



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS SIKA  
RETARDER Y SIKATARD EN LA RESISTENCIA A  
LA COMPRESIÓN, ASENTAMIENTO Y TIEMPO  
DE FRAGUADO DE UN CONCRETO  
F'C=210KG/CM<sup>2</sup>, TRUJILLO 2021

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Br. Beto Alexis Quiroz Cerna

Asesor:

Mg. Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2021

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Beto Alexis Quiroz Cerna para aspirar al título profesional con la tesis denominada: "Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021."

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

---

Mg. Ing. Roxana Aguilar Villena

Jurado

Presidente

---

Sc. Ing. Acosta Sánchez Luis Alberto

Jurado

---

Ing. Rodríguez Beltrán Eduar

Jurado

## DEDICATORIA

A Dios por haberme guiado en esta etapa de mi vida y haciendo de mí una persona llena de fe y perseverancia.

A mis padres (Doris Cerna y Alberto Quiroz) por confiar siempre en mi empeño y dedicación, por estar siempre apoyándome, por haberme hecho una persona de valores y principios

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias.

Le doy gracias a mis padres Doris Cerna y Alberto Quiroz por su apoyo incondicional, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación.

A mi hermana Paola Quiroz, por ser un ejemplo de desarrollo profesional.

Al Ingeniero Alberto Vásquez, por aceptar ser mi asesor, por su paciencia y por brindarme sus conocimientos para poder lograr la culminación del proyecto.

Beto Alexis Quiroz Cerna

## Tabla de contenidos

<b>ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: HIPÓTESIS GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN .....	24
TABLA 2: HIPÓTESIS ESPECIFICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
TABLA 3: VALORES PARA CALCULAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	27
TABLA 4: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	28
TABLA 5: CANTIDAD DE TESTIGOS A REALIZARSE.....	29
TABLA 6: CANTIDAD DE ENSAYOS PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO .....	30
TABLA 7: CANTIDAD DE MUESTRA SEGÚN EL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO.....	33
TABLA 8: FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL DISEÑO DE MEZCLA ACI 211 .....	37
TABLA 9: CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES .....	41
TABLA 10: RESULTADO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON SIKARETARDER PE PARTE 1 .....	41
TABLA 11: RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON SIKARETARDER PE PARTE 2 .....	42
TABLA 12: RESULTADO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON SIKATARD PE PARTE 1 .....	45
TABLA 13: RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON SIKATARD PE PARTE 2.....	46
TABLA 14: ANÁLISIS DE COSTOS POR METRO CUBICO .....	49
TABLA 15: SLUMP O ASENTAMIENTO Y SUS CARACTERÍSTICAS Y/O APLICACIONES .....	52
TABLA 16: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL SIKARETARDER PE A 3 DÍAS.....	53
TABLA 17: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL SIKARETARDER PE A 7 DÍAS.....	54
TABLA 18: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL SIKARETARDER PE A 28 DÍAS.....	54
TABLA 19: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL SIKATARD PE A 3 DÍAS .....	55
TABLA 20: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL SIKATARD PE A 7 DÍAS .....	55
TABLA 21: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL SIKATARD PE A 28 DÍAS .....	55
TABLA 22: CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO FINO.....	62
TABLA 23: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO.....	62
TABLA 24: CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO GRUESO .....	63
TABLA 25: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO .....	64
TABLA 26: DISEÑO DE MEZCLA ACI-211 .....	65
TABLA 27: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN .....	66
TABLA 28: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.10% SIKARETARDER PE .....	67
TABLA 29: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.15% SIKARETARDER PE .....	67
TABLA 30: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.20% SIKARETARDER PE .....	68
TABLA 31: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.25% SIKARETARDER PE .....	68
TABLA 32: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.30% SIKARETARDER PE .....	68
TABLA 33: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.35% SIKARETARDER PE .....	69

TABLA 34: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.10% SIKATARD PE.....	69
TABLA 35: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.15% SIKATARD PE.....	70
TABLA 36: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.20% SIKATARD PE.....	70
TABLA 37: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.25% SIKATARD PE.....	71
TABLA 38: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.30% SIKATARD PE.....	71
TABLA 39: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN+0.35% SIKATARD PE.....	71
TABLA 40: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.10% SIKARETARDER PE.....	72
TABLA 41: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.15% SIKARETARDER PE.....	73
TABLA 42: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.20% SIKARETARDER PE.....	74
TABLA 43: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.25% SIKARETARDER PE.....	76
TABLA 44: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.30% SIKARETARDER PE.....	77
TABLA 45: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.35% SIKARETARDER PE.....	78
TABLA 46: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.10% SIKATARD PE.....	79
TABLA 47: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.15% SIKATARD PE.....	80
TABLA 48: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.20% SIKATARD PE.....	81
TABLA 49: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.25% SIKATARD PE.....	82
TABLA 50: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.30% SIKATARD PE.....	83
TABLA 51: TIEMPO DE FRAGUADO PATRÓN +0.35% SIKATARD PE.....	84
TABLA 52: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN.....	85
TABLA 53: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.10% SIKARETARDER PE.....	85
TABLA 54: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.15% SIKARETARDER PE.....	86
TABLA 55: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.20% SIKARETARDER PE.....	87
TABLA 56: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.25% SIKARETARDER PE.....	88
TABLA 57: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.30% SIKARETARDER PE.....	89
TABLA 58: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.35% SIKARETARDER PE.....	90
TABLA 59: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.10% SIKATARD PE.....	90
TABLA 60: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.15% SIKATARD PE.....	91
TABLA 61: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.20% SIKATARD PE.....	92
TABLA 62: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.25% SIKATARD PE.....	93
TABLA 63: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.30% SIKATARD PE.....	94
TABLA 64: ANÁLISIS DEL COSTO POR METRO CUBICO PATRÓN+0.35% SIKATARD PE.....	95
TABLA 65: PRUEBA DE NORMALIDAD A 3 DÍAS SIKARETARDER PE.....	96
TABLA 66: PRUEBA DE NORMALIDAD A 7 DÍAS SIKARETARDER PE.....	96
TABLA 67: PRUEBA DE NORMALIDAD A 28 DÍAS SIKARETARDER PE.....	96
TABLA 68: PRUEBA DE NORMALIDAD A 3 DÍAS SIKATARD PE.....	97

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

TABLA 69: PRUEBA DE NORMALIDAD A 7 DÍAS SIKATARD PE.....	97
TABLA 70: PRUEBA DE NORMALIDAD A 28 DÍAS SIKATARD PE.....	97
TABLA 71: CONFIABILIDAD DE LOS DATOS SIKARETARDER PE A 3 DÍAS .....	98
TABLA 72: CONFIABILIDAD DE LOS DATOS SIKARETARDER PE A 7 DÍAS .....	98
TABLA 73: CONFIABILIDAD DE LOS DATOS SIKARETARDER PE A 28 DÍAS .....	98
TABLA 74: CONFIABILIDAD DE LOS DATOS SIKATARD PE A 3 DÍAS.....	99
TABLA 75: CONFIABILIDAD DE LOS DATOS SIKATARD PE A 7 DÍAS.....	99
TABLA 76: CONFIABILIDAD DE LOS DATOS SIKATARD PE A 28 DÍAS.....	99



## ÍNDICE DE FIGURAS

IMAGEN 1: CANTIDAD DE AGUA EN LA MEZCLA .....	37
IMAGEN 2: RELACIÓN AGUA-CEMENTO.....	38
IMAGEN 3: FACTOR PARA LE CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGREGADO .....	38
IMAGEN 4: GRAFICAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO DE SIKARETARDER PE A DISTINTAS EDADES .....	43
IMAGEN 5: TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL DE LA MEZCLA CON SIKARETARDER PE EN MINUTOS .....	43
IMAGEN 6: REVENIMIENTO O SLUMP DEL DISEÑO DE MEZCLA CON SIKARETARDER PE .....	44
IMAGEN 7: GRAFICA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO CON SIKATARD PE .....	45
IMAGEN 8: REVENIMIENTO O SLUMP DE LA MEZCLA CON SIKATARD PE.....	48
IMAGEN 9: TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL DE LA MEZCLA CON SIKATARD PE EN MINUTOS.....	49
IMAGEN 10 : CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO .....	63
IMAGEN 11: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO .....	63
IMAGEN 12: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.10% SIKARETARDER PE.....	65
IMAGEN 13: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUA INICIAL Y FINAL +0.15 % SIKARETARDER PE .....	73
IMAGEN 14: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL + 0.20% SIKARETARDER PE.....	74
IMAGEN 15: GRAFICA DEL TIEMPO FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.25% SIKARETARDER PE .....	75
IMAGEN 16: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.30% SIKARETARDER PE .....	76
IMAGEN 17: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.35% SIKARETARDER PE .....	77
IMAGEN 18: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.10 SIKATARD PE .....	78
IMAGEN 19: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL+0.15% SIKATARD PE .....	79
IMAGEN 20: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.20% SIKATARD PE.....	80
IMAGEN 21: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.25% SIKATARD PE.....	81
IMAGEN 22: GRAFICA DEL TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.30% SIKATARD PE.....	82
IMAGEN 23: GRAFICA DEL TIEMPO FRAGUADO INICIAL Y FINAL +0.35% SIKATARD PE.....	83
IMAGEN 24: GRANULOMETRÍA .....	100
IMAGEN 25: JUEGO DE TAMICES.....	100
IMAGEN 26:PESO SSS .....	100
IMAGEN 27: PESO UNITARIO .....	100
IMAGEN 29: SLUMP .....	101
IMAGEN 28: ELABORACIÓN DEL CONCRETO.....	101
IMAGEN 31: ROTURA DE PROBETAS.....	101
IMAGEN 30: TIEMPO DE FRAGUADO AGUJA 1 .....	101
IMAGEN 32: TIEMPO DE FRAGUADO .....	102
IMAGEN 33: FICHA TECNICA SIKATARD .....	103
IMAGEN 34: FICHA TECNICA SIKA RETARDER .....	104

## ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1: CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	28
ECUACIÓN 2: PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS .....	34
ECUACIÓN 3: PESO ESPECÍFICO DE MASA.....	36
ECUACIÓN 4: PESO ESPECÍFICO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO .....	36
ECUACIÓN 5: PESO ESPECIFICO APARENTE .....	36
ECUACIÓN 6: % ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS.....	36

## RESUMEN

La presente tesis se llevó a cabo en la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad. El fin de esta investigación fue hacer mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto como la resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y asentamiento, ya que actualmente el auge constructivo a nivel mundial trae nuevos retos y problemas que solucionar. Para lograr el objetivo de la presente investigación se dispuso adicionar al concreto, aditivos ASTM C494 tipo B, ya que estos aditivos cumplen la función de retardantes de fragua. La tesis se justificó, debido a la demanda de compensar los efectos de aceleramiento de fraguado y a la vez obtener mayor resistencia a la compresión, obteniendo también mayor trabajabilidad sin variación significativa del costo de producción del concreto.

Esta tesis es netamente una investigación experimental, ya que se tuvo que observar en laboratorio los efectos en las propiedades del concreto al adicionar aditivos ASTM C494 tipo B en diferentes porcentajes. La metodología se basó en la caracterización de los agregados, diseño de mezcla (ACI-211), ensayo de asentamiento (NTP 339.035), de fragua (NTP 339.082) y resistencia a la compresión (NTP 339.034). Se utilizó el cemento tipo I, agregado grueso de tamaño máximo nominal  $\frac{1}{2}$ ", agregado fino de módulo de finura 2.79, relación agua/cemento 0.55, se agregó a la mezcla del concreto los aditivos tipo B; Sika Retarder PE y SikaTard PE en proporciones de 0.1%, 0.15%, 0.20%, 0.25%, 0.30% y 0.35% respecto al peso del cemento. Las pruebas de compresión se realizaron en probetas de 4" y 8" de diámetro de altura, se ensayaron a 3,7 y 28 días, hasta el día de su ruptura permanecieron en la poza de curado. Para el registro de resultados, se tomaron notas en

fichas de recolección de cada ensayo en plantillas de Excel (asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado).

Se concluyó que el porcentaje óptimo del aditivo Sika Retarder PE es de 0.30 y 0.25% para el de SikaTard PE respecto al peso del cemento para mejorar y optimizar las propiedades de asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión . Se observó que ambos influyeron en retardar el tiempo de fraguado, con el Sika Retarder PE la resistencia a la compresión a edad de 28 días tuvo aumento de 15,85%, mientras que con el SikaTard PE la resistencia a la compresión a edad de 28 días tuvo aumento de 7.39% con respecto a la probeta patrón.

**Palabras clave:** ASTM C494 tipo B, resistencia a la compresión, tiempo de fraguado

## ABSTRACT

This thesis was carried out in the city of Trujillo, department of La Libertad. The purpose of this research was to make improvements in the physical and mechanical properties of concrete such as compressive strength, setting time and settlement, since currently the construction boom worldwide brings new challenges and problems to solve. To achieve the objective of this research, it was decided to add ASTM C494 type B additives to the concrete, since these additives fulfill the function of setting retardants. The thesis was justified, due to the demand to compensate the effects of acceleration of setting and at the same time obtain greater resistance to compression, also obtaining greater workability without significant variation in the cost of concrete production.

This thesis is purely an experimental investigation, since the effects on concrete properties had to be observed in the laboratory when adding ASTM C494 type B additives in different percentages. The methodology was based on the characterization of the aggregates, mix design (ACI-211), settlement test (NTP 339.035), forge (NTP 339.082) and compressive strength (NTP 339.034). Type I cement was used, coarse aggregate of nominal maximum size  $\frac{1}{2}$  ", fine aggregate with a fineness modulus 2.79, water / cement ratio 0.55, type B additives were added to the concrete mix; Sika Retarder PE and SikaTard PE in proportions of 0.1%, 0.15, %, 0.20%, 0.25%, 0.30% and 0.35% with respect to the weight of the cement. The compression tests were carried out on 4 "and 8" diameter high specimens, tested at 3.7 and 28 days, until the day of their rupture they remained in the curing pool. For the recording of results, notes were taken on collection sheets of each test in Excel templates (settlement, compressive strength and setting time).

It was concluded that the optimum percentage of the Sika Retarder PE additive is 0.30% and 0.25% for that of SikaTard PE with respect to the weight of the cement to improve and optimize the settlement properties, setting time and resistance to compression. It was observed that both had an influence in delaying the setting time, with Sika Retarder PE the compressive strength at the age of 28 days had an increase of 15.85%, while with the SikaTard PE the compressive strength at age 28 days had an increase of 7.39% with respect to the standard specimen

**Keywords:** ASTM C494 Type B, Compressive Strength, Set Time

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Actualmente la construcción es un importante sector de desarrollo para un país, que proporciona a la población, bienestar e infraestructuras como: carreteras, puentes, viviendas, hospitales, entre otros. Según ABG (2014), la industria de la construcción es la mayor empleadora industrial, pues por cada puesto de trabajo se generan otros en diferentes partes de la economía que interactúan con la construcción.

Las perspectivas en el mundo según Construdata21 (2017), son positivas puesto que la actividad de la construcción seguirá en crecimiento conforme aumenta la población, exigiéndose mayor demanda de servicios básicos junto con infraestructura.

En Perú, la construcción también es una de las actividades de mayor dinamismo en la economía según el MEF (2019), estima para el presente año un crecimiento del 4.6%, siendo los proyectos de mayor aporte a este crecimiento: la construcción de la línea 2 Metro de Lima - Callao, Terminal portuario San Martín, La ampliación del aeropuerto internacional Jorge Chávez además del proyecto Majes - Siguan II.

En Chile se realizó estudios del hormigón con el fin de optimizar su calidad generando una mejor eficiencia en los procesos de construcción, generando cambios positivos en la resistencia, trabajabilidad, solución de fallas del hormigón, así como del fraguado que se da entre su estado líquido hacia una consistencia sólida mediante el empleo de aditivos como incorporadores de aire. También en el estudio se realizaron modelos matemáticos para medir de manera alternativa los tiempos de

inicio y de fin del fraguado en hormigones grado H20, H25 y H30 con cemento de altas resistencias. (Sotomayor, 2014)

En España se ha visto que empleando los residuos provenientes de agroindustrias sirven como una alternativa más económica de mejorar las propiedades de un concreto encontrando variadas aplicaciones. Uno de sus estudios con el fin de optar por un aditivo orgánico que tenga los mismos beneficios que un aditivo inclusor de aire que reduce la tensión superficial del agua cuando es agitada permitiendo la formación de pequeñas burbujas es que añadiendo extractos de plantas de fique cenizo se obtiene una disminución de la resistencia a la compresión no muy por debajo del 75% de una muestra patrón, pero se obtuvo una reducción del agua de mezcla que garantiza la misma trabajabilidad comparándolo con uno sin adición, también se obtuvo una disminución de la exudación, un aumento de los tiempos de fragua y reducción de la absorción capilar. (Ochoa, 2009)

En Colombia empleando aditivos retardantes a base de lignosulfatos modificados a 0.4% y 0.6% de aditivo se obtiene los mayores valores de tiempo de fraguado con 450 minutos y 600 minutos respectivamente, muy por el contrario al 0.8% puesto que, presentó un aceleramiento del fraguado con 150 minutos, mientras que en la resistencia a la compresión al 0.4% y 0.6% presentó un incremento a los 3, 7 y 28 días y al 0.8% la resistencia disminuye concluyéndose que se recomienda dosis entre 0.4 y 0.6% para unos mejores resultados. (Montoya & Cadavid, 2009)

En Guatemala se realizaron ensayos añadiendo azúcar blanca y rubia en el concreto obteniéndose una mejora en la resistencia a la compresión, siendo mayor el aumento con la azúcar blanca por ser de mayor pureza. Este se verificó por la presencia de



agua adherida a la molécula de azúcar que genera una mayor hidratación con el cemento. Además, al 0.03% de azúcar blanca se comprobó su capacidad como retardante, puesto que aumento en 3 horas el fraguado inicial, porque, éste evita que el azúcar reaccione con el cemento. Por último, también se demostró que una disminución de la cal libre por el aumento de la hidratación de silicatos le aporta al concreto una mayor resistencia a los sulfatos. (Avaréz, 2017)

En el Perú se realizaron estudios que solucionen problemas en obra con la finalidad de mejorar al concreto en su desempeño como medir el asentamiento y su consistencia con el empleo de aditivo Plastocrete 161 FL. Obteniéndose mezclas con mayores tiempos de fragua al 5% de aditivo según los requerimientos de la norma NTP 334.088 y aumentos en la resistencia a la compresión a los 28 días de un 10% con respecto a las probetas sin aditivo. En la resistencia a la flexión se encontraron aumentos positivos porque el aditivo facilita la hidratación de los componentes del cemento. (Torres, 2004)

En Trujillo también se obtuvo mejores resultados en el concreto empleando aditivos de marcas Chema, Sika y Euco. Dándose resultados favorables en el asentamiento, resistencia a la Compresión y peso unitario, siendo el de mejor desempeño comparado a los otros aditivos el de la marca Euco al 0.4% con respecto al peso del cemento, para el asentamiento se cumplió con la norma ASTM C143 obteniéndose medidas entre 3 y 9 pulgadas en todos los aditivos, se debe precisar que el aditivo Chema Plast dio un incremento del asentamiento más retardado 1.6%, en sus resistencias a la compresión con Chema Plast se tuvo 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días en el caso de Euco este valor fue de 205 kg/cm<sup>2</sup> ensayado al mismo tiempo al 0.4% de

aditivo además se hicieron análisis de costos concluyéndose un mejor ahorro con el aditivo Euco de S/ 8.70 soles por metro cúbico. (Vergara, 2018)

SIKA S.A., es una empresa de las más importantes en el mercado peruano con varios años de presencia, que desarrolla una variedad de aditivos que solucionan y facilitan la producción de concreto mejorando sus propiedades en estado fresco y endurecido como: trabajabilidad, durabilidad, impermeabilidad, resistencias mecánicas, etc. Además de comercializar aditivos retardadores de fragua necesarios en zonas en las cuales el transporte de concreto en grandes volúmenes requiere de más tiempo para su colocado. Eso sumado a su investigación en desarrollar nuevas tecnologías para la mejora de cementos, morteros y concretos, la ponen a la vanguardia en la construcción. (SIKA, 2019)

Cementos Pacasmayo S.A.A., Es una empresa importante en el Perú en la comercialización de cementos con características que responden adecuadamente a los problemas en obra. Teniendo mayor difusión en el norte peruano que es una zona de mayor crecimiento por la industria de la construcción en los últimos años registrando crecimientos del 8% anual siendo uno de los factores la inversión en proyectos de inversión público y privados, así como por la reconstrucción luego de los daños ocasionados por el fenómeno del niño costero. (PACASMAYO, 2019)

En Trujillo actualmente es una ciudad importante en el norte del país que presenta una población en constante crecimiento y una expansión de sus áreas para la construcción siendo las que más expansión tienen: las viviendas multifamiliares representando unos 1056 departamentos frente a 456 casas, las actividades de la construcción representan un 90 % de uso residencial lo que representa un crecimiento

del 161% en relación al año 2006 (Capeco, 2018) además, el número de pisos se ha alcanzado en Trujillo los 10 pisos en promedio y seguirá creciendo haciendo edificaciones más grandes que demandarán mayor cantidad de materiales y nuevos métodos de mejora para el concreto pero también traerá nuevos retos y problemas por solucionar como el empleo de grandes volúmenes de concreto que deben ser trasladados a largas distancias en una ciudad en expansión para su bombeo en obras , así como un mayor tiempo de traslado eso junto al clima cada vez más cálido de la ciudad que llega hasta los 30° grados principalmente en la estación de verano dan a entender que es importante mantener la consistencia plástica y fácil colocado en zonas complicadas del concreto de grandes volúmenes puesto que sino se mantiene su consistencia plástica generaría interrupciones en el suministro para las concretaras y también a las empresas constructoras en sus obras. (Alcalde & Alcalde, 2019)

Un aditivo retardante puede usarse para compensar los efectos de aceleramiento de fragua causado por temperaturas altas en climas cálidos por lo que es necesario mantener su trabajabilidad al momento de ser colocado. Necesitándose que estos aditivos tengan una necesaria dosificación en el concreto. Otro beneficio de éstos aditivos es que ayudan al concreto a seguir manteniendo su consistencia plástica por tiempos más extensos sin que exista el riesgo de posibles juntas frías que puedan dar una desigualdad en toda la estructura. (ARQHYS, 2019)

Los aditivos ASTM C494 tipo B son aquellos que aportan un retraso en el tiempo de fraguado, usándose en condiciones de puesta en obra como cuando se harán hormigonados en climas cálidos, distancias largas, estructuras que no tenga discontinuidades, ayudan reducir el calor de hidratación en el caso de concreto

masivos permitiendo regular los tiempos de fraguado, concreto premezclado y bombeado además de mantener la trabajabilidad por mayor tiempo. (ASTM C494, 2017)

En la presente investigación se justifica porque estudia una tecnología empleada en constante crecimiento en su empleo en la construcción, puesto que se requiere de optimizar los métodos de construcción empleando aditivos que mejoran las propiedades de un concreto convencional lo cual este estudio representa un gran aporte en este sector especialmente en Trujillo pues se determinará el grado de influencia que muestran los aditivos ASTM C494 tipo B a través de resultados que nos permitirán compararlos entre ellos y establecer una relación de afectación entre estos aditivos y el concreto en su asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.

En conclusión, es necesario que realicen más investigaciones sobre los aditivos para el concreto, especialmente los que son retardadores de la fragua porque dan soluciones a problemas de obra. Siendo importantes pues se toman en cuenta un tema poco investigado en la ciudad de Trujillo sobre la influencia y el grado de variabilidad que tienen los aditivos retardantes en el concreto que brindan una trabajabilidad más duradera y mayor tiempo de colocación en estructuras por lo tanto se espera que sirva este estudio como una fuente de referencia para las empresas de la industria de la construcción en Trujillo permitiéndoles tener una percepción más clara y más específica de los aditivos disponibles en el mercado. Puesto que si no se investiga cuáles son los beneficios de emplear aditivos ASTM C494, se tendría un déficit en conocimiento y no se tendría un adecuado proceso de construcción en el concreto

pues al presentarse dificultades en obra; no se respondería adecuadamente a ellos trayendo consigo problemas de calidad un pobre desempeño de las estructuras.

### **Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de un concreto $F'c= 250 \text{ kg/cm}^2$**

(Aponte, 2017) Observó mejoras en el asentamiento al emplear aditivo Z RETAR, teniendo como promedio unos 9.86 cm mientras que un concreto patrón tuvo 8.64 cm representando un aumento del 14.29%. Estableciéndose una relación proporcional, pues a mayor aditivo; mayor es el asentamiento. En el caso de los tiempos de fraguado inicial se tuvo 3 horas y en su fraguado final unas 6.6 horas en un concreto patrón en tanto que, muestras con Z RETAR dio unas 4.1 horas y 8.3 horas respectivamente. Para el caso de la resistencia la compresión se encontró influencia en el tiempo de ensayo de probetas llegando a los 28 días a un incremento del 4.85% comparándose con las probetas patrón.

### **Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ del cemento Pacasmayo y Qhuna**

(Nataly & Yanira, 2017), realizó dos pruebas con cemento Qhuna y Pacasmayo, arrojando en su investigación que para un concreto evaluado a los 28 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 269  $\text{kg/cm}^2$  con cemento Qhuna y 219  $\text{kg/cm}^2$  para Pacasmayo. Además, con el cemento Qhuna Portland tipo I, se obtuvo resultados de tiempo de fraguado para cemento Pacasmayo de 5 horas 59 min de fragua inicial y 8 horas 03 min de fragua final, mientras que para Qhuna trabajando con una relación de a/c de 0.49 obtuvo un tiempo de fraguado inicial de 5 horas 46 minutos y

un tiempo de fraguado final de 8 horas 15 min, esto permite ver cómo influye tanto el tipo de aditivo como el comportamiento del cemento para con dicha adición

### **Evaluación del efecto retardante del aditivo Sika Retarder pe y la azúcar blanca, en elemento columna $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$ , en Lima 2019**

(Mego Delgado, 2019) Se planteó en evaluar el comportamiento de los aditivos Sika Retarder pe y la azúcar blanca para el tiempo de fraguado, asentamiento y resistencia a la compresión de un elemento de resistencia  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , observándose un aumento tanto en el asentamiento y en el tiempo de fraguado.

Con el aditivo Sika Retarder pe logró un aumento del 73% de tiempo fraguado inicial con respecto al patrón en su mejor dosificación (0.20% de Sika Retarder PE) y también logra un aumento en el asentamiento del 67% con respecto al patrón, mientras que con la azúcar el tiempo de fraguado se alarga demasiado teniendo tiempos de fraguado inicial de 13 horas 54 minutos y fraguado final de 17 horas 48 minutos, situación no recomendable debido a que ya es muy lento el proceso de endurecimiento del concreto.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Qué influencia tienen los aditivos Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempos de fraguado que ejercen los aditivos Retarder y SikaTard en un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el diseño de mezcla para un concreto convencional de 210 kg/cm<sup>2</sup> de compresión, con la adición de dichos aditivos con el método A.C.I 211(American Concrete Institute).
- Determinar la resistencia a la compresión de los testigos realizados a 3,7 y 28 días, de acuerdo a la NTP 339.034.
- Evaluar el asentamiento del concreto (NTP339.035).
- Determinar los tiempos de fraguado de las diferentes dosificaciones (NTP 339.082).
- Analizar económicamente los diseños de mezcla de concreto con los aditivos Retarder y SikaTard.

## 1.4. Hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

Al adicionar los aditivos Retarder y SikaTard al diseño de mezcla de un concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> influenciará en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado, Trujillo 2021.

Tabla 1: hipótesis general de la investigación

HIPÓTESIS GENERAL	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p><b>Al adicionar los aditivos Retarder y Sikatard al diseño de mezcla de un concreto convencional influenciará en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado, Trujillo 2021</b></p>	<p>Aditivos Retarder y SikaTard</p> <p>VD: Asentamiento</p> <p>V.D: Tiempo de fraguado</p> <p>V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Aumenta</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo,</p>	<p>2021</p>

Fuente: Propia

### 1.4.2. Hipótesis específicas

Al adicionar los aditivos Sika Retarder y SikaTard en distintos porcentajes al diseño de mezcla de un concreto convencional influenciará en el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión. Trujillo 2021.



Tabla 2: Hipótesis específica de la investigación

HIPÓTESIS GENERAL	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
<p><b>Al adicionar los aditivos Retarder y SikaTard en distintos porcentajes al diseño de mezcla de un concreto convencional influenciará en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado, Trujillo 2021</b></p>	<p>Aditivos Retarder y Sikatard VD: Asentamiento V.D: Tiempo de fraguado V.D: Resistencia a la compresión</p>	<p>Probetas de Concreto</p>	<p>Aumenta</p>	<p>Laboratorio de la Universidad Privada del Norte – Sede San Isidro de la ciudad de Trujillo,</p>	<p>2021</p>

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Por su tipo la investigación es **Experimental** porque manipulando la variable independiente, los aditivos Sika Retarder y SikaTard, se busca en qué grado influencia sobre las propiedades de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  como la Resistencia a la Compresión, Asentamiento y Tiempo de fraguado y así mejorar sus propiedades.

Por su diseño es **experimental puro**, puesto que se tiene un control absoluto sobre las dosificaciones de los aditivos Sika Retarder y SikaTard.

#### 2.1.1. Definición de Variables

Variable	Definición	Definición	Definición
• Aditivo Sika Retarder y Sika Tard	• Son aditivos ASTM C 494 tipo B	• Estos buscan mejorar las propiedades del concreto convencional	• Mejoran la trabajabilidad del concreto

#### 2.1.2. Operacionalización de Variables

	Operacionalización de Variables			
	Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Influencia de los aditivos Sika Tard y Sika Retard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Variable independiente</b>	Son Aditivos ASTM C 494 tipo B- Aditivos Retardantes, que se adicionan entre un 0.10 y 0.35 % del concreto	Dosis de aditivo	La dosificación máxima esta sujeta a los ensayos de laboratorio
	aditivos Sika Retarder y SikaTard			
	<b>Variable dependiente</b>	Propiedad del concreto que le permite soportar cargas y esfuerzos	esfuerzo maximo	Valores registrados de las roturas de probetas
	Resistencia a la compresión			
	Asentamiento			
	Tiempo de fraguado	Propiedad que le permite cambiar del estado plástico al endurecido	tiempo	Se mide el tiempo transcurrido en alcanzar una resistencia a la penetración

## 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

### Población

Las poblaciones para la presente investigación son todas las **312 probetas** de concreto patrón y con los aditivos dados, conformadas en la Resistencia a la Compresión por 6 probetas patrón y otras de 6 por cada dosificación de aditivo al 0.10%, 0.15%, 0.20%, 0.25%, 0.30% y 0.35%, para el asentamiento consta de 3 muestras de concreto sin aditivo y de 3 muestras por cada dosificación y para los tiempos de fraguado se harán 3 muestras patrón y otras 3 muestras por cada dosificación con aditivo.

### Muestra

El muestreo es de tipo probabilístico pues para la investigación se emplearán todas las probetas, puesto que están disponibles para su análisis, siendo la muestra la misma cantidad que en la población que son 312 probetas. Para este muestreo se empleó como referencia el Manual de Estadística de la Universidad Privada del Norte como fuente de consulta para el cálculo del tamaño de la muestra, para muestras con características cuantitativas con la tabla siguiente:

*Tabla 3: valores para calcular el tamaño de la muestra*

Valores de la distribución normal estandarizada			
Error (Tipo I): Puede ser unilateral o bilateral			
Nivel de confianza (1- $\alpha$ )	Error ( $\alpha$ )	Valor Z	
		Bilateral	Unilateral
90%	0.10	1.64	1.28
95%	0.05	1.96	1.64
99%	0.01	2.57	2.32
Error (Tipo II): Siempre es Unilateral			
Poder (1- $\beta$ )	Error ( $\beta$ )	Valor Z	

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

0.80	0.20	0.842
0.90	0.10	1.282
0.95	0.05	1.645
0.99	0.01	2.326

Fuente: (estadística, 2016)

$$n_0 = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

*Ecuación 1: Cálculo del tamaño de la muestra*

$n_0$  = Tamaño de la muestra

$Z$  = Valor de distribución normal estandarizada, para el nivel de confianza fijado por el investigador, con un valor de 95% de confiabilidad se tiene 1.96.

$S$  = Desviación estándar de la variable fundamental de estudio.

Cuyo dato fue tomado de una investigación anterior denominada “*Análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: Patrón, con aditivo natural (Azúcar) y con aditivo Chemaplast*” que obtuvo en sus resultados:

*Tabla 4: Resistencia a la compresión*

	<b><i>F'C</i></b> <b><i>(Kg/cm2)</i></b>
<b><i>Resistencia a la compresión</i></b>	204
	227
	225
	203
<b><i>Promedio</i></b>	<b>214.75</b>

Fuente: tesis

<b>Varianza</b>	<b>Desviación estándar</b>
169.58	13.02

$E$  = Error de la muestra está fijado en un 5% por el investigador.

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

- Teniendo el 5% de error, se calcula en función del promedio de los datos obtenidos de la investigación como antecedente.

$$E\% = 214.75 \times 0.05$$

$$E\% = 10.73 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en la ecuación de tamaño de muestra. Se obtiene como resultado una muestra de:

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 (13.02)^2}{(10.73)^2}$$

$$n_0 = 6$$

Siendo el resultado del tamaño de muestra: 6 probetas por cada dosificación.

Tabla 5: Cantidad de testigos a realizarse

Ensayo	Resistencia a la compresión			Población	
	3 días	7 días	28 días		
<b>Patrón</b>	0	6	6	6	18
<b>Aditivo (Sika Retarder PE)</b>	0.10%	6	6	6	108
	0.15%	6	6	6	
	0.20%	6	6	6	
	0.25%	6	6	6	
	0.30%	6	6	6	
	0.35%	6	6	6	
<b>Aditivo (Sika Tard PE)</b>	0.10%	6	6	6	108
	0.15%	6	6	6	
	0.20%	6	6	6	
	0.25%	6	6	6	
	0.30%	6	6	6	
	0.35%	6	6	6	

Fuente: Propia

Para las propiedades de asentamiento y tiempo de fraguado el cálculo de la muestra fue de tipo no probabilístico puesto que se estimó por juicio de expertos, con un tamaño de 3 muestras para cada dosificación de aditivo.

Evaluado en las propiedades de asentamiento y tiempo fraguado del concreto.

Tabla 6: Cantidad de ensayos para el tiempo de fraguado

Ensayo					
Asentamiento					
Patrón	0	3			
	0.10%	3		0.10%	3
Aditivo (Sika Retarder PE)	0.15%	3		0.15%	3
	0.20%	3	Aditivo (Sika Tard PE)	0.20%	3
	0.25%	3		0.25%	3
	0.30%	3		0.30%	3
	0.35%	3		0.35%	3

Fuente: Propia

Ensayo					
Tiempo de fraguado					
Patrón	0	3			
	0.10%	3		0.10%	3
Aditivo (Sika Retarder PE)	0.15%	3		0.15%	3
	0.20%	3	Aditivo (Sika Tard PE)	0.20%	3
	0.25%	3		0.25%	3
	0.30%	3		0.30%	3
	0.35%	3		0.35%	3

Fuente: Propia

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

#### Técnica

En esta investigación se empleará **la observación** pues el proyecto estará sometido a pruebas de laboratorio para ello por la observación se recolectará los datos y utilizaremos distintos medios de medición que se requieren para la obtención de datos según las propiedades del concreto a evaluar por medio de las normas NTP(Norma Técnica Peruana) Y ASTM(American Society of Testing Materials).

#### Observación

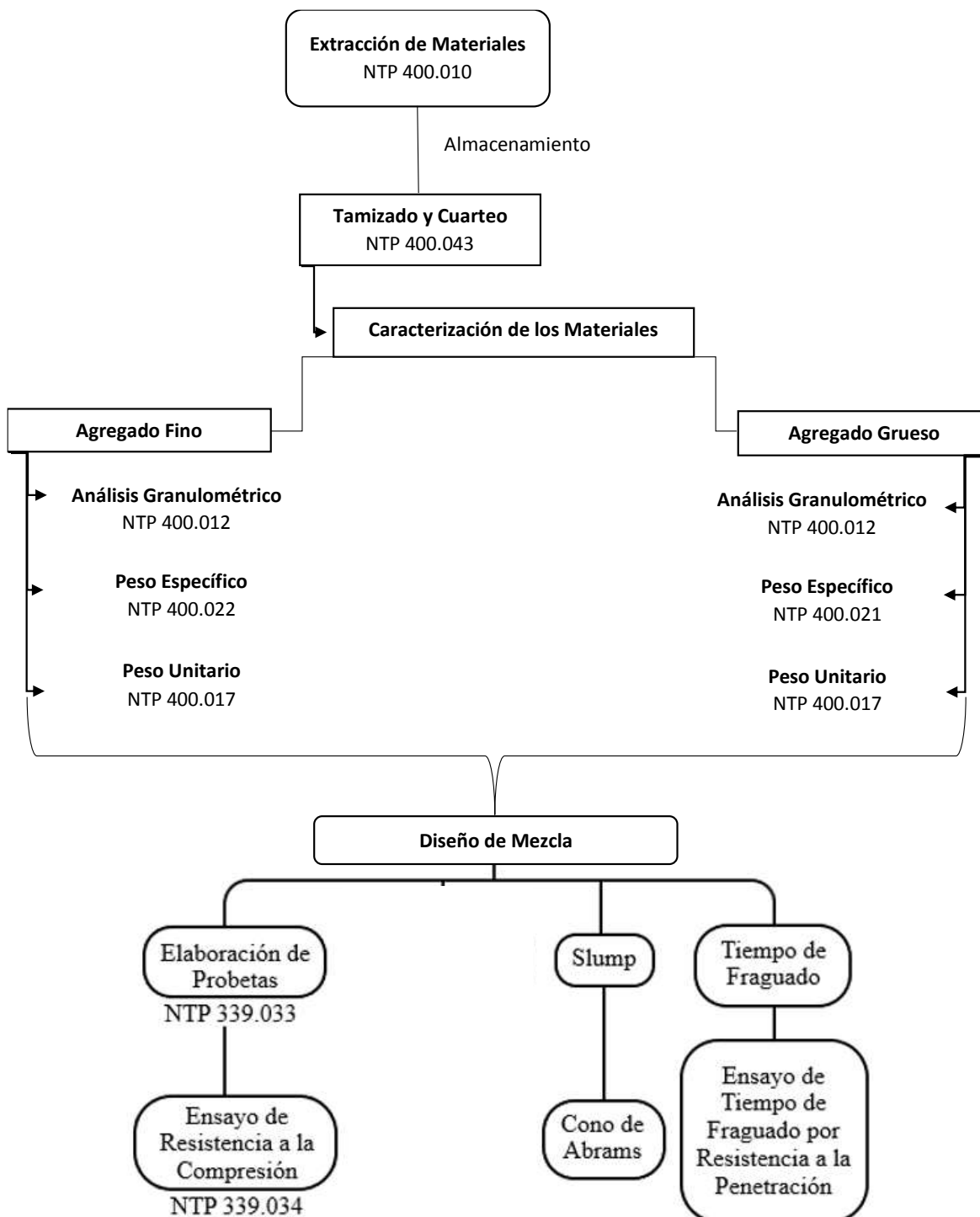
Se tendrá la observación como manera de registrar los datos obtenidos por los ensayos según las normas, además se hará una comparación entre muestras patrón y con aditivo. Obteniéndose así el grado de influencia que presenta la variable independiente en la dependiente.

#### Instrumento

Se tiene como instrumento de recolección de datos **las guías de observación** como forma de recoger los datos obtenidos, para poder recolectar datos de manera fiable y convincente en los ensayos.

### 2.4. Procedimiento

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.





### Ensayo Granulométrico del agregado grueso y fino NTP 400.012

Se seleccionarán tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales puede ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de fineza o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Encajar los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de un aparato mecánico por un período suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia o tamizado. Limitar la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado.

*Tabla 7: Cantidad de muestra según el tamaño máximo nominal del agregado grueso*

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas en mm (in)	Cantidad de muestra del ensayo mínimo en Kg(lb)
9,5 (3/8)	<b>1(2)</b>
12,5 (1/2)	<b>2(4)</b>
19,0(3/4)	<b>5(11)</b>
25,0(1)	<b>10(22)</b>
37,5(1 ½)	<b>15(33)</b>
50 (2)	<b>20(44)</b>
63 (2 ½)	<b>35(77)</b>
75 (3)	<b>60(130)</b>
90 (3 ½)	<b>100 (220)</b>
100 (4)	<b>150( 330)</b>

Fuente: Norma técnica peruana NTP 400.012

**Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. (NTP 400.017).**

El tamaño de la muestra será aproximadamente de 125 % a 200 % la cantidad requerida para llenar el recipiente, y será manipulada de manera de evitar la segregación. Secar la muestra de agregado esencialmente a masa constante, preferiblemente en una estufa a  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Para determinar la densidad de masa suelta se usará el proceso de paleo cuando específicamente sea estipulado. De otra manera, la densidad de masa compactada será determinada por el proceso de compactación por apisonado para agregados que tienen un tamaño nominal máximo de 37,5 mm o menos. Llenar el recipiente a un tercio del total y nivelar la superficie con los dedos. Apisonar la capa de agregado con 25 golpes con la varilla de apisonado uniformemente distribuido sobre la superficie.

- **Calculo Densidad de masa:** Calcular la densidad de masa por los procedimientos de apisonado, percusión, o peso suelto como sigue:

$$M = (G - T) / V \quad (1)$$

*Ecuación 2: Peso Unitario de los Agregados*

Donde:

M = Densidad de masa del agregado,  $\text{kg/m}^3$

G = M, kg

T = Masa del recipiente, kg

V = Volumen del recipiente,  $\text{m}^3$

### **Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado (NTP 400.022)**

Colocar la muestra de ensayo en un recipiente adecuado y secar en la estufa hasta una masa constante a una temperatura  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Dejar que se enfríe a temperatura apropiada de manipulación (aproximadamente  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ), cubrir con agua, ya sea por inmersión o por adición hasta alcanzar al menos 6 % de humedad del agregado fino y se deja reposar durante  $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ . Colocar el molde firmemente sobre una superficie no absorbente suave con el diámetro mayor hacia abajo. Colocar una porción del agregado fino suelto parcialmente seco en el molde llenándolo hasta el tope y amontonar material adicional por encima de la parte superior del molde sujetándolo con los dedos de la mano que sostiene el molde. Ligeramente apisonar el agregado fino en el molde con 25 golpes con la barra compactadora. Comience cada golpe aproximadamente a 5 mm por encima de la superficie superior del agregado fino. Permita que la barra compactadora caiga libremente bajo la atracción gravitatoria de cada golpe. Ajustar la altura inicial de la nueva elevación de la superficie después de cada golpe y distribuir los golpes sobre la superficie. Retirar la arena suelta de la base y levantar el molde verticalmente. Si la humedad de la superficie está todavía presente, el agregado fino conservará la forma moldeada. La ligera caída del agregado fino moldeado indica que se ha llegado a un estado de superficie seca. Llenar parcialmente el picnómetro con agua. Introducir en el picnómetro  $500 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$  de agregado fino de saturada seca superficialmente y llenar de agua adicional hasta aproximadamente el 90 % de su capacidad. Agitar el picnómetro. Después de la eliminación de todas las burbujas de aire, ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a  $23,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , si es necesario por inmersión parcial en agua circulante, y llevar el nivel de agua en el picnómetro a su capacidad de calibración. Determinar la masa total del picnómetro, el espécimen, y el agua.

Retirar el agregado fino del picnómetro, secar en el horno a una masa constante, a temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , enfriar en aire a temperatura ambiente durante  $1 \text{ h} \pm 1/2 \text{ h}$ , y determinar la masa, Determinar la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a  $23,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Símbolos:

A = masa de la muestra seca al horno g

B = masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración g

C = masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración g

S = masa de la muestra de saturado superficialmente seca (utilizado en el procedimiento gravimétrico para la densidad y la densidad relativa (gravedad específica), o para la absorción con ambos procedimientos), g

$$\frac{A}{(B + S - C)}$$

*Ecuación 3: Peso específico de masa*

$$\frac{S}{(B + S - C)}$$

*Ecuación 4: Peso específico saturado superficialmente seco*

$$\frac{A}{(A + B - C)}$$

*Ecuación 5: Peso específico aparente*

$$\left[ \frac{(S - A)}{A} \right] \times 100$$

*Ecuación 6: % Absorción de los agregados*

### **Diseño de mezcla método ACI-211.**

El diseño de un diseño de mezcla mediante ACI-211 consiste en la aplicación de varias tablas en las cuales iremos viendo las características planteadas para nuestra investigación, el primer paso consta de definir la cantidad de agua y el contenido de

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

aire de la mezcla de acuerdo al tamaño máximo nominal y el slump requerido para dicho concreto

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
<b>Concreto sin Aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	—
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>Concreto con aire incorporado</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	—
<b>% de Aire incorporado en función del grado de exposición</b>								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

*Imagen 1: cantidad de agua en la mezcla*

Una vez obtenida la cantidad de agua procederemos a ver la resistencia que deseamos y la resistencia con un factor de seguridad, este factor de seguridad está determinado por unos valores adicionales en caso no se tenga un estudio anterior para poder determinar una desviación estándar,

*Tabla 8: Factor de seguridad para el diseño de mezcla ACI 211*

---

**Factor de seguridad**

---

**$F'c < 210$**      $F'cr = F'c + 70$

**210 a 350**     $F'cr = F'c + 84$

**$F'c > 400$**      $F'cr = F'c + 98$

---

Determinado el  $F'cr$  se procede a calcular la relación agua cemento de la mezcla de acuerdo a la siguiente tabla en la cual procederemos a interpolar para hallar el valor de la relación agua-cemento indicada para el  $F'cr$

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 3.- Relación Agua/Cemento vs  $f'c$ .

$f'c$ a 28 Días ( Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	-----
400	0.42	-----
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Imagen 2: Relación agua-cemento

Determinado estos valores hallaremos el volumen que ocupan el cemento, el agua, aire dentro de la mezcla y se llevara a un metro cubico, el siguiente paso es determinar el factor para calcular la cantidad de agregado y posteriormente el volumen de este agregado dentro de la mezcla, mediante la siguiente tabla

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,70
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Imagen 3: factor para le cálculo de la cantidad de agregado

Determinados todos estos pasos, procede a calcular los pesos de los materiales y después las correcciones por humedad y absorción para poder determinar así la cantidad de material para un metro cubico de mezcla.

### **Elaboración de probetas cilíndricas de 10 cm x 20 cm (NTP 339.033).**

La elaboración de probetas cilíndricas de 10cm x 20cm se realiza en dos capas, se necesita un cucharón, probetas cilíndricas debidamente aceitadas, maso de goma y varilla compactadora, esto con el fin de llenado de manera manual, también se puede realizar mediante una mesa vibratoria. Para el curado inicial, las probetas se almacenarán bajo condiciones que mantengan la temperatura ambiente  $16 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ . que prevengan toda pérdida de humedad.

Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , la saturación se puede obtener incorporando tentativamente 2g de cal hidratada por litro de agua.

### **Norma para utilización de cabezales con almohadillas de neopreno (NTP-339.216)**

Las son fabricadas de policloropreno (neopreno) que cumple con los requisitos de la clasificación ASTM 2000 designación “line call-out”. El diámetro de un cilindro (probeta a ensayar) no debe diferir de otro por más del 2%. Reemplazar las almohadillas cuando estas excedan los límites de reutilización establecido en la norma.

### **Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034).**

El ensayo se realizará una vez retirado de la poza de curado y manteniendo la humedad de la probeta cilíndrica. Se le aplicara la carga de manera continua y permanente a una velocidad de  $0.25 \pm 0.05 \text{ MPa/s}$ .

Calcular la resistencia a la compresión de la probeta dividiendo la carga máxima entre el área en contacto de la probeta, expresar el resultado con aproximación a 0.1 MPa.

### **Ensayo de tiempo de fraguado por penetrómetro (NTP 339.082)**

(NTP 339.082, 2011)Una muestra de mortero se obtendrá por tamizado de una muestra representativa del hormigón fresco, este será colocado en un recipiente y será almacenado a una temperatura ambiente especificada, a intervalos regulares de

tiempo se obtendrá la resistencia a la penetración del mortero utilizando agujas normalizadas de  $645 \text{ mm}^2$ ,  $323 \text{ mm}^2$ ,  $161 \text{ mm}^2$ ,  $65 \text{ mm}^2$ ,  $32 \text{ mm}^2$ ,  $16 \text{ mm}^2$  (1 pulg<sup>2</sup>, ½ pulg<sup>2</sup>, ¼ pulg<sup>2</sup>, 1/10 pulg<sup>2</sup>, 1/20 pulg<sup>2</sup> y 1/40 pulg<sup>2</sup>). Un dispositivo será proporcionado para medir la fuerza requerida para causar la penetración de la aguja, el dispositivo será capaz de medir la fuerza de penetración con una exactitud de  $\pm 10 \text{ N}$  y con una capacidad de por los menos  $600 \text{ N}$ .

Para mezclas de hormigones convencionales, a temperatura de laboratorio de  $20^\circ\text{C}$  a  $25^\circ\text{C}$ , realizar la penetración inicial luego de haber transcurrido un tiempo de 3 horas a 4 horas después del contacto inicial entre el cemento y el agua, los siguientes ensayos se harán a intervalos de 0.5 horas a 1 hora, para mezclas con aditivos aceleradores o a temperaturas más altas que las de laboratorio es recomendable iniciales el ensayo dentro de 1 hora o 2 horas de transcurrido el tiempo del primer contacto entre el agua y el cemento y en los siguientes intervalos de 0,5 horas , efectuar por lo menos 6 penetraciones por cada ensayo de tiempo de fraguado, con intervalos de tiempo de duración adecuada como para obtener una curva satisfactoria de resistencia a la penetración versus tiempo transcurrido , continuar el ensayo hasta que la resistencia a la penetración sea de por lo menos  $27.6 \text{ MPa}$  ( $4000 \text{ psi}$ ) .



### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 9: Caracterización de materiales

	Agregado grueso	Agregado fino	Norma Técnica Peruana
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	0.48	0.87	<b>NTP 339.185</b>
<b>Absorción (%)</b>	1.38	0.81	<b>NTP 400.021 / NTP 400.022</b>
<b>P.U.S (Kg/m3)</b>	1,500	1,660	<b>NTP 400.017</b>
<b>P.U.C (Kg/m3)</b>	1,660	1,820	<b>NTP 400.017</b>
<b>Peso específico (Kg/m3)</b>	2,630	2,680	<b>NTP 400.021 / NTP 400.022</b>
<b>Módulo de finura</b>	6.24	2.79	<b>NTP 400.012</b>
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>	1/2"	-	<b>NTP 400.012</b>

Fuente: Propia

Tabla 10: Resultado de la resistencia a la compresión con Sika Retarder PE parte 1

GRUPO DE ESTUDIO	3 días		7 días		28 días	
	Resistencia (kg/cm2)	Media	Resistencia (kg/cm2)	Media	Resistencia (kg/cm2)	Media
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM2</b>	108		181		278	
	105		193		287	
	113	<b>107</b>	184	<b>186</b>	270	<b>284</b>
	108		191		290	
	102		186		295	
	106		183		284	
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM2 + 0.10% Sika Retarder PE</b>						
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM2 + 0.15% Sika Retarder PE</b>						

Fuente: Propia

Tabla 11: Resultados de la resistencia a la compresión con Sika Retarder PE parte 2

GRUPO DE ESTUDIO	3 días		7 días		28 días	
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM<sup>2</sup> + 0.20% Sika Retarder PE</b>	185		248		320	
	172		247		301	
	173	<b>177</b>	244	<b>247</b>	314	<b>311</b>
	171		248		311	
	181		249		308	
	179		249		309	
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM<sup>2</sup> + 0.25% Sika Retarder PE</b>		3 días		7 días		28 días
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
	160		250		310	
	156		260		312	
	164	<b>159</b>	264	<b>257</b>	326	<b>316</b>
	158		258		322	
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM<sup>2</sup> + 0.30% Sika Retarder PE</b>		3 días		7 días		28 días
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
	128		262		330	
	132		271		332	
	134	<b>128</b>	266	<b>266</b>	327	<b>329</b>
	126		264		329	
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM<sup>2</sup> + 0.35% Sika Retarder PE</b>		3 días		7 días		28 días
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
	146		270		312	
	138		280		322	
	132	<b>137</b>	268	<b>273</b>	332	<b>328</b>
	140		274		334	
		128		282		330
		136		264		338

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

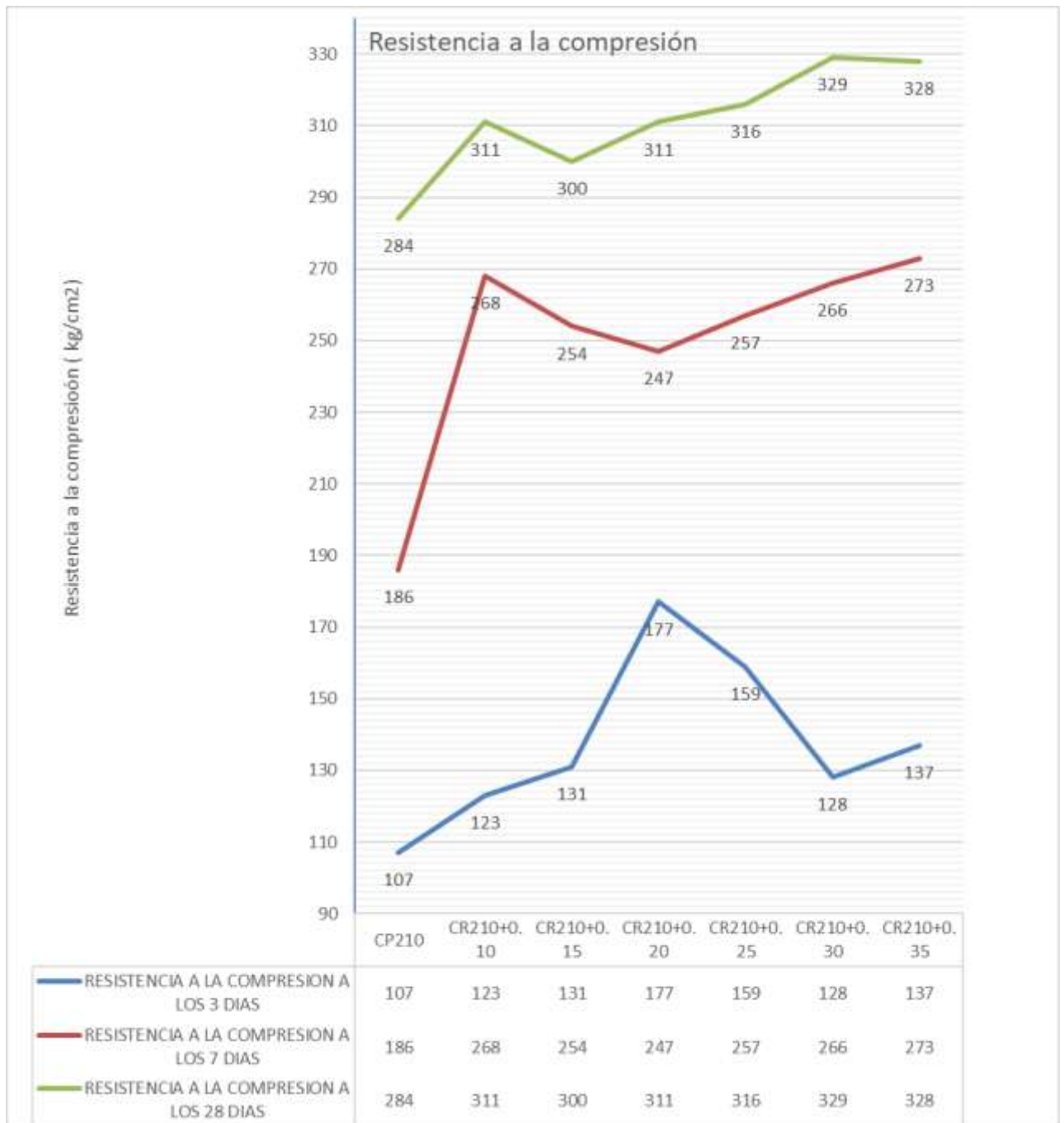


Imagen 4: Gráficas de resistencia a la compresión promedio de Sika Retarder a distintas edades

-En el gráfico se observa un significativo aumento en cuanto a la resistencia a la compresión en el día 7 pasando de  $186 \text{ kg/cm}^2$  (sin adicionar aditivo Sika Retarder) a  $268 \text{ kg/cm}^2$  adicionando un 10% del aditivo.

-En el día 28 se observa aumentos de resistencia constantes de  $284 \text{ kg/cm}^2$  a  $328 \text{ kg/cm}^2$  habiéndole adicionado 35% del aditivo Sika Retarder Pe.

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.



Imagen 5: Tiempo de fraguado inicial y final de la mezcla con Sika Retarder PE en minutos

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2021.

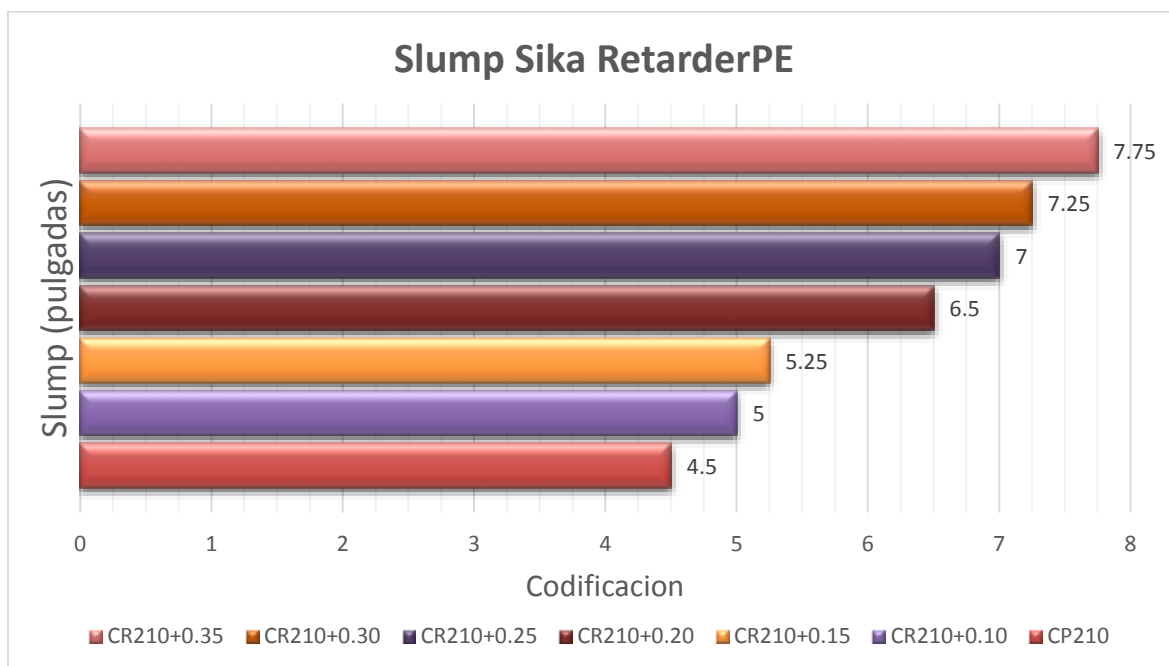


Imagen 6: Revenimiento o slump del diseño de mezcla con Sika Retarder PE

Tabla 12: Resultado de resistencia a la compresión con Sikatard PE parte 1

GRUPO DE ESTUDIO	3 días		7 días		28 días	
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM2</b>	108		181		278	
	105		193		287	
	113	<b>107</b>	184	<b>186</b>	270	<b>284</b>
	108		191		290	
	102		186		295	
	106		183		284	
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM2 + 0.10% SikaTard PE</b>		3 días		7 días		28 días
		Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )		Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )		Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
		Media		Media		Media
	158		245		279	
	156		250		293	
	154	<b>155</b>	245	<b>247</b>	293	<b>287</b>
155		247		288		
154		246		284		
156		248		288		

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2021.

	3 días		7 días		28 días	
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
<b>CONCRETO PATRON 210</b>	146		260		306	
<b>KG/CM2 + 0.15% SikaTard PE</b>	162		245		310	
	160	<b>160</b>	258	<b>253</b>	294	<b>301</b>
	158		256		298	
	167		249		286	
	164		252		310	
	3 días		7 días		28 días	
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
<b>CONCRETO PATRON 210</b>	173		249		285	
<b>KG/CM2 + 0.20% SikaTard PE</b>	176		263		282	
	183	<b>176</b>	256	<b>251</b>	296	<b>292</b>
	175		244		302	
	174		247		308	
	176		248		277	

Fuente: Propia

Tabla 13: Resultados de resistencia a la compresión con Sikatard PE parte 2

GRUPO DE ESTUDIO	3 días		7 días		28 días	
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
<b>CONCRETO PATRON 210</b>	160		248		280	
<b>KG/CM2 + 0.25% SikaTard PE</b>	168		224		312	
	152	<b>161</b>	228	<b>233</b>	318	<b>306</b>
	156		236		306	
	164		234		314	
	166		230		308	
GRUPO DE ESTUDIO	3 días		7 días		28 días	
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
<b>CONCRETO PATRON 210</b>	172		226		280	
<b>KG/CM2 +</b>	146		232		290	
	158	<b>156</b>	238	<b>228</b>	296	<b>291</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

<b>0.30% SikaTard</b>	152		220		294	
<b>PE</b>	150		228		298	
	158		224		288	
<b>GRUPO DE ESTUDIO</b>	3 días		7 días		28 días	
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media
<b>CONCRETO PATRON 210 KG/CM<sup>2</sup> +</b>	146		262		302	
<b>0.35% SikaTard</b>	168		248		306	
<b>PE</b>	162	<b>155</b>	256	<b>262</b>	294	<b>305</b>
	156		268		298	
	150		266		312	
	148		272		316	

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

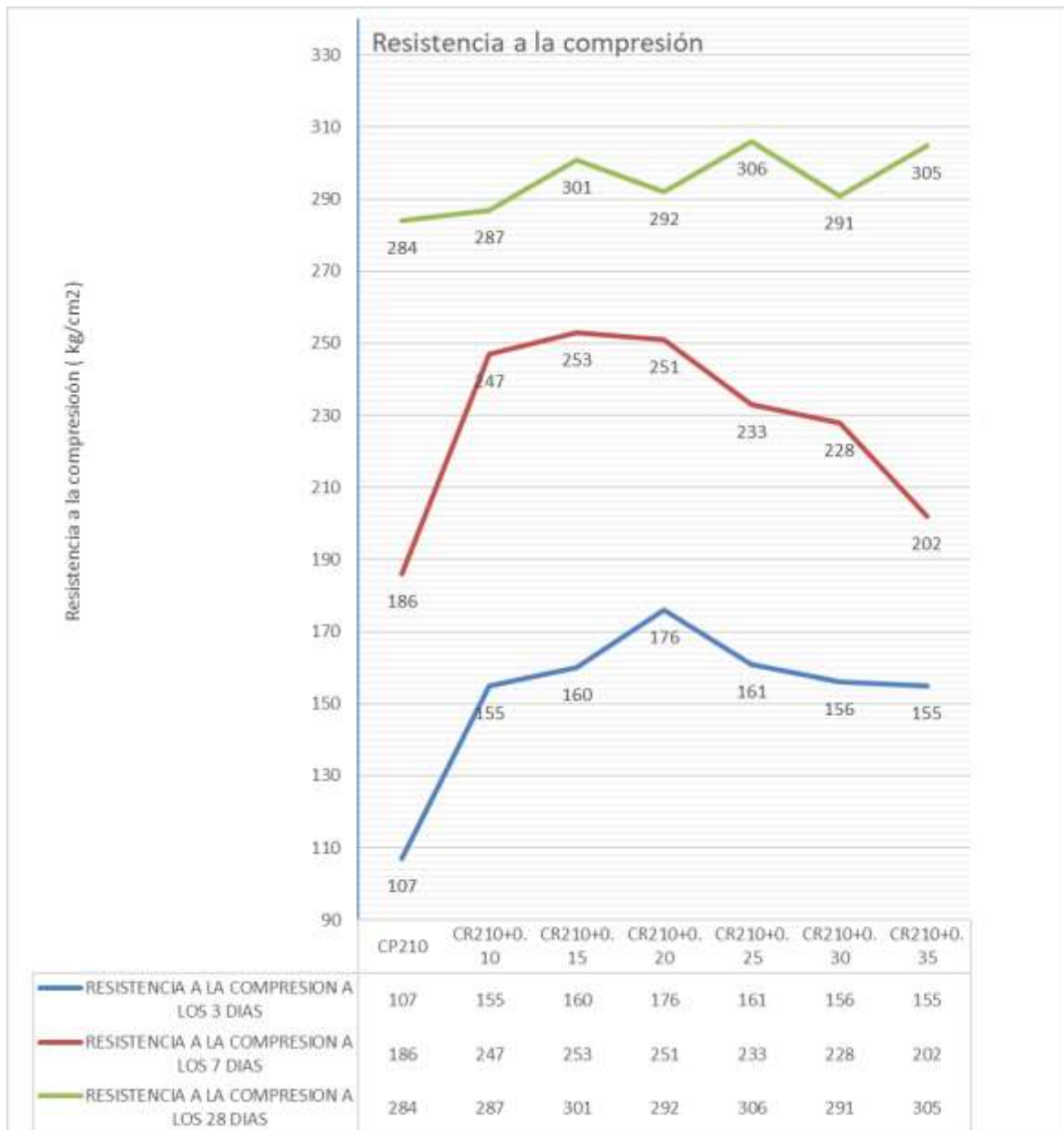


Imagen 7: Grafica de resistencia a la compresión promedio con Sikatard PE

-En el grafico se observa un aumento considerable en el día 7, de  $186 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo a  $247 \text{ kg/cm}^2$  con 10% de Aditivo Sikatard PE.

-En el día 28 hay aumentos poco considerables pasando de  $284 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo a  $305 \text{ kg/cm}^2$  con 35% de aditivo Sikatard PE.



Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 14: Análisis de Costos por metro cubico

Costos	Patrón	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%	0.30%	0.35%
<b>Retarder</b>	S/418.97	S/420.37	S/421.06	S/421.74	S/422.45	S/423.13	S/423.84
<b>SikaTard</b>	S/418.97	S/421.07	S/422.14	S/423.19	S/424.22	S/425.25	S/426.32

Fuente: propia

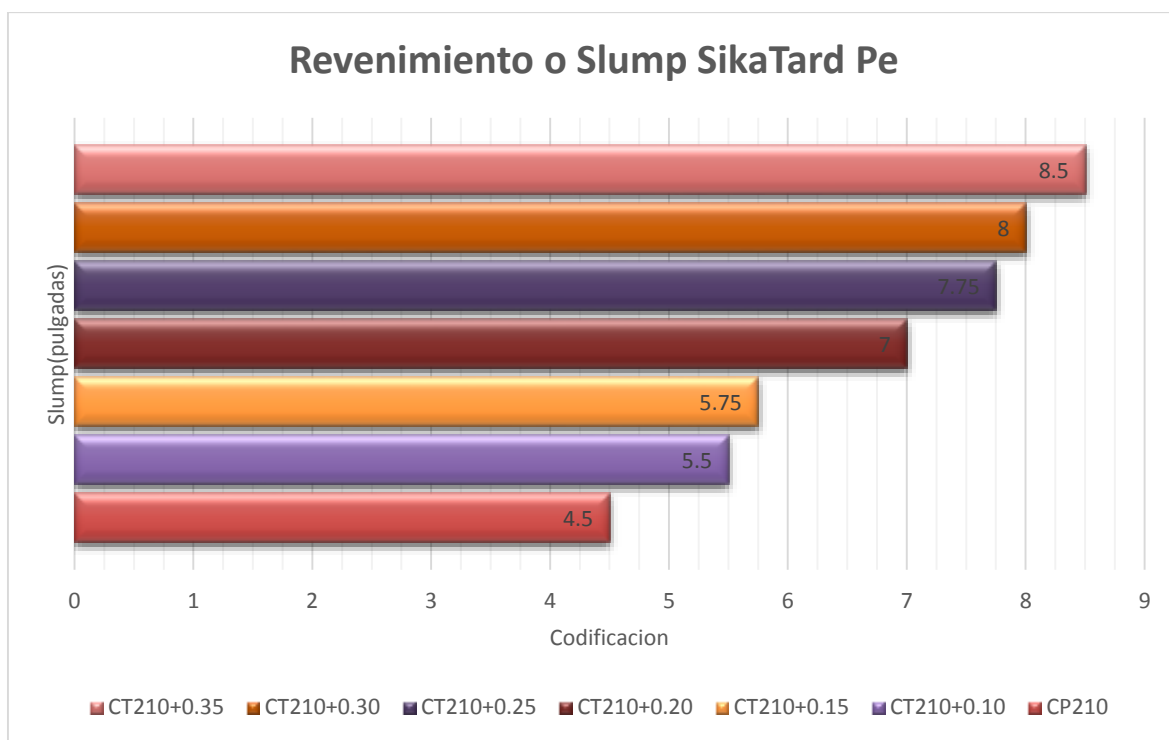
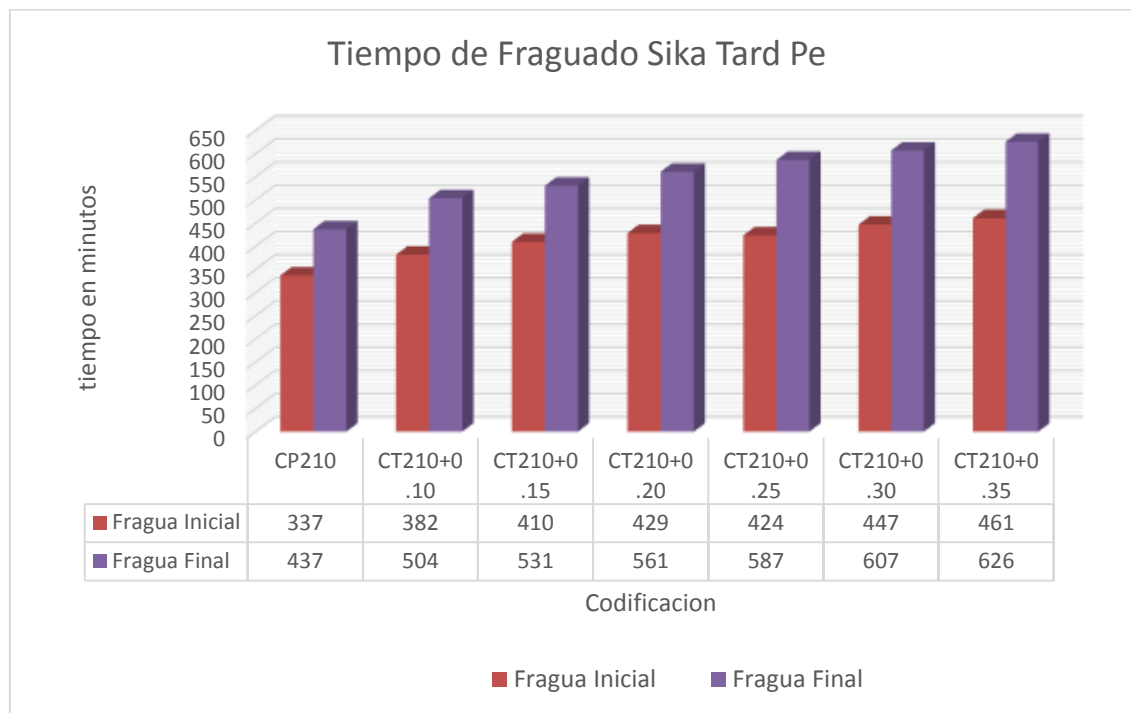


Imagen 8: Revenimiento o Slump de la mezcla con SikaTard PE

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.



*Imagen 9: Tiempo de fraguado inicial y final de la mezcla con SikaTard PE en minutos*

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

#### Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado del concreto es una parte importante ya que nos permite conocer cuánto le toma a este el pasar de un estado líquido a un estado sólido, debido a la influencia de muchos factores y reacciones dentro del concreto este tiempo puede variar, en el presente estudio se evaluó el tiempo de fraguado bajo la influencia de 2 retardantes de fragua ( Sika Retarder Pe y el SikaTard Pe), estos retardantes lo que hace al concreto es demorar este cambio de estado con el fin de darnos más tiempo de trabajabilidad y adaptarse a ciertos requerimientos en cuestión de clima, el tiempo de puesta en servicio.

La norma técnica peruana nos recomienda el análisis de tiempo de fraguado para concretos con retardantes dar inicio a la medición pasado 180 minutos del contacto del cemento con el agua y tomar lecturas cada 30 minutos o 1 hora dependiendo del investigador, en la presente investigación se trabajó con las mismas cantidades porcentuales de adición de los retardantes observándose así un aumento en el tiempo de fraguado con referente al tiempo de fraguado de la mezcla patrón, así como menciona (Aponte, 2017) en su tesis denominada Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico del concreto  $F'c= 250$  kg/ cm<sup>2</sup> en la ciudad de Jaén, en el cual aplico retardantes de fragua en el diseño de mezcla con el fin de evaluar el comportamiento obtuvo un tiempo de fraguado final entre 6.6 horas para el concreto patrón y 8.4 horas para el concreto con adición de retardante, valores que están en rango a comparación con nuestra investigación ya que obtuvimos tiempos de fraguado que oscilan entre 8 horas y las 10 horas de fragua final, con esto concluimos que la intención de los retardantes se ve reflejada principalmente en el tiempo de fraguado de dichas mezclas.

#### Asentamiento o Slump

El asentamiento o slump es una característica del concreto en la cual te permite visualizar la trabajabilidad del mismo, se parte con un slump establecido para poder

realizar el diseño de mezcla y que varía según las adiciones que se realicen, debido a que esta investigación se trabajó con retardantes, estos aditivos ocasionan que la mezcla tome más tiempo en endurecer por ende el asentamiento también se ve afectado, observándose así un Slump mayor.

Debido al uso de retardantes debemos tener precaución en el uso debido a que podemos estar ingresando al rango de un concreto autocompactante si no se tiene control en la dosificación de estos, Según (Rivera, 2010), nos muestra un cuadro en el cual podemos ver en que rango estamos de acuerdo al slump.

*Tabla 15: Slump o asentamiento y sus características y/o aplicaciones*

<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento (mm)</b>	<b>Ejemplo de tipo de construcción</b>	<b>Sistema de colocación</b>	<b>Sistema de compactación</b>
<b>Muy Seca</b>	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación.	Con vibradores de formaleta, concreto lanzados	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión
<b>Seca</b>	20-35	Pavimentos.	Pavimentadoras con terminadora vibratoria.	Secciones sujetas a vibración intensa
<b>Semi-seca</b>	35-50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple, losas poco reforzadas.	Colocación con máquinas operadoras manualmente	Sección simplemente reforzadas con vibración
<b>Media(plástica)</b>	50-100	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas, columnas, cimentaciones	Colocación manual	Secciones simplemente reforzada con vibración
<b>Húmeda</b>	100-150	Elementos estructurales esbeltos o muy reforzados	bombeo	Secciones bastante reforzadas con vibración

<b>Muy húmeda</b>	150-200	Elementos esbeltos, pilotes fundidos in situ	Tubo embudo tremie	Secciones altamente reforzadas sin vibración.
<b>Súper Fluida</b>	Más de 200	Elementos muy esbeltos	Autonivelante, autocompactante	Secciones altamente reforzadas sin vibración y normalmente no adecuadas para vibrarse

Fuente: (Rivera, 2010)

De acuerdo con la tabla y los resultados obtenidos observamos que el Sika Retarder a la dosificación empleada no llega a entrar al rango de un concreto autonivelante o autocompactante, llega al rango de muy húmeda con un slump de 196 mm para la adición de 0.35% , mientras que con el uso del Sikatard PE vemos que al 0.35% de adición el slump que presenta es de 215 mm esto ya estaría dentro del rango de autocompactante, lo cual nos indica que se debería tener otro tipo de control o ensayos a realizarse a dicha mezcla, como conclusión decimos que el uso de retardantes ayuda a tener un mayor tiempo de trabajo con el concreto pero hay que observar y tener en cuenta de ingresar al rango del autocompactante.

### Análisis Estadístico

Se realizó por el método de análisis de la varianza en el cual se debe cumplir con ciertos parámetros, previo al análisis se debe tener una distribución normal y una confiabilidad adecuada para proyectos de investigación, nos recomienda para el análisis de la varianza una confiabilidad de mínimo 70% en casos de proyectos de investigación si el caso fuese sobre toma de decisiones sobre una persona este nivel de confianza mínimo es del 95%.

Tabla 16: Análisis de la varianza del Sika Retarder PE a 3 días

Mezcla a 3 días	N	Resistencia					
		Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Patrón	6	107,00					
Patron+0.10 Sika retarder	6		122,83				
Patron+0.30 Sika retarder	6		128,33	128,33			
Patron+0.15 Sika retarder	6			130,83	130,83		

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Patron+0.35 Sika retarder	6	136,67	
Patron+0.25 Sika retarder	6		158,67
Patron+0.20 Sika retarder	6		176,83

Fuente: Propia

Tabla 17: Análisis de la varianza del Sika Retarder PE a 7 días

Mezcla 7 días	N	Resistencia			
		Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Patrón	6	186,33			
Patron+0.20 Sika retarder pe	6		247,50		
Patron+0.15 Sika retarder pe	6		254,00		
Patron+0.25 Sika retarder pe	6		256,67	256,67	
Patron+0.30 Sika retarder pe	6			265,83	265,83
Patron+0.10 Sika retarder pe	6				268,50
Patron+0.35 Sika retarder pe	6				273,00

Fuente: Propia

Tabla 18: Análisis de la varianza del Sika Retarder PE a 28 días

Mezcla 28 días	N	Resistencia			
		Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Patrón	6	284,00			
Patron+0.15 Retarder pe	6		299,67		
Patron+0.20 Retarder pe	6			310,50	
Patron+0.10 Retarder pe	6			311,50	
Patron+0.25 Retarder pe	6			316,00	
Patron+0.35 Retarder pe	6				328,00
Patron+0.30 Retarder pe	6				329,17

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 19: Análisis de la varianza del Sikatard PE a 3 días

		Resistencia		
Mezcla 3 días	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	6	107,00		
Patron+0.35 Sikatard	6		155,00	
Patron+0.10 Sikatard	6		155,50	
Patron+0.30 Sikatard	6		156,00	
Patron+0.15 Sikatard	6		159,50	
Patron+0.25 Sikatard	6		161,00	
Patron+0.20 Sikatard	6			176,17

Fuente: propia

Tabla 20: Análisis de la varianza del Sikatard PE a 7 días

		Resistencia			
Mezcla 7 días	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Patrón	6	186,33			
Patron+0.30 Sikatard	6		228,00		
Patron+0.25 Sikatard	6		233,33		
Patron+0.10 Sikatard	6			246,83	
Patron+0.20 Sikatard	6			251,17	
Patron+0.15 Sikatard	6			253,33	253,33
Patron+0.35 Sikatard	6				262,00

Fuente: Propia

Tabla 21: Análisis de la varianza del Sikatard PE a 28 días

		Resistencia	
Mezcla 28 días	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Patrón	6	284,00	
patron+0.10 Sikatard	6	287,50	
patron+0.30 Sikatard	6	291,00	291,00
patron+0.20 Sikatard	6	291,67	291,67
patron+0.15 Sikatard	6	300,67	300,67
patron+0.35 Sikatard	6		304,67
patron+0.25 Sikatard	6		306,33

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN														
Concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con ADITIVO SIKA RETARDER								Concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con ADITIVO SIKATARD						
Patrón	+ 0	+0.10	+0.15	+0.20	+0.25	+0.30	+0.35	+ 0	+0.10	+0.15	+0.20	+0.25	+0.30	+0.35
3 días	107,00	122,83	130,83	176,83	158,67	128,33	136,67	107,00	155,50	159,50	176,17	161,00	156,00	155,00
7 días	186,33	268,50	254,00	247,50	256,67	265,83	273,00	186,33	246,83	253,33	251,17	233,33	228,00	262,00
28 días	284,00	311,50	299,67	310,50	316,00	329,17	328,00	284,00	287,50	300,67	291,67	306,33	291,00	304,67



## 4.2 Conclusiones

- Se determinó el diseño de mezcla: cemento tipo I, agregado grueso de tamaño máximo nominal  $\frac{1}{2}$ ", agregado fino de módulo de finura 2.79, relación agua/cemento 0.55, se agregó a la mezcla del concreto los aditivos tipo B; Sika Retarder PE y SikaTard PE en proporciones de 0.1%, 0.15%, 0.20%, 0.25%, 0.30% y 0.35% respecto al peso del cemento. Las pruebas de compresión se realizaron en probetas de 4" y 8" de diámetro de altura, se ensayaron a 3, 7 y 28 días, hasta el día de su ruptura permanecieron en la poza de curado.
- Se determinó que la resistencia a la compresión no se ve tan afectada con la influencia de estos aditivos, pero si aumenta un poco, con el aditivo Sika Retarder la resistencia a la compresión a edad de 28 días tuvo aumento de (9.51 %, 5.63%, 9.51%, 11.26%, 15.85%, 15,50%), con el aditivo SikaTard PE la resistencia a la compresión a edad de 28 días tuvo aumento de (1.06%, 5,99%, 2,82 %, 7.75%, 2.47%, 7.39%)
- Se concluyó que el tiempo de fraguado en ambos aditivos cumplen la misma función no obstante las fichas técnicas recomiendan el uso del Sika Retarder PE para transporte del concreto, mientras que el SikaTard PE se puede usar en la obra misma.
- Se observó que al adicionar los aditivos SikaTard y Sika Retarder aumento el slump, es decir se obtuvo mayor trabajabilidad en el concreto.

- Por medio de los resultados obtenidos, se concluyó que el porcentaje óptimo es el de 0.30% para el Aditivos Sika Retarder PE y 0.25% para el de SikaTard PE respecto al peso del concreto para mejorar y optimizar las propiedades de asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.
- La variación con respecto al costo de producción de este concreto con el uso del retardante no es tan variada debido al costo unitario y al uso porcentual de dichos aditivos, el Sika Retarder PE está costando S/. 3.57 el litro y el SikaTard PE está costando S/. 5.36, y las cantidades usadas para un metro cubico de concreto no superan los dos litros de uso con respecto al peso del cemento.
- No existen suficientes estudios referenciales sobre la influencia de los aditivos SikaTard PE y Sika Retarder PE en la resistencia a la compresión, lo cual hizo un poco más laboriosa la investigación.

## RECOMENDACIONES

- Investigar la adición de los aditivos Retarder PE y SikaTard en otras regiones geográficas del Perú, para evaluar los efectos de estos en otras temperaturas.
- Elaborar estudios sobre mezclas de concreto con los aditivos Retarder PE y SikaTard en un mayor número de porcentajes. (0.4%, 0.45%, 0.5%).
- Investigar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con los aditivos Retarder PE y SikaTard, en diferentes  $f'c$  de diseño.

## REFERENCIAS

### Bibliografía

Norma Técnica Peruana, 339.033. (2015). *Hormigón. Lima*

Norma Técnica Peruana, 339.034 (2008) *Hormigón. Lima*

Norma Técnica Peruana, 339.082 (2011). *Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. Lima*

Norma Técnica Peruana, 339.216 (2007). *Hormigón. Lima*

Norma Técnica Peruana ,400.021 (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorcion del agregado grueso. Lima*

Norma Técnica Peruana, 400.022. (2013). *Agregados. Metodo de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa y absorcion del agregado fino. Lima*

Norma Técnica Peruana, 400.043. (2006). *Practica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño ensayo. Lima*

Alcalde, A., & Alcalde, J. (2019). *Análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto patrón con aditivo natural (azúcar) y con aditivo Chemaplast. Trujillo (Perú).*

Aponte, E. (2017). *Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto  $F'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Jaén. Jaén (Perú).*

ARQHYS. (13 de Septiembre de 2019). *Retardantes para concreto*. Obtenido de <https://www.arqhys.com/construcciones/retardantes-para-concreto.html>

ASTMc494. (2017). *Aditivos químicos para el concreto.*

Avaréz, J. (2017). *Azúcar como aditivo retardante y modificador de resistencia para mezclas de concreto. Guatemala.*

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Capeco. (2018). 90% de la edificación en Trujillo es de uso residencial. *Construcción e Industria*.

Mego Delgado, J. C. (2019). *evaluación del efecto retardante del aditivo sika retarder pe y el azúcar blanca, en elemento columna para un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , en Lima 2019*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

Montoya, Y., & Cadavid, A. (2009). *Comportamiento mecánico y de fraguado de morteros de cemento Portland gris tipo III con aditivos*. Medellín(Colombia).

Nataly, V., & Yanira, V. (2017). *Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto F'C 210 kg/cm2 del cemento Pacasmayo y Qhuna*. Trujillo.

Ochoa, J. (2009). *Uso del licor de plantas agaváceas como aditivo en morteros y hormigones*. Valencia (España).

## ANEXOS

Tabla 22: caracterización del agregado fino

<b>Agregado Fino</b>			
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>0.87</b>		
Peso natural de la muestra (gr)	1000		
Peso de la muestra seca (gr)	991.4		
<b>Absorción (%)</b>	<b>0.81</b>		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	500		
Peso de la muestra seca (gr)	495.97		
<b>Peso específico (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2.68</b>		
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	981.40		
Peso de la fiola + agua (gr)	665.00		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	500.00		
Peso de la muestra seca (gr)	495.97		
<b>P.U.S (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,660</b>		
Volumen de la tara (m <sup>3</sup> )	0.014	0.014	0.014
Peso de la tara (kg)	5.315	5.315	5.315
Peso del agregado + tara (kg)	28.625	28.430	28.732
Peso unitario bruto (kg/m <sup>3</sup> )	1,660	1,650	1,670
<b>P.U.C (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,820</b>		
Volumen de la tara (m <sup>3</sup> )	0.014	0.014	0.014
Peso de la tara (kg)	5.315	5.315	5.315
Peso del agregado + tara (kg)	30.950	30.783	30.810
Peso unitario bruto (kg/m <sup>3</sup> )	1,830	1,820	1,820

Fuente: Propia

Tabla 23: análisis granulométrico del agregado fino

<b>Granulometría Agregado Fino</b>						
<b>Tamiz</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso de la malla (gr)</b>	<b>Peso de la malla + muestra (gr)</b>	<b>% Retenido</b>	<b>% Retenido acumulado</b>	<b>% Pasante</b>
#4	4.760	510	566.1	5.6	5.6	94.4
#8	2.360	478	636.6	15.9	21.5	78.5
#16	1.180	412	538.5	12.7	34.1	65.9
#30	0.600	382	570	18.8	52.9	47.1
#50	0.300	344	516.3	17.3	70.2	29.8
#100	0.150	330	577.6	24.8	94.9	5.1
#200	0.075	380	423.4	4.3	99.3	0.7
fondo	-	442	447	0.6	99.9	0.2

Fuente: Propia

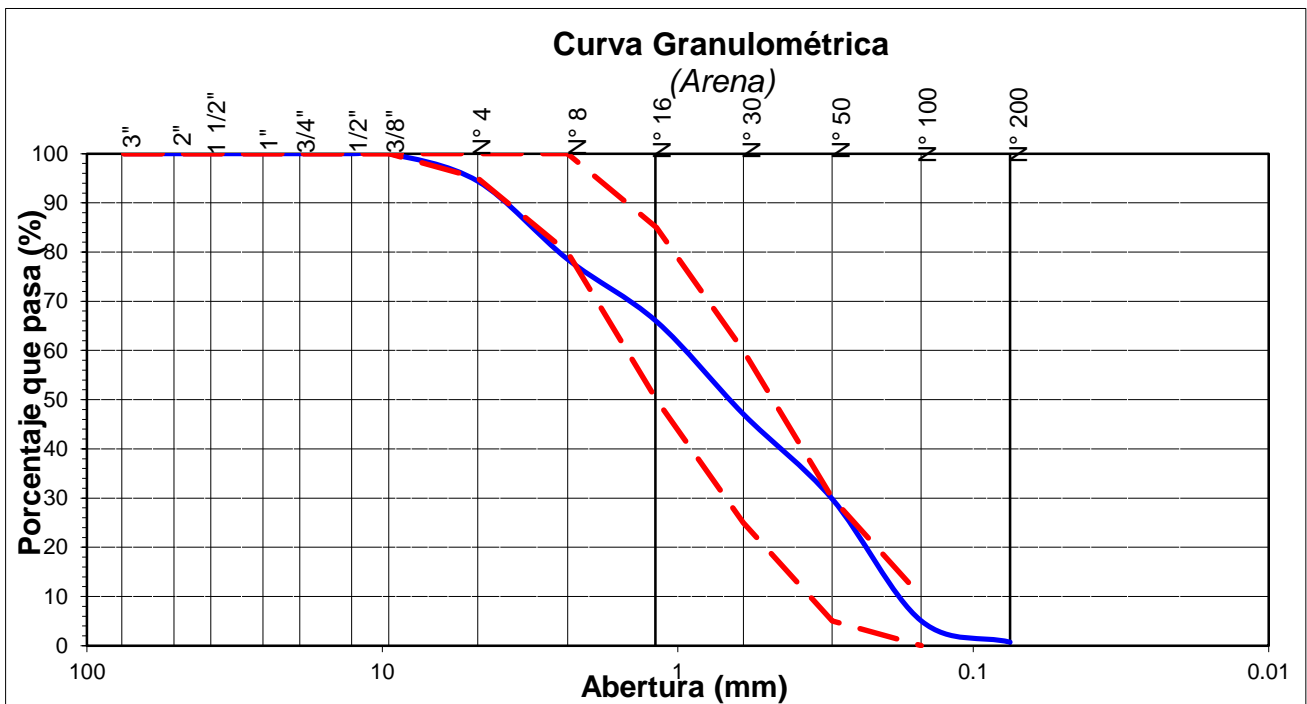


Imagen 10 : curva granulométrica del agregado fino

Tabla 24: Caracterización del agregado grueso

<b>Agregado Grueso</b>			
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>0.48</b>		
Peso natural de la muestra (gr)	2,500		
Peso de la muestra seca (gr)	2,488		
<b>Absorción (%)</b>	<b>1.38</b>		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	3,035.0		
Peso de la muestra seca (gr)	2,993.8		
<b>Peso específico (Kg/m3)</b>	<b>2.630</b>		
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	3,035.0		
Peso de la muestra seca (gr)	2,993.8		
Peso de la muestra sumergida (gr)	1,898		
<b>P.U.S (Kg/m3)</b>	<b>1,500</b>		
Volumen de la tara (m3)	0.014	0.014	0.014
Peso de la tara (kg)	5.315	5.315	5.315
Peso del agregado + tara (kg)	26.256	26.132	26.389

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Peso unitario bruto (kg/m <sup>3</sup> )	1,495.7	1,486.9	1,505.3
<b>P.U.C (Kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1,660</b>	
Volumen de la tara (m <sup>3</sup> )	0.014	0.014	0.014
Peso de la tara (kg)	5.315	5.315	5.315
Peso del agregado + tara (kg)	28.410	28.523	28.645
Peso unitario bruto (kg/m <sup>3</sup> )	1,649.6	1,657.7	1,666.4

Fuente: Propia

Tabla 25: análisis granulométrico del agregado grueso

<b>Granulometría Agregado Grueso</b>					
<b>Tamiz</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso retenido (gr)</b>	<b>% Retenido</b>	<b>% Retenido acumulado</b>	<b>% Pasante</b>
2"	50.80	0.0	0	0	100
1 1/2"	38.20	0.0	0	0	100
1"	25.40	0.0	0	0	100
3/4"	19.00	0.0	0	0	100
1/2"	12.70	360.8	17.2	17.2	82.8
3/8"	9.53	581.0	27.7	44.9	55.1
# 4	4.75	870.7	41.5	86.4	13.6
#8	2.360	191.5	9.1	95.5	4.5
#16	1.180	50.3	2.4	97.9	2.1
fondo	-	44	2.1	100	0
		<b>2098.3</b>	<b>100</b>		

Fuente: Propia



Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

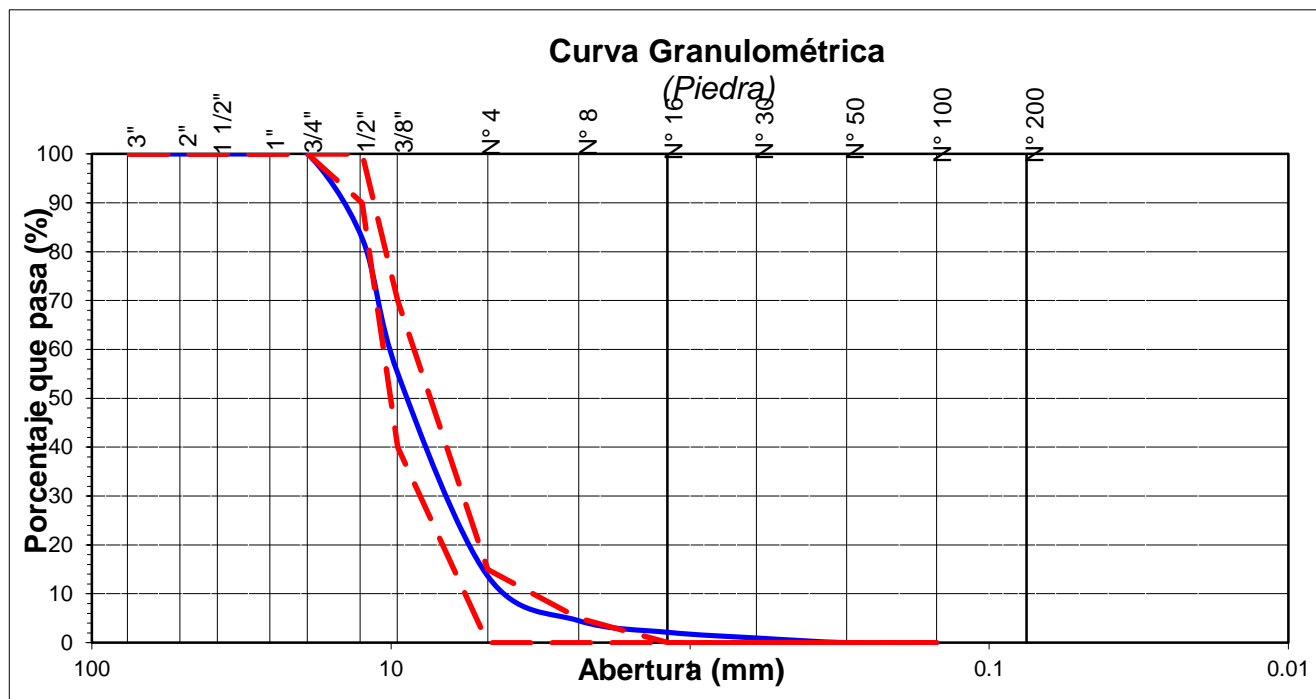


Imagen 11: Curva granulométrica del agregado grueso

Tabla 26: Diseño de mezcla ACI-211

Diseño de Mezcla					
TMN A.G	1/2	SLUMP	4"	Modulo Finu A.f	2.79
CANTIDAD DE AGUA X M3		216	lt/m3		
CONTENIDO DE AIRE		2.5	%		
F'C		210			
FACTOR DE SEGURIDAD		84			
F'CR		294			
RELACION A/C		0.554			
CANTIDAD DE CEMENTO X M3		390			
COEFICIENTE PARA A.G		<b>0.551</b>			
RESUMEN					
CANTIDAD DE AGUA X M3		216		P.E AGUA	1
CONTENIDO DE AIRE		2.5		AIRE	2.50%
CANTIDAD DE CEMENTO X M3		390		P.E CEMENTO	3.15
COEFICIENTE PARA A.G		0.551	914.66	PUSC AG	1.66
				P.E AG	2.63
				P.E AF	2.68

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

VOLUMENES		VOL	0.71258899	
		(m3)		
<b>CANTIDAD DE AGUA X M3</b>	216 (l)	0.216		
<b>AGREGADO GRUESO</b>	914.66 (kg/m3)	0.348		
<b>CANTIDAD DE CEMENTO X M3</b>	390 (kg/m3)	0.124		
<b>CONTENIDO DE AIRE</b>	2.5	0.025		
<b>VOLUMEN DEL AF</b>	<b>2.68</b>	0.287	PESO AF	770.26
<b>VALORES DE DISEÑO</b>			<b>DATOS %ABS %H</b>	
<b>CEMENTO</b>	390 (kg/m3)		%ABS A. G	1.38
<b>AGUA</b>	216 (l/m3)		%H A. G	0.48
<b>ARENA</b>	770.26 (kg/m3)			
<b>PIEDRA</b>	914.66 (kg/m3)		%ABS A. F	0.81
			%H A. F	0.87
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>		<b>CORRECCION</b>		
<b>PESO DE LA ARENA</b>	770.26 (kg/m3)	779.96		
<b>PESO DE LA PIEDRA</b>	914.66 (kg/m3)	919.05		
<b>APORTE DE AGUA</b>				
<b>APORTE DE LA ARENA</b>	%H-%ABS	0.0006	0.462156902	
<b>APORTE DE LA PIEDRA</b>	%H-%ABS	-0.009	-8.23194	-7.7697831
<b>AGUA EFECTIVA</b>	216			223.769783
<b>CANTIDADES PARA ELABORAR 1 M3 DE CONCRETO</b>				
		Tanda	30	Litros
<b>CEMENTO</b>	390.0	KG/M3	11.70	KG
<b>AGUA</b>	223.8	LT/M3	6.71	LT
<b>ARENA</b>	780.0	KG/M3	23.31	KG
<b>PIEDRA</b>	919.1	KG/M3	27.57	KG

Fuente: Propia

- Nota: se utilizó una tanda de 30 litros, tomando en consideración la capacidad de un trompo.

Tabla 27: Diseño de mezcla patrón

Dosificación del Concreto Patrón $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$						
Material	%	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda 30 L
<b>Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

<b>Agua</b>	224	0.2240	<b>223.8</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>	770.26	0.2874	<b>780</b>	769	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>	914.66	0.3477	<b>919</b>	922	<b>27.81</b>
<b>Total</b>	<b>2298.92</b>	<b>1.0000</b>	<b>2312.8</b>	<b>2305</b>	<b>69.15</b>

Fuente: Propia

Tabla 28: Diseño de mezcla patrón+0.10% Sikaretarder PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c 210 \text{ kg/cm}^2+0.15\%</math> Sikaretarder PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Volumen (<math>\text{m}^3</math>)</b>	<b>Peso Húmedo (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Peso SSS (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>224</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770.26	0.2874	<b>780</b>	769	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3474	<b>919</b>	922	<b>27.81</b>
<b>Sika Retarder PE</b>	<b>0.10%</b>	0.39	0.0004	<b>0.39</b>	0.39	<b>0.012</b>
<b>Total</b>		<b>2298.39</b>	<b>1.0000</b>	<b>2313.39</b>	<b>2305</b>	<b>69.16</b>

Fuente: Propia

Tabla 29: Diseño de mezcla patrón+0.15% Sikaretarder PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c 210 \text{ kg/cm}^2+0.15\%</math> Sikaretarder PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Volumen (<math>\text{m}^3</math>)</b>	<b>Peso Húmedo (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Peso SSS (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770.26	0.2874	<b>780</b>	769	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3474	<b>919</b>	922	<b>27.81</b>
<b>Sika Retarder PE</b>	<b>0.15%</b>	0.59	0.0005	<b>0.59</b>	0.59	<b>0.018</b>
<b>Total</b>		<b>2298.59</b>	<b>1.0000</b>	<b>2304</b>	<b>2305.59</b>	<b>69.17</b>

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 30: Diseño de mezcla patrón+0.20% Sikaretarder PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>+0.20% Sikaretarder PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770	0.2842	<b>780</b>	769	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3473	<b>919</b>	921	<b>27.81</b>
<b>Sika Retarder PE</b>	<b>0.20%</b>	0.78	0.0007	<b>0.78</b>	0.78	<b>0.023</b>
<b>Total</b>		<b>2298.78</b>	<b>1.0000</b>	<b>2304</b>	<b>2304.78</b>	<b>69.17</b>

Fuente: Propia

Tabla 29: Diseño de mezcla patrón+0.25% Sika Retarder PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>+0.25% Sika Retarder PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770	0.2841	<b>780</b>	768	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3472	<b>919</b>	921	<b>27.81</b>
<b>Sika Retarder PE</b>	<b>0.25%</b>	0.98	0.0009	<b>0.98</b>	0.98	<b>0.029</b>
<b>Total</b>		<b>2298.98</b>	<b>1.0000</b>	<b>2304</b>	<b>2303.98</b>	<b>69.18</b>

Fuente: Propia

Tabla 302: Diseño de mezcla patrón+0.30% Sika Retarder PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>+0.30% Sika Retarder PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

<b>Agua</b>	224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>	770.26	0.2840	<b>780</b>	767	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>	914	0.3471	<b>919</b>	921	<b>27.81</b>
<b>Sika Retarder PE 0.30%</b>	1.17	0.0010	<b>1.17</b>	1.17	<b>0.035</b>
<b>Total</b>	<b>2299.17</b>	<b>1.0000</b>	<b>2303</b>	<b>2303.17</b>	<b>69.19</b>

Fuente: Propia

Tabla 33: Diseño de mezcla patrón+0.35% Sika Retarder PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c 210 \text{ kg/cm}^2+0.35\%</math> Sika Retarder PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Volumen (<math>\text{m}^3</math>)</b>	<b>Peso Húmedo (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Peso SSS (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770.26	0.2840	<b>780</b>	767	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3471	<b>919</b>	921	<b>27.81</b>
<b>Sika Retarder PE 0.35%</b>		1.37	0.0012	<b>1.37</b>	1.37	<b>0.041</b>
<b>Total</b>		<b>2299.37</b>	<b>1.0000</b>	<b>2303</b>	<b>2303.37</b>	<b>69.19</b>

Fuente: Propia

Tabla 314: Diseño de mezcla patrón+0.10% Sikatard PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c 210 \text{ kg/cm}^2+0.15\%</math> Sikatard PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Volumen (<math>\text{m}^3</math>)</b>	<b>Peso Húmedo (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Peso SSS (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770	0.2842	<b>780</b>	768	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3474	<b>919</b>	922	<b>27.81</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

<b>Sikatard PE</b>	<b>0.10%</b>	0.39	0.0003	<b>0.39</b>	0.39	<b>0.012</b>
<b>Total</b>		<b>2299.59</b>	<b>1.0000</b>	<b>2311.59</b>	<b>2304.59</b>	<b>69.16</b>

Fuente: Propia

Tabla 325: Diseño de mezcla patrón+0.15% Sikatard PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c \ 210 \text{ kg/cm}^2+0.15\%</math> Sikatard PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770	0.2842	<b>780</b>	768	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3474	<b>919</b>	922	<b>27.81</b>
<b>Sikatard PE</b>	<b>0.15%</b>	0.59	0.0005	<b>0.59</b>	0.59	<b>0.018</b>
<b>Total</b>		<b>2299.59</b>	<b>1.0000</b>	<b>2311.59</b>	<b>2304.59</b>	<b>69.17</b>

Fuente: Propia

Tabla 36: Diseño de mezcla patrón+0.20% Sikatard PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c \ 210 \text{ kg/cm}^2+0.20\%</math> Sikatard PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770	0.2842	<b>780</b>	768	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3473	<b>919</b>	921	<b>27.81</b>
<b>Sikatard PE</b>	<b>0.20%</b>	0.78	0.0007	<b>0.78</b>	0.78	<b>0.023</b>
<b>Total</b>		<b>2298.78</b>	<b>1.0000</b>	<b>2311</b>	<b>2303.78</b>	<b>69.17</b>

Fuente: Propia

Tabla 337: Diseño de mezcla patrón+0.25% Sikatard PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c \text{ 210 kg/cm}^2+0.25\%</math> Sikatard PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770	0.2841	<b>780</b>	768	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3472	<b>919</b>	921	<b>27.81</b>
<b>Sikatard PE</b>	<b>0.25%</b>	0.98	0.0009	<b>0.98</b>	0.98	<b>0.029</b>
<b>Total</b>		<b>2299</b>	<b>1.0000</b>	<b>2312</b>	<b>2304</b>	<b>69.18</b>

Fuente: Propia

Tabla 3834: Diseño de mezcla patrón+0.30% Sikatard PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c \text{ 210 kg/cm}^2+0.30\%</math> Sikatard PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>
<b>Material Cementante:</b>		390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Agua</b>		224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>		770	0.2840	<b>780</b>	767	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>		914	0.3471	<b>919</b>	921	<b>27.81</b>
<b>Sikatard PE</b>	<b>0.30%</b>	1.17	0.0010	<b>1.17</b>	1.17	<b>0.035</b>
<b>Total</b>		<b>2299</b>	<b>1.0000</b>	<b>2317</b>	<b>2303</b>	<b>69.19</b>

Fuente: Propia

Tabla 359: Diseño de mezcla patrón+0.35% Sikatard PE

<b>Dosificación del Concreto Patrón <math>F'c \text{ 210 kg/cm}^2+0.35\%</math> Sikatard PE</b>						
<b>Materiales</b>	<b>%</b>	<b>Peso Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso SSS (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda 30 L</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

<b>Material</b>	390	0.1238	<b>390</b>	390	<b>11.70</b>
<b>Cementante:</b>					
<b>Agua</b>	224	0.2240	<b>222</b>	224	<b>6.66</b>
<b>Agregado Fino</b>	770	0.2840	<b>780</b>	767	<b>22.98</b>
<b>Agregado Grueso</b>	914	0.3471	<b>919</b>	921	<b>27.81</b>
<b>Sikatard PE 0.35%</b>	1.37	0.0012	<b>1.37</b>	1.37	<b>0.041</b>
<b>Total</b>	<b>2299</b>	<b>1.0000</b>	<b>2312</b>	<b>2303</b>	<b>69.19</b>

Fuente: Propia

Anexo: Tiempo de Fraguado Retarder PE

Tabla 40: Tiempo de fraguado patrón +0.10% Sika Retarder PE

<b>Hora Ensayo</b>	<b>Tiempo (Min)</b>	<b>Carga (Libras)</b>	<b>Agujas de Penetración</b>			<b>Resistencia Penetración (PSI)</b>
			<b>M1</b>	<b>Nº Aguja</b>	<b>Diámetro (Pulg)</b>	
<b>9:00</b>	0	0	0	0.000	0.000	<b>0</b>
<b>13:30</b>	270	116	1	1.128	1.000	<b>116</b>
<b>14:30</b>	330	109	2	0.798	0.500	<b>218</b>
<b>15:00</b>	360	98	3	0.564	0.250	<b>392</b>
<b>16:00</b>	420	89	4	0.357	0.100	<b>890</b>
<b>16:30</b>	450	93	5	0.252	0.050	<b>1860</b>
<b>17:30</b>	510	110	6	0.178	0.025	<b>4400</b>

Fuente: Propia



Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

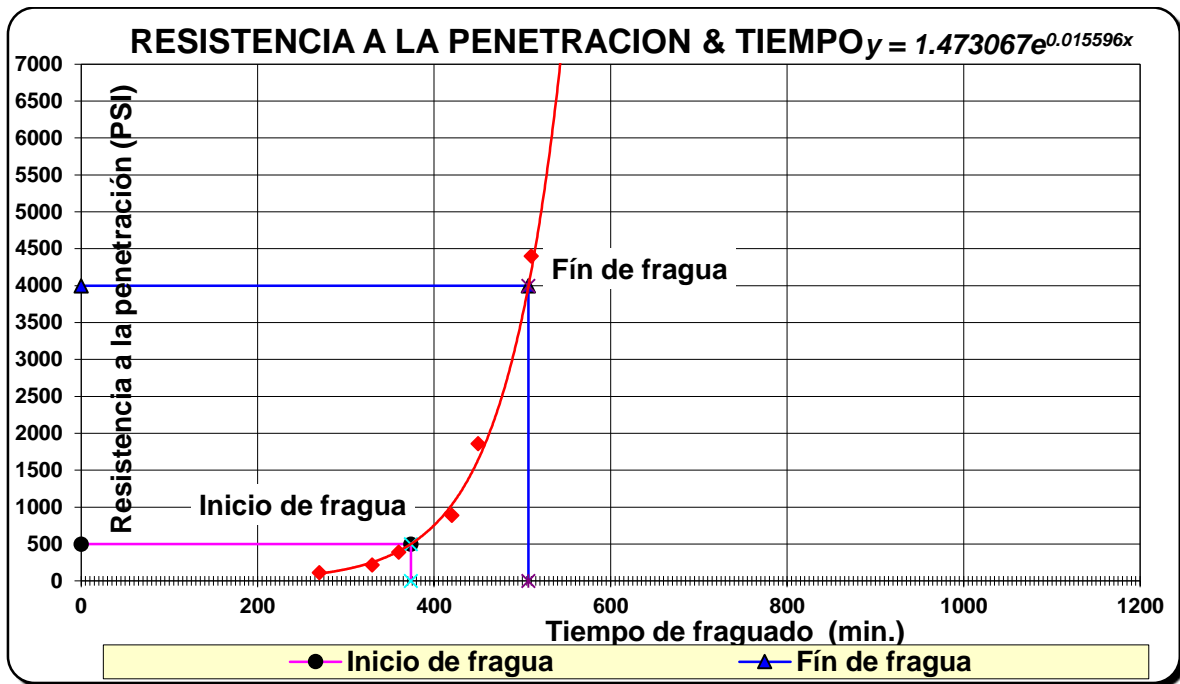


Imagen 12: Grafica del tiempo de fraguado inicial y final +0.10% Sika Retarder PE

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	374	Min	6	Horas	14	Minutos
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	507	Min	8	Horas	27	Minutos

Tabla 36: Tiempo de fraguado patrón +0.15% Sika Retarder PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)		Área Contacto (Pulg²)
9:00	0	0	0	0	0.000	0.000	0
14:00	300	110	1	1	1.128	1.000	110
15:00	360	120	2	2	0.798	0.500	240
15:30	390	126	3	3	0.564	0.250	504
16:00	420	98	4	4	0.357	0.100	980
16:30	450	98	5	5	0.252	0.050	1960
17:30	510	102	6	6	0.178	0.025	4080

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

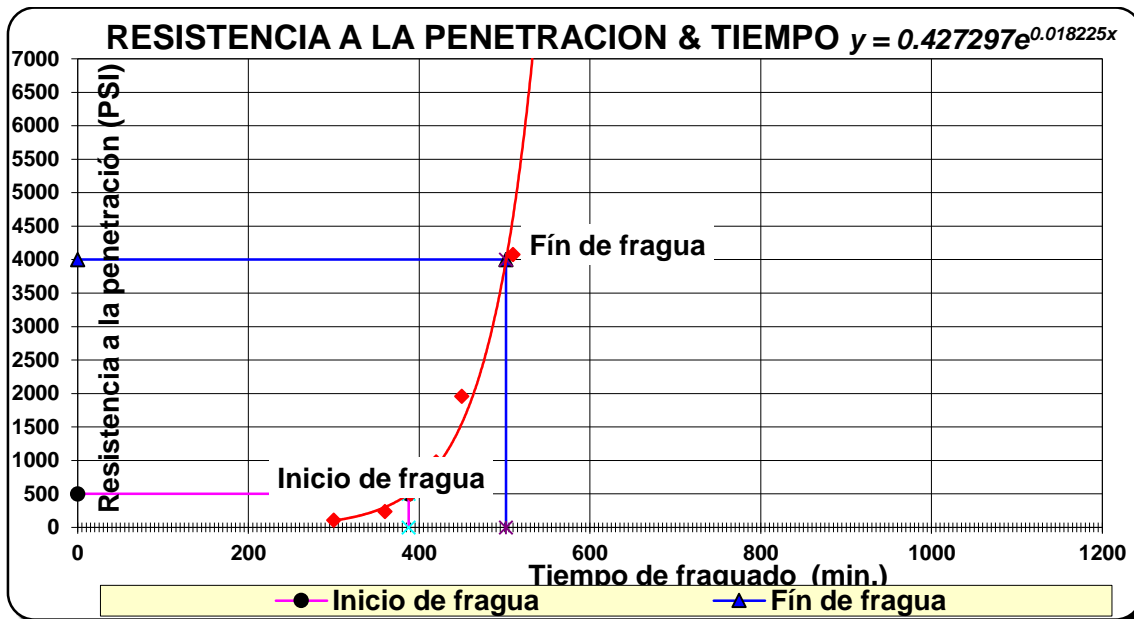


Imagen 13: grafica del tiempo de fragua inicial y final +0.15 % Sika Retarder PE

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	388	Min	6	Horas	28	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	502	Min	8	Horas	22	Minutos

Tabla 372: Tiempo de fraguado patrón +0.20% Sika Retarder PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:00	300	92	1	1.128	1.000	92
15:00	360	104	2	0.798	0.500	208
15:30	390	112	3	0.564	0.250	448
16:30	450	106	4	0.357	0.100	1060
17:00	480	100	5	0.252	0.050	2000
18:00	540	106	6	0.178	0.025	4240

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

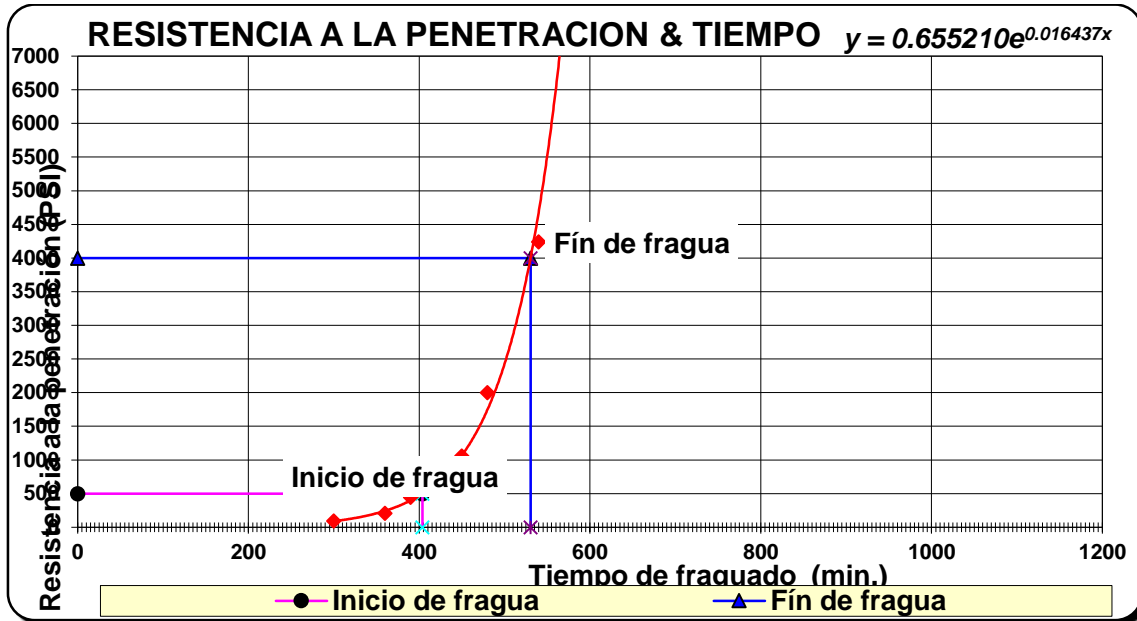


Imagen 14: grafica del tiempo de fraguado inicial y final + 0.20% Sika Retarder PE

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>404</b>	<b>Min</b>	<b>6</b>	<b>Horas</b>	<b>44</b>	<b>Minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>530</b>	<b>Min</b>	<b>8</b>	<b>Horas</b>	<b>50</b>	<b>Minutos</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 383: Tiempo de fraguado patrón +0.25% Sika Retarder PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:30	0	0	0	0.000	0.000	0
14:00	270	110	1	1.128	1.000	110
15:30	360	90	2	0.798	0.500	180
16:30	420	128	3	0.564	0.250	512
17:00	450	118	4	0.357	0.100	1180
18:00	510	100	5	0.252	0.050	2000
19:00	570	110	6	0.178	0.025	4400

Fuente: Propia

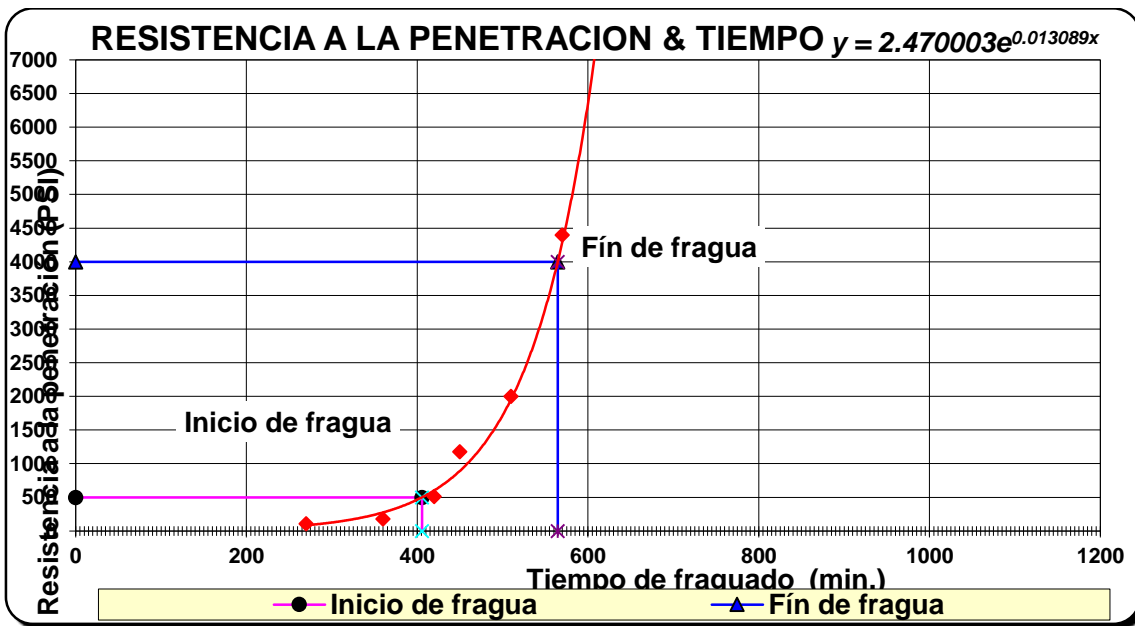


Imagen 15: grafica del tiempo fraguado inicial y final +0.25% Sika Retarder PE

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	406	Min	6	Horas	46	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	565	Min	9	Horas	25	Minutos

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 394: Tiempo de fraguado patrón +0.30% Sika Retarder PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:30	330	120	1	1.128	1.000	120
15:30	390	106	2	0.798	0.500	212
16:00	420	120	3	0.564	0.250	480
17:00	480	100	4	0.357	0.100	1000
18:00	540	102	5	0.252	0.050	2040
19:00	600	110	6	0.178	0.025	4400

Fuente: Propia

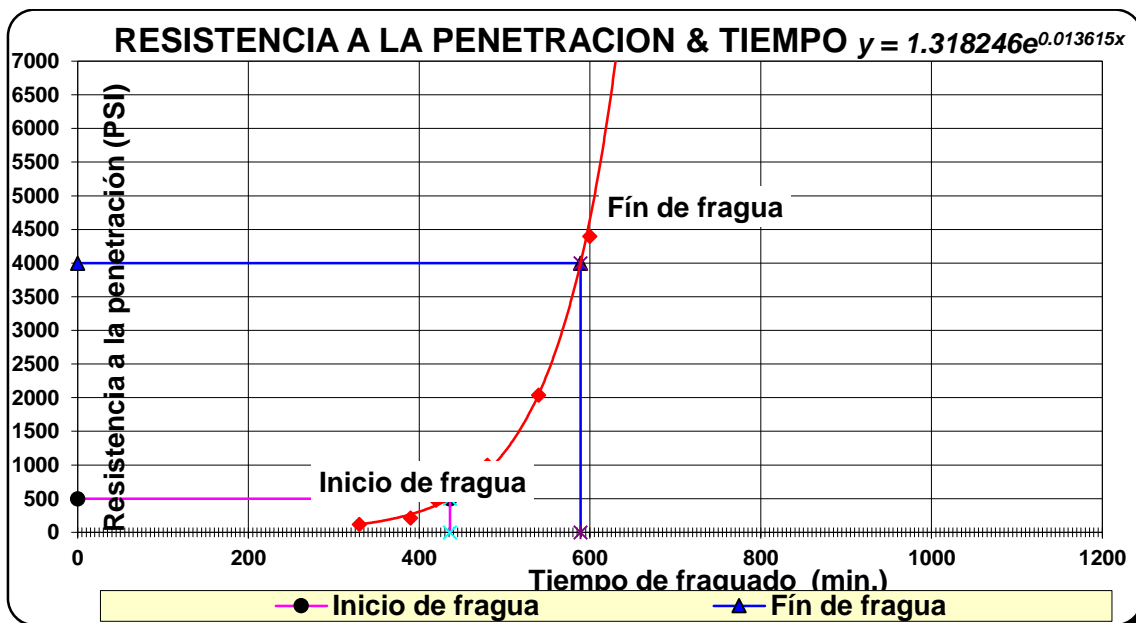


Imagen 16: grafica del tiempo de fraguado inicial y final +0.30% Sika Retarder PE

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	436	Min	7	Horas	16	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	589	Min	9	Horas	49	Minutos

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 405: Tiempo de fraguado patrón +0.35% Sika Retarder PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:00	300	92	1	1.128	1.000	92
15:00	360	104	2	0.798	0.500	208
15:30	390	96	3	0.564	0.250	384
16:30	450	92	4	0.357	0.100	920
18:00	540	104	5	0.252	0.050	2080
19:30	630	102	6	0.178	0.025	4080

Fuente: Propia

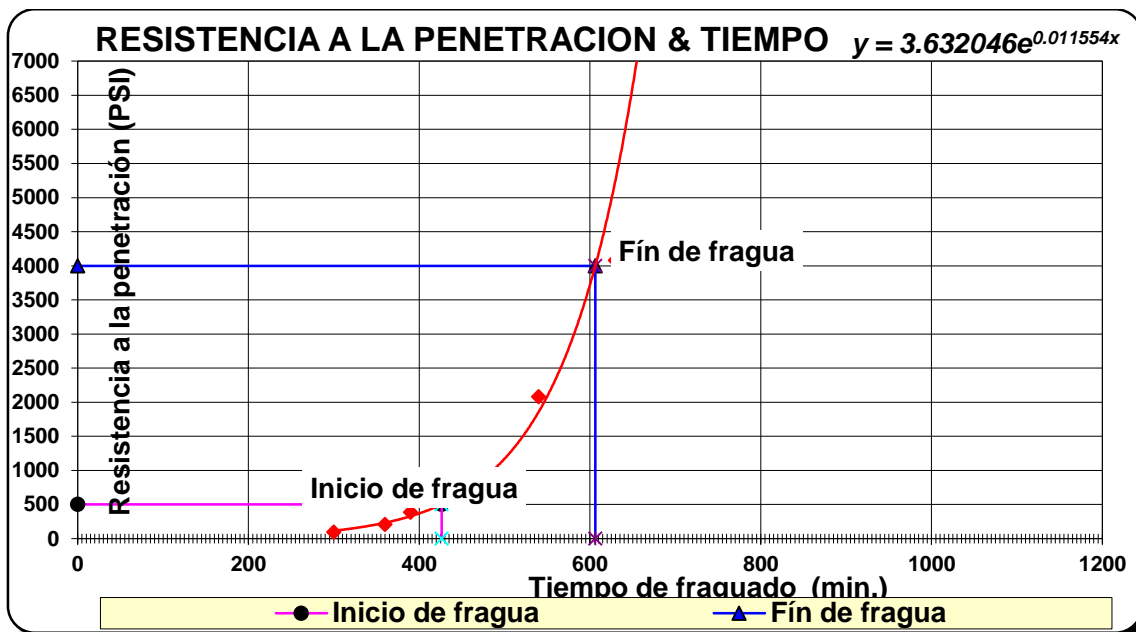


Imagen 17: grafica del tiempo de fraguado inicial y final +0.35% Sika Retarder PE

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>426</b>	<b>Min</b>	<b>7</b>	<b>Horas</b>	<b>6</b>	<b>Minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>606</b>	<b>Min</b>	<b>10</b>	<b>Horas</b>	<b>6</b>	<b>Minutos</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 416: Tiempo de fraguado patrón +0.10% Sikatard PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:00	300	120	1	1.128	1.000	120
14:30	330	120	2	0.798	0.500	240
15:30	390	106	3	0.564	0.250	424
16:00	420	102	4	0.357	0.100	1020
16:30	450	98	5	0.252	0.050	1960
17:30	510	102	6	0.178	0.025	4080

Fuente: Propia

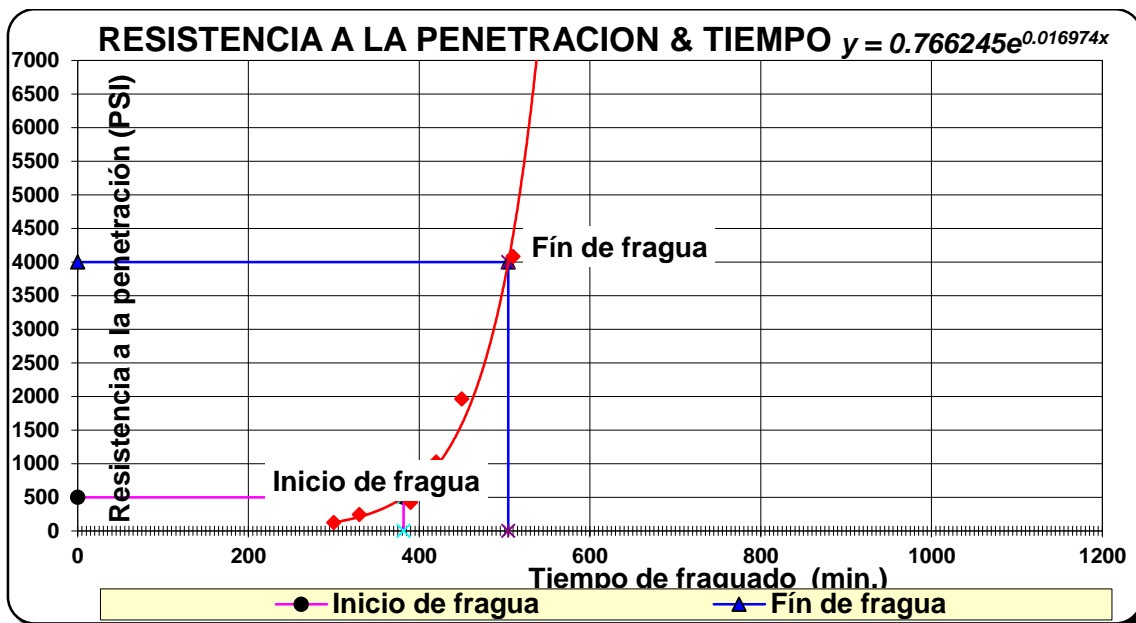


Imagen 18: grafica del tiempo de fraguado inicial y final +0.10 Sikatard PE

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>382</b>	<b>Min</b>	<b>6</b>	<b>Horas</b>	<b>22</b>	<b>Minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>504</b>	<b>Min</b>	<b>8</b>	<b>Horas</b>	<b>24</b>	<b>Minutos</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 427: Tiempo de fraguado patrón +0.15% Sikatard PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:30	0	0	0	0.000	0.000	0
15:00	330	120	1	1.128	1.000	120
15:30	360	120	2	0.798	0.500	240
16:30	420	118	3	0.564	0.250	472
17:00	450	110	4	0.357	0.100	1100
17:30	480	102	5	0.252	0.050	2040
18:30	540	104	6	0.178	0.025	4160

Fuente: Propia

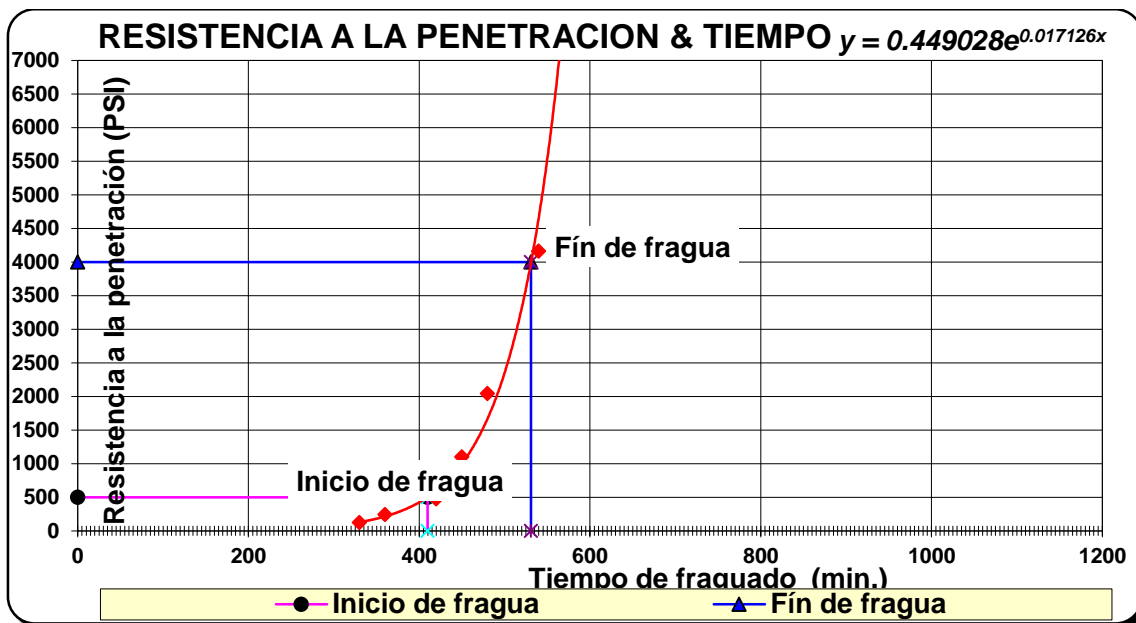


Imagen 19: grafica del tiempo de fraguado inicial y final+0.15% Sikatard PE

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>410</b>	<b>Min</b>	<b>6</b>	<b>Horas</b>	<b>50</b>	<b>Minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>531</b>	<b>Min</b>	<b>8</b>	<b>Horas</b>	<b>51</b>	<b>Minutos</b>



Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 438: Tiempo de fraguado patrón +0.20% Sikatard PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:30	330	120	1	1.128	1.000	120
15:30	390	118	2	0.798	0.500	236
16:00	420	106	3	0.564	0.250	424
17:00	480	102	4	0.357	0.100	1020
17:30	510	98	5	0.252	0.050	1960
18:30	570	106	6	0.178	0.025	4800

Fuente: Propia

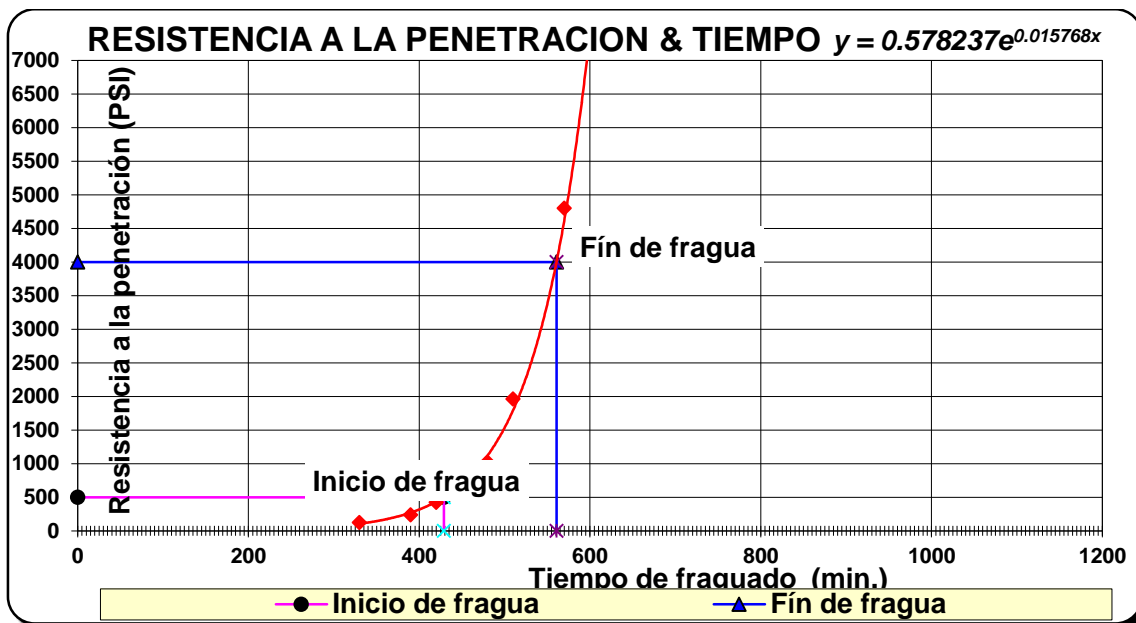


Imagen 20: grafica del tiempo de fraguado inicial y final +0.20% Sikatard PE

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	429	Min	7	Horas	9	Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	561	Min	9	Horas	21	Minutos

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 449: Tiempo de fraguado patrón +0.25% Sikatard PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)		Área Contacto (Pulg <sup>2</sup> )
9:00	0	0		0	0.000	0.000	0
14:00	300	116		1	1.128	1.000	116
15:00	360	96		2	0.798	0.500	192
16:00	420	104		3	0.564	0.250	416
17:00	480	90		4	0.357	0.100	900
17:30	510	106		5	0.252	0.050	2120
19:00	600	108		6	0.178	0.025	4320

Fuente: Propia

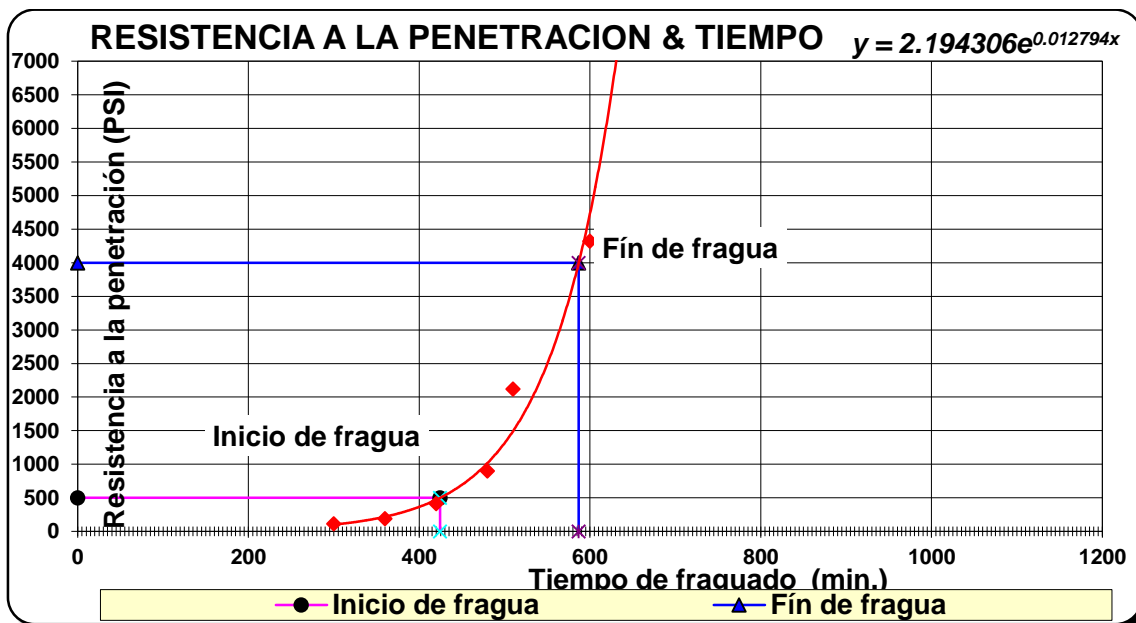


Imagen 21: grafica del tiempo de fraguado inicial y final +0.25% Sikatard PE

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>424</b>	<b>Min</b>	<b>7</b>	<b>Horas</b>	<b>4</b>	<b>Minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>587</b>	<b>Min</b>	<b>9</b>	<b>Horas</b>	<b>47</b>	<b>Minutos</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 50: Tiempo de fraguado patrón +0.30% Sikatard PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:00	0	0	0	0.000	0.000	0
14:30	330	102	1	1.128	1.000	102
15:30	390	100	2	0.798	0.500	200
16:00	420	96	3	0.564	0.250	384
17:00	480	98	4	0.357	0.100	980
18:00	540	100	5	0.252	0.050	2000
19:30	630	106	6	0.178	0.025	4240

Fuente: Propia

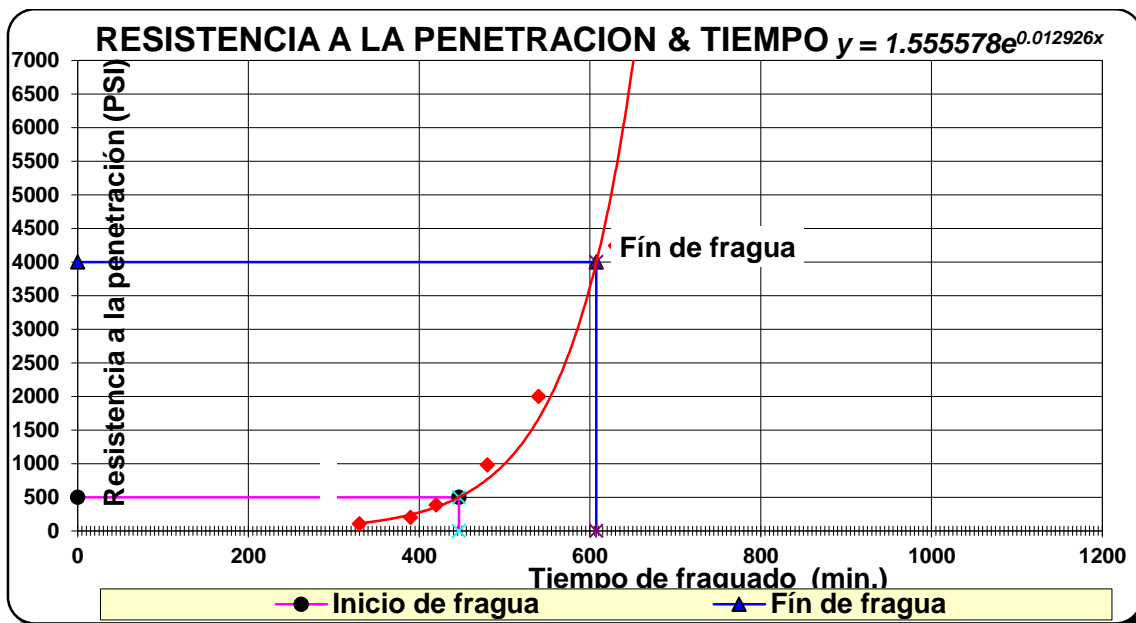


Imagen 22: grafica del tiempo de fraguado inicial y final +0.30% Sikatard PE

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>447</b>	<b>Min</b>	<b>7</b>	<b>Horas</b>	<b>27</b>	<b>Minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>607</b>	<b>Min</b>	<b>10</b>	<b>Horas</b>	<b>8</b>	<b>Minutos</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 51: Tiempo de fraguado patrón +0.35% Sikatard PE

Hora Ensayo	Tiempo (Min)	Carga (Libras)	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)
			M1	Nº Aguja	Diámetro (Pulg)	
9:30	0	0	0	0.000	0.000	0
15:00	330	102	1	1.128	1.000	102
16:00	390	100	2	0.798	0.500	200
17:00	450	96	3	0.564	0.250	384
18:00	510	98	4	0.357	0.100	980
19:00	570	100	5	0.252	0.050	2000
20:00	630	106	6	0.178	0.025	4240

Fuente: Propia

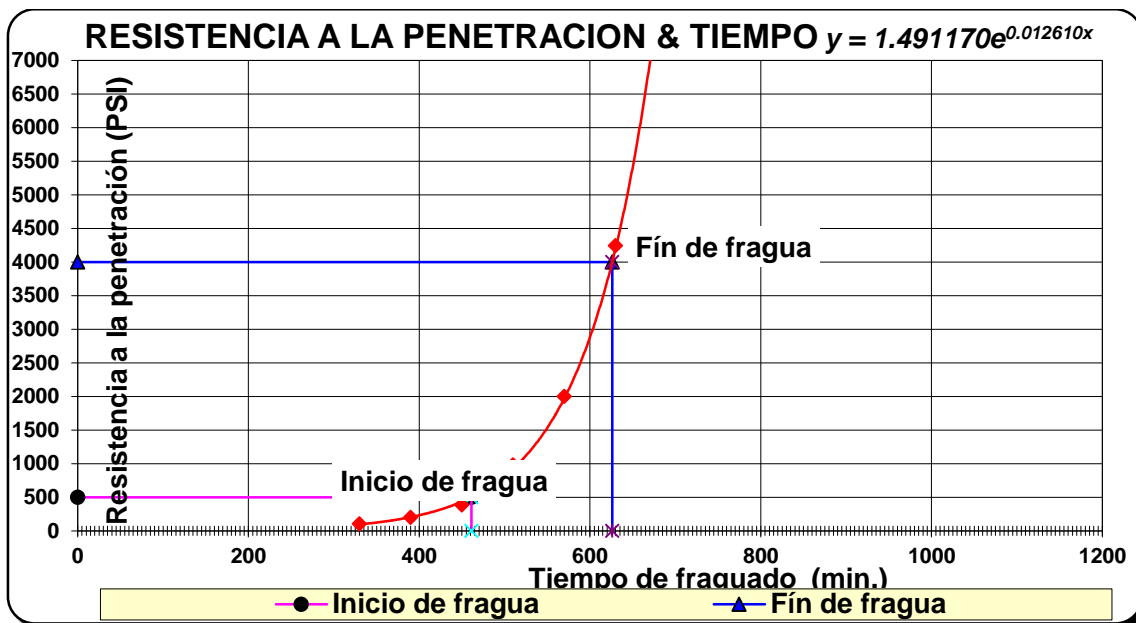


Imagen 23: grafica del tiempo fraguado inicial y final +0.35% Sikatard PE

<b>RESULTADOS</b>	<b>TIEMPO DE FRAGUA INICIAL</b>	<b>461</b>	<b>Min</b>	<b>7</b>	<b>Horas</b>	<b>41</b>	<b>Minutos</b>
	<b>TIEMPO DE FRAGUA FINAL</b>	<b>626</b>	<b>Min</b>	<b>10</b>	<b>Horas</b>	<b>26</b>	<b>Minutos</b>

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 452: Análisis del costo por metro cubico patrón

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>				<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/418.97</b>
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 277.08
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Aditivo</b>			0		S/ -	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>			5		S/4.97	
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/35.00	S/28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/12.00	S/9.60	

Fuente: Propia

Tabla 463: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.10% Sika Retarder PE

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.10% Sika Retarder PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>				<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/420.37</b>
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2021.

<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 278.47
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sika Retarder PE</b>			0.39	S/ 3.57	S/1.39	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>						
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/35.00	S/28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/12.00	S/9.60	

Fuente: Propia

Tabla 474: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.15% Sika Retarder PE

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.15 Sika Retarder PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>				<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/421.06</b>
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 279.17
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2021.

<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sika Retarder PE</b>			0.59	S/ 3.57	S/ 2.11	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>EQUIPO</b>						
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>			5		S/4.97	
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/35.00	S/28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/12.00	S/9.60	

Fuente: Propia

Tabla 485: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.20% Sika Retarder PE

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.20 Sika Retarder PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>			<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/421.74</b>	
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 279.85
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3474	S/43.46	S/15.10	
<b>ARENA</b>	M3		0.2843	S/29.52	S/8.39	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sika Retarder PE</b>			0.78	S/ 3.57	S/ 2.78	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2021.

<b>OFICIAL</b>	1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>	2	1.142857143	S/13.30	S/15.20
<b>OPERARIO</b>	2	1.142857143	S/12.60	S/14.40
<b>PEON</b>	12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19
<b>EQUIPOS</b>				S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>		5		S/4.97
<b>MEZCLADORA</b>	1	0.8	S/35.00	S/28.00
<b>VIBRADORA</b>	1	0.8	S/12.00	S/9.60

Fuente: Propia

Tabla 496: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.25% Sika Retarder PE

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.25 Sika Retarder PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>			<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/422.45</b>	
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 280.56
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sika Retarder PE</b>			0.98	S/ 3.57	S/ 3.50	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57



Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>		5		S/4.97
<b>MEZCLADORA</b>	1	0.8	S/35.00	S/28.00
<b>VIBRADORA</b>	1	0.8	S/12.00	S/9.60

Fuente: Propia

Tabla 507: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.30% Sika Retarder PE

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.30 Sika Retarder PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>			<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/423.13</b>	
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 281.24
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sika Retarder PE</b>			1.17	S/ 3.57	S/ 4.18	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>			5		S/4.97	
<b>MEZCLADORA</b>	1	0.8	S/35.00	S/28.00		
<b>VIBRADORA</b>	1	0.8	S/12.00	S/9.60		

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 518: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.35% Sika Retarder Pe

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.35 Sika Retarder PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>				<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/423.84</b>
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 281.95
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sika Retarder PE</b>			1.37	S/ 3.57	S/ 4.89	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>			5		S/4.97	
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/35.00	S/28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/12.00	S/9.60	

Fuente: Propia

Tabla 529: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.10% Sikatard Pe

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.10 Sikatard PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>				<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/421.07</b>
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2021.

NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>						S/ 279.17
CEMENTO	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
PIEDRA	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
ARENA	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
AGUA	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
Sikatard PE			0.39	S/ 5.36	S/ 2.09	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
CAPATAZ		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
OFICIAL		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
OPERADOR DE EQUIPO		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
OPERARIO		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
PEON		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>						
MEZCLADORA		1	0.8	S/35.00	S/28.00	
VIBRADORA		1	0.8	S/12.00	S/9.60	

Tabla 60: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.15% Sikatard Pe

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.15 Sikatard PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>				<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/422.14</b>
<b>210 kg /cm<sup>2</sup></b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
NOMBRE DEL RECURSO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>						S/ 280.24
CEMENTO	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
PIEDRA	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
ARENA	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sikatard PE</b>			0.59	S/ 5.36	S/ 3.16	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>EQUIPO</b>						
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>			5		S/4.97	
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/35.00	S/28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/12.00	S/9.60	

Fuente: Propia

Tabla 61: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.20% Sikatard Pe

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.20 Sikatard PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>			<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/423.19</b>	
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 281.29
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3474	S/43.46	S/15.10	
<b>ARENA</b>	M3		0.2843	S/29.52	S/8.39	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sikatard PE</b>			0.78	S/ 5.36	S/ 4.18	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2021.

<b>OFICIAL</b>	1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>	2	1.142857143	S/13.30	S/15.20
<b>OPERARIO</b>	2	1.142857143	S/12.60	S/14.40
<b>PEON</b>	12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19
<b>EQUIPOS</b>				S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>		5		S/4.97
<b>MEZCLADORA</b>	1	0.8	S/35.00	S/28.00
<b>VIBRADORA</b>	1	0.8	S/12.00	S/9.60

Fuente: Propia

Tabla 62: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.25% Sikatard Pe

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.25 Sikatard PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>			<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/424.22</b>	
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 282.32
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sikatard PE</b>			0.98	S/ 5.36	S/ 5.25	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>		5		S/4.97
<b>MEZCLADORA</b>	1	0.8	S/35.00	S/28.00
<b>VIBRADORA</b>	1	0.8	S/12.00	S/9.60

Fuente: Propia

Tabla 533: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.30% Sikatard Pe

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.30 Sikatard PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>			<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/425.25</b>	
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 283.35
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sikatard PE</b>			1.17	S/ 5.36	S/ 6.27	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>			5		S/4.97	
<b>MEZCLADORA</b>	1		0.8	S/35.00	S/28.00	
<b>VIBRADORA</b>	1		0.8	S/12.00	S/9.60	

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 544: Análisis del costo por metro cubico patrón+0.35% Sikatard Pe

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón+0.35 Sikatard PE</b>						
<b>CONCRETO F'c</b>			<b>COSTO X M3 =</b>		<b>S/426.32</b>	
<b>210 kg /cm2</b>						
<b>RENDIMIENTO</b>	14	m3/día				
<b>JORNADA</b>	8	horas/día				
<b>CON EQUIPO</b>						
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UND</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MATERIALES</b>						S/ 284.42
<b>CEMENTO</b>	BOLSAS		9.18	S/27.50	S/252.45	
<b>PIEDRA</b>	M3		0.3477	S/43.46	S/15.11	
<b>ARENA</b>	M3		0.2845	S/29.52	S/8.40	
<b>AGUA</b>	M3		0.224	S/5.00	S/1.12	
<b>Sikatard PE</b>			1.37	S/ 5.36	S/ 7.34	
<b>MANO DE OBRA</b>						S/99.33
<b>CAPATAZ</b>		0.2	0.114285714	S/15.90	S/1.82	
<b>OFICIAL</b>		1	0.571428571	S/10.00	S/ 5.71	
<b>OPERADOR DE EQUIPO</b>		2	1.142857143	S/13.30	S/15.20	
<b>OPERARIO</b>		2	1.142857143	S/12.60	S/14.40	
<b>PEON</b>		12	6.857142857	S/ 9.07	S/62.19	
<b>EQUIPOS</b>						S/42.57
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>			5		S/4.97	
<b>MEZCLADORA</b>		1	0.8	S/35.00	S/28.00	
<b>VIBRADORA</b>		1	0.8	S/12.00	S/9.60	

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 555: Prueba de normalidad a 3 días Sika Retarder PE

Prueba de Normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión A 3 días	Patron	,963	6	,841
	Patron+0.10 Sika retarder	,866	6	,211
	Patron+0.15 Sika retarder	,963	6	,846
	Patron+0.20 Sika retarder	,904	6	,398
	Patron+0.25 Sika retarder	,983	6	,964
	Patron+0.30 Sika retarder	,967	6	,875
	Patron+0.35 Sika retarder	,993	6	,995

Fuente: Propia

Tabla 566: Prueba de normalidad a 7 días Sikaretarder PE

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a 7 días	Patrón	,923	6	,528
	Patron+0.10 Sika retarder pe	,856	6	,177
	Patron+0.15 Sika retarder pe	,981	6	,958
	Patron+0.20 Sika retarder pe	,815	6	,080
	Patron+0.25 Sika retarder pe	,979	6	,945
	Patron+0.30 Sika retarder pe	,963	6	,846
	Patron+0.35 Sika retarder pe	,951	6	,748

Fuente: Propia

Tabla 577: Prueba de normalidad a 28 días Sikaretarder PE

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a 28 días	Patrón	,923	6	,528
	Patron+0.10 Sika retarder pe	,856	6	,177
	Patron+0.15 Sika retarder pe	,981	6	,958
	Patron+0.20 Sika retarder pe	,815	6	,080
	Patron+0.25 Sika retarder pe	,979	6	,945
	Patron+0.30 Sika retarder pe	,963	6	,846
	Patron+0.35 Sika retarder pe	,951	6	,748

Fuente: Propia



Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

Tabla 588: Prueba de normalidad a 3 días Sikatard PE

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia la compresión a 3 días	Patrón	,963	6	,841
	Patron+0.10 Sikatard	,902	6	,389
	Patron+0.15 Sikatard	,882	6	,280
	Patron+0.20 Sikatard	,798	6	,056
	Patron+0.25 Sikatard	,952	6	,755
	Patron+0.30 Sikatard	,913	6	,459
	Patron+0.35 Sikatard	,926	6	,546

Fuente: Propia

Tabla 599: Prueba de normalidad a 7 días Sikatard PE

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a 7 días	Patrón	,963	6	,841
	Patron+0.10 Sikatard	,902	6	,389
	Patron+0.15 Sikatard	,882	6	,280
	Patron+0.20 Sikatard	,798	6	,056
	Patron+0.25 Sikatard	,952	6	,755
	Patron+0.30 Sikatard	,913	6	,459
	Patron+0.35 Sikatard	,926	6	,546

Fuente: Propia

Tabla 7060: Prueba de normalidad a 28 días Sikatard PE

Prueba de normalidad	Mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a 28 días	Patrón	,963	6	,841
	Patron+0.10 Sikatard	,902	6	,389
	Patron+0.15 Sikatard	,882	6	,280
	Patron+0.20 Sikatard	,798	6	,156
	Patron+0.25 Sikatard	,952	6	,755
	Patron+0.30 Sikatard	,913	6	,459
	Patron+0.35 Sikatard	,926	6	,546

Fuente: Propia

Tabla 7161: Confiabilidad de los datos Sika Retarder PE a 3 días

Confiabilidad 3 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>Patrón</b>	Patron+0.10 Sika retarder	2	<b>,732</b>
	Patron+0.15 Sika retarder	2	<b>,835</b>
	Patron+0.20 Sika retarder	2	<b>,862</b>
	Patron+0.25 Sika retarder	2	<b>,764</b>
	Patron+0.30 Sika retarder	2	<b>,792</b>
	Patron+0.35 Sika retarder	2	<b>,784</b>

Fuente: Propia

Tabla 622: Confiabilidad de los datos Sika Retarder PE a 7 días

Confiabilidad 7 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>Patrón</b>	Patron+0.10 Sika retarder	2	<b>,786</b>
	Patron+0.15 Sika retarder	2	<b>,917</b>
	Patron+0.20 Sika retarder	2	<b>,846</b>
	Patron+0.25 Sika retarder	2	<b>,791</b>
	Patron+0.30 Sika retarder	2	<b>,829</b>
	Patron+0.35 Sika retarder	2	<b>,820</b>

Fuente: Propia

Tabla 633: Confiabilidad de los datos Sika Retarder PE a 28 días

Confiabilidad 28 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>Patrón</b>	Patron+0.10 Sika retarder	2	<b>,829</b>
	Patron+0.15 Sika retarder	2	<b>,791</b>
	Patron+0.20 Sika retarder	2	<b>,925</b>
	Patron+0.25 Sika retarder	2	<b>,867</b>
	Patron+0.30 Sika retarder	2	<b>,816</b>
	Patron+0.35 Sika retarder	2	<b>,841</b>

Fuente: Propia

Tabla 644: Confiabilidad de los datos Sikatard PE a 3 días

Confiabilidad 3 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>Patrón</b>	Patron+0.10 Sikatard	2	<b>,910</b>
	Patron+0.15 Sikatard	2	<b>,782</b>
	Patron+0.20 Sikatard	2	<b>,915</b>
	Patron+0.25 Sikatard	2	<b>,816</b>
	Patron+0.30 Sikatard	2	<b>,786</b>
	Patron+0.35 Sikatard	2	<b>,755</b>

Fuente: Propia

Tabla 655: Confiabilidad de los datos Sikatard PE a 7 días

Confiabilidad 7 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>Patrón</b>	Patron+0.10 Sikatard	2	<b>,752</b>
	Patron+0.15 Sikatard	2	<b>,881</b>
	Patron+0.20 Sikatard	2	<b>,836</b>
	Patron+0.25 Sikatard	2	<b>,724</b>
	Patron+0.30 Sikatard	2	<b>,791</b>
	Patron+0.35 Sikatard	2	<b>,708</b>

Fuente: Propia

Tabla 666: Confiabilidad de los datos Sikatard PE a 28 días

Confiabilidad 28 días	Codificación	Alpha de Cronbach	
		gl	Sig.
<b>Patrón</b>	Patron+0.10 Sikatard	2	<b>,856</b>
	Patron+0.15 Sikatard	2	<b>,837</b>
	Patron+0.20 Sikatard	2	<b>,721</b>
	Patron+0.25 Sikatard	2	<b>,794</b>
	Patron+0.30 Sikatard	2	<b>,909</b>
	Patron+0.35 Sikatard	2	<b>,855</b>

Fuente: Propia

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.



*Imagen 24: Granulometría*



*Imagen 25: Juego de tamices*



*Imagen 26: Peso SSS*



*Imagen 27: Peso unitario*

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.



Imagen 29: elaboración del concreto



Imagen 28: slump



Imagen 31: tiempo de fraguado aguja 1



Imagen 30: rotura de probetas

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.



*Imagen 32: tiempo de fraguado*

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

## FICHA TECNICA SIKATARD



# HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

## SikaTard® PE

### ADITIVO ESTABILIZADOR DE LA HIDRATACIÓN DEL CEMENTO

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaTard®PE es un aditivo desarrollado para controlar la hidratación del cemento. De esta forma, las mezclas de concreto se pueden estabilizar durante largos periodos de tiempo sin perder su calidad.

#### USOS

- El aditivo SikaTard® PE se utiliza principalmente para concretos proyectados por vía húmeda en trabajo de otras subterráneas, alargando su tiempo de trabajabilidad.
- Es ideal para concretos en tiempos calurosos.
- Para mantener el Slump y la no hidratación de la mezcla en trayectos o jornadas largas de colocación del concreto.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Con la utilización del aditivos SikaTard® PE se consigue un concreto donde se controla la hidratación del cemento durante un periodo de tiempo que depende de la dosificación de aditivo utilizada. La mezcla de concreto fresco permanece estable durante el tiempo de retraso, mantenimiento constante su trabajabilidad y la calidad del mismo.
- Su efecto es distinto al de los retardantes de fraguado tradicionales, los cuales se limitan a frenar fuertemente la hidratación del cemento.
- El concreto proyectado por vía húmeda estabilizado con el aditivo SikaTard® PE, se activa inmediatamente cuando entra en contacto con un aditivo acelerante de fraguado (Sigunit), de forma que se reanude de nuevo la hidratación de la mezcla.
- En el concreto fresco en tiempos calurosos prolonga su tiempo de trabajabilidad.
- El aditivo SikaTard® PE está exento de cloruros y de otras sustancias que favorezcan la corrosión del acero.
- Esto permite utilizarlo sin ningún problema en las construcciones de concreto armado.
- No es tóxico.
- Contrarresta los efectos de la pérdida de trabajabilidad en el concreto, en tiempos calurosos y/o trayectos largos.

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cilindro de 200 L</li> <li>• IBC x 1000 L</li> </ul>
<b>Apariencia / Color</b>	Líquido marrón claro a oscuro
<b>Vida Útil</b>	12 meses
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	El producto debe de ser almacenado en su envase de origen, herméticamente cerrado y no deteriorado, a temperatura entre 1 y 35°C, protegido del sol y las heladas.
<b>Densidad</b>	1,10 +/- 0,01 Kg/L

Hoja De Datos Del Producto  
SikaTard® PE  
Mayo 2019, Versión 01.01  
021400011000000042

Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

En el concreto proyectado por vía húmeda, el aditivo SikaTard® PE se añade a la mezcla en dosis comprendida entre el 0.1% y el 2% del peso del cemento, directamente en la planta de concreto junto con el agua de amasado, debiéndose prolongar el tiempo de amasado de al menos 1 minuto por cada m<sup>3</sup> de concreto. Previamente a su descarga, deberá rearmarse de nuevo en el camión concretora durante 1 minuto por cada m<sup>3</sup> de concreto que transporte el camión. Cuando los tiempos de estabilización de fragua son muy prolongados se activará mediante la utilización de un aditivo acelerante de fragua. Para mantener la trabajabilidad del concreto en tiempos calurosos la dosis recomendada es de 0.1% y el 0.3%. El producto SikaTard® PE puede combinarse con otros productos de la gama Sika de aditivos: Plastiment, Sikament, Viscocrete, Sika Aer, Sika fume, Sigunit. Se recomienda realizar ensayos previos para determinar el efecto preciso en el concreto.

### NOTAS SOBRE APLICACIÓN

Al utilizar el aditivo estabilizador SikaTard®PE se deberán respetar todas las normas vigentes en relación con la fabricación de concretos.

SikaTard® PE es un producto que está especialmente indicado para realización de trabajos de proyección en túneles, obras subterráneas y vaciados de concreto en tiempos calurosos. Para lograr tiempos de manejabilidad determinadas es imprescindible realizar ensayos previos. Los tiempos de trabajabilidad que se obtienen están en función de la dosificación de SikaTard® PE utilizada. Debido a la gran cantidad de factores que afectan al tiempo de trabajabilidad, es imprescindible la realización de ensayos previos para cada caso.

### DOSIFICACIÓN

En función de la trabajabilidad y del retraso de fraguado requerido, la dosis a utilizar estará comprendida entre el 0.1% y el 2% del peso del cemento.

## NOTAS

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

## RESTRICCIONES LOCALES

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

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

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

## NOTAS LEGALES

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





Influencia de los aditivos Sika Retarder y SikaTard en la resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo 2021.

## FICHA TECNICA SIKA RETARD PE



# HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

## Sika Retarder PE

ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PARA CONCRETO Y MORTERO.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Retarder PE es un aditivo retardante de fragua que permite mantener la trabajabilidad del concreto en el tiempo, exento de cloruros.

### USOS

- Vaciado de concreto en tiempo caluroso.
- Vaciado de concreto en grandes volúmenes.
- Evita juntas frías en faenas continuas.
- Concreto premezclado.
- Transporte de concreto.
- Concreto bombeado.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Sika Retarder brinda las siguientes propiedades:
- Mantenimiento prolongado del asentamiento del concreto
  - Control sobre el tiempo de fraguado del concreto.
  - Libre de cloruros.

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	• Cilindro x 200 L • IBC x 1,000 L
<b>Apariencia / Color</b>	Marrón claro a oscuro
<b>Vida Útil</b>	1 año en sitio fresco
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	Bajo techo en su empaque original bien cerrado.
<b>Densidad</b>	1.14 kg/L $\pm$ 0.01
<b>Dosificación Recomendada</b>	Del 0.2% al 0.9% del peso del cemento. Se deben realizar pruebas previas para optimizar la dosis.

### INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

#### DOSIFICACIÓN

- Diluido en la última parte del agua de amasado.
- Si se utiliza otros aditivos se deben de añadir por separado.

#### 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

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 conoci-

Hoja De Datos Del Producto  
Sika Retarder PE  
Edición 2017, Versión 02.01  
02130301100000713

miento 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. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. 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).

### ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma naturales o sintéticos y anteojos de seguridad.

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

### NOTAS LEGALES

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

Hoja De Datos Del Producto  
Sika Retarder PE  
Abril 2017, Versión 02.01  
021303011000000713