / DAVID JHOSEPH MIÑANO SALAZAR  
**FECHA DE ENSAYO** : 23/06/2023

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Minimo	Maximo	
1½"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom.: 1/2" Cont. de Humedad: 0.4 % Modulo de Finura: 6.38
¾"	19.00	184.0	3.7	3.7	96.3	90	100	
1/2"	12.50	1231.0	24.6	28.3	71.7			
3/8"	9.50	948.0	19.0	47.3	52.7	20	55	
Nº4	4.75	2190.6	43.8	91.1	8.9	0	10	
Nº8	2.36	316.2	6.3	97.4	2.6	0	5	
Nº16	1.18	35.7	0.7	98.1	1.9			
Fondo	-	94.5	1.9	100.0	0.0			
		<b>5000</b>	<b>100.0</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## Propiedades físicas



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

### REGISTRO DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

#### 1. INFORMACION GENERAL

**SOLICITANTES** : Darwin Daniel Cueva Camaque / David Jhoseph Miñano Salazar  
**PROYECTO** : Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023

#### 2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )
Concreto patrón	25/07/2023	25.0	0'	8.00
			30'	7.00
			60'	6.00
			90'	3.00
			120'	2.50
Concreto con Sikacem Acelerante	25/07/2023	26.0	0'	9.00
			30'	8.00
			60'	5.50
			90'	4.75
			120'	3.25
Concreto con Chema Estruct	27/07/2023	25.5	0'	8.50
			30'	7.00
			60'	6.50
			90'	4.00
			120'	3.00
Concreto con Z Fragua #3	27/07/2023	25.0	0'	8.50
			30'	7.50
			60'	5.75
			90'	4.00
			120'	3.00

  
MSc. Ing. Wilmer Vasquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## Resistencia a la compresión

### Concreto patrón



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

#### INFORME DE ENSAYO N° 981-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	26-07-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P01	1	10.20	81.7	55.2	6.7	69	5
047-TEM-P02	1	10.20	81.7	54.9	6.7	69	5
047-TEM-P03	1	10.20	81.7	58.0	7.1	72	5
<b>Promedio</b>					<b>6.9</b>	<b>70</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 982-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	28-07-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P04	3	10.20	81.7	123.7	15.1	154	5
047-TEM-P05	3	10.20	81.7	129.5	15.9	162	5
047-TEM-P06	3	10.20	81.7	126.4	15.5	158	2
<b>Promedio</b>					<b>15.5</b>	<b>158</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 983-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	01-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P07	7	10.20	81.7	139.8	17.1	174	5
047-TEM-P08	7	10.20	81.7	140.6	17.2	175	5
047-TEM-P09	7	10.20	81.7	145.3	17.8	181	5
<b>Promedio</b>					<b>17.4</b>	<b>177</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 984-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	08-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P10	14	10.20	81.7	177.3	21.7	221	5
047-TEM-P11	14	10.20	81.7	169.1	20.7	211	5
047-TEM-P12	14	10.10	80.1	172.3	21.5	219	5
<b>Promedio</b>					<b>21.3</b>	<b>217</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 985-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	22-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P13	28	10.20	81.7	196.3	24.0	245	5
047-TEM-P14	28	10.25	82.5	204.9	24.8	253	2
047-TEM-P15	28	10.10	80.1	200.6	25.0	255	5
<b>Promedio</b>					<b>24.6</b>	<b>251</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## Conceto con Chema Struct

### INFORME DE ENSAYO N° 991-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Chema Estruct

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	28-07-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P31	1	10.20	81.7	59.6	7.3	74	5
047-TEM-P32	1	10.20	81.7	64.1	7.8	80	2
047-TEM-P33	1	10.20	81.7	63.1	7.7	79	5
<b>Promedio</b>					<b>7.6</b>	<b>78</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 992-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Chema Estruct

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	30-07-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P34	3	10.30	83.3	133.3	16.0	163	5
047-TEM-P35	3	10.30	83.3	141.0	16.9	173	2
047-TEM-P36	3	10.30	83.3	141.5	17.0	173	5
<b>Promedio</b>					<b>16.6</b>	<b>170</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 993-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Chema Estruct

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	03-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P37	7	10.30	83.3	149.3	17.9	183	2
047-TEM-P38	7	10.25	82.5	163.3	19.8	202	5
047-TEM-P39	7	10.20	81.7	168.7	20.6	211	5
<b>Promedio</b>					<b>19.5</b>	<b>198</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 994-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Chema Estruct

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	10-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P40	14	10.20	81.7	184.0	22.5	230	5
047-TEM-P41	14	10.20	81.7	172.5	21.1	215	5
047-TEM-P42	14	10.20	81.7	184.2	22.5	230	5
<b>Promedio</b>					<b>22.1</b>	<b>225</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 995-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Chema Estruct

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	24-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P43	28	10.20	81.7	213.1	26.1	266	5
047-TEM-P44	28	10.25	82.5	211.5	25.6	261	5
047-TEM-P45	28	10.20	81.7	215.3	26.3	269	5
<b>Promedio</b>					<b>26.0</b>	<b>265</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## Concreto con SikaCem Acelerante PE



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 986-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Sikacem acelerante

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	26-07-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P16	1	10.20	81.7	72.7	8.9	91	2
047-TEM-P17	1	10.25	82.5	75.7	9.2	94	2
047-TEM-P18	1	10.30	83.3	69.6	8.4	85	5
<b>Promedio</b>					<b>8.8</b>	<b>90</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 987-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Sikacem acelerante

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	28-07-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P19	3	10.20	81.7	140.1	17.1	175	2
047-TEM-P20	3	10.20	81.7	131.7	16.1	164	2
047-TEM-P21	3	10.20	81.7	135.7	16.6	169	5
<b>Promedio</b>					<b>16.6</b>	<b>170</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 988-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Sikacem acelerante

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	01-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P22	7	10.30	83.3	157.6	18.9	193	2
047-TEM-P23	7	10.30	83.3	163.6	19.6	200	2
047-TEM-P24	7	10.35	84.1	166.9	19.8	202	5
<b>Promedio</b>					<b>19.5</b>	<b>198</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 989-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Sikacem acelerante

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	08-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P25	14	10.30	83.3	208.6	25.0	255	2
047-TEM-P26	14	10.30	83.3	210.9	25.3	258	5
047-TEM-P27	14	10.30	83.3	206.3	24.8	252	5
<b>Promedio</b>					<b>25.0</b>	<b>255</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 990-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Sikacem acelerante

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	22-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P28	28	10.20	81.7	224.0	27.4	280	2
047-TEM-P29	28	10.20	81.7	218.9	26.8	273	5
047-TEM-P30	28	10.20	81.7	215.7	26.4	269	5
<b>Promedio</b>					<b>26.9</b>	<b>274</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## Concreto con Z Fragua # 3

### INFORME DE ENSAYO N° 996-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Z fragua #3

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	28-07-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P46	1	10.20	81.7	52.8	6.5	66	2
047-TEM-P47	1	10.26	82.7	54.9	6.6	68	2
047-TEM-P48	1	10.20	81.7	47.8	5.8	60	5
<b>Promedio</b>					<b>6.3</b>	<b>64</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 997-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Z fragua #3

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	30-07-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P49	3	10.20	81.7	134.6	16.5	168	2
047-TEM-P50	3	10.20	81.7	123.8	15.1	154	2
047-TEM-P51	3	10.20	81.7	138.7	17.0	173	2
<b>Promedio</b>					<b>16.2</b>	<b>165</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 998-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Z fragua #3

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	03-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P52	7	10.20	81.7	147.1	18.0	184	5
047-TEM-P53	7	10.20	81.7	148.7	18.2	186	5
047-TEM-P54	7	10.10	80.1	146.2	18.3	186	5
<b>Promedio</b>					<b>18.2</b>	<b>185</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 999-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Z fragua #3

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	10-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P55	14	10.25	82.5	173.9	21.1	215	2
047-TEM-P56	14	10.20	81.7	179.0	21.9	223	2
047-TEM-P57	14	10.20	81.7	180.8	22.1	226	2
<b>Promedio</b>					<b>21.7</b>	<b>221</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 1000-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Z fragua #3

<b>Fecha de Emisión:</b>	15-09-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	24-08-23
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
047-TEM-P58	28	10.20	81.7	209.0	25.6	261	5
047-TEM-P59	28	10.10	80.1	200.8	25.1	256	5
047-TEM-P60	28	10.25	82.5	211.5	25.6	261	5
<b>Promedio</b>					<b>25.4</b>	<b>259</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 1359-23-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración ASTM C403/C39M - NTP 339.082

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto patrón

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-11-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	25-07-23
<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg2)	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
07:30	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	21.5	23.0
10:30	180	115	118	109	114	1	1.128	1.000	114	19.0	21.0
11:20	230	140	142	145	142	2	0.798	0.500	285	18.0	20.5
12:00	270	158	160	155	158	3	0.564	0.250	631	18.5	19.0
13:55	385	105	110	108	108	4	0.357	0.100	1077	18.5	19.5
15:34	484	125	132	128	128	5	0.252	0.050	2567	18.5	20.0
17:30	600	142	138	135	138	6	0.178	0.025	5533	18.0	18.5

#### Tiempo de fraguado inicial

RP = 500 psi h:mm  
Tfi = 279 min → **4:39**

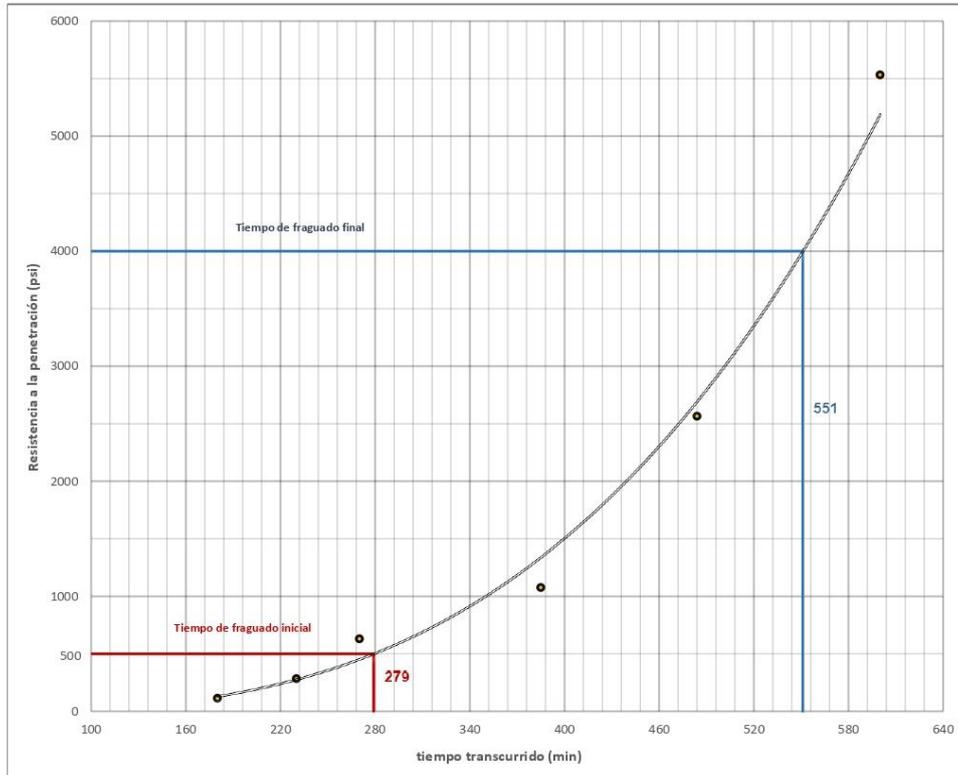
#### Tiempo de fraguado final

RP = 4000 psi h:mm  
Tff = 551 min → **9:11**

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

### INFORME DE ENSAYO N° 1368-23-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración ASTM C403/C39M - NTP 339.082

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar	<b>Fecha de Emisión:</b>	01-12-23
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023	<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Muestra :</b>	Concreto con Z fragua #3	<b>Fecha de Ensayo:</b>	27-07-23
		<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
07:30	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	21.0	24.0
10:25	175	105	110	99	105	1	1.128	1.000	105	20.0	23.0
11:10	220	120	125	115	120	2	0.798	0.500	240	20.0	23.5
12:05	275	138	140	130	136	3	0.564	0.250	544	19.5	22.5
14:15	405	100	105	108	104	4	0.357	0.100	1043	19.5	22.5
15:25	475	118	115	122	118	5	0.252	0.050	2367	20.0	22.0
17:15	585	137	130	128	132	6	0.178	0.025	5267	19.0	20.0

#### Tiempo de fraguado inicial

RP = 500 psi h:mm  
Tfi = 286 min → **4:46**

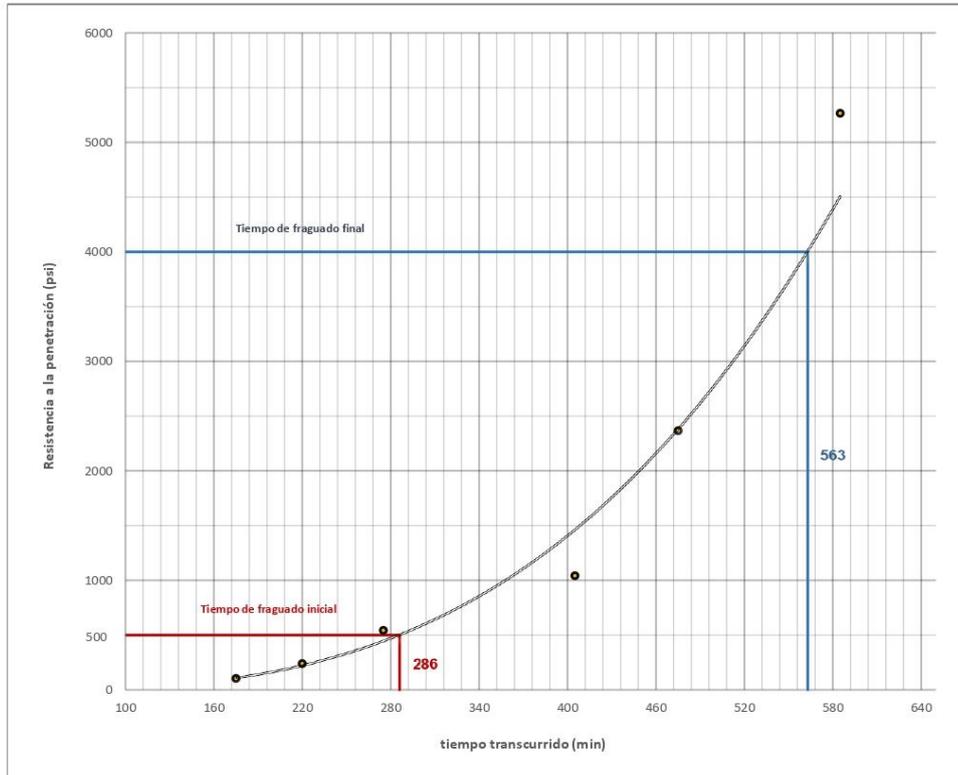
#### Tiempo de fraguado final

RP = 4000 psi h:mm  
Tff = 563 min → **9:23**

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

### INFORME DE ENSAYO N° 1367-23-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración ASTM C403/C39M - NTP 339.082

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Chema Estruct

<b>Fecha de Emisión:</b>	01-12-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	27-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	27-07-23
<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg2)	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
07:30	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	25.0	26.0
09:58	148	135	134	133	134	1	1.128	1.000	134	26.0	26.5
10:51	201	151	152	155	153	2	0.798	0.500	305	25.0	27.0
11:25	235	106	108	109	108	3	0.564	0.250	431	23.0	24.5
13:05	335	100	94	98	97	4	0.357	0.100	973	22.0	23.5
15:24	474	150	158	152	153	5	0.252	0.050	3067	22.5	23.0
17:15	585	134	122	131	129	6	0.178	0.025	5160	21.0	22.0

#### Tiempo de fraguado inicial

RP = 500 psi h:mm  
Tfi = 247 min → **4:07**

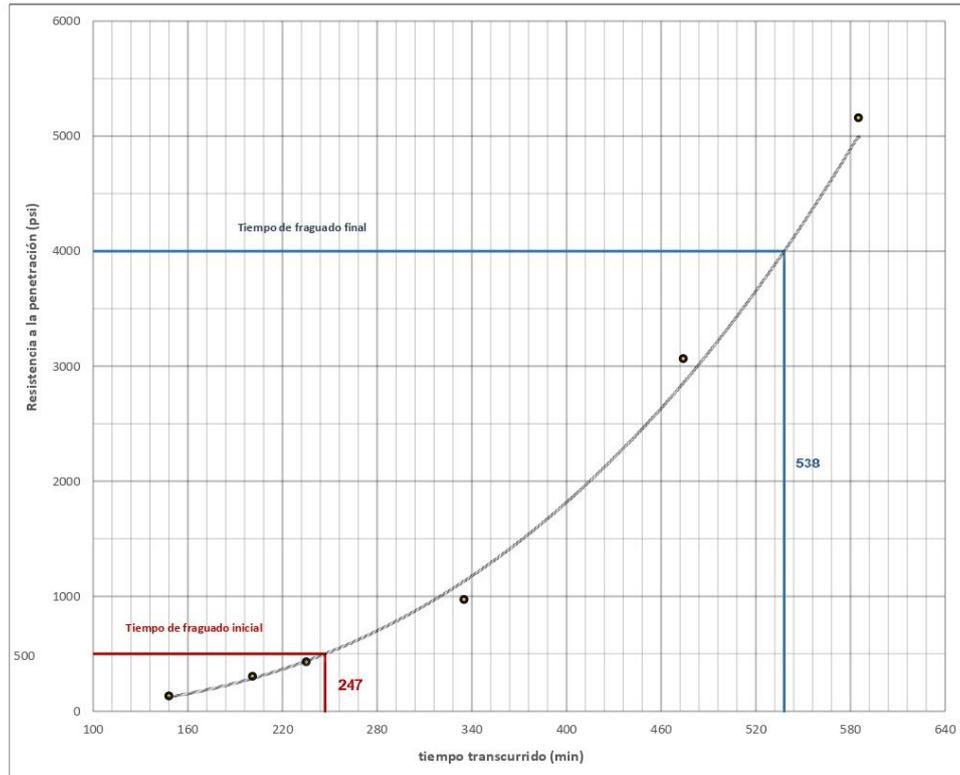
#### Tiempo de fraguado final

RP = 4000 psi h:mm  
Tff = 538 min → **8:58**

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

### INFORME DE ENSAYO N° 1360-23-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración ASTM C403/C39M - NTP 339.082

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Darwin Daniel Cueva Camaque David Jhoseph Miñano Salazar
<b>Proyecto :</b>	Influencia del tipo de acelerante en la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional, Trujillo 2023
<b>Muestra :</b>	Concreto con Sikacem acelerante

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-11-23
<b>Fecha de Moldeado:</b>	25-07-23
<b>Fecha de Ensayo:</b>	25-07-23
<b>f'c (kg/cm2):</b>	210

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg <sup>2</sup> )	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
07:30	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	23.0	26.5
09:20	110	110	116	113	113	1	1.128	1.000	113	20.5	25.0
10:10	160	120	124	118	121	2	0.798	0.500	241	20.5	25.0
11:00	210	108	105	106	106	3	0.564	0.250	425	19.0	21.5
12:30	300	102	100	104	102	4	0.357	0.100	1020	19.5	22.0
14:50	440	140	135	130	135	5	0.252	0.050	2700	19.5	21.0
16:25	535	120	122	115	119	6	0.178	0.025	4760	19.5	23.0

#### Tiempo de fraguado inicial

RP = 500 psi h:mm  
Tfi = 216 min → **3:36**

#### Tiempo de fraguado final

RP = 4000 psi h:mm  
Tff = 519 min → **8:39**

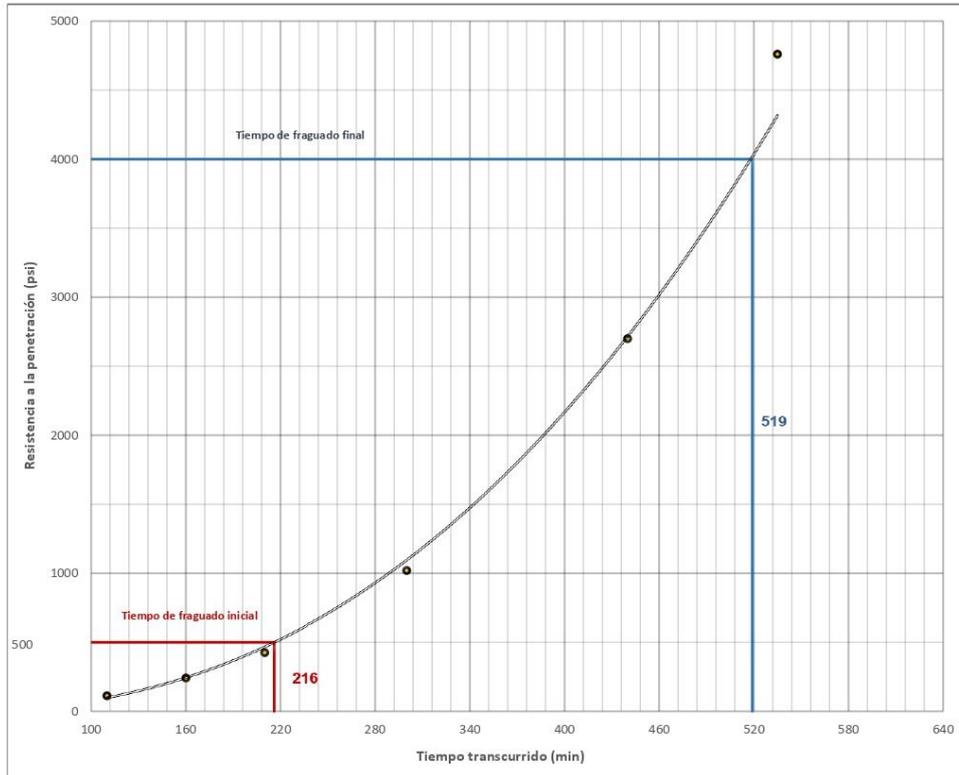


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

## ANEXO N° 7. Fichas técnicas de los aditivos



Hoja Técnica  
**CHEMA ESTRUCT**  
Aditivo acelerante de fragua para concreto armado  
Sin cloruros.  
VERSION: 01  
FECHA: 05/09/2017



Calidad que Construye

**DESCRIPCIÓN** CHEMA ESTRUCT es un aditivo acelerante de fragua para concreto armado, efectivo para disminuir el tiempo de fraguado y ganar resistencias tempranas del concreto. Es ideal para uso con cementos Portland tipo I y tipo V, puzolánicos, etc.  
Además, actúa como un anticongelante e inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo. Producto libre de cloruros. Cumple con la norma ASTM C-494 tipo C.

**VENTAJAS**

- Acelera las resistencias iniciales en el concreto, ahorrándose tiempo de espera.
- Permite una rápida puesta en servicio.
- 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 desencofrar en menor tiempo estructuras de concreto armado. A 3 días se puede obtener lo que normalmente se gana en 7 días sin el uso de CHEMA ESTRUCT.
- En vaciados de concreto a baja temperatura o donde se espera una helada; evitará el congelamiento del concreto y fraguará en la mitad del tiempo.
- En terrenos con nivel freático superficial.
- Para elementos de concreto pre fabricados.
- Para morteros de inyección.
- Para morteros de anclaje con altas resistencias mecánicas.
- Para vaciados en zonas con aguas subterráneas, superficiales, para vaciados de concreto estructural y convencional y vaciados donde se requiere una rápida puesta en servicio.

**DATOS TÉCNICOS**

- Aspecto : Líquido.
- Color : Amarillento.
- Olor : Inodoro.
- Densidad : 1.30 – 1.34kg/L.
- pH : 9.0 – 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 ESTRUCT 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 nuestros productos.



**Chema**  
*Calidad que Construye*

Hoja Técnica  
**CHEMA ESTRUCT**  
Aditivo acelerante de fragua para concreto armado  
Sin cloruros.

VERSION: 01  
FECHA: 05/09/2017

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: 250 ml x bolsa de cemento.
- NORMAL: 375 ml x bolsa de cemento.
- SUPERIOR: 500 ml x bolsa de cemento.

La dosis como porcentaje es 0.6 % a 2% 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.

CONSTRUYENDO CONFIANZA



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# SikaCem® Acelerante PE

ACELERANTE DE FRAGUA Y RESISTENCIAS PARA MEZCLAS DE CONCRETO Y MORTERO

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Aditivo líquido de acción acelerante sobre tiempo de fraguado y resistencias mecánicas del concreto.

### USOS

SikaCem® Acelerante PE debe usarse cuando se requiera:  
Obtener concreto con altas resistencias a temprana edad, reducir el tiempo de desencofrado y facilitar el rápido avance de las obras, colocar concreto en ambiente frío o efectuar reparaciones rápidas en todo tipo de estructuras.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- El SikaCem® Acelerante PE reduce los tiempos de desencofrado.
  - Se obtienen resistencias más altas a temprana edad.
  - Pronto uso de estructuras nuevas.
  - Rápida puesta en uso de estructuras reparadas.
  - SikaCem® Acelerante PE contrarresta el efecto del frío sobre las resistencias y el fraguado.
- Aumenta los rendimientos en la elaboración de prefabricados.

### CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple norma ASTM 494, tipo C.

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

#### Empaques

Apariencia / Color Incoloro a tonalidad amarilla

Vida Útil 1 año

Condiciones de Almacenamiento El producto debe de ser almacenado en un lugar fresco y bajo techo en su envase original bien cerrado.

Densidad 1.38 kg/L +/- 0.01

Hoja De Datos Del Producto  
SikaCem® Acelerante PE  
Mayo 2019, Versión 01.01  
02140202100000090

1 / 2

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

SikaCem® Acelerante PE viene listo para usarse, agregándose al agua de mezcla.

### DOSIFICACIÓN

Dependiendo del grado de aceleramiento deseado, SikaCem® Acelerante PE se dosifica del 1% al 4% del peso del cemento (aproximadamente de 300 mL a 1200 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg). De acuerdo con nuestra experiencia y como una guía en el uso de SikaCem® Acelerante PE, se puede decir que con una dosificación del 4% se obtienen resistencias mecánicas a 3 días equivalentes a 7 días y a 7 días las equivalentes a 15 días. Este efecto puede variar con el tipo y la edad del cemento, como también con la temperatura del ambiente. Recomendamos hacer ensayos previos para determinar la dosificación óptima en cada caso.

### NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

### RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

### ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



## HOJA TÉCNICA

# Z FRAGUA # 3

Aditivo acelerante de fraguado



### DESCRIPCIÓN:

Aditivo líquido formulado para acelerar los tiempos de fraguados en concretos, morteros o lechadas. Donde se requiera una puesta en servicio rápida o ganancia de resistencias mecánicas a tempranas edades. Cumple con la norma ASTM C-494 Tipo C

### USOS:

- En elementos prefabricados de concreto.
- En la construcción de pavimentos rígidos.
- En la producción de concretos en climas fríos.
- En estructuras que requieran una puesta en servicio rápida.
- En la preparación de concretos o morteros para reparaciones.

### VENTAJAS:

- Reduce los tiempos de desencofrado, mejorando los costos en obra.
- Incrementa las resistencias iniciales a la compresión del concreto.
- Mejora la producción en la industria de prefabricados de concreto.
- Acelera los tiempos de fraguado del concreto en zonas de bajas temperaturas.
- Puesta en servicio rápida en reparaciones en pavimentos o losas industriales.

### APLICACIÓN:

Z FRAGUA # 3 debe ser adicionado a las mezclas de concreto directamente o mezclado con agua como último material en la preparación. Por su efecto de aceleración de los tiempos de fraguado, determinar previamente la dosificación exacta a utilizar. Esto dependiendo los requerimientos de obra, por ejemplo: temperatura ambiente, hora del vaciado, tiempos de puesta en servicio, aceleración de las resistencias a tempranas edades, etc. Brindar un mayor tiempo de mezclado para generar la reacción entre el producto y el cemento de la mezcla y con ello completar la cantidad de agua necesaria hasta alcanzar la fluidez en la mezcla que se requiera en obra.

### RECOMENDACIONES:

- Se recomienda realizar ensayos previos de laboratorio para definir las cantidades exactas de Z FRAGUA # 3 de acuerdo con las exigencias de obra.
- En la preparación de mezclas en camiones concreteros (mixers) con Z FRAGUA # 3 verificar constantemente la fluidez de la mezcla antes de adicionar mas agua para evitar problemas de segregación y/o alteración del efecto de aceleración del tiempo de fraguado.
- Z FRAGUA # 3 debe ser almacenado en un lugar fresco, bajo techo para evitar la alteración del producto al momento de usar.
- Seguir las recomendaciones del fabricante para evitar problemas de sobredosificación del producto que pueda alterar los tiempos de fraguado deseados en las mezclas de concreto.

### INFORMACIÓN TÉCNICA:

Aspecto	Líquido
Color	Amarillo
Densidad	1.25 ± 0.03Kg/L
PH	9.5 - 10.0

### DOSIFICACIÓN:

Del 1 al 4% en base al peso del cemento.

### PRESENTACIÓN:

Balde por 1 galón  
Balde por 5 galones  
Cilindro por 55 galones

### SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:

- El producto puede ser irritante considerar lo siguiente: Evitar el contacto directo con el producto ya que puede causar sensibilización cutánea, mantenerlo los recipientes cerrados cuando no esté en uso.
- Almacenar y aplicar el producto en un sitio fresco y bien ventilado, protegido de temperaturas extremas y de rayos solares directos
- Considerar el uso de los EPP's adecuados para la manipulación del producto.

## ANEXO N° 8. Evidencias Fotográficas

**Figura 15**

*Análisis granulométrico de agregados*



**Figura 16**

*Peso específico del agregado fino*



**Figura 17**

*Peso específico del agregado grueso*



**Figura 18**

*Peso unitario suelto seco del agregado fino*



**Figura 19**

*Peso unitario compacto seco del agregado grueso*



**Figura 20**

*Mezclado mecánico del concreto convencional*



**Figura 21**

*Conformación de probetas cilíndricas*



**Figura 22**

*Medición del asentamiento*



**Figura 23**

*Peso unitario del concreto*



**Figura 24**

*Tiempo del fraguado*



**Figura 25**

*Resistencia a la compresión y tipos de ruptura*

