



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>,  
Comas - Lima 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Becerra Parinango, Heyner (orcid.org/0000-0003-3755-769x)

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible, y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por su incondicional apoyo para forjarme como la persona que soy. Quienes estuvieron siempre a mi lado en mis batallas, para lograr mis metas.

## AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios y mi madre los que en todo momento están conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a seguir adelante ante toda adversidad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCOTEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, Muestra y Muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Métodos de Análisis de datos	16
3.7. Aspectos Éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Probetas cilíndricas para ensayo de resistencia a la Compresión	13
Tabla 2: Probetas cilíndricas para ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido.	14
Tabla 3: Técnicas e instrumentos	15
Tabla 4: Escala del coeficiente Kappa.	15
Tabla 5: Reporte de granulometría del agregado grueso	18
Tabla 6: Características físicas del agregado grueso	18
Tabla 7: Reporte de granulometría del agregado fino	19
Tabla 8: Características físicas del agregado fino	19
Tabla 9: Resultado del ensayo de asentamiento de concreto	20
Tabla 10: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 07 días.	21
Tabla 11: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.	22
Tabla 12: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.	23
Tabla 13: Resultado de las propiedades físicas del concreto endurecido.	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de diseño	11
Figura 2: Ubicación de la zona de estudio	17
Figura 3: Georreferenciación de la zona de estudio	17
Figura 4: Slump del diseño patrón y dosificaciones	20
Figura 5: Curva de maduración del concreto a los 07 días	21
Figura 6: Curva de maduración del concreto a los 14 días	22
Figura 7: Curva de maduración del concreto a los 28 días	23
Figura 8: Curva de propiedades físicas del concreto endurecido	24
Figura 9: Slump diseño patrón / dosificaciones	25
Figura 10: Mejora de resistencia con incorporación del aditivo	26
Figura 11: Mejora de propiedades físicas del concreto endurecido	26

## RESUMEN

Actualmente uno de los principales problemas del concreto, es el desgaste de este presentando patologías tales como fisuras, segregaciones, cangrejas, etc.

Estas patologías son generadas por la baja trabajabilidad del hormigón ya que en muchas ocasiones es utilizado en espacios reducidos y encofrados esbeltos. La presente investigación tuvo como objetivo principal Evaluar la influencia de la incorporación del aditivo Sika Plastiment TM 40 en las características del concreto superplastificante. Esta investigación se realizó con el método científico de diseño experimental, de tipo aplicada, nivel descriptivo y de enfoque cuantitativo porque los indicadores que se han considerado son medibles con valores numéricos en la investigación. Se emplearon 40 probetas como muestra, de las cuales 36 probetas se han utilizado para el ensayo de resistencia a la compresión y 04 muestras se utilizó para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido. Se trabajó con una dosificación de 0.80%, 0.95% y 1.05 % de incorporación de aditivo Sika Plastiment TM 40 según el peso del cemento presente en la mezcla. Los resultados nos muestran que la incorporación de aditivo Sika Plastiment TM 40 al 0.95% según el peso del cemento nos brinda mejores resultados.

Palabras clave: superplastificante, aditivo y concreto

## **ABSTRACT**

Currently one of the main problems of concrete is its wear, presenting pathologies such as fissures, segregations, crabs, etc.

These pathologies are generated by the low workability of concrete since it is often used in small spaces and slim formwork. The main objective of this research was to evaluate the influence of the incorporation of the Sika Plastiment TM 40 additive on the characteristics of superplasticizing concrete. This research was carried out with the scientific method of experimental design, applied type, descriptive level and quantitative approach because the indicators that have been considered are measurable with numerical values in the research. 40 specimens were used as a sample, of which 36 specimens have been used for the compressive strength test and 04 samples were used to determine the density, absorption and percentage of voids in the hardened concrete. We worked with a dosage of 0.80%, 0.95% and 1.05% incorporation of Sika Plastiment TM 40 additive according to the weight of the cement present in the mixture. The results show us that the incorporation of Sika Plastiment TM 40 additive at 0.95% according to the weight of the cement gives us better results.

Keywords: superplasticizer, additive and concrete

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto es un material similar a una piedra, creado al endurecer una mezcla de cemento, arena y grava u otro agregado grueso y agua cuidadosamente seleccionados para tomar la forma y el tamaño de la estructura deseada. El cemento y el agua son químicamente activos y unen las partículas de agregado en una pasta sólida. Adicionar agua, además de lo que se necesita para esta reacción química, la mezcla debe ser manejable, lo que le permite llenar el molde y rodear la barra de refuerzo incrustada antes de que se endurezca. Se pueden obtener hormigones con diversas propiedades controlando adecuadamente las proporciones de los materiales constituyentes. Cementos especiales (por ejemplo, cementos de alta resistencia), áridos especiales (por ejemplo, diversos materiales ligeros o pesados), agregados, aditivos (como plastificantes, transportadores de aire, humo de sílice y cenizas volantes) y métodos particulares de curado (como el curado con vapor) que permiten aún más propiedades a obtener.<sup>1</sup>

Aditivos: Se utilizan varios aditivos para mejorar la trabajabilidad del hormigón. Se agregan a una tasa que no exceda el 2% del contenido de cemento, generalmente 1-2%. Cabe señalar que, con el incremento del contenido de aditivos, la resistencia del hormigón.<sup>2</sup>

En México, los materiales de construcción suelen ser piezas densas; Los más habituales son los hormigones, los morteros y todo tipo de mezclas al agua, adhesivos y aditivos. Las Densidades para los más pesados. materiales con un valor superior a 2000 kg/m<sup>3</sup> dependiendo de la composición. Estos ingredientes pueden volverse más livianos si cambia los ingredientes cambiando las materias primas para crear una mezcla, cambiando su proporción, o reemplazando algunos elementos más pesados por otros más livianos, o agregando aditivos a la mezcla mientras aún están frescos.<sup>3</sup>

En Tacna, el uso limitado de procesos de construcción, experiencia técnica, control de calidad y soluciones de diseño a la medida afectan la durabilidad y longevidad de los edificios frente al mar. La ubicación cerca del mar y el entorno agresivo hacen que el hormigón sea vulnerable a sustancias nocivas como cloruros, sulfatos y

carbonatos. Estas sustancias tóxicas al entrar en contacto con el hormigón provocarán enfermedades. Los ensayos de consumo del hormigón son un tema muy específico debido a su gran variedad de orígenes: físicos, químicos, fisicoquímicos y estructurales.<sup>4</sup>

En el distrito de Comas, la elaboración de un concreto con agregados seleccionados presenta, previo al vaciado, un slump bajo el cual, por el confinamiento de acero en las estructuras y la esbeltez del encofrado dificulta que éste durante el proceso de vaciado llegue a proteger al acero de refuerzo en su totalidad y posteriormente a su fraguado presente patologías como fisuras, cangrejas, segregaciones, burbujas, porosidad, etc. Los cuales son ocasionados por la baja trabajabilidad, el confinamiento del acero, el espesor de muro y algunos agentes químicos como ambientales, lo que genera con el tiempo retrabajos y daños estructurales que afectan su durabilidad. Por tal motivo, con el fin de alterar positivamente las cualidades y/o características del hormigón se utilizan mejoradores como los aditivos durante el proceso de preparación de la pasta con miras de mejorar sus cualidades y/o características, logrando mejorar sus características físicas y mecánicas previo y posterior al vaciado.

La justificación práctica nos orienta a resolver no solo un problema, sino que a la vez nos propone alternativas o caminos los cuales nos ayudaran a resolver alguno de los mismos.<sup>5</sup> En la investigación planteada, la ejecución, el desarrollo y con los resultados obtenidos se definió cual sería totalmente la influencia que ofrece la adición del aditivo Sika Plastiment TM-40 en las cualidades y/o características del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , logrando de esta manera evidenciar cual es la mejor opción después de ensayar con el diseño patrón y las dosificaciones propuestas inicialmente. Lo anteriormente señalado nos conlleva a una justificación teórica la cual señala el afán de mejorar los conocimientos teniendo como referencia un enigma en la ejecución de una teoría ya existente.<sup>6</sup> Logrando de esta manera ampliar, mejorar y reforzar los conocimientos que intervienen al analizar las propiedades del hormigón y cual es su comportamiento después de adicionar en ciertas dosificaciones el aditivo Sika Plastiment TM-40 durante el preparado de la mezcla. Haciendo de esta manera que posteriores investigaciones desarrollen de

manera unilateral el comportamiento de la incorporación de aditivo Sika Plastiment TM-40 en la mezcla del concreto y poder así aportar y contribuir al avance de conocimientos en la ingeniería. También es preciso señalar que la justificación metodológica se origina cuando los instrumentos y técnicas empleadas en la presente investigación sean de soporte y de ayuda en posteriores investigaciones<sup>7</sup>. Para poder analizar, comprender y determinar cuál y cuanto fue la influencia al concreto que se generó posterior a la incorporación de aditivo Sika Plastiment TM-40 en dosificaciones 0.80%, 0.95% y 1.05%, todo esto según el peso que se encuentra en la mezcla de hormigón. Para ello se contó con el uso de fichas para lograr recolectar datos, así mismo se contó con fichas de resultados de ensayos en laboratorio las cuales se pueden usar o emplear en investigaciones futuras. Finalmente se justifica económicamente puesto que sabemos que la incorporación del aditivo Sika Plastiment TM-40 finalmente ayuda a mejorar o aumentar las cualidades y/o características del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  logrando así que una edificación construida teniendo en cuenta un buen proceso de vaciado y vibrado presente como resultado final una disminución en la aparición de patologías que afectan estructuralmente al concreto y este pueda tener un mayor tiempo de vida útil.

Después de entender el concepto, podemos mencionar que el problema general es el siguiente: ¿De qué manera influye la incorporación del aditivo Sika Plastiment TM 40 en las cualidades y/o características del concreto superplastificante  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas - Lima 2021?, así mismo los problemas específicos son lo que se presentan a continuación: ¿En cuánto influye el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la trabajabilidad del concreto superplastificante  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas - Lima 2021?, ¿En cuánto influye el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la resistencia a la compresión del hormigón superplastificante  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas - Lima 2021? y ¿En cuánto influye el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la absorción, densidad y porcentaje de vacíos del hormigón endurecido  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas - Lima 2021?

Es así que nuestro objetivo general es evaluar la influencia de la incorporación del aditivo Sika Plastiment TM 40 en las características del concreto superplastificante  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas - Lima 2021, y los objetivos específicos son: Determinar el efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la trabajabilidad del concreto

superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021, Determinar el efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la resistencia a la compresión del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021 y Determinar el efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la absorción, densidad y porcentaje de vacíos del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021

Así mismo se plantea la hipótesis general: La incorporación del aditivo Sika Plastiment TM 40 influye positivamente en las características del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021, y también las hipótesis específicas: El aditivo Sika Plastiment TM 40 influye notoriamente en la trabajabilidad del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas -Lima 2021, El aditivo Sika Plastiment TM 40 influye notoriamente en la resistencia a la compresión del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas -Lima 2021 y El aditivo Sika Plastiment TM 40 influye notoriamente en la absorción, densidad y porcentaje de vacíos del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Rodríguez S. (2015). Su propósito es probar la efectividad de la cristalización de los aditivos impermeabilizantes para concreto en comparación con los métodos tradicionales de impermeabilización externa. La metodología empleada es cuantitativa y cualitativa puesto que para comprobar la efectividad de los aditivos se realizaron pruebas de absorción, demostración de tiempos de cristalización con recubrimiento externo y demostración de tiempos de cristalización con aditivo integrado en el laboratorio, donde se realizaron ensayos mediante simulaciones de filtraciones aplicando aditivos a las áreas expuestas y para medir la permeabilidad. Obteniéndose como resultados que el porcentaje de absorción con los porcentajes de aditivos se mantiene constante en un rango de 9% y 9.6%. La resistencia a la compresión se incrementa en un 5% y en cuanto a las pruebas de filtraciones se observa una efectividad del 60%. La conclusión fue que la utilización de productos de impermeabilización exerta beneficia al hormigón demostrándose ventajas como la disminución de humedad, presencia de hongos, filtraciones, durabilidad confiable y necesita poco o ningún mantenimiento.<sup>8</sup>

León Rivera, A. & Reyes Lozano Cr. (2018). Su finalidad es determinar si un cambio en el pH (únicamente) del agua de amasado afecta la resistencia a la compresión del hormigón hidráulico. La metodología utilizada es experimental, utilizando definiciones físicas, químicas y principios físicos que indican la variación de la resistencia a la compresión. Resultó en un aumento del 10 % en la resistencia a la compresión sobre un pH neutro en el día 7 de vida, un aumento del 3 % en la resistencia a la compresión sobre un pH neutro en el día 14 de vida y un aumento de la resistencia a la compresión sobre un pH neutro en el día 28 de vida. vida - 13%. La conclusión es que el cambio de pH del agua de amasado determina la resistencia a la compresión del hormigón hidráulico.<sup>9</sup>

Limón Medina, J. (2016). Tiene como objetivo emplear tres aditivos reductores de la permeabilidad y evaluar el desempeño de cada aditivo realizando mezclas de concreto. La metodología es de tipo aplicativo y diseño experimental, utilizando relaciones agua/cemento 0.40 y 0.45. Los cálculos se realizan en base al peso del cemento a combinar con el hormigón. Así, el contenido de aire atrapado en la mezcla es del 2.1%, que se considera aceptable ya que inicialmente se consideró

2% y que el uso de la mezcla reductora de permeabilidad incrementó la resistencia a la compresión en un 5 a 10% en comparación con la mezcla control a los 28 y 91 días de edad. La conclusión es poner de conocimiento que la utilización de aditivos ayuda a mejorar la permeabilidad del concreto y que deben ser incluidas en obras de gran envergadura puesto que presentaron un buen desempeño en los ensayos de porosidad y capilaridad.<sup>10</sup>

Cáceres Gonzales, K. & Reyes Gómez Sh. (2019). Tiene como objetivo mejorar la resistencia a la compresión del hormigón  $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando Sika Plastiment HE-98. El método utilizado fue el tipo de diseño experimental aplicable utilizando el diseño estándar y en proporciones de 0,5%, 0,80% y 1,0% de aditivo superplastificante presente en la mezcla de hormigón y realizar ensayos de resistencia a la compresión de 7, 14 y 28 días. Obteniéndose como resultado de las pruebas de compresión después de 28 días que el diseño estándar es de  $284 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición de 0,5 % de aditivo, la resistencia alcanzada es de  $306 \text{ kg/cm}^2$  con la inclusión de 0,8 % de aditivo, una resistencia de  $276 \text{ kg/cm}^2$  se consiguió y finalmente, tras añadir un 1% de aditivo, se consiguió una resistencia de  $246 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluyó que la adición de la mezcla de Sika Plastiment HE-98 a una dosis de 0.5% aumentó la resistencia a la compresión del concreto  $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$  en un 10%, mientras que la dosis fue de 0.8% y disminuyó en un 1.1% la resistencia a la compresión. de hormigón.<sup>11</sup>

Blumen Carrera, R (2019). Su propósito es determinar cómo se ve afectada la permeabilidad del hormigón cuando se utiliza Sika Plastiment HE-98. La metodología empleada es de tipo experimental, empleándose para ello un diseño patrón y dosificaciones de aditivo Sika Plastiment HE-98 de 0.4% y 1.0%, así como agregados gruesos de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{8}$ " presente en la mezcla. Obteniéndose como resultado es un concreto agregado de  $\frac{3}{8}$ " con 1.0% de Sika Plastiment HE-98 que permite que fluya más agua a través de los poros del concreto que el concreto con agregado de  $\frac{1}{2}$ " con adición del aditivo Sika Plastiment HE-98 al 1.0%. La conclusión es que la adición de Sika Plastiment HE-98 tuvo un efecto positivo en el concreto, dándole mayor resistencia al concreto y permitiendo que el agua fluya bien dentro de los especímenes ensayados.<sup>12</sup>

Chero Sánchez, C & Seclén Pérez, J (2019). Tiene como finalidad es evaluar las propiedades del hormigón con los aditivos Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast en construcciones especiales. El método utilizado fue un proyecto experimental utilizando formulaciones estándar mixtas y mixtas con Chema Plast y Sika Plastiment HE-98 en concentraciones de 0,3 %, 0,5 % y 0,7 % para resistencias de 420 kg/cm<sup>2</sup>, 450 kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup>. Obteniéndose como resultado que el diseño para resistencia 420 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días es de 422.54 kg/cm<sup>2</sup>, 426.48 kg/cm<sup>2</sup> y 387.79 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la incorporación del aditivo, para el diseño 450 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días es de 453.41 kg/cm<sup>2</sup>, 457.31 kg/cm<sup>2</sup> y 417.33 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 500 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días es de 528.66 kg/cm<sup>2</sup>, 510.84 kg/cm<sup>2</sup> y 452.51 kg/cm<sup>2</sup>. La conclusión es que se obtuvieron mejores resultados usando el aditivo Sika Plastiment HE 98 con la dosificación de 0.5% presente en la mezcla de concreto.<sup>13</sup>

Campos, T & Geyer, A (2019). Tiene como objetivo evaluar el impacto del uso de superplastificantes con nanosílice en suspensiones coloidales sobre la consistencia y resistencia mecánica del hormigón. Se produjeron dos mezclas de concreto hechas de los mismos materiales y en las mismas proporciones, pero con diferentes superplastificantes, uno con nanosílice (CnS) y otro sin nanosílice (CC), utilizados para Analizar la influencia de la presencia de aditivos en el desarrollo de la consistencia del concreto y resistencia mecánica. El desempeño del concreto depende de sus propiedades en estado blando y duro, donde se atestigua la factibilidad de transferencia y aplicación de materiales, mientras que la resistencia mecánica asegura eficiencia y funcionalidad. Generalmente, la investigación sobre nanosílice se centra en el análisis del rendimiento de curado y se basa en el uso de mezclas de minerales en gránulos secos. Los resultados muestran que el concreto sin nanosílice presentó un mayor tiempo de curado hasta 135 minutos, aumentando el tiempo para perder precipitación a 15 minutos, además el nano-concreto tiene un tiempo de curado de 120 minutos.<sup>14</sup>

Shrivastava, A. & Kumar, M. (2016). El aumento de la demanda del hormigón ha dado lugar a una serie de desafíos, como la producción de hormigón de mayor calidad y que la retención del asentamiento del hormigón sea por más tiempo, así como el bombeo a mayor altura. Así mismo se señala que los requisitos pueden cumplirse eficientemente mediante la utilización de una mezcla adecuada como

plastificante o superplastificante. Por lo tanto, ahora hay varios tipos de plastificantes y súper plastificantes disponibles en el mercado y son fabricados por varias empresas. Se observa en el campo que el comportamiento de una marca de aditivo varía con otra marca de aditivo a pesar de que la familia química es la misma para un cemento dado, se observa la misma variación cuando se cambia la marca de cemento. Ha creado mucha incomodidad y confusión en la mente del productor de concreto, porque es difícil mantener la marca del cemento y la misma mezcla durante todo el proceso de construcción.<sup>15</sup>

Nataadmadja, A. & Picasso, J (2018). Tiene como objetivo analizar el agrietamiento en una estructura. El agrietamiento en la estructura de hormigón puede ser causado por una serie de factores, como la contracción, contracción térmica y/o cargas aplicadas. Hay muchos proyectos de investigación que han evaluado los efectos de ciertos materiales o aditivos para aumentar la resistencia a la compresión del concreto, como cenizas volantes, poliestireno expandido, superplastificante a base de policarboxilatoéter y otros materiales. Además, se suelen añadir aditivos para mejorar otro comportamiento del hormigón, que es la impermeabilidad del concreto ya que, si hay una cantidad excesiva de agua en la mezcla, podría provocar grietas desarrollo debido al proceso de hidratación. El agrietamiento en la estructura de hormigón podría provocar más daños en la estructura debido a la posibilidad de intrusión de agua en el hormigón, lo que podría causar las barras de refuerzo se corroan, lo que eventualmente conducirá a una reducción de la resistencia de la estructura.<sup>16</sup>

Suba, U. & Srinivasan, P. (2016). “Una revisión del estudio de carbonatación en el hormigón”. La corrosión de las estructuras de hormigón armado es el principal problema, lo que conduce al deterioro de toda la estructura. Dos mayores Las causas que conducen al deterioro son la corrosión inducida por carbonatación y la corrosión inducida por cloruro. A través del azar distribución de los espacios porosos en el hormigón, las sustancias agresivas, como el cloruro, el dióxido de carbono, el oxígeno y la humedad, pueden penetrar en la estructura. Esto, a su vez, romperá la capa pasiva alrededor de la barra y desencadenará la corrosión del refuerzo de acero en hormigón. También inducirá el agrietamiento del hormigón y finalmente deteriorará la capacidad de carga de la estructura.<sup>17</sup>

**HORMIGÓN:** Es una combinación de cemento portland u otro cemento que contiene agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos y constituye alrededor del 60% al 75% del hormigón total.<sup>18</sup> Su elección es muy importante porque debe contener partículas que sean resistentes a las fuerzas mecánicas y condiciones de contacto, y no debe contener sustancias que sean dañinas para la superficie del concreto.<sup>19</sup>

En general, el hormigón se puede definir como una mezcla de un aglutinante (cemento y tuberías de agua) con materiales auxiliares como agregados, agua y, en ocasiones, aditivos fortalece la mezcla y la convierte en una piedra artificial de alta resistencia a la tracción.<sup>20</sup>

**ADITIVOS:** Además del agua, los áridos o el cemento, se utiliza como ingrediente en la producción de hormigón o mortero y se añade a la mezcla antes o durante la misma,<sup>21</sup> la función del aditivo es reducir el porcentaje de agua. Por lo tanto, también reduce su permeabilidad, aunque otros aditivos impermeabilizantes pueden inhibir la acción capilar del concreto y contribuyen a reducir el desgaste del hormigón en ambientes agresivos, estos aditivos contienen una mezcla acuosa de ácidos, ácidos grasos y polímeros esféricos en su composición.<sup>22</sup>

Sika Plastimment TM 40 es un aditivo para concreto que, dependiendo de la dosis utilizada, actúa como plastificante, superplastificante y fijador trabajable para mezclas de concreto.<sup>23</sup>

**ABSORCIÓN, DENSIDAD Y PORCENTAJE DE VACÍOS:** La densidad, la densidad relativa (gravedad específica), la absorción, y el porcentaje de vacíos del hormigón endurecido se puede determinar según lo indicado en los procedimientos del ASTM C642. Para esto se apoya al procedimiento de ebullición indicado en el ASTM C642 el cual una vez empleado genera que las muestras de concreto sean inútiles para ciertas pruebas adicionales.<sup>24</sup> La densidad de hormigón varía, dependiendo directamente de la cantidad y densidad del agregado presente en la mezcla, la cantidad de aire atrapado y los contenidos de agua y cemento, que a su vez están influenciados por el tamaño máximo del agregado.<sup>25</sup> Los vacíos de aire arrastrado actúan como cámaras vacías en el pasta donde puede entrar agua congelada y migratoria, por lo que aliviar las presiones descritas puede minimizar los daños al concreto.<sup>26</sup>

**LA PRUEBA DE COMPRESIÓN:** Esta es la métrica de rendimiento más utilizada por los ingenieros de diseño estructural y se mide tomando muestras de una columna de concreto en una máquina que prueba y calcula la resistencia a la tracción y se calcula dividiendo la carga de tracción por la superficie de apoyo cuyo resultado se presenta en MPa,<sup>27</sup> debe recordarse que esto debe usarse al e interpretar el significado de los resultados de la resistencia a la compresión, ya que no es una propiedad importante. Para concreto, los valores obtenidos dependen del tamaño y forma del tubo, dosificación, método de mezcla, procedimientos de muestreo y extracción, etc.<sup>28</sup>

La resistencia del concreto de campo generalmente se registra en piezas de prueba que se han endurecido en el campo (o lo más cerca posible) de la misma manera que el concreto estructural. Los especímenes de campo duro a menudo se usan para determinar cuándo se deben quitar el encofrado y los guardabarros debajo de la losa estructural, y cuándo se puede permitir el tráfico sobre un pavimento nuevo.<sup>29</sup>

**TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO:** Es la calidad de colocación del hormigón fresco, consolidación, facilidad de acabado y resistencia a la separación. El hormigón debe ser utilizable, pero los componentes no deben separarse durante el transporte y la manipulación. El grado de viabilidad requerido para la colocación del concreto está bien controlado por el método de colocación, el tipo de consolidación y el tipo de concreto.<sup>30</sup> El diseño de mezclas de cemento para muros de bajo espesor debe tener en cuenta las condiciones prácticas para obtener un concreto uniforme sin segregación ni cangrejas.<sup>31</sup> Se debe realizar una prueba de revenimiento (revenimiento del cono de Abrams) se debe hacer en la primera revoltura (bachada, amasada) de concreto del día, cada vez que la textura del concreto parezca cambiar, y mientras los cilindros se colocan en su lugar, para probar la estabilidad y la resistencia a la compresión.<sup>3</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El tipo de investigación empleado en la presente investigación es de tipo aplicada ya que el desarrollo del mismo se basa en los resultados adquiridos y obtenidos de las encuestas, los cuales tienen como enfoque sustentar problemas que afectan a una sociedad, a una región o país y a la vez plantear y formular problemas juntamente con hipótesis que nos ayuden a resolver o aclarar las dudas que tengamos.<sup>33</sup> En la investigación se consideró un estudio y/o análisis del concreto posterior a la incorporación del aditivo superplastificante Sika Plastiment TM 40 durante el proceso de preparación de mezcla de concreto y buscamos alterar positivamente las cualidades y/o características del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de investigación: Esta es una prueba cuasi-experimental porque las combinaciones de variables analizadas en el proceso de selección no son aleatorias, se seleccionan cuantitativamente porque se basan en los datos y números para los que se analizan, y la información y los datos han sido verificados.<sup>34</sup> En la presente investigación se logró manipular y/o alterar la variable independiente (Aditivo Sika Plastiment TM 40) y se analizó y determinó los cambios o alteraciones que se producen y/o generan en la variable dependiente (características del hormigón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ).

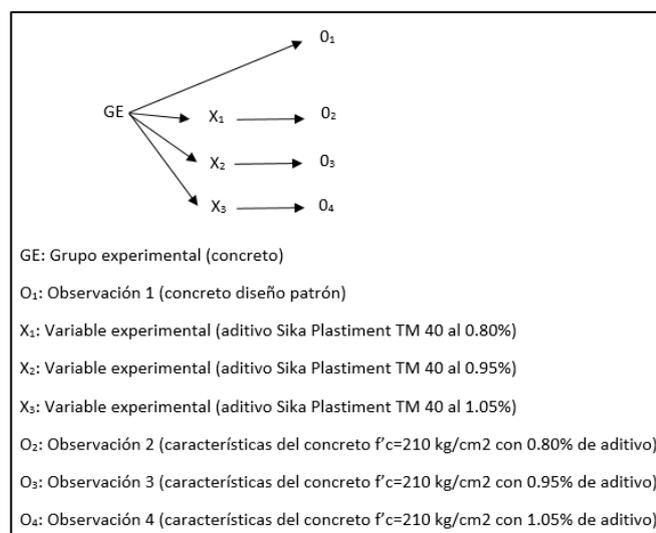


Figura 1. Esquema de diseño

Nivel de investigación: El nivel de la investigación es descriptiva puesto que basados en la recolección o recopilación de información o datos se propone y se intenta desarrollar la misma para probar o aclarar una hipótesis que está relacionada con el tema que se está investigando.<sup>35</sup> Durante la investigación se lograron desarrollar varios ensayos con el fin de poder determinar cuál fue el efecto que se produjo en el concreto después de haber logrado incorporar aditivo Sika Plastiment TM 40 en diferentes dosificaciones a la mezcla de concreto y de esta manera lograr probar la hipótesis propuesta originalmente.

Enfoque de investigación: El enfoque de la investigación viene a ser un enfoque cuantitativo porque la recopilación de datos y la investigación se utilizan con miras a probar y/o validar diversas hipótesis propuestas y/o propuestas inicialmente.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Las variables son todo aquello que puede ser medido, controlado y/o estudiado en el desarrollo de una investigación, según sus características numéricas, pueden ser cuantitativas o cualitativas y dependiendo de sus criterios metodológicos dependientes e independientes, por definición conceptual es la definición que encuentras en los libros o diccionarios sin embargo la definición operacional señalan que es necesario medir un conjunto de acciones o actividades.<sup>36</sup> Como se mencionó anteriormente en el estudio, hay dos variables, la independiente como el aditivo Sika Plastiment TM 40 y la que depende como las propiedades del hormigón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Población

Viene a ser un grupo contable o infinito de unidades de estudio que comprende un conjunto de individuos, cosas, situaciones o eventos que poseen algunas características iguales medibles que logran constituir una unidad para estudiar.<sup>37</sup>

En esta investigación, donde se analiza y estudia los efectos o cambios que se generan en el concreto después de haberse agregado aditivo Sika Plastiment TM 40 en el preparado de la mezcla para mejorar las cualidades y/o características del hormigón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se llevaron a cabo algunos ensayos correspondientes donde la población incluía a todas las muestras de hormigón de diseño patrón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con y con la dosificaciones de incorporación de adición de aditivo Sika Plastiment TM 40 al 0.80%, 0.95% y 1.05% según el peso del cemento que constituye en la mezcla.

### Muestra

Se entiende que viene a ser una parte selecta de la población que posee y cuenta con todas las similitudes o igualdades que hacen factible la investigación, y su selección depende directamente de la calidad y de su alcance de la investigación sobre esa comunidad.<sup>38</sup>

En la actual investigación, el valor de la muestra estuvo conformada por 40 unidades de probetas cilíndricas, las cuales fueron moldeadas a partir de la mezcla de hormigón de diseño  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , 9 unidades de probetas de diseño patrón (sin la incorporación de aditivo Sika Plastiment TM-40), 9 probetas con aditivo Sika Plastiment TM-40 agregado al 0.80% dependiendo la cantidad del cemento presente en la mezcla, 9 probetas con aditivo Sika Plastiment TM-40 agregado al 0.95% según la cantidad de cemento presente en la pasta, 9 probetas con aditivo Sika Plastiment TM-40 agregado al 1.05% según el peso del cemento presente en la mezcla donde a todas las anteriormente indicado se le practicó la prueba de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días. 1 probeta de diseño patrón (sin incorporar aditivo Sika Plastiment TM-40), 1 probeta con aditivo Sika Plastiment TM-40 agregado al 0.80% según la cantidad de cemento presente en la pasta, 1 probeta con aditivo Sika Plastiment TM-40 agregado al 0.95% según el peso del cemento presente en la mezcla, 1 probeta con aditivo Sika Plastiment TM-40 agregado al 1.05% según la cantidad de cemento presente en la pasta donde se pudo practicar el ensayo para evidenciar su densidad, así como su absorción y finalmente el porcentaje de vacíos en el concreto endurecido.

**Tabla 1.** Probetas cilíndricas para ensayo de resistencia a la compresión.

Probetas cilíndricas	Muestras			Parcial
	7 días	14 días	28 días	
Concreto diseño patrón	3	3	3	9
0.80 % Sika Plastiment TM-40	3	3	3	9
0.95 % Sika Plastiment TM-40	3	3	3	9
1.05 % Sika Plastiment TM-40	3	3	3	9
Total				36

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Probetas cilíndricas para ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido.

Probetas cilíndricas	Muestras	Parcial
Concreto diseño patrón	1	1
0.80 % Sika Plastiment TM-40	1	1
0.95 % Sika Plastiment TM-40	1	1
1.05 % Sika Plastiment TM-40	1	1
Total	4	

Fuente: Elaboración propia

### Muestreo

En cuanto al muestreo, el elaborado dentro de la presente investigación es no probabilístico porque los criterios del investigador interfieren en la selección de la muestra.<sup>39</sup> Durante la investigación se tomaron las cualidades y/o características de diseño de cada muestra cilíndrica de concreto.

### Unidad de análisis

Para la presente investigación, se señala que la unidad de análisis estas siendo catalogada como una de las partes más relevantes del proyecto. Teniendo como base el título de “Incorporación de aditivo Sika Plastiment TM 40 para mejorar las características del hormigón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas - Lima 2021” donde a la vez se puedo determinar que la unidad a estudiar o analizar fueron las probetas cilíndricas de hormigón en tu totalidad.

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

#### Técnicas e instrumentos

Los métodos utilizados en la recopilación de datos son métodos específicos de recopilación de datos o información, y las herramientas utilizadas en la recopilación de datos son recursos establecidos para almacenar o registrar datos.<sup>40</sup> En el estudio se utilizó como medios técnicos la observación directa y la observación experimental, y las herramientas de recolección de datos son el formulario de recopilación de información y el formulario donde se logra evidenciar los resultados que se obtienen luego de realizar un ensayo de laboratorio.

**Tabla 3.** *Técnicas e instrumentos*

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Porcentaje de aditivo Sika Plastiment TM-40	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Trabajabilidad del concreto	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Resistencia a la compresión del concreto	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
pH del concreto	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

#### Validez

La validez de una investigación se caracteriza en garantizar que las cantidades o resultados obtenidos, posterior a los ensayos sean el producto de los cambios y/o efectos que altera la variable independiente con relación a la variable dependiente.<sup>41</sup> Para el presente proyecto se está apoyando para su validación en las normas técnicas peruanas, así como internacionales en cuanto a los resultados o ensayos en el laboratorio. Así mismo se está apoyando en la validación de expertos quienes poseen un juicio de validación de la investigación y lo aprueban.

#### Confiabilidad

Se validó cada instrumento requerido para la encuesta, tomando como métrica la índice kappa, y se analizó y/o evaluó el consenso entre los profesionales y expertos. Se obtuvo como resultado del índice kappa que es de 1.00 y explica la presencia de gran acuerdo en que las herramientas son válidas y adecuadas para su ejecución.

**Tabla 4.** *Escala del coeficiente Kappa.*

<b>Coeficiente de Kappa</b>	<b>Fuerza de acuerdo</b>
<0.00	Pobre
0.00-0.20	Leve
0.21-0.40	Débil
0.41-0.60	Moderado
0.61-0.80	Buena
0.81-1.00	Muy buena

Fuente: (Landis & Koch, 2010)

### **3.5. Procedimientos**

La información sustraída en su totalidad con referencia al tema del uso de aditivo Sika Plastiment TM 40 o aditivo con características similares en cuanto al empleo de aditivo para mejorar las cualidades y/o características de un hormigón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> fue recopilada y almacenada guiándonos de una cantidad proporcional de tesis nacionales e internacionales, artículos científicos igualmente nacionales e internacionales, libros que fueron usados a manera de apoyo, folletos y fichas técnicas de aditivos similares en general. Por otro lado, con fines de investigación, se realizaron pruebas de trabajabilidad del concreto, resistencia a la compresión del concreto y absorción de agua, pruebas de densidad y porosidad (poros) del concreto para comparar entre cualquier tipo de concreto y cualquier relación de aditivos. Se recomienda utilizar Sika Plastiment TM 40 más en hormigones superplastificante.

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

Los métodos de análisis de datos en los estudios se dividen en estadística descriptiva y estadística inferencial. Por concepto se define que una estadística descriptiva es la que nos ayuda a desarrollar y presentar datos o información de manera más organizada y adecuada a través de resúmenes, tablas o figuras. Las estadísticas inferenciales nos ayudaron a definir conclusiones de manera general con referencia a la población partiendo del desarrollo de estudios de encuestas. Durante la presente investigación, los resultados finales de las pruebas se obtienen para desarrollar la trabajabilidad, prueba de resistencia a la compresión y prueba

de absorción, densidad y la cantidad de vacíos que presenta el concreto endurecido. Se recolectaron, reglamentaron y probaron las combinaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% de aditivos de Sika Plastiment TM 40 validando cual fue su influencia en el hormigón cuyo diseño es  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$

### **3.7. Aspectos éticos**

La información recopilada para respaldar este proyecto de investigación se cita como se describe en el Manual de ISO. Además, los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio han sido debidamente aprobados y validados por expertos de la industria. También para darle un mayor peso se adiciona como anexo el resultado obtenido después de pasar la presente investigación en el programa TURNITIN, cuyo fin es poder determinar el porcentaje de plagio de cualquier investigación y validez que la misma cumpla con los derechos de auditoría.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Zona de estudio

#### Ubicación

Para temas de investigación, el lugar donde se lleva a cabo la presente investigación es en el distrito de Comas, el cual se encuentra ubicado en el km 23 de la panamericana norte del departamento de Lima.

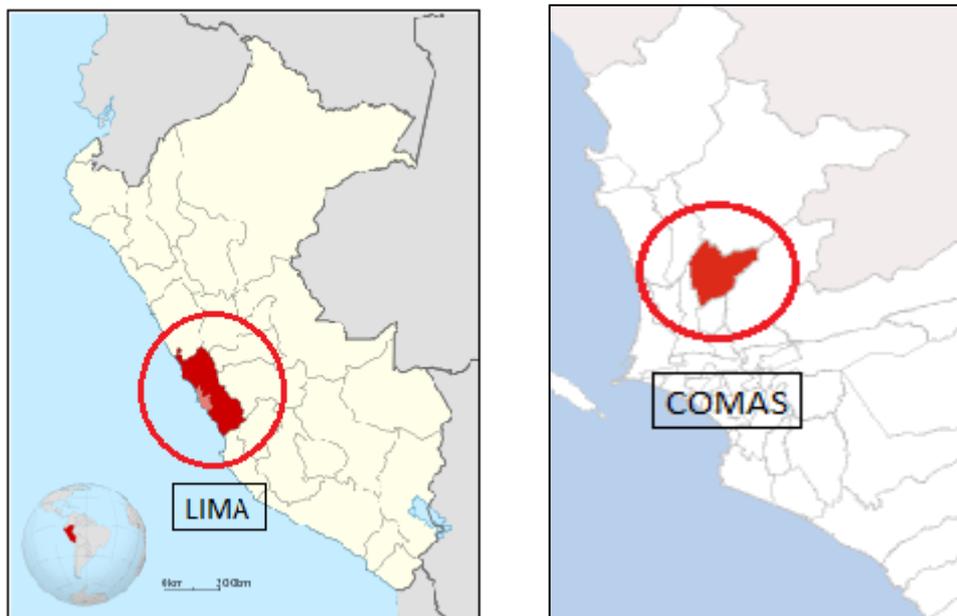


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio

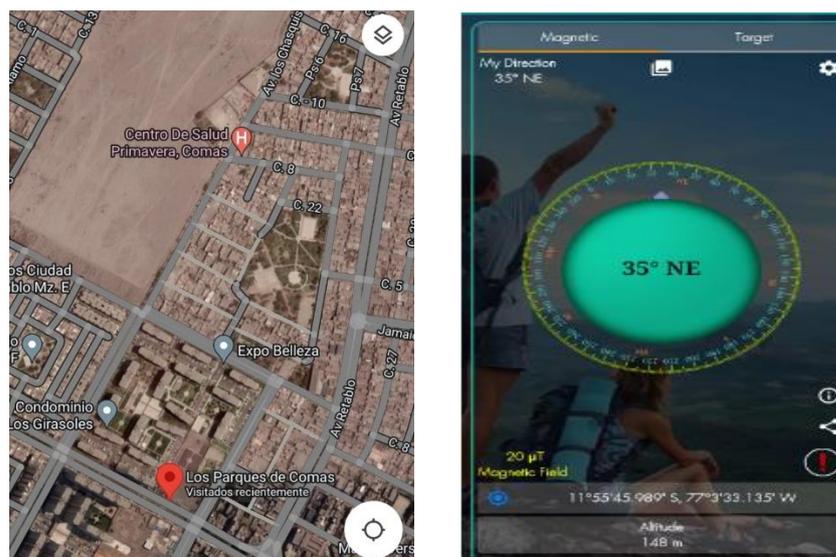


Figura 3. Georreferenciación de la zona de estudio

## 4.2 Trabajos previos

Se realizó ensayos físicos de los agregados para el concreto y el diseño de concreto.

**Tabla 5.** Reporte de granulometría del agregado grueso

AGREGADO GRUESO USO # 67							
MALLA		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acm. (%)	% pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.6 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	13.60	0.34	0.34	99.96	90.00	79.00
1/2"	12.70 mm	1399.4	35.07	35.41	64.59	50.00	55.00
3/8"	9.53 mm	1386.1	34.74	70.15	29.85	20.00	10.00
4"	4.75 mm	1090.5	27.33	97.49	2.51	0.00	5.00
8"	2.36 mm	78.9	1.98	99.46	0.54	0.00	0.00
16"	1.18 mm	0.0	0.0	99.46	0.54	0.00	0.00
30"	0.59 mm	0.0	0.0	99.46	0.54	0.00	0.00
50"	0.30 mm	0.0	0.0	99.46	0.54	0.00	0.00
100"	0.15 mm	0.0	0.0	99.46	0.54	0.00	0.00
200"	0.07 mm	0.0	0.0	99.46	0.54	0.00	0.00
FONDO	0.01 mm	21.40	0.54	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.** Características físicas del agregado grueso

Características	Valor
P. Especif. De Masa Seco ( $gr/cm^3$ )	2.58
P. Especif. De Masa S S S ( $gr/cm^3$ )	2.61
P. Especif. De Masa Aparente ( $gr/cm^3$ )	2.69
P. unitario Compactado ( $kg/m^3$ )	1602
P. unitario Suelto ( $kg/m^3$ )	1463
Humedad de absorción (%)	0.63
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Mínimo Nominal	3/4"
Modulo de Finesa	6.65
%<Malla N° 200 (0.75 $\mu m$ )	1.31

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.** Reporte de granulometría del agregado fino

AGREGADO GRUESO USO # ARENA GRUESA							
MALLA		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.6 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
4"	4.75 mm	14.9	2.15	2.15	97.85	95.00	100.00
8"	2.36 mm	39.3	5.67	7.81	92.19	80.00	100.00
16"	1.18 mm	121.4	S/ 17.50	25.32	74.68	50.00	100.00
30"	0.59 mm	159.9	S/ 23.05	48.37	51.63	25.00	85.00
50"	0.30 mm	179.3	S/ 25.85	74.22	25.78	5.00	60.00
100"	0.15 mm	152.0	S/ 21.91	96.14	3.86	0.00	30.00
FONDO	0.01 mm	26.80	3.86	3.86	0.00	-	-

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8.** Características físicas del agregado fino

Características	Valor
P. Espesif. De Masa Seco ( $gr/cm^3$ )	2.54
P. Espesif. De Masa S S S ( $gr/cm^3$ )	2.61
P. Especif. De Masa Aparente ( $gr/cm^3$ )	2.69
P. unitario Compactado ( $kg/m^3$ )	1853
P. unitario Suelto ( $kg/m^3$ )	1587
Absorción (%)	2.00
Tamaño Máximo	-
Tamaño Mínimo Nominal	-
Modulo de Finesa	2.54
%<Malla N° 200 (0.75 $\mu m$ )	6.73

Fuente: Elaboración propia

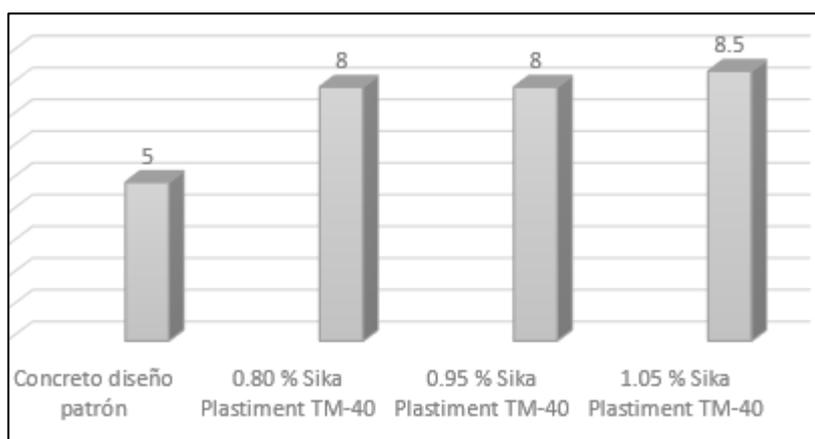
### 4.3 Efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la trabajabilidad del hormigón $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021.

Para determinar los cambios que se generan con el uso del aditivo Sika Plastiment TM 40 en cuanto a la trabajabilidad del concreto se realizó la medición del asentamiento, empleando para ello el cono de Abrams tomando como referencia lo señalado en la norma NTP 339.035 a la muestra patrón y dosificaciones 0.80%, 0.95% y 1.05% de aditivo obteniéndose la siguiente tabla:

**Tabla 9.** Resultado del ensayo de asentamiento de concreto

Identificación del espécimen	Asentamiento (pulg.)
Concreto diseño patrón	5
0.80 % Sika Plastiment TM-40	8
0.95 % Sika Plastiment TM-40	8
1.05 % Sika Plastiment TM-40	8.5

Fuente: Elaboración propia



*Figura 4.* Slump del diseño patrón y dosificaciones

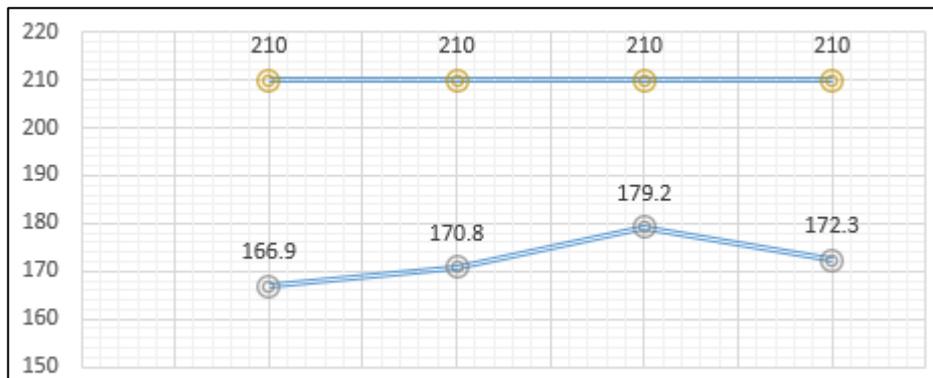
### 4.4 Efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la resistencia a la compresión del hormigón $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021.

Para determinar los cambios que se generan con el uso del aditivo Sika Plastiment TM 40 en la resistencia a la compresión del concreto se realizó el ensayo estándar para determinar la resistencia a la compresión del concreto, según lo señalado en la norma NTP 339.034 / ASTM C39 a la muestra patrón y dosificaciones 0.80%, 0.95% y 1.05% a las edades de 7, 14 y 28 días y se obtuvo como resultado:

**Tabla 10.** Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 07 días.

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima Kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo promedio Kg/cm <sup>2</sup>	F'c diseño Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c
Patrón	7	13075.0	78.5	166.5	166.9	210	79.5
Patrón	7	13096.0	78.5	166.7			
Patrón	7	13148.0	78.5	167.4			
0.80% Sika Plastiment	7	13354.0	78.5	170.0	170.8	210	81.4
0.80% Sika Plastiment	7	13298.0	78.5	169.3			
0.80% Sika Plastiment	7	13594.0	78.5	173.1			
0.95% Sika Plastiment	7	14096.0	78.5	179.5	179.2	210	85.3
0.95% Sika Plastiment	7	14127.0	78.5	179.9			
0.95% Sika Plastiment	7	13986.0	78.5	178.1			
1.05% Sika Plastiment	7	13523.0	78.5	172.2	172.3	210	82.1
1.05% Sika Plastiment	7	13423.0	78.5	170.9			
1.05% Sika Plastiment	7	13653.0	78.5	173.8			

Fuente: Elaboración propia



*Figura 5.* Curva de maduración del concreto a los 07 días

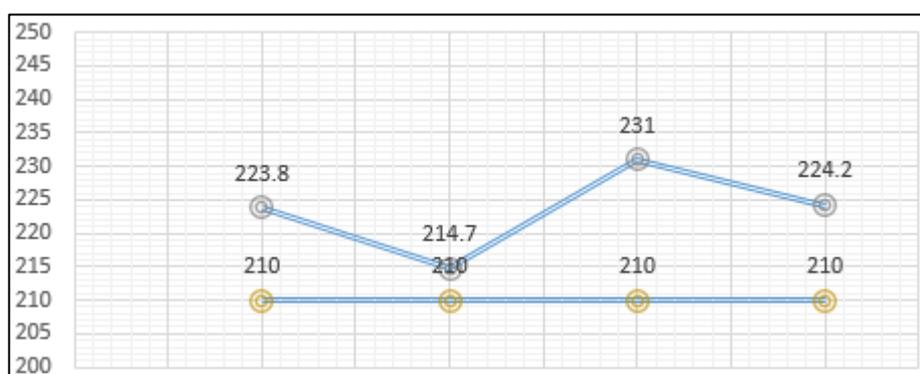
Para poder determinar el comportamiento del concreto se procedió a realizar una curva de maduración del mismo, para esto se tomó como base no solo el concreto de diseño patrón sino también el concreto con las dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05%, se ingresó a una misma base de datos para poder determinar el comportamiento individual de cada uno y la diferencia que existía entre uno y otro, por ello se realizó la rotura de los testigos de concreto a los 07 días de haber sido

vaciado el concreto pudiéndose observar que el concreto que ha adquirido o ganado mayor cantidad de resistencia es el que dentro de su preparación posee incorporado aditivo Sika Plastiment TM 40 al 0.95% con respecto a los demás dentro de su preparado.

**Tabla 11.** Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima Kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo promedio Kg/cm <sup>2</sup>	F'c diseño Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c
Patrón	14	17849.0	78.5	227.3	223.8	210	106.5
Patrón	14	17549.0	78.5	223.4			
Patrón	14	17326.0	78.5	220.6			
0.80% Sika Plastiment	14	16965.0	78.5	216.0	214.7	210	102.2
0.80% Sika Plastiment	14	16869.0	78.5	214.8			
0.80% Sika Plastiment	14	16749.0	78.5	213.3			
0.95% Sika Plastiment	14	17986.0	78.5	229.0	231.0	210	110
0.95% Sika Plastiment	14	18246.0	78.5	232.3			
0.95% Sika Plastiment	14	18201.	78.5	231.7			
1.05% Sika Plastiment	14	17546.0	78.5	223.4	224.2	210	106.8
1.05% Sika Plastiment	14	17623.0	78.5	224.4			
1.05% Sika Plastiment	14	17658.0	78.5	224.8			

Fuente: Elaboración propia



*Figura 6.* Curva de maduración del concreto a los 14 días

Para poder determinar el comportamiento del concreto se procedió a realizar una curva de maduración del mismo, para esto se tomó como base no solo el concreto de diseño patrón sino también el concreto con las dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05%, se ingresó a una misma base de datos para poder determinar el comportamiento individual de cada uno y la diferencia que existía entre uno y otro, por ello se realizó la rotura de los testigos de concreto a los 14 días de haber sido vaciado el concreto pudiéndose observar que el concreto que ha adquirido o ganado mayor cantidad de resistencia es el que dentro de su preparación posee incorporado aditivo Sika Plastiment TM 40 al 0.95% con respecto a los demás dentro de su preparado.

**Tabla 12.** Resultado del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima Kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo promedio Kg/cm <sup>2</sup>	F'c diseño Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c
Patrón	28	19326.0	78.5	246.1	245	210	116.2
Patrón	28	19023.0	78.5	242.2			
Patrón	28	19143.0	78.5	243.7			
0.80% Sika Plastiment	28	19201.0	78.5	244.5	245.6	210	116.9
0.80% Sika Plastiment	28	19323.0	78.5	246.0			
0.80% Sika Plastiment	28	19352.0	78.5	246.4			
0.95% Sika Plastiment	28	21023.0	78.5	267.7	268.7	210	128.0
0.95% Sika Plastiment	28	21306.0	78.5	271.3			
0.95% Sika Plastiment	28	20986.0	78.5	267.2			
1.05% Sika Plastiment	28	19845.0	78.5	252.7	250.6	210	119.3
1.05% Sika Plastiment	28	19456.0	78.5	247.7			
1.05% Sika Plastiment	28	19747.0	78.5	251.4			

Fuente: Elaboración propia

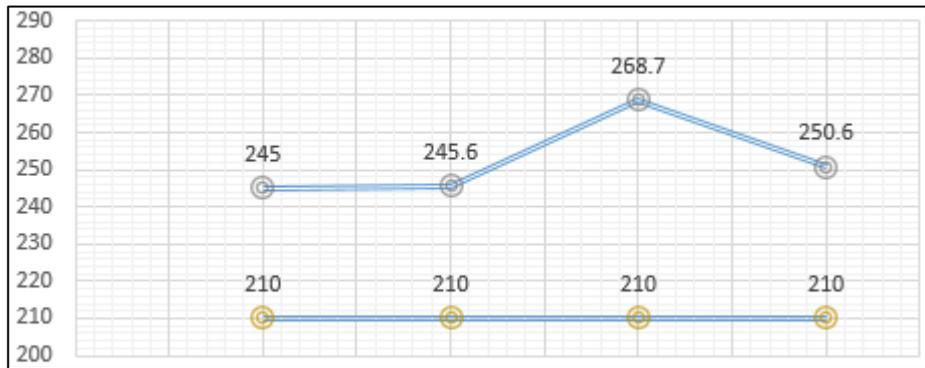


Figura 7. Curva de maduración del concreto a los 28 días

Finalmente, para poder determinar el comportamiento del concreto se procedió a realizar una curva de maduración del mismo, para esto se tomó como base no solo el concreto de diseño patrón sino también el concreto con las dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05%, se ingresó a una misma base de datos para poder determinar el comportamiento individual de cada uno y la diferencia que existía entre uno y otro, por ello se realizó la rotura de los testigos de concreto a los 28 días de haber sido vaciado el concreto pudiéndose observar que el concreto que ha adquirido o ganado mayor cantidad de resistencia es el que dentro de su preparación posee incorporado aditivo Sika Plastiment TM 40 al 0.95% con respecto a los demás dentro de su preparado.

#### 4.5 Efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en las propiedades físicas del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021.

Tabla 13. Resultado de las propiedades físicas del concreto endurecido.

Resultados	Patrón	0.80%	0.95%	1.05%
Absorción	6.45	5.5	4.8	5.6
Densidad	2.127	2.036	2.103	2.124
% vacíos	14	12.5	11.8	12.8

Fuente: Elaboración propia

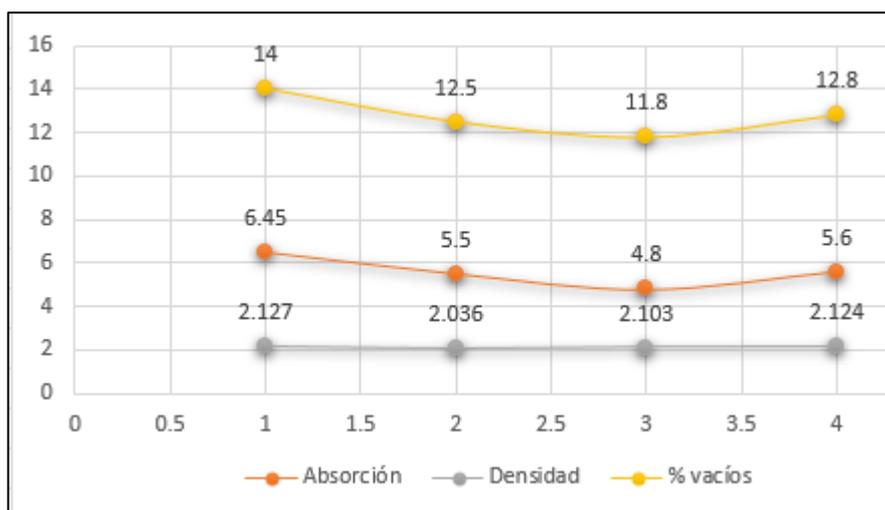


Figura 8. Curva de propiedades físicas del concreto endurecido

Una vez concluido el ensayo que se emplea para determinar la variación de las propiedades como la absorción, la densidad, así como la cantidad de vacíos que están presente en el concreto endurecido se estableció que el efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 es reducir los mismos, de tal manera que los resultados obtenidos mostraron que con la incorporación del aditivo al 0.95% se reduce el porcentaje de vacíos, así como la absorción y densidad en el concreto endurecido.

#### 4.6 Contrastación de hipótesis

**Contraste de hipótesis específico 1:** Aditivo Sika Plastiment Tm 40 y trabajabilidad.

H<sub>0</sub>: El aditivo no influye notoriamente en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

H<sub>a</sub>: El aditivo influye notoriamente en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

En los valores obtenidos en cuanto a la trabajabilidad del concreto se observó luego de realizar la medición del asentamiento, empleando para ello el cono de Abrams, que la influencia que genera la incorporación del aditivo entre el diseño patrón y sus dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% de incorporación de aditivo Sika Plastiment TM 40 según la cantidad del cemento presente en la pasta; presentó como resultado en el diseño patrón un asentamiento de 5", mientras que para las dosificaciones el Slump se encontró entre 8" y 8.5", haciendo de esta manera que

el concreto sea más fluido al momento del vaciado y no se presenten problemas en el vaciado, y minimizando la presencia de patologías (segregaciones y cangrejeras) en un Post vaciado.

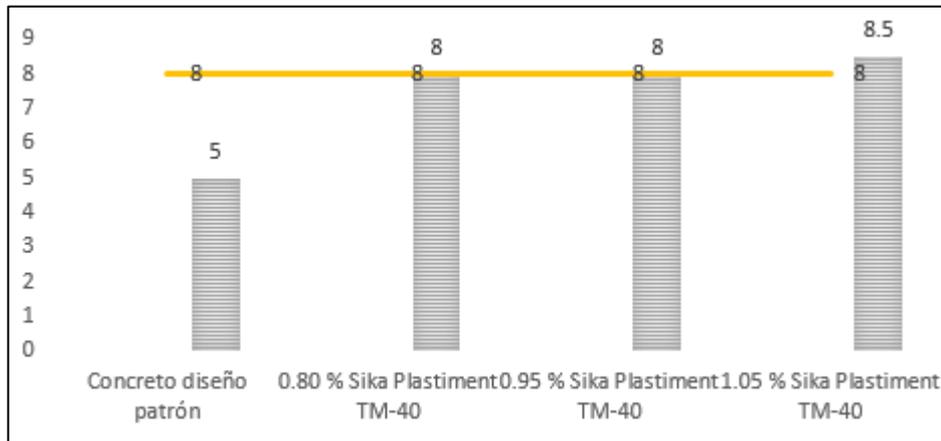


Figura 9. Slump diseño patrón / dosificaciones

**Contraste de hipótesis específico 2:** Aditivo Sika Plastiment Tm 40 y resistencia a la compresión.

H<sub>0</sub>: El aditivo no influye notoriamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

H<sub>a</sub>: El aditivo influye notoriamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

En los valores obtenidos en cuanto a la resistencia a la compresión del hormigón se pudo observar una vez culminados los ensayos de rotura de probetas que existe un grado de influencia notoria comparando el diseño patrón con las dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% de incorporación de aditivo Sika Plastiment TM 40 según la cantidad del cemento presente en la pasta, así también se aprecia que entre las dosificaciones existe una variación entre las mismas logrando sobresalir aquella que dentro de su composición o preparación poseía un 0.95 % de aditivo.

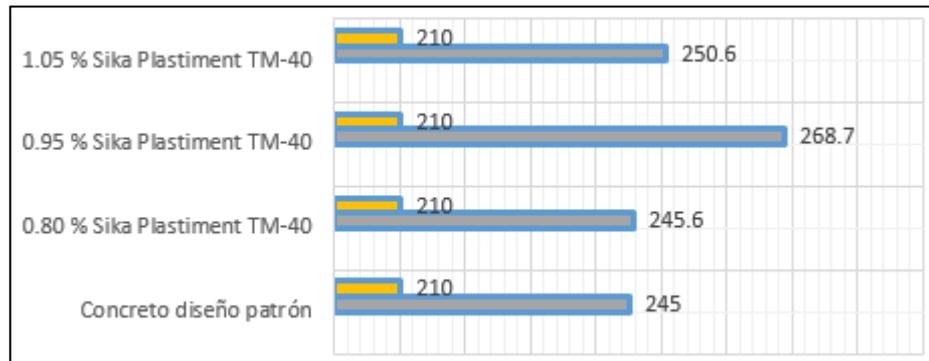


Figura 10. Mejora de resistencia con incorporación del aditivo

**Contraste de hipótesis específico 3:** Aditivo Sika Plastiment Tm 40 y propiedades físicas del concreto endurecido.

H<sub>0</sub>: El aditivo no influye notoriamente en las propiedades físicas del concreto endurecido  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

H<sub>a</sub>: El aditivo influye notoriamente en las propiedades físicas del concreto endurecido  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

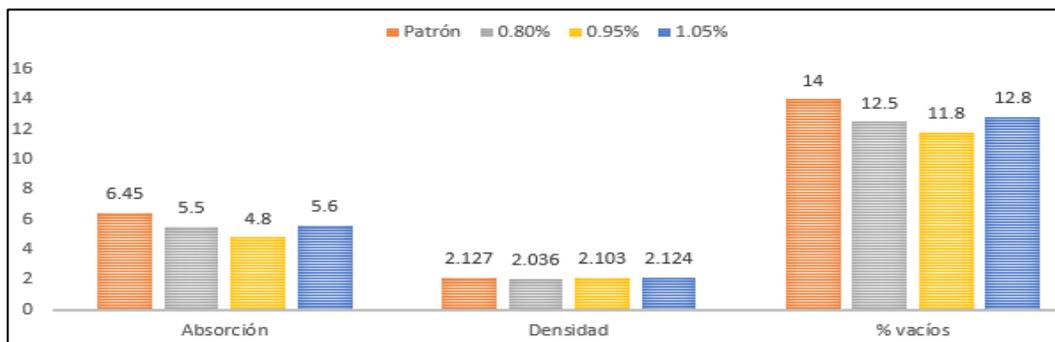


Figura 11. Mejora de propiedades físicas del concreto endurecido

En los resultados obtenidos con referencia a la absorción, densidad y porcentaje de vacíos del concreto endurecido se observó y determinó luego de realizar los ensayos físicos que la influencia que esta genera es notoria y existe variación comparando el diseño patrón y las dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% de incorporación de aditivo Sika Plastiment TM 40 según cantidad del cemento presente en la pasta, presentando un mejor resultado cuando la incorporación del aditivo es de 0.95%.

## V. DISCUSIÓN

Cáceres Gonzales, K. & Reyes Gómez Sh. (2019). Tiene como objetivo mejorar la resistencia a la compresión del hormigón  $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando Sika Plastiment HE-98. La metodología usada fue de tipo aplicada con diseño experimental, empleándose para ello un diseño patrón y proporciones de 0.5%, 0.80% y 1.0% de aditivo superplastificante presente en la mezcla de hormigón y realizar ensayos de resistencia a la compresión de 7, 14 y 28 días. Obteniéndose como resultado de las pruebas de compresión después de 28 días que el diseño estándar es de  $284 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición de 0,5 % de aditivo, la resistencia alcanzada es de  $306 \text{ kg/cm}^2$  con la inclusión de 0,8 % de aditivo, una resistencia de  $276 \text{ kg/cm}^2$  se consiguió y finalmente, tras añadir un 1% de aditivo, se consiguió una resistencia de  $246 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluyó que la adición de la mezcla de Sika Plastiment HE-98 a una dosis de 0.5% aumentó la resistencia a la compresión del concreto  $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$  en un 10%, mientras que la dosis fue de 0.8% y disminuyó en un 1.1% la resistencia a la compresión. de hormigón. Por lo anterior, la comparación es muy similar puesto que se aprecia que la resistencia a la compresión del concreto considerando la incorporación de un aditivo mejora notoriamente con valores menores al 1.00%

Blumen Carrera, R (2019). Su propósito es determinar cómo se ve afectada la permeabilidad del hormigón cuando se utiliza Sika Plastiment HE-98. La metodología empleada es de tipo experimental, empleándose para ello un diseño patrón y dosificaciones de aditivo Sika Plastiment HE-98 de 0.4% y 1.0%, así como agregados gruesos de  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{8}$ " presente en la mezcla. Obteniéndose como resultado es un concreto agregado de  $\frac{3}{8}$ " con 1.0% de Sika Plastiment HE-98 que permite que fluya más agua a través de los poros del concreto que el concreto con agregado de  $\frac{1}{2}$ " con adición del aditivo Sika Plastiment HE-98 al 1.0%. La conclusión es que la adición de Sika Plastiment HE-98 tuvo un efecto positivo en el concreto, dándole mayor resistencia al concreto y permitiendo que el agua fluya bien dentro de los especímenes ensayados. Por lo anterior, la comparación es muy similar puesto que se aprecia que la resistencia a la compresión del concreto, así como la porosidad del mismo se ven mejorados con la incorporación de un aditivo cuyo valor es menores al 1.00%

Chero Sánchez, C & Seclén Pérez, J (2019). Tiene como finalidad es evaluar las propiedades del hormigón con los aditivos Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast en construcciones especiales. El método utilizado fue un proyecto experimental utilizando formulaciones estándar mixtas y mixtas con Chema Plast y Sika Plastiment HE-98 en concentraciones de 0,3 %, 0,5 % y 0,7 % para resistencias de 420 kg/cm<sup>2</sup>, 450 kg/cm<sup>2</sup> y 500kg/cm<sup>2</sup>. Obteniéndose como resultado que el diseño para resistencia 420 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días es de 422.54 kg/cm<sup>2</sup>, 426.48 kg/cm<sup>2</sup> y 387.79 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la incorporación del aditivo, para el diseño 450 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días es de 453.41 kg/cm<sup>2</sup>, 457.31 kg/cm<sup>2</sup> y 417.33 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño 500 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días es de 528.66 kg/cm<sup>2</sup>, 510.84 kg/cm<sup>2</sup> y 452.51 kg/cm<sup>2</sup>. La conclusión es que se obtuvieron mejores resultados usando el aditivo Sika Plastiment HE 98 con la dosificación de 0.5% presente en la mezcla de concreto. Por lo anterior, la comparación es muy similar puesto que se aprecia que la resistencia a la compresión del concreto considerando la incorporación de un aditivo mejora notoriamente con valores menores al 1.00%

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1.** La influencia que genera dentro del concreto la incorporación de aditivo sika Plastiment TM 40 a las cualidades y/o características del concreto es positiva puesto que ayuda a mejorar sus características de diseño, logrando de esta manera mejorar las propiedades mecánicas, así como también las propiedades físicas en estado fresco y endurecido. Dentro de las propiedades mecánicas se pudo apreciar que esta gana mayor resistencia, dentro de las propiedades físicas en estado fresco la mejora del Slump, ya que al vaciarse el concreto en elementos esbeltos ayuda bastante a que el resultado final sea el óptimo y dentro de las propiedades físicas en estado endurecido disminuye la densidad, así como la cantidad de vacíos y su capacidad de absorción, logrando de esta manera aumentar la vida útil del mismo
- 2.** El efecto que genera dentro del concreto en estado fresco la incorporación de aditivo sika Plastiment TM 40 a las cualidades y/o características con dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% es alterar su trabajabilidad positivamente lográndose mejorar su Slump sin afectar sus otras características ya que al vaciarse el mismo en estructuras esbeltas ayuda a mejorar su proceso de vaciado así como lograr disminuir que en el desencofrado aparezcan patologías como cangrejas o segregaciones que afecten estructuralmente a cualquier elemento vaciado
- 3.** El efecto que genera dentro del concreto en estado endurecido la incorporación de aditivo sika Plastiment TM 40 a las cualidades y/o características con dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% es mejorar su propiedad mecánica la cual es mejorar su resistencia con referencia a su diseño patrón. De esta manera se puede garantizar que las incorporaciones de aditivo dentro de los parámetros de estudios son adecuadas en caso se quiera mejorar o alterar positivamente esta propiedad.
- 4.** El efecto que genera dentro del concreto en estado endurecido la incorporación de aditivo sika Plastiment TM 40 a las cualidades y/o características con

dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% es mejorar su propiedad física en estado endurecido como su grado de absorción, su densidad y la cantidad de vacíos con referencia a su diseño patrón logrando de esta manera un reducción en el grado de absorción, una reducción en su densidad y una reducción en la cantidad de vacíos que posee el concreto endurecido.

## VII. RECOMENDACIONES

- 1. Trabajabilidad del concreto.** Para el desarrollo de la actual investigación se logró analizar y experimentar con un concreto de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al que se le adiciono cantidades de aditivo Sika Plastiment en porcentajes o dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% según la cantidad del cemento presente para la pasta. Se pudieron realizar varios ensayos de asentamiento lográndose determinar después de los mismos que los valores o resultados óptimos de la adición de aditivo se encuentran entre el de 0.80%, 0.95% y 1.05%. Por ello se recomienda la incorporación de aditivo Sika Plastiment TM 40 en dosificación desde de 0.80%, 0.95% y 1.05% de acuerdo con la cantidad del cemento presente en la pasta para que de esta manera los resultados a obtener sean aquellos que logren beneficiar a un concreto.
- 2. Resistencia a la compresión del concreto.** Para el desarrollo de la actual investigación se logró analizar y experimentar con un concreto de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al que se le adiciono cantidades de aditivo Sika Plastiment en porcentajes o dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% según la cantidad del cemento presente para la pasta. Se pudieron realizar varios ensayos de compresión lográndose determinar después de los mismos que los valores o resultados óptimos de la adición de aditivo se encuentran entre el de 0.80%, 0.95% y 1.05%. Es por ello por lo que se recomienda la incorporación de Sika Plastiment TM 40 en dosificación que vayan desde 0.80%, 0.95% y 1.05% según el peso del cemento presente para obtener resultados que beneficien al concreto.
- 3. Absorción, densidad y porcentaje de vacíos del concreto.** Para el desarrollo de la actual investigación se logró analizar y experimentar con un concreto de diseño  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al que se le adiciono cantidades de aditivo Sika Plastiment en porcentajes o dosificaciones de 0.80%, 0.95% y 1.05% según la cantidad del cemento presente para la pasta. Se pudieron realizar ensayos de densidad, porcentaje de absorción y cantidad de vacíos, lográndose determinar después de los mismos que los valores o resultados óptimos de la adición de aditivo se encuentran entre el de 0.80%, 0.95% y 1.05%. Es por ello por lo que se recomienda la incorporación de Sika Plastiment TM 40 en dosificación que vayan

desde 0.80%, 0.95% y 1.05% según el peso del cemento presente para obtener resultados que beneficien al concreto

## REFERENCIAS

1. DARWIN D. DOLAN Ch. NILSON A. *Design of concrete structures*. 2016, Vol. 5. McGraw-Hill Education. Estados Unidos: pág. 1. ISBN 978-0-07-339794-8.
2. TANTAWI H. *Introduction to concrete technology*. 2015, Department of Civil Engineering. Arabia Saudita: pág. 1.
3. BORBON A. ALVAREZ J. RODRIGUEZ N. *Design and application of cellular concrete on a Mexican residential building and its influence on energy savings in hot climates: Projections to 2050*. 2020. Applied Sciences. México: pág. 1.
4. LAGUNA CHITE, Milagros. MAMANI ANTIPUERTA, Alonso y CRUZ ESPINOZA, Cesar. *Evaluación y diagnóstico de elementos de concreto localizados en ambiente marino del distrito de ITE, Tacna*. 2020. Vol. 2 Núm. 2. Ingeniería Investiga. Perú: pág. 455. ISSN-Online: 2708-3039.
5. BERNAL, C. *Metodología de la investigación*. Colombia: PEARSON, p. 104. 2006. ISBN 970-26-0645-4.
6. BERNAL, C. *Metodología de la investigación*. Colombia: PEARSON, p. 104. 2006. ISBN 970-26-0645-4.
7. ÑAUPAS, Humberto. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis*. Colombia: Ediciones de la U. pág 221. ISBN 978-958-762-876-0.
8. RODRIGUEZ, Carlos. *Eficiencia de aditivos impermeabilizantes por cristalización para el hormigón en Guayaquil*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Espíritu Santo, Ecuador, 2019.
9. LEON RIVERA, Andrés. REYES LOZANO, Cristian. *Incidencia del pH del agua de mezclado en la resistencia a la compresión de concreto hidráulico*.

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Colombia, 2018.

10. LIMON MEDINA, Jorge. *Estudio sobre tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto hidráulico para reducir su impermeabilidad al agua e incrementar su durabilidad*. Tesis para obtener el grado de maestro en ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 2016.
11. CACERES GONZALES, Karen. REYES GOMEZ, Sheyla. *Uso del aditivo Sika Plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $F_c'=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima, 2019*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, 2019.
12. BLUMEN CARRERA, Rodrigo. *Influencia de la aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 con el fin de mejorar la permeabilidad del concreto, trujillo 2019*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte, 2019.
13. CHERO SANCHEZ, Claudia. SECLLEN PEREZ, Juan. *Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Sika Plastiment HE-98 y Chema Plast en estructuras especiales, Lambayeque 2018*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Señor de Sipán, 2019.
14. CAMPOS, Neto. GEYER, A. *Effects of using chemical admixture with nanosilica in the consistency and mechanical strength of concrete*. 2019, Vol. 12 Núm. 2. IBRACON. Brasil: pág. 1. ISSN 1983-4195.
15. SHRIVASTAVA, A. MUNENDRA, Kumar. *Compatibility issues of cement with waterreducing admixture in concrete*. 2016, ELSEVIER, India: Pág. 1. ISSN 2213-0209.
16. DWIDARMA, Adelia. PICASSO, Joshua. *Analysis of concrete permeability with additional waterproofing admixture*. 2021, The Electrochemical Society, Indonesia: Pág. 2.

17. SUBA, U. SRINIVASAN. P. SAKTHIESWARAN, N. *A Review on Carbonation Study in Concrete*, 2016. IJIRST, India: Pág. 1. ISSN 2349-6010.
18. Norma NTE E0.60, 2009 pág 14.
19. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. *Design and control of concrete mixtures. Estados Unidos: America's Cement Manufacturers. Pág 1. 2016. ISBN 0-89312-217-3.*
20. SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. *Tecnología del concreto y del mortero*. Colombia: Bhandar Editores Ltda., 2001. Pág 19. ISBN 958-9247-04-0.
21. SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. *Tecnología del concreto y del mortero*. Colombia: Bhandar Editores Ltda., 2001. Pág 261. ISBN 958-9247-04-0.
22. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. *Design and control of concrete mixtures. Estados Unidos: America's Cement Manufacturers. Pág 147. 2016. ISBN 0-89312-217-3.*
23. Sika. *Ficha técnica*. Perú. 2019.
24. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. *Design and control of concrete mixtures. Estados Unidos: America's Cement Manufacturers. Pág 8. 2016. ISBN 0-89312-217-3.*
25. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. *Design and control of concrete mixtures. Estados Unidos: America's Cement Manufacturers. Pág 288. 2016. ISBN 0-89312-217-3.*
26. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. *Design and control of concrete mixtures. Estados Unidos: America's Cement Manufacturers. Pág 131. 2016. ISBN 0-89312-217-3.*
27. NTP 339.034 *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.*

28. ASTM C39/C39M-17. *Método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.*
29. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. *Design and control of concrete mixtures. Estados Unidos: America's Cement Manufacturers. Pág 276. 2016. ISBN 0-89312-217-3.*
30. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. *Design and control of concrete mixtures. Estados Unidos: America's Cement Manufacturers. Pág 3. 2016. ISBN 0-89312-217-3.*
31. Norma NTE E0.60, 2009 pág 167
32. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix, PANARESE, William y TANESI, Jussara. *Design and control of concrete mixtures. Estados Unidos: America's Cement Manufacturers. Pág 275. 2016. ISBN 0-89312-217-3.*
33. ÑAUPAS, Humberto. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis.* Colombia: Ediciones de la U. Pág 136. 2018. ISBN 978-958-762-876-0
34. ÑAUPAS, Humberto. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis.* Colombia: Ediciones de la U. Pág 349. 2018. ISBN 978-958-762-876-0
35. ARIAS, Fidias. *El proyecto de investigación.* Venezuela: Editorial Episteme. Pág 24. ISBN 980-07-8529-9.
36. HERNANDEZ, Roberto. *Metodología de la investigación.* México: McGRAW-HILL. Pág 32. 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0
37. ÑAUPAS, Humberto. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis.* Colombia: Ediciones de la U. Pág 334. 2018. ISBN 978-958-762-876-0.

38. ÑAUPAS, Humberto. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis*. Colombia: Ediciones de la U. Pág 335. 2018. ISBN 978-958-762-876-0.
39. ÑAUPAS, Humberto. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis*. Colombia: Ediciones de la U. Pág 342. 2018. ISBN 978-958-762-876-0.
40. ARIAS, Fidas. *El proyecto de investigación*. Venezuela: Editorial Episteme. Pág 67. ISBN 980-07-8529-9.
41. MUÑOZ, Carlos. *metodología de la investigación*. México: Progreso S.A de C.V, 2015. ISBN 9786074265422

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables						
Título: Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021						
Autor: BECERRA PARINANGO HEYNER						
VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE	Aditivo Sika Plastiment TM 40	El aditivo Sika Plastiment TM 40 es un aditivo para concretos que pueden ser empleados como plastificante, super plastificante y mantensor de trabajabilidad de mezclas de concreto según la dosificación utilizada. (SIKA, Ficha técnica del producto)	El aditivo Sika Plastiment TM 40 se incorporó durante la preparación de la mezcla de concreto en relación al peso del cemento presente en la mezcla	0.80% 0.95% 1.05%	Razón	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Descriptiva</p> <p>Enfoque de investigación: Cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación: Cuasi experimental</p>
DEPENDIENTE	características del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Las propiedades del concreto son sus características o cualidades básicas, las cuatro propiedades principales del concreto son la trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad (IMCYC, 2004)	Posterior a la incorporación el aditivo sika Plastiment TM 40 en la mezcla de concreto se realizaron ensayos donde se verificó como influyó en las características físicas del concreto fresco y endurecido y mecánicas del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Trabajabilidad del concreto	Razón	<p>Población: 40 probetas de concreto</p> <p>Muestra: 40 probetas de concreto</p>
				Resistencia a la compresión	Razón	<p>Muestreo: No probabilístico</p>
				Absorción, Densidad y porcentajes de vacíos	Razón	<p>Técnica: Observación experimental</p> <p>Instrumentos de investigación: Ficha de recolección de datos Ficha de resultado de laboratorio</p>

## Anexo 1: Matriz de consistencia

ANEXO 2: Matriz de consistencia							
Título : Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021							
Autor: BECERRA PARINANGO HEYNER							
Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	INDEPENDIENTE	Aditivo Sika Plastiment TM 40	Porcentaje del aditivo Sika Plastiment TM 40	0.80% 0.95% 1.05%	Ficha de recolección de datos
¿De qué manera influye la incorporación del aditivo Sika Plastiment TM 40 en las características del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021?	Evaluar la influencia de la incorporación del aditivo Sika Plastiment TM 40 en las características del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021	La incorporación del aditivo Sika Plastiment TM 40 influye positivamente en las características del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021					
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	DEPENDIENTE	características del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Propiedad física	Trabajabilidad del concreto	Ficha de resultados de laboratorio
¿En cuánto influye el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la trabajabilidad del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021?	Determinar el efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la trabajabilidad del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021	El aditivo Sika Plastiment TM 40 influye notoriamente en la trabajabilidad del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021					
¿En cuánto influye el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la resistencia a la compresión del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021?	Determinar el efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la resistencia a la compresión del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021	El aditivo Sika Plastiment TM 40 influye notoriamente en la resistencia a la compresión del concreto superplastificante $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021					
¿En cuánto influye el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la absorción, densidad y porcentaje de vacíos del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021?	Determinar el efecto que produce el aditivo Sika Plastiment TM 40 en la absorción, densidad y porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021	El aditivo Sika Plastiment TM 40 influye notoriamente en la absorción, densidad y porcentaje de vacíos del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021					
					propiedad mecánica	Resistencia a la compresión	Ficha de resultados de laboratorio
					Propiedad física	Absorción, Densidad y porcentajes de vacíos	Ficha de resultados de laboratorio

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Porcentaje de aditivo Sika Plastiment TM-40

"Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021"

Fecha: 13-04-2022

Numero de ficha: 2

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Comas

Parte B: Porcentaje de aditivo Sika Plastiment TM-40

0.80%	
0.95%	
1.05%	

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Cubas Calderon, Juan Anderson

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [X]

Grado: Maestro [ ] Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 278610

  
JUAN ANDERSON CUBAS CALDERON  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 278610

Firma y Sello



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Porcentaje de aditivo Sika Plastiment TM-40

"Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021"

Fecha: 13-04-2022

Numero de ficha: 2

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Comas

Parte B: Porcentaje de aditivo Sika Plastiment TM-40

0.80%	
0.95%	
1.05%	

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Ferreñán Dávila, Hugo Antonio

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [X]

Grado: Maestro [ ] Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 195054

  
HUGO ANTONIO FERREÑÁN DÁVILA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 195054

Firma y Sello



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Porcentaje de aditivo Sika Plastiment TM-40

“Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Comas - Lima 2021”

Fecha: 13-04-2022

Numero de ficha: 3

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Comas

Parte B: Porcentaje de aditivo Sika Plastiment TM-40

0.80%	
0.95%	
1.05%	

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Guio Sivipaucar, Juan Diego

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 269183

  
-----  
JUAN DIEGO  
GUIO SIVIPAUCAR  
Ingeniero Civil  
CIP N° 269183

Firma y Sello

Anexo 4: Validez por juicio de expertos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Facultad de Ingeniería Civil  
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

"Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021"

Parte A: Datos del experto

- Apellidos y Nombres : Caban Calderon, Shen Andersson
- Grado académico : Titulado
- Título profesional : Ingeniero Civil
- N° de registro CIP : 27.8610

Parte B: Aspectos a considerar

Puntuación

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una "X" la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

Validez

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión.
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

Especificaciones

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?			
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?			
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?			
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?			
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?			
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?			
	7 No existe ambigüedad en los indicadores			
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?			
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?			
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?			
	11 ¿Los indicadores son medibles?			
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?			
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?			
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?			
	15 No es necesario considerar otros campos			
<b>Total</b>				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Cubas Calderón, John Andersson

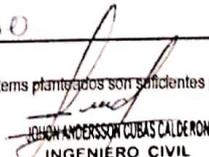
Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 278610

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 JOHN ANDERSSON CUBAS CALDERÓN  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 278610

Firma y Sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Facultad de Ingeniería Civil  
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

"Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021"

**Parte A: Datos del experto**

- Apellidos y Nombres : Ferrera Davila, Hugo Antonio
- Grado académico : Titulado
- Título profesional : Ingeniero Civil
- N° de registro CIP : 198054

**Parte B: Aspectos a considerar**

**Puntuación**

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una "X" la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

**Validez**

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión.
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

**Especificaciones**

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?			
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?			
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?			
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?			
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?			
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?			
	7 No existe ambigüedad en los indicadores			
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?			
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?			
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?			
	11 ¿Los indicadores son medibles?			
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?			
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?			
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?			
	15 No es necesario considerar otros campos			
<b>Total</b>				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Fernando Davila, Hugo Antonio

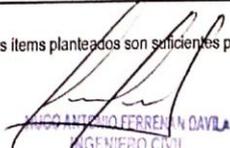
Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 195054

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 FERNANDO FERRELLAN DAVILA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 195054

Firma y Sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Facultad de Ingeniería Civil  
VALIDACIÓN POR EXPERTOS

“Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021”

**Parte A: Datos del experto**

- Apellidos y Nombres : *Guiso Siquipaucan, Juan Diego*.....
- Grado académico : *T.T. Tolado*.....
- Título profesional : *Ingeniero Civil*.....
- N° de registro CIP : *26.9183*.....

**Parte B: Aspectos a considerar**

**Puntuación**

En las siguientes páginas usted evalúa los instrumentos de recolección de datos para poder validarlos.

En las respuestas, por favor marque con una “X” la respuesta escogida entre las opciones que se presentan:

- 0. En desacuerdo
- 1. De acuerdo

**Validez**

- **Validez de contenido:** Corresponde a medir la variable o dimensión.
- **Validez de constructo:** Corresponde a medir el indicador planteado.
- **Validez de criterio:** Clasificar según las categorías establecidas.

**Especificaciones**

- Claridad
- Objetividad
- Consistencia
- Coherencia
- Pertinencia
- Suficiencia
- Relevancia

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		1	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		1	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		1	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		1	
	15 No es necesario considerar otros campos		1	
<b>Total</b>			<b>15</b>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Guio Sivipaucar, Juan Diego

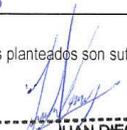
Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 269183

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 -----  
 JUAN DIEGO  
 GUIO SIVIPAUCAR  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 269183  
 Firma y Sello

## Anexo 5: Normativa

### Ensayos físicos de agregados

Método de prueba estándar para el análisis por tamizado de agregados finos y gruesos	ASTM C136
Método de Ensayo Normalizado para determinar la densidad aparente ("peso unitario") e índice de huecos en los agregados para concreto	ASTM C29
Método de prueba estándar para densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de gruesos	ASTM C127
Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino	ASTM C128
Diseño de mezcla de concreto	ACI 211

### Ensayos de laboratorio

Ensayo de asentamiento del concreto fresco	ASTM C143
Método de prueba estándar para la densidad, absorción y vacíos en el concreto endurecido	ASTM C642 / NTP 339.187
Ensayo para determinar la resistencia a la compresión de testigos de concreto	ASTM C39 / NTP 339.034

Anexo 6: Panel fotográfico

	
<p>Prueba de Slump 5"</p>	<p>Prueba de Slump 8.5"</p>
	
<p>Prueba de Slump 8"</p>	<p>Prueba de Slump 8"</p>



Probetas después del ensayo de compresión



Proceso del ensayo de rotura de probetas 1



Proceso del ensayo de rotura de probetas 2



Proceso del ensayo de rotura de probetas 3



Curado de probetas cilíndricas



Patología (Segregación)



Patología (Segregación)



Patología (Cangrejera)



Patología (Segregación)



Patología (Segregación)



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sika® Plastiment® TM-40

### ADITIVO POLIFUNCIONAL PARA CONCRETO

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Plastiment® TM-40 es un aditivo para concretos que puede ser empleado como plastificante, superplastificante y mantensor de trabajabilidad de mezclas de concreto según la dosificación utilizada.

Muy adecuado para plantas de concreto al obtener con un único aditivo tres efectos diferentes solo con la variación de la proporción del mismo.

Sika® Plastiment® TM-40 no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

#### USOS

Sika® Plastiment® TM-40 está particularmente indicado para:

- Todo tipo de concretos en especial los fabricados en plantas concretoras, con la ventaja de poder utilizarse como plastificante, superplastificante y mantensor de trabajabilidad del concreto (dependiendo de la aplicación).
- En concretos bombeados, porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.
- Se usa para hacer entregas de concreto a sitios distantes de la planta de concreto premezclado, no retardando el tiempo de fraguado del concreto.

- Puede ser usado en zonas con diferentes tipos de clima.
- Para elementos con alta cuantía de acero de refuerzo.
- Para encofrados dificultosos por su forma.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Facilita los vaciados en encofrados difíciles.
- Aumento de las resistencias mecánicas en todas sus edades.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite reducir agua de la mezcla, para lograr concretos fluidos. (dependiendo de la dosis y el tipo de cemento)
- Incrementa considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Proporciona una gran trabajabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- No mancha el concreto.
- Ofrece concreto de alta fluidez.

#### CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la Norma ASTM C-494, tipo D y Tipo G

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	Dispenser x1000L Cilindro x200L Granel x1L
<b>Apariencia / Color</b>	Pardo oscuro
<b>Vida Útil</b>	1 año.
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	Bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.

Hoja De Datos Del Producto  
Sika® Plastiment® TM-40  
Mayo 2019, Versión 02.01  
021303011000000385

<b>Densidad</b>	1.21 +/- 0.01
<b>Dosificación Recomendada</b>	Como plastificante: del 0.4% al 0.6% del peso del cemento. Como superplastificante: del 0.7% al 1.1% del peso del cemento. Como mantensor de trabajabilidad: del 0.4% al 1.0% del peso del cemento.
<b>Dosificación</b>	<b>Como Plastificante y superplastificante</b> Debe incorporarse junto con el agua de amasado y mezclarse el tiempo suficiente para lograr uniformizar el concreto. <b>Como Mantensor de trabajabilidad</b> Al combinarse con un aditivo superplastificante tipo F puede mejorar considerablemente la trabajabilidad de la mezcla en el tiempo ya sea en lugares cálidos o fríos sin efectos negativos sobre el tiempo de fraguado del concreto.

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

### DOSIFICACIÓN

Debe incorporarse junto con el agua de amasado y mezclarse el tiempo suficiente para lograr uniformizar la mezcla de concreto.

### IMPORTANTE

- Para concretos fluidos se debe tener una buena granulometría y se debe garantizar suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluidos.
- En caso de deficiencia de finos se debe incorporar aire en forma controlada con el SikaAer®.
- En dosis superiores a la especificadas, puede ocasionar en el concreto un retardo exagerado y/o un incremento del aire atrapado en la mezcla.
- Este producto se puede combinar con otros productos Sika® como: SikaAer®, Sika® Pump, Sika® CNI, SikaFume®, entre otros.

### 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).

## Anexo 8: Resultados de laboratorio



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 921285894  
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2021

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: Heyner Becerra Parinango	
<b>TESIS</b>	: *Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021*	
<b>UBICACIÓN</b>	: Comas, Lima.	Fecha de emisión: 06/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON	22/04/2022	6/05/2022	14	17849.0	78.5	227.3	210.0	108.2
PATRON	22/04/2022	6/05/2022	14	17549.0	78.5	223.4	210.0	106.4
PATRON	22/04/2022	6/05/2022	14	17326.0	78.5	220.6	210.0	105.0
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	16965.0	78.5	216.0	210.0	102.9
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	16869.0	78.5	214.8	210.0	102.3
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	16749.0	78.5	213.3	210.0	101.5
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	17986.0	78.5	229.0	210.0	109.0
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	18246.0	78.5	232.3	210.0	110.6
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	18201.0	78.5	231.7	210.0	110.4
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	17546.0	78.5	223.4	210.0	106.4
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	17623.0	78.5	224.4	210.0	106.8
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	6/05/2022	14	17658.0	78.5	224.8	210.0	107.1

### EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

### OBSERVACIONES:

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
	Revisión	1
	Aprobado	CC-JJ
	Fecha	1/06/2021

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Heyner Becerra Parinango
<b>TESIS</b>	: "Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021"
<b>UBICACIÓN</b>	: Comas, Lima.
	Fecha de emisión: 29/04/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON	22/04/2022	29/04/2022	7	13075.0	78.5	166.5	210.0	79.3
PATRON	22/04/2022	29/04/2022	7	13096.0	78.5	166.7	210.0	79.4
PATRON	22/04/2022	29/04/2022	7	13148.0	78.5	167.4	210.0	79.7
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	13354.0	78.5	170.0	210.0	81.0
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	13298.0	78.5	169.3	210.0	80.6
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	13594.0	78.5	173.1	210.0	82.4
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	14096.0	78.5	179.5	210.0	85.5
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	14127.0	78.5	179.9	210.0	85.7
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	13986.0	78.5	178.1	210.0	84.8
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	13523.0	78.5	172.2	210.0	82.0
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	13423.0	78.5	170.9	210.0	81.4
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	29/04/2022	7	13653.0	78.5	173.8	210.0	82.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 Vº Bº Jefe de Laboratorio	 ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2021

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Heyner Becerra Parinango
<b>TESIS</b>	: "Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> , Comas - Lima 2021"
<b>UBICACIÓN</b>	: Comas, Lima
	<b>Fecha de emisión:</b> 20/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON	22/04/2022	20/05/2022	28	19326.0	78.5	246.1	210.0	117.2
PATRON	22/04/2022	20/05/2022	28	19023.0	78.5	242.2	210.0	115.3
PATRON	22/04/2022	20/05/2022	28	19143.0	78.5	243.7	210.0	116.1
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	19201.0	78.5	244.5	210.0	116.4
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	19323.0	78.5	246.0	210.0	117.2
0.80 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	19352.0	78.5	246.4	210.0	117.3
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	21023.0	78.5	267.7	210.0	127.5
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	21306.0	78.5	271.3	210.0	129.2
0.95 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	20986.0	78.5	267.2	210.0	127.2
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	19845.0	78.5	252.7	210.0	120.3
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	19456.0	78.5	247.7	210.0	118.0
1.05 % Sika Plastiment TM-40	22/04/2022	20/05/2022	28	19747.0	78.5	251.4	210.0	119.7

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ.GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2018

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Heyner Boquera Parinango	
TESIS	: "Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante f'c=210 kg/cm2, Comas - Lima 2021"	
UBICACIÓN	: Comas, Lima	Fecha de emisión: 22/04/2022

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
PATRÓN	5	5

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
0.80 % Sika Plastiment TM-40	8	8

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
0.95 % Sika Plastiment TM-40	8	8

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
1.05 % Sika Plastiment TM-40	8 1/2	8 1/2

OBSERVACIONES:

- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de la cilla washington
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACIOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO</b>
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C642 / NTP 339.187

**TESIS** : "Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Comas - Lima 2021"

**SOLICITANTES** : Heyner Becerra Parinango

<b>Tipo de muestra</b>	: CONCRETO ENDURECIDO
<b>Diseño (f'c)</b>	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Fecha de vaciado</b>	: 22/04/22
<b>Fecha de ensayo</b>	: 30/05/22

RESULTADOS ASTM C642	PATRÓN (A)	PATRÓN (B)	0.80 % (A)	0.80 % (B)	0.95 % (A)	0.95 % (B)	1.05 % (A)	1.05 % (B)
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN	6.5%	6.4%	5.8%	5.2%	4.5%	5.0%	5.0%	5.0%
ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y EBULLICIÓN	6.7%	6.4%	6.7%	5.8%	5.8%	5.5%	6.2%	5.8%
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.074	2.180	1.841	2.231	2.100	2.105	2.055	2.192
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (g/cm <sup>3</sup> )	2.209	2.318	1.948	2.346	2.198	2.210	2.170	2.315
DENSIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y LA EBULLICIÓN (g/cm <sup>3</sup> )	2.214	2.320	1.965	2.356	2.222	2.220	2.183	2.320
DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	2.411	2.535	2.102	2.549	2.391	2.380	2.357	2.514
VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (% VACIOS)	14.0%	14.0%	12.4%	12.5%	12.1%	11.0%	12.8%	12.8%

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin autorización escrita de JJ GEOTECNIA SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



**JJ GEOTECNIA SAC**  
RUC.20605049568

## FORMATO DE COTIZACIÓN DE ENSAYOS

COT. N° 020-LEM-608

REFERENCIA	Solicitado vía telefónica el 8/04/2022
SOLICITANTE	HEYNER BECERRA PARINANGO
ATENCIÓN	----
TESIS	Aplicación de aditivo Sika Plastiment TM-40 para mejorar las características del concreto superplastificante $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ , Comas - Lima 2021
UBICACIÓN	----
FECHA	San Martín de Porres, 09 de Abril de 2022

### EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO

ITE	CONCEPTO	NORMA	UND	CANT	PARCIAL	SUBTOTAL
<b>1.0</b>	<b>ENSAYOS</b>					
1.1	DISEÑO 210kg/cm <sup>2</sup> (Ensayos físicos de los agregados ( granulometría, peso específico, % de absorción, contenido de humedad, peso unitario	NTP 339.037	Und	1	S/. 350.00	S/. 350.00
1.2	Dosificaciones	NTP 339.037	Und	3	S/. 50.00	S/. 150.00
1.3	Elaboración y curado de probetas cilíndricas 4x8		Und	40	S/. 20.00	S/. 800.00
1.4	Ensayo normalizado para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto	NTP 339.187	Und	4	S/. 150.00	S/. 600.00
1.5	Compresión de probetas cilíndricas	NTP 339.034	Und	36	S/. 12.00	S/. 432.00
1.6	Ensayo para determinar el asentamiento del concreto	NTP 339.035	Und	4	S/. 50.00	S/. 200.00
1.7	Materiales ( Arena, Piedra y Cemento sol)		Und	1	S/. 150.00	S/. 150.00
	<b>CURADO CONVENCIONAL</b>				<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/. 2,632.00</b>

#### NOTAS / ANOTACIONES:

- \* Validez de oferta 30 días desde su emisión
- \* El cliente deberá proporcionar los materiales para los ensayos mencionados arriba
- \* El cliente debe proporcionar la información necesaria para la emisión de los certificados de ensayo
- \* **Plazo de entrega de certificados de ensayos: Al día siguiente de su rotura ( día hábil)**
- \* Posterior a la aceptación de la presente propuesta, remitir ORDEN DE SERVICIO al correo laboratorio@jgeotecniasac.com

#### CUENTAS DE PAGO:

CTA AHORROS BANCO DE CREDITO DEL PERU (BCP) AHORROS SOLES: 191-95817522-0-73  
 CCI BANCO DE CREDITO DEL PERÚ (BCP): 002-191-195817522073-58  
 Montos superiores a S/. 700.00 están sujetos al 12% de deducciones  
 BANCO DE LA NACIÓN DETRACCIONES: 00-026-050839

  
**JJEOTECNIA SAC**  
**JEYDI CCOTO TRUJILLO**  
 GERENTE

Calle La Madrid N° 264 - Asociación Los Olivos - San Martín de Porres (Alt. Av. Antunez de Mayolo con Av. Universitaria)  
 Tell.: (01) 726 1346 Cel. 980703014  
 informes@jgeotecniasac.com www.jgeotecniasac.com

## Anexo 9: Índice Kappa

ASPECTOS A CONSIDERAR		OBSERVADORES			
		1	2	3	
OBSERVACIONES	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?	1	1	1	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?	1	1	1	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?	1	1	1	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?	1	1	1	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastaran con la información recolectada en los instrumentos?	1	1	1	
	6 ¿El número de indicadores es adecuado?	1	1	1	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores	1	1	1	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?	1	1	1	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?	1	1	1	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?	1	1	1	
	11 ¿Los indicadores son medibles?	1	1	1	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?	1	1	1	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?	1	1	1	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?	1	1	1	
	15 No es necesario considerar otros campos	1	1	1	

45

CATEGORIAS:	
DE ACUERDO	1
EN DESACUERDO	0

Notaciones:

J: Número de observadores

$X_{ik}$ : Número de observadores que clasifican la observación "i" en la categoría "k"

Para determinar el valor observado:

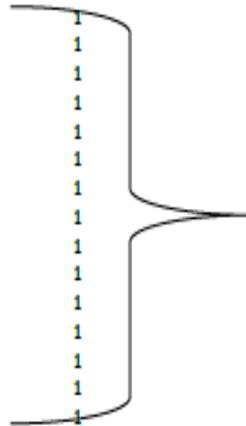
Se la matriz

[	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6
	3	0	6	0	0.3	6

4.5  
90  
45

Reemplazando los valores en la formula:

$$P_o = \frac{1}{N_o} \sum_{i=1}^{N_o} \frac{\sum_{k=1}^K X_{ik} (X_{ik} - 1)}{J_i (J_i - 1)}$$



Valores que se reemplazaran en la formula:

$$\sum_{i=1}^{N_c} \frac{\sum_{k=1}^K X_{ik}(X_{ik} - 1)}{J_i(J_i - 1)}$$

$$\sum_{i=1}^{N_c} \frac{\sum_{k=1}^K X_{ik}(X_{ik} - 1)}{J_i(J_i - 1)} = 15$$

$N_c = 15$

$$P_0 = 1$$

Para determinar el valor esperado:

Reemplazando los valores de  $P_j(k)$  en la formula:

$$P_0 = \frac{1}{N_c} \sum_{i=1}^{N_c} \frac{2}{J_i(J_i - 1)} \sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k)$$

$P_1(1)$	$P_2(1)$	$P_3(1)$	$P_4(1)$	$P_5(1)$
1	1	1	0	0.000000000
$P_1(2)$	$P_2(2)$	$P_3(2)$	$P_4(2)$	$P_5(2)$
0	0	0	1	1

$$\sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k) = 4 \quad 0.323076923$$

$$P_0 = \frac{1}{N_c} \sum_{i=1}^{N_c} \frac{2}{J_i(J_i - 1)} \sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k) = 0.323076923$$

$$P_g = 0.64459$$

$$R = \frac{P_0 - P_g}{1 - P_g} = 1$$



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE ADITIVO SIKA PLASTIMENT TM-40 PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO SUPERPLASTIFICANTE F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>, COMAS - LIMA 2021", cuyo autor es BECERRA PARINANGO HEYNER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 13 de Junio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO <b>DNI:</b> 07732471 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 15-07- 2022 18:36:23

Código documento Trilce: TRI - 0307392