

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS
DE UN CONCRETO CONVENCIONAL, CON ADITIVOS
SUPERPLASTIFICANTES DE LAS MARCAS, SIKA, CHEMA Y Z
ADITIVOS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURAS Y MATERIALES

Autor(es):

Br. Quispe Guevara Javier Orlando

Jurado Evaluador:

Presidente: Cancino Rodas, Cesar

Secretario: Geldres Sanchez, Carmen

Vocal: Dávalos Capristan, Omar

Asesor:

Merino Martinez, Marcelo Edmundo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4733-4959>

TRUJILLO – PERÚ

2021

Fecha de sustentación: 2021/08/09

PRESIDENTE

Ing. Cesar Cancino Rodas
CIP 77103

SECRETARIO

Ing. Carmen Geldres Sánchez
CIP 80599

VOCAL

Ing. Omar Davalos Capristan
CIP 72773

ASESOR

Ing. Marcelo Merino Martines
CIP 77111

DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme con unos padres y hermano que siempre me apoyaron y nunca dejaron de estar a mi lado.

A mi padre, Gonzalo Quispe Zavaleta por brindarme su apoyo incondicional en el tiempo que cursé la carrera en la cual siempre estuvo a mi lado.

A mi madre, María Guevara que fue una motivación constante en el transcurso de mi carrera y aunque ella ya no esté con nosotros ella nunca dejará de ser ese empuje en el transcurso de mi vida para ser una mejor persona en la vida profesional y en lo personal.

A mi hermano, Gonzalo Quispe Guevara quien supo guiarme siempre en los buenos y malos momentos que pude haber pasado en el tiempo que pase en la universidad.

QUISPE GUEVARA JAVIER ORLANDO

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS:

A Dios por darme fuerzas cada día y no dejar atrás el ideal de querer alcanzar mi meta trazada en mi vida profesional y personal.

PADRES:

Por darme todo lo que necesite en este largo camino que tuve que atravesar para poder cumplir mi meta trazada.

DOCENTES:

A los docentes por los ejemplos y conocimientos transmitidos durante toda la vida universitaria

ING. MARCELO MERINO MARTINEZ

A mi asesor Marcelo Merino Martinez por el apoyo dado en el desarrollo de este trabajo, tanto en lo profesional como amical.

QUISPE GUEVARA JAVIER ORLANDO

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene el objetivo realizar un análisis técnico comparativo a nivel de diseño estructural del concreto con aditivos superplastificantes de la marca Sika, Chema y Z aditivos.

En el primer capítulo detalla la descripción del problema que se presenta en la obtención de un concreto de óptima calidad con la influencia de aditivos superplastificantes haciendo un análisis exhaustivo con los ensayos de laboratorio indicados, manifestamos también el objetivo general, objetivos específicos y justificación del proyecto del presente trabajo de investigación.

En el segundo capítulo, se realiza una descripción de antecedentes de investigación y una definición de bases teóricas, relacionadas al proyecto de investigación, también podemos ver la hipótesis.

En el tercer capítulo se detalla el tipo de investigación que representa la presente tesis también la línea de investigación al cual está orientada se detalla la variable dependiente como independiente, el alcance, se hace mención de las técnicas e instrumentos de recolección de datos los cuales nos lleva a los procedimientos :diseño de mezcla que se menciona de forma teórica, elaboración de probetas, normas técnicas utilizadas, ensayo de resistencia y finalmente los resultados los cuales nos llevan a la discusión de resultados y el procesamiento de estos no da las conclusiones después de este proceso llegamos a las recomendaciones que se dan luego de analizar de manera óptima las recomendaciones.

El cuarto y quinto capítulo por último presenta referencias, anexos (datos de diseño de mezcla, tiempo de fraguado, análisis estadísticos, análisis de costos y fotos del proceso experimental de la obtención de datos).

ABSTRACT

The present research work aims to carry out a comparative technical analysis at the structural design level of concrete with superplasticizer additives from Sika, Chema and Z additives.

In the first chapter it details the description of the problem that occurs in obtaining a concrete of optimum quality with the influence of superplasticizer additives, making an exhaustive analysis with the indicated laboratory tests, we also state the general objective, specific objectives and justification of the project of this research work.

In the second chapter, a description of the research background is made and a definition of theoretical bases, related to the research project, we can also see the hypothesis.

In the third chapter, the type of research that this thesis represents is detailed, as well as the line of research to which it is oriented, the dependent variable is detailed as independent, the scope, mention is made of the data collection techniques and instruments which we leads to the procedures: mixture design that is mentioned in a theoretical way, preparation of specimens, technical standards used, resistance test and finally the results which lead us to the discussion of results and the processing of these does not give the conclusions after In this process we arrive at the recommendations that are given after optimally analyzing the recommendations.

Finally, the third chapter presents references, annexes (mix design data, setting time, statistical analysis, cost analysis and photos of the experimental data collection process).

INTRODUCCIÓN

La ingeniería y avances tecnológicos han hecho que el estudio de la tecnología del concreto sea una rama exponencial a investigar. La diversificación de soluciones frente a los diferentes problemas y desafíos en la construcción hacen que cada obra tenga un tipo de concreto de acuerdo a las demandas exigidas; y en cada caso es muy probable que se requirieron una tecnología de cementante y de aditivo distintas. Por la envergadura de grandes obras en edificaciones que experimenta la ciudad los nuevos retos asumidos de manejar grandes cantidades en volumen de concreto, traslados largos de bombeos, transporte de concreto en mixers a largas distancias, la temperatura elevada que se nos presenta en la estación de verano, vaciados complicados y voluminosos, la importancia de mantener al concreto plástico en situaciones de emergencia que obligan a interrumpir temporalmente los vaciados como cuando se malogra algún equipo o se retrasa el suministro del concreto nos insta a utilizar un tipo de aditivo plastificante-retardante, que tienen como objetivo incrementar el tiempo de endurecimiento normal del concreto, con miras a disponer de un periodo de plasticidad mayor brindándonos una mayor trabajabilidad. (Pasquel,1998, p.123)

En la industria de los aditivos existen diversas ofertas, de acuerdo a las características que se desea alcanzar en la mezcla. En el mercado existen ofertas de aditivos en marcas como Chema y Sika, cuyo uso tiene como objetivo modificar las propiedades en el estado fresco y/o endurecido del concreto.

ÍNDICE

CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Objetivo General.....	3
1.4. Objetivo específico.....	3
1.5. Justificación de la investigación.....	4
1.5.1. Académica.....	4
1.5.2. Social.....	4
1.5.3. Económico.....	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	5
2. Antecedentes de la investigación.....	5
3. Bases Teóricas.....	15
3.1. Generalidades del Concreto.....	15
3.1.1. Agregados para el concreto.....	16
3.1.1.1. Agregado Grueso.....	16
3.1.1.2. Agregado Fino.....	16
3.1.2.1. Análisis granulométrico del agregado grueso y fino.....	17
3.1.2.2. Peso Unitario.....	17
3.1.2.3. Peso Específico del agregado grueso.....	19
3.1.2.4. Peso específico del agregado fino.....	20
3.1.3. Resistencia a la compresión.....	22
4. Marco Conceptual.....	22
4.1. Slump o Revenimiento.....	22
4.2. Peso Unitario del Concreto.....	23
4.3. Temperatura de la Mezcla de Concreto.....	23
4.4. Resistencia a la compresión.....	23
4.5. Tiempo de Fraguado.....	24
4.6. Aditivo.....	24
4.7. SikaCem Plastificante.....	25
4.8. Chema Plast.....	25
4.9. Z Fluidizante SR.....	25
5. Hipótesis.....	25
6. Variables dependientes e independientes.....	25

6.1. Variable Dependiente	25
6.2. Variable Independiente	26
CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	27
1. Tipo de investigación	27
1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad.....	27
1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación	27
2. Línea de Investigación	27
3. Alcance	27
3.1. Población y muestra.....	27
3.2. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	29
3.3. Procedimiento	30
Capitulo IV. Presentación de Resultados	39
4.1. Discusión de resultados	49
4.2. Conclusiones.....	53
4.3. Recomendaciones.....	57
CAPITULO V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	58
CAPITULO VI. ANEXOS	60
6.1. Diseño de Mezcla.....	60
6.2. Tiempo de fraguado.....	65
6.3. Análisis Estadístico	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalizacion de Variables	26
Tabla 2 Desviacion estandar para ensayos de concreto en obra o laboratorio	28
Tabla 3 Cantidad de Muestra para aditivo SikaCem	29
Tabla 4 Cantidad de Muestra para aditivo Chema Plast	29
Tabla 5 Cantidad de Muestra para aditivo Z plast	29
Tabla 6 Analisis granulometrico del agregado fino	31
Tabla 7 Analisis granulometrico del agregado grueso	32
Tabla 8 Contenido de Humedad del Agregado Fino	33
Tabla 9 Contenido de Humedad del Agregado Grueso	33
Tabla 10 Peso especifico y absorcion del agregado fino	34
Tabla 11 Peso especifico y absorcion del agregado grueso	34
Tabla 12 Peso unitario seco suelto del agregado fino	35
Tabla 13 Peso unitario seco compactado del agregado fino	35
Tabla 14 Peso unitario seco suelto del agregado grueso	35
Tabla 15 Peso unitario seco compactado del agregado grueso	36
Tabla 16 Caracteristicas de los Agregados	37
Tabla 17 Diseño de Mezcla Patrón	37
Tabla 18 Resultados de la caracterizacion de los agregados	39
Tabla 19 Resultados de Resistencia a la compresion patrón y con adiciones a 7 días	40
Tabla 20 Resultado de Resistencia a la compresion patrón y con adiciones a 28 días	43
Tabla 21 Tiempo de fraguado en minutos del concreto patrón y con adiciones	46
Tabla 22 Analisis de costos por metro cubico de concreto	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva granulométrica del agregado fino	31
Figura 2 Curva granulométrica del agregado grueso	32
Figura 3 Resistencia a la compresión patrón vs Chema plast a 7 días	42
Figura 4 Resistencia a la compresión patrón vs SikaCem a 7 días	42
Figura 5 Resistencia a la compresión patrón vs Z plast a 7 días	43
Figura 6 Tendencia de la resistencia a la compresión patrón y Chema plast a 28 días	45
Figura 7 Tendencia de la resistencia a la compresión patrón y SikaCem a 28 días	45
Figura 8 Tendencia de la resistencia a la compresión patrón y Z plast a 28 días	46
Figura 9 Tiempo de fraguado inicial y final del concreto patrón y con adiciones	47
Figura 10 Slump o Asentamiento del concreto en pulgadas	47
Figura 11 Costo por m³ de concreto	48

CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema.

La utilización de los aditivos ha ido incrementándose al transcurrir los años, esto con el objetivo de poder mejorar las características físicas y mecánicas del concreto para cada descripción que se tenga en la zona de trabajo a desarrollarse. La tecnología del concreto moderno estima al aditivo como un componente más que influye de manera directa en la resistencia del concreto.

De igual manera en los últimos años la utilización de los aditivos superplastificantes sea intensificado demostrando sus gigantes potencialidades logrando cambiar las características del concreto como la cantidad de agua para la trabajabilidad o en un incremento de la manejabilidad para igual cantidad de agua, esto optimiza la capacidad a la deformación de los morteros y hormigones frescos bajo el impacto de un medio de compactación dado. De manera, la presente indagación tiene como finalidad examinar el impacto que tiene la adición del aditivo plastificante en el diseño de mezcla del concreto. (Rivera L, págs. 235-237)

En el Perú los aditivos químicos se introdujeron a fines de la década de los años 50, en un mercado restringido. En la década de los 60 se inició el uso masivo de los aditivos plastificantes, productos que hoy en día son los más utilizados en todo el mundo debido a su capacidad para reducir el agua de la mezcla y así obtener concretos más resistentes, económicos y durables.

En la década de los 70 se introdujeron los primeros aditivos superplastificantes, revolucionando la tecnología del concreto en esa época porque se crearon concretos fluidos y de alta resistencia para elementos prefabricados y para la construcción de elementos esbeltos y de fina apariencia, al trabajar concreto -sin el empleo de aditivos- el trabajo final se expone a padecer problemas de resistencia a la compresión, porque el fluidificante inicial es el agua y, al necesitar un concreto más trabajable, se tendría que emplear más del líquido elemento, lo cual influye en la resistencia.

El concreto en su estado natural es un material limitado que se mantiene fresco durante cierto tiempo, en el que luego actúa la química del material y endurece. El concreto, desde que se prepara hasta que inicia su endurecimiento, tiene un tiempo para ser manipulado en la obra, el cual puede diferir, las variaciones climáticas tienen gran influencia en el comportamiento de la mezcla cuando no se emplean aditivos. Cuando uno solo depende del concreto puede estar trabajando en un sitio cálido y a las dos horas ya no le sirve la mezcla, mientras que, en un sitio frío, puede pasar más de ocho horas y este no endurece. (Perú Construye, 2018, págs. 78-85)

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye el uso del aditivo superplastificante SikaCem-Plastificante, Chemaplast y Z Fluidizante SR en el asentamiento, ¿resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional?

1.3. Objetivo General

Determinar el efecto que origina el uso del aditivo superplastificante SikaCem-Plastificante, Chema Plast y Z Fluidizante SR en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto convencional.

1.4. Objetivo específico

- Determinar las características de los agregados.
- Elaborar el diseño de mezcla patrón y con los % de adición mediante el método de combinación de agregados.
- Determinar la influencia del aditivo superplastificante SikaCem plastificante.
- Determinar la influencia del aditivo superplastificante Chema Plast.
- Determinar la influencia del aditivo superplastificante Z Fluidizante SR.
- Determinar el costo de elaboración x m³ de concreto con los aditivos.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Académica

La utilización de los aditivos nos ayuda a mejorar en cuestión de puesta en servicio, tiempo de ejecución, trabajabilidad del concreto, volviéndolo más práctico, lo que propone el superplastificante es mejorar la trabajabilidad de un concreto convencional, aumenta el tiempo de fraguado, estas características nos permiten que el concreto premezclado tenga mayor tiempo para llegar a su destino sin perder características de endurecimiento, permite también tener un concreto más trabajable el cual facilita la colocación de este concreto, investigar la influencia de este aditivo generará una base para futuros usos en proyectos de construcción.

1.5.2. Social

El uso de los aditivos superplastificantes en proyectos civiles nos permite tener un mejor control de calidad, mejor puesta en servicio, al aplicarse en construcciones de edificaciones para sectores vulnerables reduce tiempos de construcción, capacitar a los maestros de obra con el uso de estos aditivos. Esto nos permitirá impulsar proyectos de que mejoren la calidad de vida de las poblaciones en crecimiento.

1.5.3. Económico

En el mercado competitivo de hoy, es necesario para una organización del tamaño que sea, poder ejecutar un proyecto a tiempo y dentro del presupuesto acordado, el uso de aditivos en el concreto nos asegura no estar rehaciendo las cosas por no cumplir con los requerimientos establecidos por las normas o los requerimientos establecidos por el ingeniero proyectista, ya que estas adiciones nos permiten mejorar propiedades del concreto, con esto podemos evitar temas de sobre costo de los proyectos y si se habla de incumplimiento de los requerimientos también nos evita retrasos dentro de la obra.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2. Antecedentes de la investigación

2.1. López Ochoa & Bocanegra Pinilla, (2017) Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y acelerantes. (tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia. Colombia.

En su investigación busca ver el comportamiento en las resistencias desarrolladas respecto a los tipos de aditivos y condiciones del mortero, busca también determinar las ventajas y desventajas de la utilización de los plastificantes en los morteros de inyección y establecer y verificar si el material granular favorece a la resistencia del mortero de inyección, se observó que entre la mezcla de un aditivo plastificante (Acrilcor-50) vs con la mezcla convencional, al ser sometidos a una carga ultima a los 28 días, en un ensayo de resistencia a la compresión, la diferencia entre los resultados es de 90% respecto a la resistencia esperada de diseño, la merza de mortero con plastificante Acrilcor-50 , al someterse a ensayos de compresión bajo la norma NTC 3356, al completa la edad de 14 días los resultados son satisfactorios ya que superan la resistencia de diseño en un 65%. (López Ochoa & Bocanegra Pinilla, 2017)

2.2. Moreno Pachon, (2018) Evaluación comparativa del efecto de aditivos reductores, manejadores y su mezcla en morteros. (tesis pregrado). Fundación Universidad de América. Bogotá

La presente investigación presentada en la Fundación Universidad de América por la ingeniera Moreno Pachon Ana María tiene como “objetivo principal evaluar el efecto de los aditivos reductores, manejadores y sus mezclas en el mortero en cuanto a su fluidez, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado”. (Moreno Pachon, 2018, pág. 23)

Las conclusiones “La relación agua cemento definida fue de 0.29 para aditivos reductores y de 0.33 para aditivos manejadores y mezclas formuladas. La prueba de la culebrilla permitió establecer una dosis de aditivo de 0.17% común a los cementos y aditivos empleados”. (Moreno Pachon, 2018, pág. 114)

“Finalmente, Las propiedades de desempeño estudiadas (fluidez, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado) cobran mayor significado y caracterizan mejor el material al ser llevadas a cabo y analizadas en conjunto. Al comparar los cementos P y K se concluye que la fluidez del mortero con cemento K es superior en todos los aditivos, por lo cual la composición química y características físicas de este cemento tienen mayor compatibilidad con los aditivos estudiados, Las mezclas de aditivos presentaron tendencias mixtas en la forma de generar la fluidez, algunas alcanzaron un punto máximo y se mantuvieron y otras presentaron la fluidez más elevada a los 5 minutos. La mezcla AR25M fue la más destacable y su desempeño fue cercano en los dos cementos. La resistencia a la compresión presentó resultados a los 28 días superiores en un 59% al emplear los aditivos respecto a los morteros convencionales que se comercializan en el país”. (Moreno Pachon, 2018, pág. 114)

2.3. Carvajal Vega & Cortés Pomar, (2019) Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento ART para el aumento de su resistencia. (tesis de pregrado) Fundación Universidad América. Bogotá

En esta investigación presentada en la Fundación Universidad América por las ingenieras Carvajal Vega, María y Cortés Pomar, Gabriela tiene como “objetivo general Evaluar el uso de aditivos plastificantes y acelerantes en las mezclas convencionales de concreto de morteros de cemento ART”. (Carvajal Vega & Cortés Pomar, 2019, pág. 21)

La investigación concluyó “que, Para el desarrollo del segundo objetivo, expuesto en el capítulo 4, se encontró que la mezcla con aditivo plastificante-acelerante (Sika ViscoCrete 10 HE) con una dosificación de 1,5%, presento un mejor desempeño en cuanto al aumento de la resistencia a la compresión de los morteros de cemento tipo ART, basados en un desarrollo experimental”. (Carvajal Vega & Cortés Pomar, 2019, pág. 144)

En el análisis de costos, se concluye que el aumento monetario es del orden de 0,8%, con la implementación del aditivo Sika ViscoCrete 10HE, sobrecosto que representa la maximización de un beneficio (aumento del 12,5 % en la resistencia original) sobre el producto final que la empresa SDI entrega a cliente”. (Carvajal Vega & Cortés Pomar, 2019)

2.4. Aching Vásquez & Del Castillo Chávez (2018) Influencia del plastificante reductor de agua SikaCem en el concreto cemento-arena-Iquitos. (tesis de pregrado). Universidad científica del Perú. Iquitos

En su investigación se propone evaluar las propiedades del Sika cem sobre su contenido de aire, resistencia a la compresión, asentamiento, se realizó con 3 relaciones agua/cemento (0.54,0.58.0.62). el asentamiento para cada relación presento un aumento, en la relación a/c de 0.54 el asentamiento paso de 3.25” a 10 ¾”, en la relación a/c de 0.58 el asentamiento paso de 4.5 a 10 ¼”, en la relación a/c 0.62 el asentamiento paso de 3.5” a 10”. En la resistencia a la compresión a la edad de 28 días, presento un aumento para cada una de las relaciones agua cemento. En la relación a/c de 0.54 la resistencia de compresión en comparación con la patrón presento un aumento de 7.02%, en la relación a/c de 0.58 la resistencia a la compresión presento un aumento de 18.10% y en la relación a/c de 0.62 el aumento en la resistencia a la compresión fue de un 15.02%. (Aching Vázquez & Del Castillo Chávez, 2018).

2.5. Abanto Cabellos, (2016) Permeabilidad de un concreto F'c 210 kg/cm² utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante. (tesis de pregrado). Cajamarca

En la presente tesis, se investigó la permeabilidad del concreto F'c = 210 kg/cm², para lo cual se utilizó aditivo Sika Cem Plastificante, en porcentajes de 2% y 4% donde se realizaron los diferentes ensayos para determinar sus propiedades y de esta manera verificar que se encuentren dentro de los parámetros establecidos para poder realizar el diseño de mezclas patrón y determinar la cantidad de aditivo que se va a adicionar, ya sea de 2% y 4%, una vez obtenidos estos valores, se realizaron las probetas de concreto las cuales fueron 15 cm de alto x 10 cm de diámetro. Por cada porcentaje de aditivo se realizaron 24 probetas, obteniendo así 72 probetas en total, las cuales fueron ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días de curado, se observó que el concreto diseñado a estos porcentajes presentaron menor permeabilidad, la resistencia a la compresión se mantuvo de acuerdo al diseño y posteriormente se verificó que al aumentar los porcentajes de aditivo, la mezcla tiene a ser más fluida por ende se puede emplear para estructuras donde el vibrado sea nulo haciendo así un mejor acomodo para el concreto. (Abanto Cabellos, 2016)

2.6. Sánchez Zárate Kemmer, (2017) Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para F'c= 175,210,245 kg/cm². (tesis de pregrado) Universidad Continental. Huancayo

La presente investigación presentada en la Universidad Continental por la ingeniera Sánchez Zárate Kemmer tiene como objetivo principal "Determinar la influencia del uso de aditivo superplastificante en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para f'c = 175, 210, 245 kg/cm²-Huancayo-2017". (Sánchez Zárate, 2017, pág. 03)

2.7. Cabanillas Guillén Henry, (2020) Concreto de alta resistencia, utilizando nano sílice y superplastificante. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca

La presente investigación dada en la Universidad Nacional de Cajamarca por el ingeniero Cabanillas Guillén Henry tiene como objetivo principal “Determinar en cuanto varia la resistencia de un concreto diseñado con $f'c = 500 \text{ Kg/cm}^2$ utilizando adición de nano sílice y aditivo superplastificante reductor de agua”.

El investigador concluyo que “Las mezclas de concreto con las adiciones realizadas de nano sílice y/o superplastificante logran ser superiores al 10% de la resistencia a la compresión diseñada con $f'c= 500 \text{ kg/cm}^2$ que se planteó de hipótesis”.

Por otro lado, “En las pruebas de asentamiento (Slump) realizadas al concreto fresco, estos resultados fueron menor a 4” y superior a 3” para las mezclas con adición de nano sílice y/o superplastificante SP-4 con las mismas condiciones de los agregados y una reducción del agua entre el 36.00% al 42.00%; indicando que el concreto presenta menor cantidad de vacíos (poros capilares) y por esta razón no necesitara mayor tiempo de curado alcanzando mayor resistencia a edades tempranas a comparación del concreto patrón (sin aditivo)”.

Finalmente, “La resistencia a compresión promedio del concreto ensayado a los 28 días alcanzada por las mezclas con superplastificante al 1.0% y 1.5% indican que se logra cumplir con lo requerido; proporcionando mayor resistencia a edades tempranas (7 días) superando la resistencia promedio diseñada del concreto patrón, La dosis óptima para realizar un concreto de alta resistencia es de 1.0% en peso del cemento para la adición de nano sílice, de 1.0% en peso del cemento para el aditivo superplastificante SP-4, como se puede observar para las dosis de 1.5% en peso para cada uno; la resistencia es menor a los 28 días, comparado con la resistencia obtenida con la adición del 1.0%. Y para la mezcla de nano sílice y superplastificante SP-4 no se encontró una dosis que indique una disminución de la resistencia como límite máximo”.

2.8. Rodríguez Condor & Vera Ballena (2020) Evaluación de SikaCem plastificante para mejorar la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto usado en la construcción de viviendas informales en el distrito de la Esperanza, Trujillo. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Trujillo

El propósito de esta investigación fue verificar la dosificación, trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto producido en la construcción de viviendas informales. Se sustrajeron muestras de agregados en obra y de cantera, que fueron evaluados en laboratorio, con cuyos resultados, se diseñó una dosificación de concreto con la aplicación de SikaCem plastificante, que fueron ensayados con una metodología experimental para determinar la magnitud del efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Con ello, se busca mejorar el nivel resistente del concreto mediante la aplicación de un aditivo reductor de agua. En el estudio de campo, se verificó la falta de conocimiento técnico respecto a los métodos constructivos, quedando demostrado, que en obras informales no se usa ningún tipo de aditivo en la producción de concreto. De los resultados de laboratorio, se concluye, que el uso del aditivo mejora las propiedades físicas y de resistencia del concreto, el cual se propone como alternativa para resolver los defectos que presentan las características del concreto común y mejorar la calidad resistente de los elementos estructurales de las viviendas en construcción, que se producen masivamente, convirtiéndose en un serio problema frente al óptimo crecimiento urbano de nuestro Distrito. (Rodríguez Condor & Vera Ballena, 2020)

2.9. Vergara Polo. (2018) Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural Trujillo. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo.

En la presente investigación se buscó, evaluar la influencia de los aditivos plastificantes del tipo A sobre la resistencia a compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural, determinar los porcentajes óptimos de los aditivos plastificantes de las diferentes marcas sobre la resistencia a la compresión del concreto estructural a la edad de 28 días.

Se observó que, El uso de los aditivos plastificantes tipo A de las marcas Sika, Chema y Euco nos dan resultados óptimos y favorables sobre el asentamiento, resistencia a compresión y peso unitario en el concreto, destacando a la marca Euco WR91, al 0.4% de dosificación respecto al cemento, El aditivo de la marca Chema plast tuvo una resistencia de 280 kg/cm², a edad de 28 días, al 1.6% de dosificación, para el aditivo de marca Euco WR91 se obtuvo una resistencia de 305 kg/cm² a la misma edad y a una dosis del 0.4% de aditivo plastificante.

La influencia de los aditivos plastificantes tipo A, hacen que en la primera dosis de 0.4% de aditivo se incremente al máximo el peso unitario para las tres marcas de aditivo el cual es de 2430 kg/m³, pasado este porcentaje el peso unitario va decreciendo poco a poco su valor. Se cumplió con el rango de los valores de peso unitario mínimo y máximo fijados por el ACI los cuales son: 2350 kg/m³ y 2430 kg/m³. (Vergara Polo, 2018)

2.10. Blumen Carrera, Rodrigo Alessandro (2019) Influencia de la aplicación del aditivo Sika plastiment HE-98 con el fin de mejorar la permeabilidad del concreto. (tesis de pregrado), Universidad Privada del Norte.

La investigación presentada en la Universidad Privada del Norte tiene como objetivo principal “Determinar la influencia en la aplicación de Sika Plastiment HE-98 en la resistencia y permeabilidad del concreto.” (Blumen Carrera, 2019, pág. 30)

Los investigadores concluyeron que “el aditivo Sika Plastiment HE-98 influye de manera positiva en el concreto, dándole más resistencia y permitiendo un buen flujo del agua en el interior de los especímenes ensayados, se comparó y analizó los datos obtenidos, dando como resultado que el concreto permeable de 3/8” posee una mejor resistencia a la compresión y una mejor permeabilidad que el agregado grueso de 1/2”. No obstante, este concreto con agregado de 3/8”, mejora aún más su resistencia y permeabilidad con la adición del aditivo Sika Plastiment HE-98, finalmente determinó mediante la norma ASTM C 39, que el concreto permeable de 3/8” con Sika Plastiment HE-98 al 1.0% obtuvo una mayor resistencia a los 28 días de curado en comparación que el concreto de 1/2” con Sika Plastiment HE-98 al 1.0%.” (Blumen Carrera, 2019, pág. 79)

2.11. Alcalde Ibañez, Alex y Alcalde Ibañez Julio (2019) Análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patrón, con aditivo natural (azúcar) y con aditivo Chemaplast Universidad Privada Antenor Orrego

La presente investigación presentada en la Universidad Privada Antenor Orrego por los ingenieros Alcalde Ibañez, Alex y Alcalde Ibañez, Julio tiene como objetivo principal “Realizar el análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patrón, con aditivo natural (azúcar) y con aditivo Chemaplast, Realizar tres tipos de dosificaciones añadiendo diferentes porcentajes de un aditivo Chemaplast (300 ml, 400 ml y 500 ml por bolsa de cemento, que representa 0.85%, 1.13%, 1.41%

respectivamente respecto al peso del cemento), en función al diseño de mezcla del concreto patrón.” (Alcalde Ibañez & Alcalde Ibañez, 2019, pág. 4)

Los investigadores concluyeron que “Se concluye que los diseños estimulados con azúcar, E2, E3 y E4, retardan en 450%, 500% y 533% respectivamente el tiempo de fraguado inicial. Mientras que los diseños estimulados por el Chemaplast, E5, E6 y E7, retardan 156%, 191% y 233% respectivamente el tiempo de fraguado inicial. Manteniéndose la tendencia para el tiempo de fraguado final siendo 290%, 334% y 354% más retardados para los diseños, E2, E3 y E4, con estímulo de azúcar respectivamente y de 118%, 140% y 168% para los diseños, E5, E6 y E7, cuyo estímulo fue de Chemaplast, el porcentaje de resistencia adquirida en función a la f_c de diseño a la edad de 28 días fueron de: 172%, 193%, 201%, 221%, 170%, 172% y 161% para los diseños E1, E2, E3, E4, E5, E6 y E7 respectivamente.

Concluyendo que los diseños donde se utilizó azúcar como estímulo adquieren mayor resistencia que el concreto patrón además de que a mayor cantidad de azúcar utilizada, mayor es la resistencia adquirida; y los diseños estimulados por Chemaplast adquieren valores similares a los del concreto patrón. Cabe mencionar que a la edad temprana de los 3 días el porcentaje de resistencia fue de 110%, 111%, 101%, 97%, 126% 125% y 122% para los diseños de E1, E2, E3, E4, E5, E6 y E7 respectivamente concluyendo que a edad temprana los diseños que adquieren mayor resistencia son los estimulados por el aditivo Chemaplast. Bajo las premisas mencionadas podemos deducir que el azúcar nos brinda mayor resistencia a edades finales y no a iniciales, de modo inverso que el Chemaplast”. (Alcalde Ibañez & Alcalde Ibañez, 2019, pág. 111)

2.12. Rodríguez Méndez Brando (2019) Influencia de los superplastificantes tipo F sobre sus propiedades físicas y mecánicas de un concreto autocompactante. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte.

La presente investigación realizada en la Universidad Privada del Norte por el ingeniero Rodríguez Méndez Brando tiene como objetivo principal “Determinar de qué manera influye la adición de superplastificante de categoría F en porcentaje sobre la capacidad de llenado, capacidad de paso, viscosidad, resistencia a la segregación y resistencia a la compresión de un concreto autocompactante”.

El investigador concluyo que “El rango de uso del aditivo Euco Neoplast 8500 HP según su ficha técnica muestra de 0.2% a 2.0%, en la práctica se llegó hasta 0.75% en el cual empieza a verse afectado de manera severa. Esto quiere decir que la cantidad de este aditivo debe ser lo más exacto puesto que al no ser de así, habrá abundantes fallas en la elaboración del concreto autocompactante, puesto que tiene rápido tiempo de fraguado lo cual limita la trabajabilidad lo cual es perjudicial, El rango de uso del aditivo Sika ViscoCrete SC-60 según su ficha técnica muestra de 0.5% a 2.0%, en la práctica se llegó hasta 3.30% en el cual empieza a verse afectado de manera severa. Esto nos dice que este aditivo presenta un mayor rango de aplicación, puesto que algunos factores como el tiempo de mezclado o la materia prima utilizada puede reaccionar de mejor manera además tiene su tiempo de fraguado en consideración de Euco es mucho más lento lo cual nos brinda una mayor facilidad de trabajabilidad y por ende un mejor acabado superficial.”

Por otro lado, “Se determinó que con el 0.6% de aditivo Euco Neoplast 8500HP la Capacidad de Llenado expresado por la extensión de flujo fue de 741mm estando dentro de la categoría de SF2, mientras que con un 3.0% de aditivo Sika ViscoCrete SC-60 se satisfizo el comportamiento ideal con una extensión de flujo de 815mm lo cual está la categoría de SF3.”

Finalmente, “Se logró determinar la curva de crecimiento de la resistencia a la compresión axial, en la cual se aprecia que este concreto autocompactante en relación con el concreto convencional alcanza una resistencia máxima de 620 kg/cm²; es por ello que se denomina concreto de alta resistencia y lo podemos aplicar en obras de gran envergadura a pesar que se diseñó para la utilización de viviendas multifamiliares”.

3. Bases Teóricas

3.1. Generalidades del Concreto

El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y, opcionalmente, aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción.

De esta definición se desprende que se obtiene un producto híbrido, que conjuga en mayor o menor grado las características de los componentes, que, bien proporcionados, aportan una o varias de sus propiedades individuales para constituir un material que manifiesta un comportamiento particular y original.

En consecuencia, para dominar el uso de este material, hay que conocer no solo las manifestaciones del producto resultante, sino también la de los componentes y su interrelación, pues son en primera instancia los que le confieren su particularidad.

Como cualquier material, se contrae al bajar la temperatura, se dilata si esta aumenta, se ve afectado por sustancias agresivas y se rompe si es sometido a esfuerzos que superan sus posibilidades, por lo que responde perfectamente a las leyes físicas y químicas. Luego, pues, la explicación a sus diversos comportamientos siempre responde a alguna de estas leyes; y la no obtención de los resultados esperados se debe al desconocimiento de la manera cómo actúan en el material, lo que constituye la utilización artesanal del mismo (Pasquel 1998).

3.1.1. Agregados para el concreto

3.1.1.1. Agregado Grueso

Se define agregado grueso al material que es retenido en el tamiz normalizado N°4 (4.75mm) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca; especificaciones normalizadas para agregados en hormigón NTP 400.037. El agregado grueso puede estar formado por grava natural o triturada (piedra chancada). Sus particulares serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi angular, duras, compactas, resistentes y de textura rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

La única especificación en particular que requiere el concreto autocompactante en comparación con un concreto convencional vibrado es la limitación del tamaño máximo nominal de agregado, cabe resaltar el más óptimo a utilizar es de TMN 3/8" (confitillo).

3.1.1.2. Agregado Fino

Es llamado agregado fino a la arena o piedra finamente triturada que pasan por el tamiz 3/8" (9.51mm) y es retenido en el N°200 (0.074mm) más la bandeja de fondo; especificaciones normalizadas para agregados en hormigón NTP 400.037. Las arenas provienen de la desintegración natural de las rocas; y que por agentes naturales como corrientes aéreas se acumulan en lugares determinados.

Según su tamaño módulo de finura:

- Arena Gruesa; tamaño entre 2.3 – 3.1
- Arena Media; tamaño entre 1.5 – 2.3
- Arena Fina; menor a 1.5

3.1.2. Propiedades de los Agregados

3.1.2.1. Análisis granulométrico del agregado grueso y fino

El análisis granulométrico se da bajo la norma técnica peruana NTP 400.012 la cual nos dice que, “se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados. Los datos también pueden ser utilizados para correlacionar el esponjamiento y el embalaje.” (Norma Técnica Peruana NTP 400.012, 2013, pág. 3)

Una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

Calcular el porcentaje que pasa, los porcentajes totales retenidos, o los porcentajes sobre cada tamiz, aproximando al 0,1 % más cercano de la masa seca inicial de la muestra. Si la misma muestra fue primero ensayada por el método de ensayo que se describe en la NTP 400.018, incluir la masa de material más fino que la malla de 75 μm (N° 200) calculada por el método de lavado y utilizar el total de la masa de la muestra seca previa al lavado descrito en el método de ensayo de la NTP 400.018, como base para calcular todos los porcentajes. (Norma Técnica Peruana NTP 400.012, 2013, pág. 9)

3.1.2.2. Peso Unitario

La norma técnica peruana NTP 400.017 nos dice que, “la determinación de la densidad de masa (“Peso unitario”) del agregado en condición suelto o compactado, y calcula los vacíos

entre partículas en agregados finos, gruesos o mezcla de ambos basados en la misma determinación. Este método de ensayo es aplicable a los agregados que no excedan los 125 mm como tamaño nominal máximo.” (Norma Técnica peruan NTP 400.017, 2011, pág. 3)

Para peso suelto, Llenar el recipiente hasta el reboce con una pala o cucharón, descargando el agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo. Tener cuidado a fin de prevenir, como sea posible, la segregación del tamaño de partículas que constituyen la muestra. Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente. Determinar la masa del recipiente más su contenido, y la masa del recipiente vacío, y registrar los valores con exactitud de 0,05 kg. (Norma Técnica peruan NTP 400.017, 2011, pág. 11)

Para peso compactado, 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. Llenar el recipiente a los 2 tercios del total y nuevamente nivelar y apisonar como anteriormente. Finalmente, llenar el recipiente a sobre volumen y apisonar nuevamente de la forma indicada líneas arriba. Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibre los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente, en el apisonado de la primera capa, procurar no golpear el fondo del recipiente con fuerza con la varilla.

En el apisonado de la 2da. y 3ra. capas, usar un esfuerzo vigoroso, pero no mayor de la que pueda causar la penetración de la varilla a la capa previa del agregado. Determinar la masa del recipiente más su contenido, y la masa del recipiente vacío, y registrar los valores con exactitud de 0,05 kg. (Norma Técnica peruana NTP 400.017, 2011, pág. 10)

3.1.2.3. Peso Específico del agregado grueso

La norma técnica Peruana NTP 400.021 nos dice que “ tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado grueso (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso, dependiendo del procedimiento utilizado, la densidad, en kg/m³ se expresa como secado al horno (OD), saturada superficialmente seca (SSD) o como la densidad aparente, del mismo modo, la densidad relativa (gravedad específica), una cantidad adimensional, se expresa como OD, SSD, o como la densidad relativa aparente (gravedad específica aparente), La densidad OD y la densidad relativa OD se determinan después de secar el agregado. La densidad SSD, la densidad relativa SSD, y la absorción se determinan después de remojar el agregado en agua para un periodo de duración prescrita.” (Norma Técnica Peruana NTP 400.021, 2013, pág. 6)

Una muestra de agregado es sumergida en agua por 24 h \pm 4 h para esencialmente llenar los poros. Luego la muestra es removida del agua, y el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, el volumen de la muestra se determina por el método de desplazamiento de agua.

Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa determinada. Usando los valores de la masa obtenidos y las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción. (Norma Técnica Peruana NTP 400.021, 2013, pág. 14)

3.1.2.4. Peso específico del agregado fino

La norma técnica peruana NTP 400.022 nos dice que “tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino, se aplica para la determinación de la densidad promedio de una cantidad de partículas de agregado fino (no incluyendo el volumen de los vacíos entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino. Dependiendo del procedimiento utilizado, la densidad, en kg/m³ se expresa como seca al horno (OD), saturada superficialmente seca (SSD) o como la densidad aparente. Del mismo modo, la densidad relativa (gravedad específica), una cantidad adimensional, se expresa como OD, SSD, o como la densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). La densidad OD y la densidad relativa OD se determinan después de secar el agregado. La densidad SSD, la densidad relativa SSD, y la absorción se determinan después de remojar el agregado en agua para un periodo duración prescrita.”

Colocar la muestra de ensayo en un recipiente adecuado y secar en la estufa hasta una masa constante a una temperatura $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. 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 $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$. Cuando se utilizan agregados ligeros del Grupo II de la ASTM C330 o ASTM C332, sumergir el agregado en agua a temperatura ambiente durante un período de $72 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, agitando durante al menos un minuto cada 24 h, decantar el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida de finos, extender la muestra sobre una superficie plana no absorbente expuesta a una corriente suave de aire caliente y moverla con frecuencia para garantizar el secado homogéneo. Si se desea se puede emplear ayudas mecánicas tales como un batidor o agitador para ayudar a lograr la condición de saturada superficialmente seca. Continuar esta operación hasta que la muestra de ensayo obtenga una condición de flujo libre, continuar secando con agitación constante y ensayar a intervalos frecuentes hasta que la prueba indique que la muestra ha alcanzado una condición de superficie seca. Si el primer ensayo de humedad superficial indica que la humedad no está presente en la superficie, la muestra se ha secado más allá de la condición de saturada superficialmente seca. En este caso, mezclar bien unos pocos mililitros de agua con el agregado fino y permitir que la muestra repose en un recipiente cubierto durante 30 minutos. A continuación, reanudar el proceso de secado y prueba a intervalos frecuentes para el inicio de la condición de superficie seca.

3.1.3. Resistencia a la compresión

Las mezclas de concreto (hormigón) se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común del desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos a compresión. La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga u se reporta en unidades de libra-fuerza por pulgada cuadrada (psi) en unidades corrientes utilizadas en EEUU o en mega pascales (MPa) en unidades SI.

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada, f'_c , en la especificación del trabajo. (NRMCA, 2003)

4. Marco Conceptual

4.1. Slump o Revenimiento

La norma técnica peruana NTP 339.035 nos dice que “Una muestra de concreto fresco mezclado, se coloca en un molde con forma de cono trunco, y se compacta por varillado, el molde se retira hacia arriba permitiendo que el concreto asiente, la distancia vertical entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se informa como el asentamiento del concreto.

4.2. Peso Unitario del Concreto

La norma técnica peruana NTP 339.046 nos dice que establece un método de ensayo para determinar la densidad del hormigón (concreto) fresco y da las fórmulas para calcular el rendimiento, contenido de cemento y el contenido de aire del hormigón (concreto). El rendimiento se define como el volumen de hormigón (concreto) producido con una mezcla de cantidades conocidas de los materiales componentes.

4.3. Temperatura de la Mezcla de Concreto

La norma técnica peruana NTP 339.184 nos dice que La temperatura del concreto depende del aporte calorífico de cada uno de sus componentes, además del calor liberado por la hidratación del cemento, la energía de mezclado y el medio ambiente.

Este método de ensayo provee un medio para medir la temperatura del concreto recién mezclado. La temperatura medida representa la temperatura al momento del ensayo y puede no indicar la temperatura del concreto recién mezclado un momento más tarde. Se puede usar para verificar el cumplimiento con un requisito específico de la temperatura del concreto.

4.4. Resistencia a la compresión

La norma técnica peruana nos dice que consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta.

4.5. Tiempo de Fraguado

Cuando el cemento y el agua entran en contacto, se inicia una reacción química exotérmica que determina el paulatino endurecimiento de la mezcla. Dentro del proceso general de endurecimiento se presenta un estado en que la mezcla pierde apreciablemente su plasticidad y se vuelve difícil de manejar; tal estado corresponde al fraguado inicial de la mezcla. A medida que se produce el endurecimiento normal de la mezcla, se presenta un nuevo estado en el cual la consistencia ha alcanzado un valor muy apreciable; este estado se denomina fraguado final. La determinación de estos dos estados, cuyo lapso comprendido entre ambos se llama tiempo de fraguado de la mezcla, es muy poco precisa y sólo debe tomarse a título de guía comparativa. (Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, 2007)

4.6. Aditivo

(Javier Silva, s. f.) Los aditivos son materiales distintos del agua, del agregado o elementos del cemento que son utilizados como componente del concreto, estos son añadidos antes o durante el mezclado, generalmente son líquidos y se combinan con el agua de mezcla tienen como finalidad modificar una o varias propiedades del concreto. No necesariamente son productos químicos, materiales naturales o artificiales que modifiquen el proceso del fraguado del concreto con el propósito de mejorar la calidad del concreto. Podemos clasificar a los aditivos en dos grupos, los aditivos naturales y los aditivos artificiales.

4.7. SikaCem Plastificante

Es una mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos, un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos, reduce la cantidad de agua en aproximadamente un 10% incrementando la resistencia, no contiene cloruros, mejora la trabajabilidad del hormigón, facilitando su colocación y compactación, disminuye la exudación, aumenta la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos. (Sika Building Trust, 2019,pág. 1)

4.8. Chema Plast

Chema Plast es un aditivo reductor de agua y plastificante de color marrón de uso universal, que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite reducir de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto, además tiene propiedades de reducir la permeabilidad del concreto, este aditivo nos permite un aumento en la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura, aumenta la resistencia a la compresión a todas las edades. (Chema Plast, 2017, pág. 1)

4.9. Z Fluidizante SR

Aditivo superplastificante para hormigón y reductor de agua de alto rango, economizador de cemento, cumple con las especificaciones ASTM C494, brinda una mayor trabajabilidad del concreto, evita la formación de cangrejas, no altera el tiempo de fragua inicial del concreto, aumenta el asentamiento 6" a 8". (Z aditivos, pág. 1)

5. Hipótesis

La adición porcentual de los superplastificantes de las marcas Sika, Chema, Z aditivos mejorará las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional.

6. Variables dependientes e independientes

6.1. Variable Dependiente

Concreto adicionado

6.2. Variable Independiente

Superplastificantes

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Tipo	Definición	dimensión	Indicador
Concreto adicionado	Dependiente	Es el concreto convencional que se forma del cemento, agregados (arena y grava) y agua, el concreto reforzado es un concreto con adiciones con el fin de mejorar sus propiedades físicas y/o mecánicas. (Mehta & Monteiro)	Caracterización de los materiales bajo las NTP. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión
Superplastificante	Independiente	Es un aditivo que permite una reducción de agua en la mezcla del concreto o un aumento en la trabajabilidad de este, provoca la dispersión de las partículas del cemento, mejora la trabajabilidad.	Comportamiento de los % de adición en las propiedades del concreto convencional.	Slump Peso unitario del concreto Penetrómetro

Nota: se definió mediante que indicadores se podrá evaluar el problema planteado por el investigador

CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Tipo de investigación

1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad

Investigación Aplicada: Ya que el problema es conocido por el investigador, se utiliza para dar respuestas a preguntas generales, basándose en la solución de problemas en un momento dado.

1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

Investigación Diseño Pre experimental longitudinal: Porque se mide antes y después de la aplicación de la investigación, se presenta en dos grupos (pre test y post test) y longitudinal ya que se analiza los cambios del grupo de control en el tiempo.

M: O1 → X → O2

M (Muestra):

Testigos de concreto.

O1 (Pre Test):

Evaluación de la muestra sin el uso de los aditivos superplastificantes.

X (Variable Independiente): Superplastificantes.

O2 (Post test):

Evaluación Final de los testigos de concreto sin aditivos y con aditivos en su resistencia a la compresión, asentamiento, tiempo de fraguado.

2. Línea de Investigación

Estructuras y Materiales

3. Alcance

3.1. Población y muestra

La población a estudiar son todas las probetas de concreto para la investigación, en las cuales se adicionará y dosificará los aditivos para el concreto.

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

Donde:

- Z= es el valor de la distribución normal estandarizada para un nivel de confianza fijado por el investigador.
- S= Desviación estándar de la variable fundamental del estudio o de interés para el investigador. Obtenida por estudios anteriores, muestra piloto, criterio de experto o distribución de la variable de interés.
- E= Error del muestreo en % del estimador o en absoluto (unidades). Fijada por el investigador. (16%)
- n_0 = Tamaño de la muestra.

Tabla 2

Desviación estándar para ensayos de concreto en obra o laboratorio

DISPERSIÓN TOTAL					
Desviación Estándar para diferentes grados de control (kg/cm ²)					
Clase de Operación	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.9	>49.2
Concreto en laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	>24.6

Nota: valores para determinar qué tipo de control se tendrá en el diseño de mezcla del concreto.

Para el ensayo de resistencia a la compresión se tomaron los siguientes valores:

$$n_0 \geq \frac{Z^2 S^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (17.6)^2}{(16)^2} \quad n_0 = 4.65 \cong 5 \quad (1)$$

n_0 = Muestra.

Z = Nivel de confianza al 95%.

S = Valor de la Desviación estándar (Valor tomado según norma).

E= Precisión (error máximo tolerable en la estimación del parámetro).

Tabla 3:

Cantidad de muestras para Aditivo SikaCem

R a/c	Patrón	%Sika	% Sika	%Sika	Total
07 días	05	05	05	05	20
28 días	05	05	05	05	20

Nota: se elaborarán 40 testigos de concreto de los cuales 30 llevan SikaCem

Tabla 4:

Cantidad de muestras para Aditivo Chema Plast

R a/c	Patrón	%Chema	% Chema	%Chema	Total
07 días	05	05	05	05	20
28 días	05	05	05	05	20

Nota: se elaboraron 30 testigos de concreto con Chema Plast

Tabla 5:

Cantidad de muestras para aditivo Z Fluidizante SR

R a/c	Patrón	%Z aditiv.	%Zaditv.	%Z aditiv.	Total
07 días	05	05	05	05	20
28 días	05	05	05	05	20

Nota: se elaboraron 30 testigos de concreto con Z Fluidizante SR

3.2. Técnicas e instrumento de recolección de datos

La técnica de la observación para denotar las características del concreto tanto en su estado fresco y endurecido, aplicando los % de superplastificantes de las diferentes marcas.

Guía de observación, ficha resumen- matriz de categorías para las características del concreto en su estado fresco y endurecido.

3.3. Procedimiento

Se realizó la caracterización de los materiales los cuales fueron usados para el diseño de mezcla patrón y con sus respectivas dosificaciones de Superplastificantes, cumpliendo con los requerimientos mínimos de la norma técnica peruana, para cada una de las características.

El análisis granulométrico del agregado fino y grueso bajo la norma NTP 400.012 nos dio a conocer para el agregado fino el módulo de finura de dicho agregado, para el agregado grueso nos dio a conocer, el tamaño máximo y el tamaño máximo nominal datos que se usaran para el diseño de mezcla.

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 6

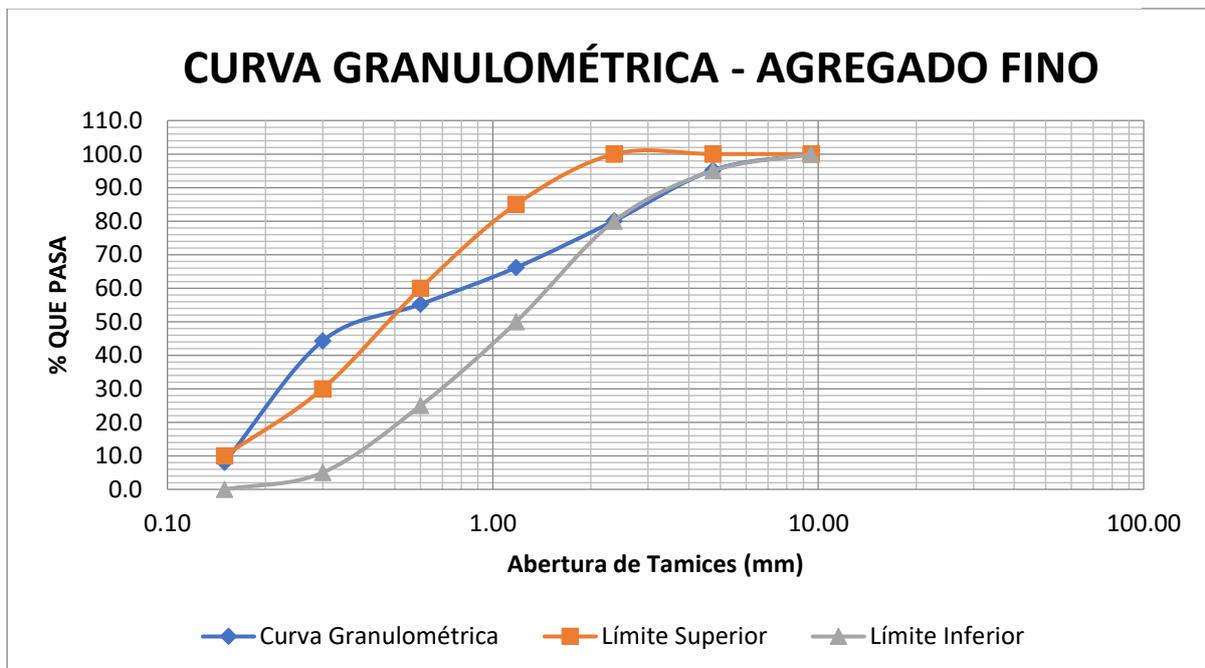
Análisis Granulométrico Agregado Fino

Tamiz	Abertura (mm)	Peso de la malla (gr)	Peso retenido + malla (gr)	Peso retenido (gr)	% Parcial retenido	% Acumulado % Retenido	% Pasa
3/8"	9.50	520.50	520.50	0.00	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.75	492.50	540.60	48.10	4.80	4.80	95.20
No. 8	2.36	452.70	604.10	151.40	15.12	19.92	80.08
No. 16	1.18	396.50	535.80	139.30	13.91	33.83	66.17
No. 30	0.60	378.60	488.30	109.70	10.95	44.78	55.22
No. 50	0.30	343.90	453.40	109.50	10.93	55.72	44.28
No. 100	0.15	320.60	683.10	362.50	36.20	91.91	8.09
Fondo		349.30	430.30	81.00	8.09	100.00	0.00

Nota: se obtuvo el módulo de finura del agregado fino.

Figura 1

Curva Granulométrica del agregado Fino



Nota: Curva granulométrica del agregado fino- elaboración Propia

Tabla 7:

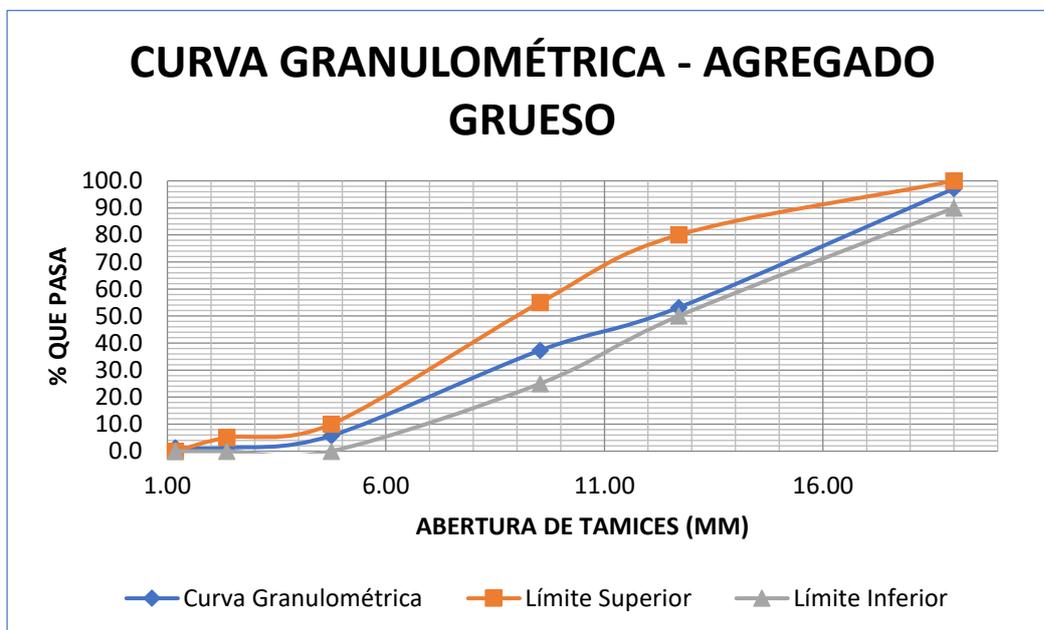
Análisis Granulométrico del agregado grueso

Tamiz	Abertura (mm)	Peso de la malla (gr)	Peso retenido + Peso de malla (gr)	Peso retenido (gr)	% Parcial retenido	% Acumulado	
						% Retenido	% Pasa
3/4"	19.00	530.00	580.30	50.30	2.85	2.85	97.15
1/2"	12.70	526.00	1302.00	776.00	44.01	46.86	53.14
3/8"	9.53	520.00	799.20	279.20	15.83	62.69	37.31
N°4	4.75	502.00	1058.90	556.90	31.58	94.27	5.73
N°8	2.36	489.00	567.40	78.40	4.45	98.72	1.28
N°16	1.18	475.00	475.00	0.00	0.00	98.72	1.28
Fondo		440.00	462.60	22.60	1.28	100.00	0.00

Nota: Se obtuvo el tamaño máximo nominal de la muestra y el módulo de finura – elaboración propia

Figura 2:

Curva Granulométrica del Agregado Grueso



Nota: Curva granulométrica huso 67 – elaboración propia

Se determinó el contenido de humedad de los agregados bajo la norma técnica peruana NTP 339.185, la cual nos permitió conocer la humedad natural de los agregados este valor es de gran importancia para poder hacer las correcciones por humedad en el diseño de mezcla del concreto.

Tabla 8:

Contenido de Humedad Agregado Fino

Descripción	Agregado Fino
Peso de recipiente + Muestra húmeda	980.00 gr
Peso de recipiente	480.00 gr
Peso de muestra húmeda	500.00 gr
Peso de recipiente + Muestra seca	969.30 gr
Peso de muestra seca	489.30 gr
Contenido de humedad	2.19 %

Nota: ensayo de contenido de humedad del agregado fino- elaboración propia

Tabla 9:

Contenido de Humedad Agregado Grueso

Descripción	Agregado Grueso
Peso de recipiente + Muestra húmeda	3,500.00 gr
Peso de recipiente	500.00 gr
Peso de muestra húmeda	3,000.00 gr
Peso de recipiente + Muestra seca	3,484.00 gr
Peso de muestra seca	2,984.00 gr
Contenido de humedad	0.54 %

Nota: Ensayo de contenido de humada del agregado grueso- elaboración propia

Se determinó el peso específico y la absorción de los agregados bajo las normas técnica peruana NTP 400.021 y NTP 400.022, características que se aplicaran para el diseño de mezcla del concreto y en las correcciones por absorción, debido a que el material tiene a absorber el agua de la mezcla.

Tabla 10.

Peso específico y absorción del agregado fino

Descripción	Agregado Fino
Muestra parcialmente seca	500.00 gr
Peso del picnómetro + M. parcialmente seca+ Agua	1,015.30 gr
Peso del picnómetro	187.10 gr
Peso del picnómetro + M. parcialmente seca	687.10 gr
Peso de muestra seca	487.70 gr
Peso específico de masa (P.e.m.)	2.839 gr/cm ³
Absorción	2.522 %

Nota: Se obtuvo la absorción del agregado fino y su peso específico de masa

Tabla 11.

Peso específico y absorción del agregado grueso

Descripción	Agregado Grueso
A=Peso de la Muestra seca	1,582.40 gr
B=Peso de la Muestra parcialmente seca	1,612.20 gr
C=Peso de la Muestra sumergida en el agua	996.00 gr
Peso específico de masa (P.e.m.)	2.568 gr/cm ³
Absorción	1.883 %

Nota: se obtuvo la absorción del agregado grueso y su peso específico de masa

Se realizó el ensayo de peso unitario seco suelto y compactado de los materiales bajo la norma técnica peruana NTP 400.017 este valor nos sirve para poder realizar el diseño de mezcla del concreto, se obtuvo los siguientes valores.

Tabla 12:

Peso unitario seco suelto del agregado fino

Ensayo	Peso recip. + Muestra	Peso de recipiente	Muestra	Volumen de molde	P.U.S.S.	Promedio P.U.S.S.
N°1	23,544 gr	12,065 gr	11,479 gr	0.006982 m ³	1,644 kg/m ³	1,654 kg/m³
N°2	23,660 gr	12,065 gr	11,595 gr	0.006982 m ³	1,661 kg/m ³	
N°3	23,639 gr	12,065 gr	11,574 gr	0.006982 m ³	1,658 kg/m ³	

Nota: Se obtuvo el valor del peso unitario suelto necesario para el diseño de mezcla

Tabla 13:

Peso unitario seco compactado del agregado fino

Ensayo	Peso recip. + Muestra	Peso de recipiente	Muestra	Volumen de molde	P.U.C.S.	Promedio P.U.C.S.
N°1	24,706 gr	12,065 gr	12,641 gr	0.006982 m ³	1,811 kg/m ³	1,807 kg/m³
N°2	24,609 gr	12,065 gr	12,544 gr	0.006982 m ³	1,797 kg/m ³	
N°3	24,730 gr	12,065 gr	12,665 gr	0.006982 m ³	1,814 kg/m ³	

Nota: Se obtuvo el valor del peso unitario compactado necesario para el diseño de mezcla

Tabla 14:

Peso unitario seco suelto del agregado grueso

Ensayo	Peso recip. + Muestra	Peso de recipiente	Muestra	Volumen de molde	P.U.S.S.	Promedio P.U.S.S.
N°1	23,138 gr	12,065 gr	11,073 gr	0.006982 m ³	1,586 kg/m ³	1,569 kg/m³
N°2	22,944 gr	12,065 gr	10,879 gr	0.006982 m ³	1,558 kg/m ³	
N°3	22,983 gr	12,065 gr	10,918 gr	0.006982 m ³	1,564 kg/m ³	

Nota: se obtuvo el peso unitario suelto del agregado grueso – elaboración propia

Tabla 15:

Peso unitario seco compactado del agregado grueso

Ensayo	Peso recip. + Muestra	Peso de recipiente	Muestra	Volumen de molde	P.U.C.S.	Promedio P.U.C.S.
N°1	24,576 gr	12,065 gr	12,511 gr	0.006982 m ³	1,792 kg/m ³	
N°2	23,773 gr	12,065 gr	11,708 gr	0.006982 m ³	1,677 kg/m ³	1,751 kg/m³
N°3	24,517 gr	12,065 gr	12,452 gr	0.006982 m ³	1,783 kg/m ³	

Nota: Se obtuvo el peso unitario compactado del agregado grueso- elaboración propia

Diseño de mezcla método ACI- combinación de agregado método practico.

Para el método de combinación de agregados se debe tener en cuenta diferentes datos para recurrir a tablas y/o realizar cálculos.

Determinar el tipo de cemento a usar para poder tener su peso específico, determinar mediante el análisis granulométrico los módulos de finura tanto para el agregado grueso como el agregado fino.

Determinar la relación agua cemento que se va realizar para el diseño; de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado grueso y la cantidad de asentamiento que tendrá la mezcla, recurrir a la tabla para ver la cantidad de agua a usar.

Hallar con el tamaño máximo nominal del agregado grueso, la cantidad de aire atrapado se considerará la cantidad de bolsas de cemento por metro cubico en conjunto con el tamaño máximo nominal del agregado grueso para poder determinar el coeficiente “m”, el cual entrará a la fórmula para calcular el porcentaje de agregado fino con la siguiente fórmula.

Una vez que se realizó toda la caracterización de los materiales, se realizó el diseño de mezcla patrón y posteriormente el diseño con cada variante porcentual de los aditivos, Chema Plast, SikaCem, Z plast (ver anexos)

Tabla 16:

Características de los agregados

Descripción Materiales	Peso Específico (kg/m ³)	Absorción (%)	Humedad (%)	M.F	TMN A. G.	PUS (kg/m ³)
Cemento	3100	-	-	-	-	-
Agua	1000	-	-	-	-	-
Agregado Fino	2720	2.52	2.19	2.51	4.75	1810
Agregado Grueso	2570	1.88	0.54	7.07	1/2	1750
Chema Plast	1150	-	-	-	-	-
SikaCem	1200	-	-	-	-	-
Z plast	1050	-	-	-	-	-

Nota: Características de los agregados previos al diseño de mezcla

Tabla 17:

Diseño de mezcla Patrón

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m ³)	Volumen (m ³)	Peso Húmedo (kg/m ³)	Peso SSS (kg/m ³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.02
Agregado Fino		841	0.3092	859	862	25.78
Agregado Grueso		826	0.3218	831	842	24.92
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2287	1.0000	2324	2324	69.721

Nota: Diseño de mezcla patrón método combinación de agregados

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 °C y 27 °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°C +- 2°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 ± 0.05 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.

Capítulo IV. Presentación de Resultados

Tabla 18.

Resultados de la caracterización de los agregados

	Agregado grueso	Agregado fino	Norma Técnica Peruana
Contenido Humedad (%)	0.54	2.19	NTP 339.185
Absorción (%)	1.88	2.52	NTP 400.021 / NTP 400.022
P.U.S (Kg/m³)	1,570	1,650	NTP 400.017
P.U.C (Kg/m³)	1,750	1,810	NTP 400.017
P. específico (Kg/m³)	2,650	2,840	NTP 400.021 / NTP 400.022
Módulo de finura	-	2.51	NTP 400.012
TMN	1/2"	-	NTP 400.012

Nota: Resultados previos para el diseño de mezcla del concreto – elaboración propia

Tabla 19:

Resultados de resistencia a la compresión patrón y con adiciones a 7 días

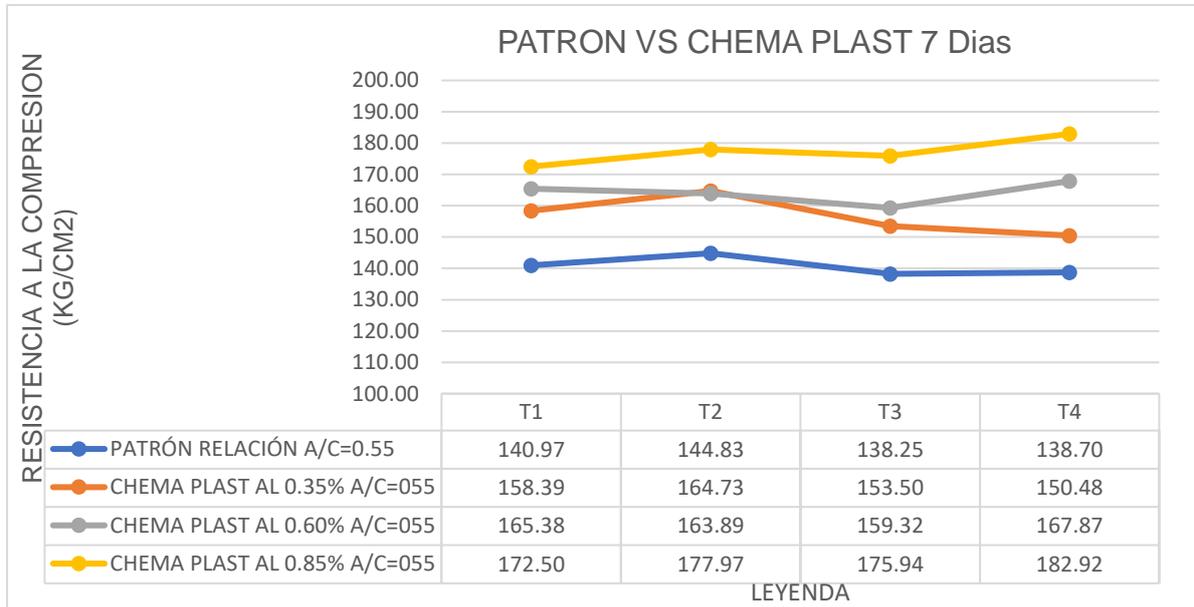
DESCRIPCIÓN	f'c (kg/cm2)	EDAD (DÍAS)	FECHA DE CONFECCIÓN	FECHA DE ROTURA	Promedio
PATRÓN	140.97	7	04/03/2021	11/03/2021	
RELACIÓN	144.83	7	04/03/2021	11/03/2021	140.69
A/C=0.55	138.25	7	04/03/2021	11/03/2021	
	138.70	7	04/03/2021	11/03/2021	
CHEMA	158.39	7	04/03/2021	11/03/2021	
PLAST AL	164.73	7	04/03/2021	11/03/2021	156.78
0.35%	153.50	7	04/03/2021	11/03/2021	
A/C=0.55	150.48	7	04/03/2021	11/03/2021	
CHEMA	165.38	7	05/03/2021	12/03/2021	
PLAST AL	163.89	7	05/03/2021	12/03/2021	164.11
0.60%	159.32	7	05/03/2021	12/03/2021	
A/C=0.55	167.87	7	05/03/2021	12/03/2021	
CHEMA	172.50	7	05/03/2021	12/03/2021	
PLAST AL	177.97	7	05/03/2021	12/03/2021	177.33
0.85%	175.94	7	05/03/2021	12/03/2021	
A/C=0.55	182.92	7	05/03/2021	12/03/2021	
SIKA CEM AL	192.11	7	10/03/2021	17/03/2021	
0.35%	204.73	7	10/03/2021	17/03/2021	190.94
A/C=0.55	183.24	7	10/03/2021	17/03/2021	
	183.66	7	10/03/2021	17/03/2021	
SIKA CEM AL	205.70	7	09/03/2021	16/03/2021	
0.80%	193.99	7	09/03/2021	16/03/2021	192.30
A/C=0.55	187.15	7	09/03/2021	16/03/2021	
	182.37	7	09/03/2021	16/03/2021	

DESCRIPCIÓN	f'c (kg/cm2)	EDAD (DÍAS)	FECHA DE CONFECCIÓN	FECHA DE ROTURA	Promedio
SIKA CEM AL	196.39	7	08/03/2021	15/03/2021	
1.15%	208.60	7	08/03/2021	15/03/2021	201.06
A/C=0.55	205.50	7	08/03/2021	15/03/2021	
	193.74	7	08/03/2021	15/03/2021	
Z PLAST AL	212.45	7	10/03/2021	17/03/2021	
0.45%	210.46	7	10/03/2021	17/03/2021	214.04
A/C=0.55	220.41	7	10/03/2021	17/03/2021	
	212.83	7	10/03/2021	17/03/2021	
Z PLAST AL	237.05	7	11/03/2021	18/03/2021	
0.50%	248.38	7	11/03/2021	18/03/2021	243.55
A/C=0.55	243.95	7	11/03/2021	18/03/2021	
	244.83	7	11/03/2021	18/03/2021	
Z PLAST AL	220.40	7	11/03/2021	18/03/2021	
0.55%	240.40	7	11/03/2021	18/03/2021	226.61
A/C=0.55	217.74	7	11/03/2021	18/03/2021	
	227.92	7	11/03/2021	18/03/2021	

Nota: Resistencia a la compresión patrón y con adiciones a edad de 7 días –
elaboración propia

Figura 3:

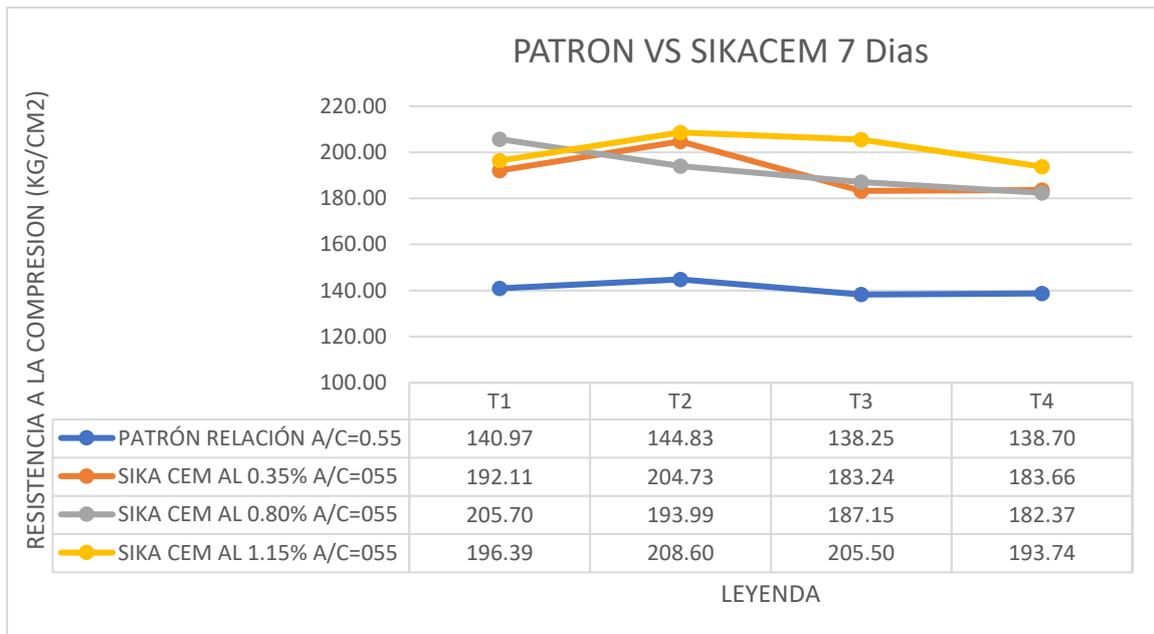
Resistencia a la compresión patrón vs Chema plast a 7 días



Nota: se muestra la tendencia de la resistencia a la compresión – elaboración propia

Figura 4:

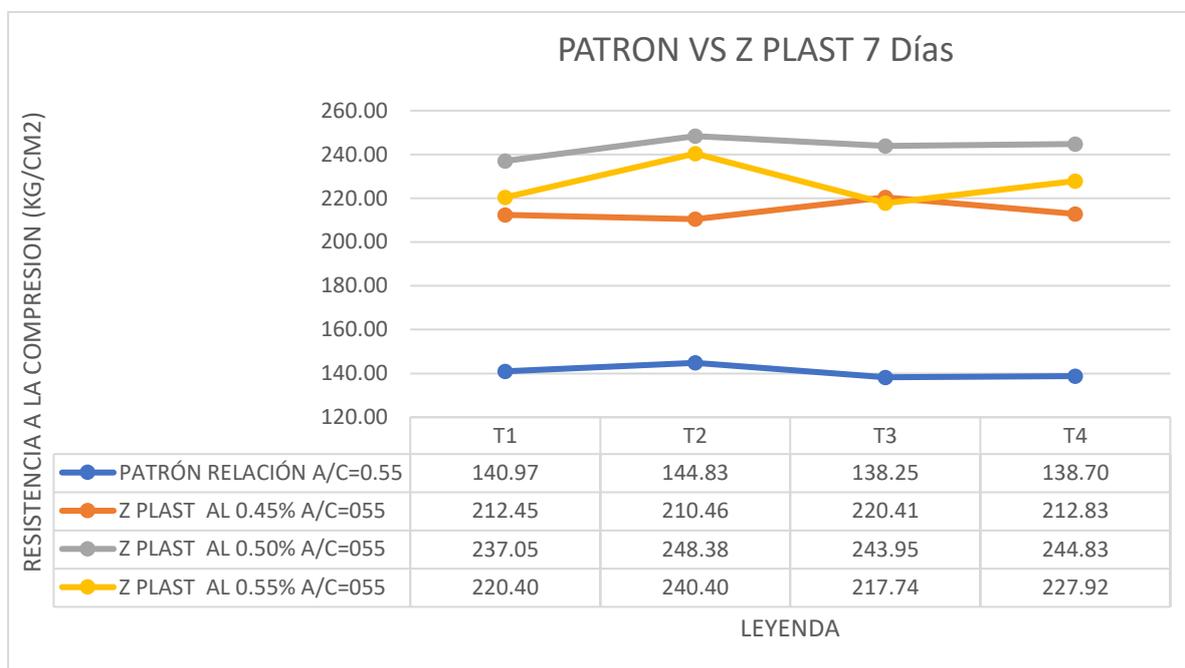
Resistencia a la compresión patrón vs SikaCem a 7 días



Nota: Tendencia de la resistencia a la compresión con SikaCem

Figura 5:

Resistencia a la compresión patrón vs Z plast 7 días



Nota: Tendencia de la resistencia a compresión con Z plast a 7 días – elaboración propia

Tabla 20.

Resultados de resistencia a la compresión patrón y con aditivo a 28 días

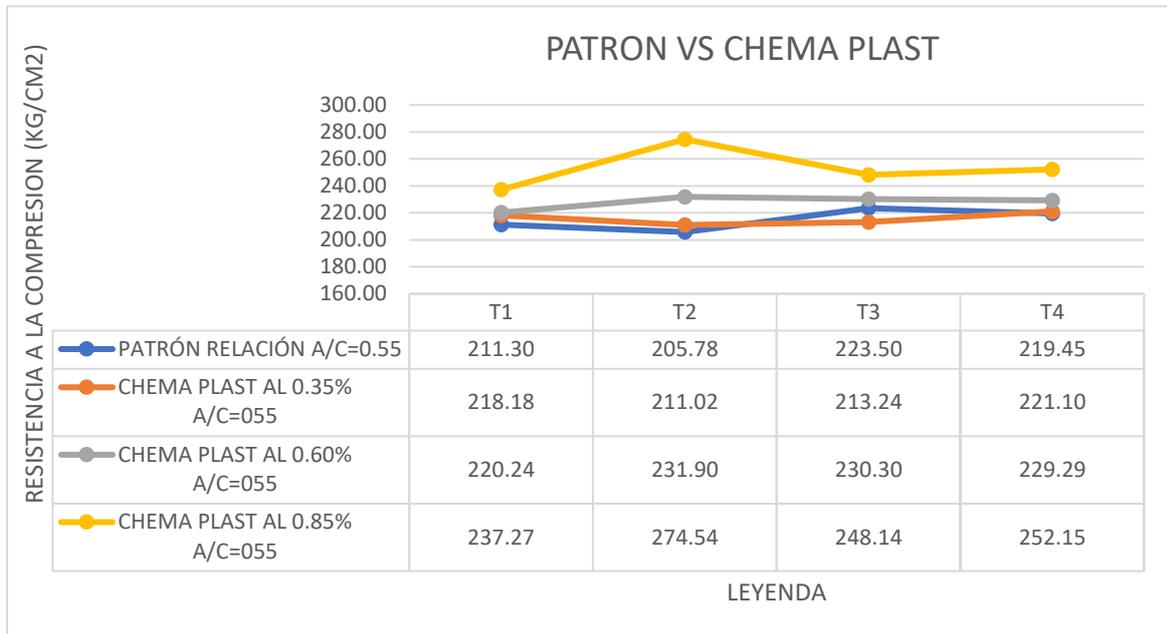
DESCRIPCIÓN	f'c (kg/cm2)	EDAD (DÍAS)	FECHA DE CONFECCIÓN	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm2)
PATRÓN	211.30	28	04/03/2021	01/04/2021	
RELACIÓN	205.78	28	04/03/2021	01/04/2021	
A/C=0.55	223.50	28	04/03/2021	01/04/2021	215.00
	219.45	28	04/03/2021	01/04/2021	
CHEMA	218.18	28	04/03/2021	01/04/2021	
PLAST AL	211.02	28	04/03/2021	01/04/2021	
0.35%	213.24	28	04/03/2021	01/04/2021	215.89
A/C=0.55	221.10	28	04/03/2021	01/04/2021	

CHEMA	220.24	28	05/03/2021	02/04/2021	
PLAST AL	231.90	28	05/03/2021	02/04/2021	
0.60%	230.30	28	05/03/2021	02/04/2021	227.93
A/C=055	229.29	28	05/03/2021	02/04/2021	
CHEMA	237.27	28	08/03/2021	05/04/2021	
PLAST AL	274.54	28	08/03/2021	05/04/2021	
0.85%	248.14	28	08/03/2021	05/04/2021	253.03
A/C=055	252.15	28	08/03/2021	05/04/2021	
SIKA CEM	197.46	28	10/03/2021	07/04/2021	
AL 0.35%	246.87	28	10/03/2021	07/04/2021	
A/C=055	214.76	28	10/03/2021	07/04/2021	221.08
	225.25	28	10/03/2021	07/04/2021	
SIKA CEM	224.98	28	09/03/2021	06/04/2021	
AL 0.80%	252.51	28	09/03/2021	06/04/2021	
A/C=055	255.42	28	09/03/2021	06/04/2021	243.22
	239.95	28	09/03/2021	06/04/2021	
SIKA CEM	240.01	28	08/03/2021	05/04/2021	
AL 1.15%	262.10	28	08/03/2021	05/04/2021	
A/C=055	260.39	28	08/03/2021	05/04/2021	253.21
	250.34	28	08/03/2021	05/04/2021	
Z PLAST	264.86	28	10/03/2021	07/04/2021	
AL 0.45%	286.41	28	10/03/2021	07/04/2021	
A/C=055	262.59	28	10/03/2021	07/04/2021	272.14
	274.71	28	10/03/2021	07/04/2021	
Z PLAST	298.75	28	11/03/2021	08/04/2021	
AL 0.50%	252.12	28	11/03/2021	08/04/2021	
A/C=055	274.66	28	11/03/2021	08/04/2021	274.68
	273.18	28	11/03/2021	08/04/2021	
Z PLAST	288.49	28	11/03/2021	08/04/2021	
AL 0.55%	275.49	28	11/03/2021	08/04/2021	
A/C=055	276.47	28	11/03/2021	08/04/2021	279.62
	278.03	28	11/03/2021	08/04/2021	

Nota: resistencia a la compresión a 28 días -elaboración propia

Figura 6:

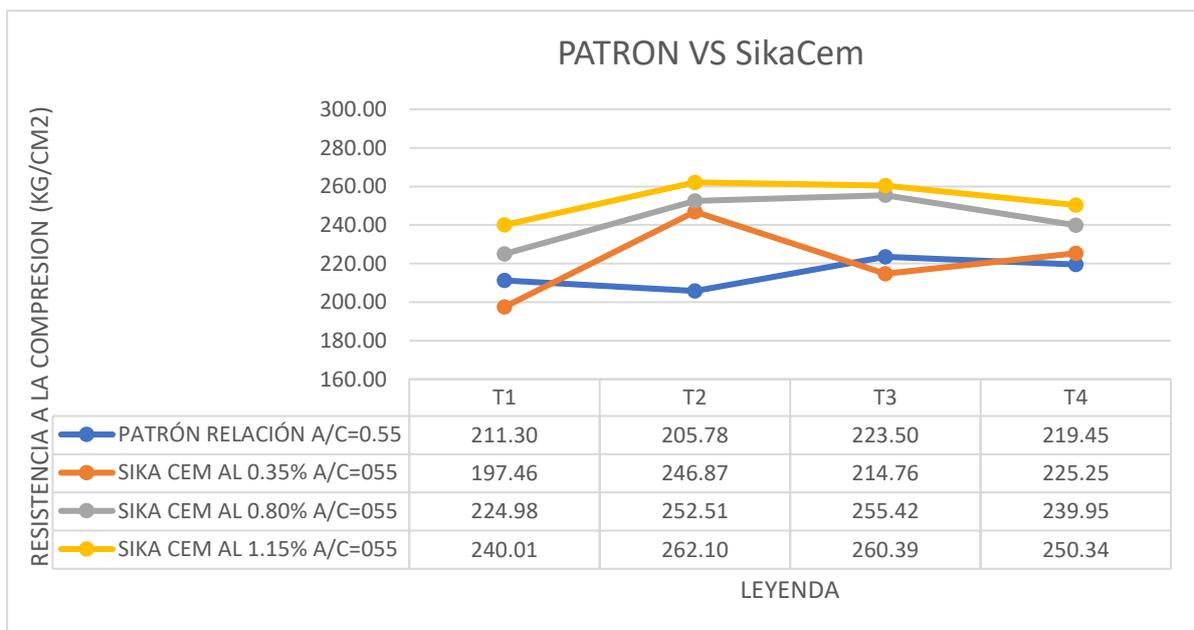
Tendencia de la resistencia a la compresión patrón y Chema plast a 28 días



Nota: desarrollo de resistencia a 28 días patrón y Chema plast

Figura 7.

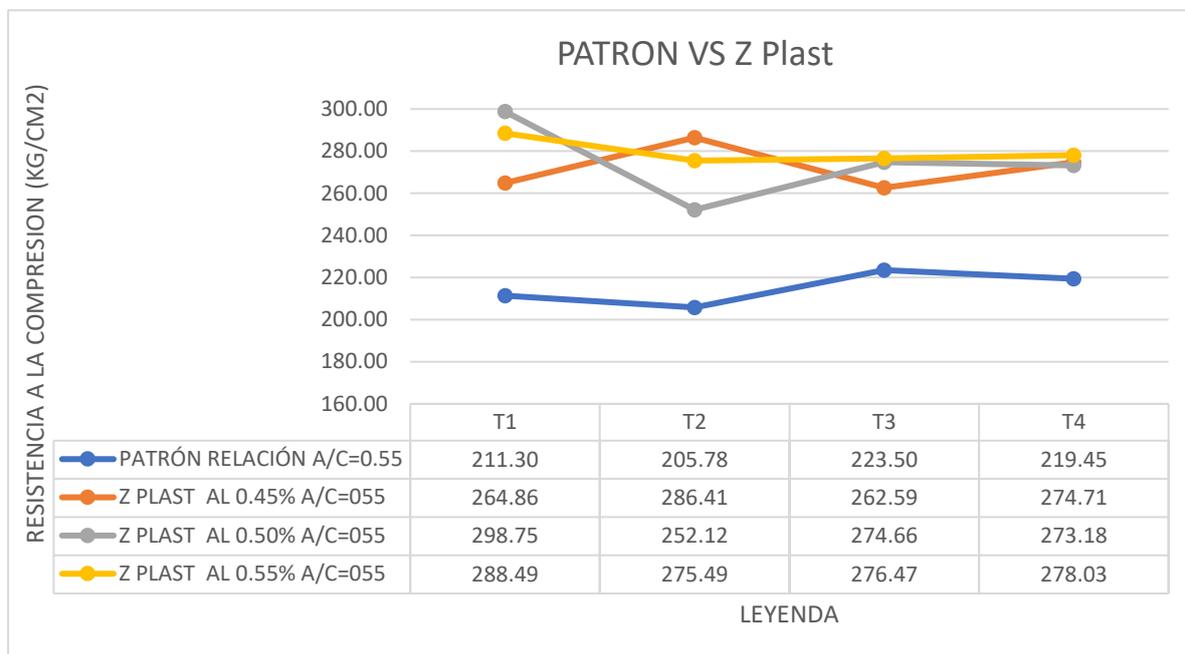
Tendencia de la resistencia a la compresión patrón y SikaCem a 28 días



Nota: Desarrollo de resistencia a 28 días patrón y SikaCem

Figura 8.

Tendencia de la resistencia a la compresión patrón y Z plast a 28 días



Nota: Desarrollo de resistencia a 28 días patrón y Z plast

Tabla 21.

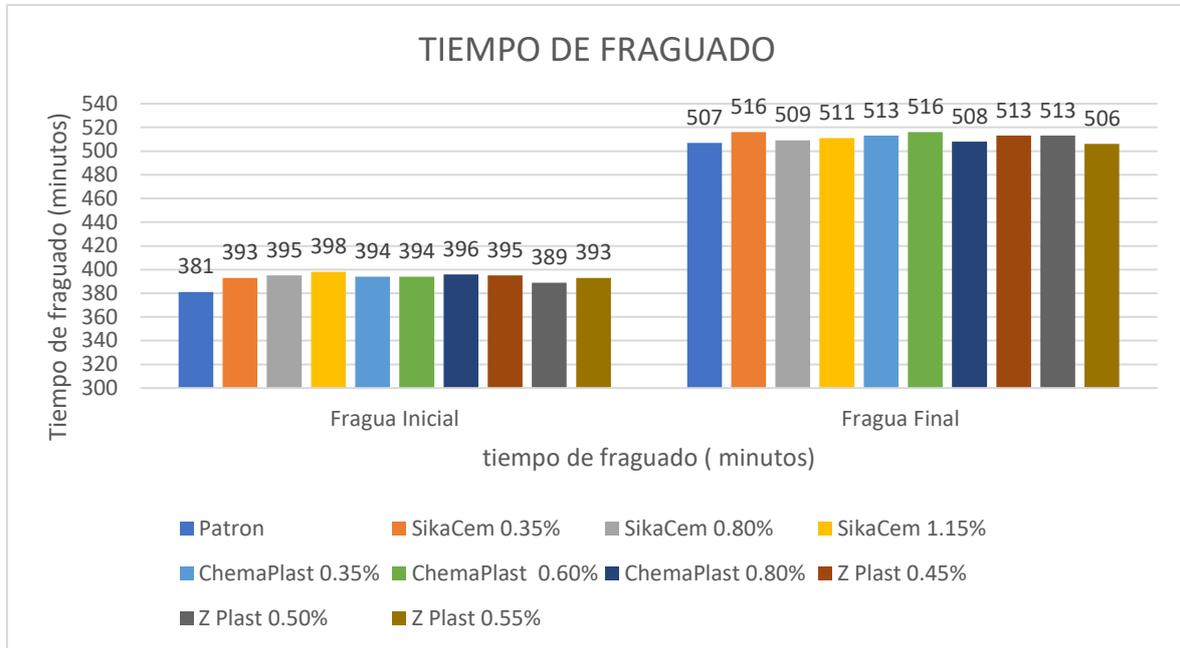
Tiempo de fraguado en minutos del concreto patrón y con adiciones

Descripción	TIEMPO DE FRAGUADO	
	Fragua Inicial (min)	Fragua Final (min)
Patrón	381	507
SikaCem 0.35%	393	516
SikaCem 0.80%	395	509
SikaCem 1.15%	398	511
Chemaplast 0.35%	394	513
Chemaplast 0.60%	394	516
Chemaplast 0.80%	396	508
Z Plast 0.45%	395	513
Z Plast 0.50%	389	513
Z Plast 0.55%	393	506

Nota: tiempo de fraguado inicial y final en minutos – elaboración propia

Figura 9.

Grafica del tiempo de fraguado inicial y final del concreto patrón y con adiciones



Nota. Tiempo de fraguado inicial y final – elaboración propia

Figura 10.

Slump o Asentamiento del concreto en pulgadas



Nota: se observe un aumento en el asentamiento y en trabajabilidad

Tabla 22.

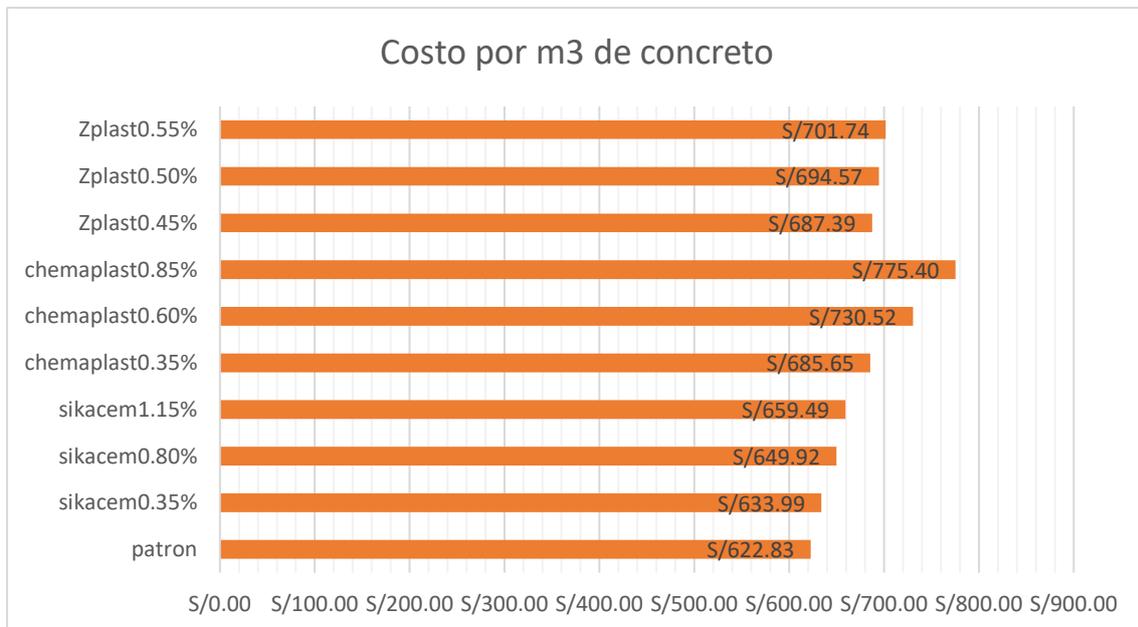
Análisis de Costos por metro cubico de concreto

Análisis de Costo por m3 de concreto										
Patrón	SikaCem			Chemaplast			Z plast			
	0.35%	0.80%	1.15%	0.35%	0.60%	0.85%	0.45%	0.50%	0.55%	
S/.	S/623	S/634	S/650	S/659	S/686	S/731	S/775	S/688	S/695	S/702

Nota: se observa ese aumento de costo con respecto al patrón- elaboración propia

Figura 11.

Costo por m3 de concreto



Nota. Elaboración propia

4.1. Discusión de resultados

Durante el desarrollo de los diseños de mezcla para concreto convencional y sus variantes con aditivos plastificantes (Chemaplast, SikaCem y Z Plast), se realizaron diversos ensayos de asentamiento para cada una de las tandas elaboradas. De las cuales se observaron algunas tendencias, y a la vez, discrepancias en el caso de un producto, estos resultados se expresan en las siguientes líneas.

Slump o Asentamiento

Se observó que los aditivos brindaron un mayor valor de asentamiento, en el aditivo Chemaplast se observó una tendencia proporcional, es decir, a mayor cantidad de aditivo mayor fue el asentamiento obtenido en los ensayos de Slump. De tal forma se obtuvieron valores de: Para la mezcla con adición de 0.35% se obtuvo un Slump de 5 1/4 pulgadas, para la mezcla con adición de 0.60% se obtuvo un Slump de 6 1/2 pulgadas y para el caso de 0.85% se obtuvo un slump de 7 3/4 pulgadas, para el aditivo SikaCem se observó valores no proporcionales o de tendencia lineal en los ensayos de asentamiento. De tal forma se obtuvieron valores poco usuales: Para la mezcla con adición de 0.35% se obtuvo un Slump de 4 1/2 pulgadas, para la mezcla con adición de 0.80% se obtuvo un asentamiento de 7 1/2 pulgadas y para el caso de 1.15% se obtuvo un slump de 6 1/2", para el aditivo Z plast se observó una tendencia proporcional, es decir, a mayor cantidad de aditivo mayor fue el asentamiento obtenido en los ensayos de Slump. De tal forma se obtuvieron valores de: Para la mezcla con adición de 0.45% se obtuvo un Slump de 4 pulgadas, para la mezcla con adición de 0.50% se obtuvo un Slump de 5 1/4 pulgadas y para el caso de 0.55% se obtuvo un slump de 6 pulgadas, por lo cual se obtuvo una tendencia lineal o un comportamiento predecible del aditivo.

Estos aditivos, cumplen con el criterio de mejorar la trabajabilidad del concreto, lo mismo planteado por los investigadores (Alcalde Ibañez & Alcalde Ibañez, 2019) los cuales obtuvieron valores de 6", 6 3/4", con tendencias similares en su investigación con el aditivo Chemaplast y el azúcar comercial, esto nos permitió validar el impacto que genera estos aditivos en el concreto fresco.

Resistencia a la compresión

Los ensayos de resistencia a compresión de las probetas cilíndricas de concreto elaboradas como concreto patrón obedecen a una resistencia promedio de 140.69 kg/cm². Obteniéndose una evolución en el tiempo esperada de la resistencia del concreto convencional. Posteriormente, se realizaron diseños de mezclas con 03 aditivos (ChemaPlast, SikaCem y ZPlast), de los cuales se adicionaron los contenidos mínimos, medios y máximo de las fichas técnicas de cada producto, para concretos plásticos sin llegar a realizar mezclas autocompactantes.

Para el caso de los concretos adicionados con aditivos superplastificantes, se obtuvo diferencias considerables entre cada marca de aditivos, con valores de resistencias que van desde los 156.78 kg/cm² a los 243.55 kg/cm² a la edad de 07 días. Cabe señalar, que se realizaron adiciones de aditivos a la mezcla, sin alterar o reducir el agua inicial, es decir no se llevaron a cabo reajustes de agua con la finalidad de controlar los asentamientos, por el contrario, se busca conocer la influencia del aditivo al utilizarse en mayor o menor proporción en el concreto convencional.

Chemaplast se obtuvo valores de 0.35% se obtuvo una respuesta de 156.78 kg/cm², para la adición de 0.60% se obtuvieron resistencias promedio de 164.11 kg/cm², para las adiciones de 0.85% se obtuvo un aumento de resistencia a compresión promedio llegando a 177.33 kg/cm² a edades de 7 días, para la edad de 28 días se obtuvo que con 0.35% de aditivo, se obtuvo una resistencia promedio de 215.89kg/cm², al 0.60% se obtuvieron resistencias a compresión promedio de 227.93 kg/cm², y para el caso de las adiciones de 0.85% se obtuvieron resistencias a compresión promedio de 253.03 kg/cm².

SikaCem Obtuvo a 7 días con 0.35% de adición, se obtuvo una respuesta de resistencia a compresión promedio de 190.94 kg/cm², al 0.80% se obtuvieron resistencias promedio de 192.30 kg/cm², para el caso de adiciones al 1.15%, se obtuvieron valores de 201.06 kg/cm², a edades de 28 días con 0.35% de adición se obtuvo una resistencia de 221.08 kg/cm², para el caso de 0.80% se obtuvieron resistencias de 243.22 kg/cm², y por último para los valores de adición de 1.15% se obtuvieron valores superiores de 253.21 kg/cm².

Z plast se obtuvo valores con 0.45% de adición de ZPlast, se obtuvieron valores de resistencia promedio de 214.04 kg/cm², para los valores de resistencia de la mezcla con adición de 0.50% se obtuvieron valores promedio de 243.55 kg/cm²; y para los valores de resistencia en mezclas con 0.55% se obtuvieron valores de 226 kg/cm², a 28 días se obtuvo en el caso de las adiciones de 0.45% se obtuvieron valores de resistencia a compresión promedio de 272.14 kg/cm², para las adiciones de 0.50% se obtuvieron valores de resistencia de 274.68, y por último para las probetas de 0.55% se obtuvieron resistencias promedio a compresión de 279.62 kg/cm².

Todo esto nos hace ver que al usar el aditivo plastificante no solo mejora sus propiedades en estado fresco sino que también mejora las propiedades mecánicas, haciendo que nuestro concreto cumpla con los estándares de calidad, se ve una notoria tendencia de aumento de resistencia, esta misma tendencia se ve en el estudio de los hermanos (Alcalde Ibañez & Alcalde Ibañez, 2019) que nos mostraron una tendencia similar para el uso de aditivos que mejoran trabajabilidad del concreto, sus valores hallados en su investigación no muestra un aumento de resistencia de casi 25% con respecto a su diseño patrón, mientras que en la presente investigación se presenta un aumento de hasta el 30%.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadísticos de los resultados de resistencia a la compresión para poder conocer y con eso validar o no la hipótesis planteada, el método que se uso fue el del análisis de la varianza, el cual nos pide una requisitos previos para poder realizarlo, en primer lugar necesitamos saber si estos resultados tienen un distribución normal, por lo tanto realizamos en análisis de shapiro Wilk el cual permite conocer este dato, de acuerdo a lo obtenido (ver anexo) se observó que todos los resultados presentaron una distribución normal cumpliendo con este primer requisito, como segundo requisito nos pide una confiabilidad de al menos 75% para temas de investigación los cuales no involucren tomar decisiones sobre una persona, para verificar esto se realizó el análisis del Alpha de Cronbach (ver anexo pág.) una vez corroborado esto , se procedió a realizar el análisis de la varianza dando como resultado que en la resistencia a la compresión con el aditivo SikaCem el que genera mayor incidencia es el 1.15%, para el aditivo Chemaplast el que genera mayor incidencia es el de 0.85% y finalmente para Z plast el que generó mayor incidencia fue el de 0.55% de adición, con esto podemos decir que estos porcentajes son los que generar un mayor impacto a nuestro concreto en sus propiedades de resistencia a la compresión.

4.2. Conclusiones

Como se observó en los resultados el impacto que genera cada uno de estos aditivos, hacen que la mezcla de concreto se vuelva más trabajable mostrando un mayor asentamiento, el cual nos permite poder trasladar mayores distancias en caso del premezclado, en cuanto a la resistencia a la compresión como se mostró, pues con el uso de los aditivos se logró aumentar la resistencia patrón en el mejor de los casos en un 30% esto nos permitió, ver que si se requiere un concreto con mayor resistencia, y no se quiere aumentar el cemento pues el aditivo nos brinda ese adicional de resistencia, en el tiempo de fraguado como se ve en comparación con la patrón pues tiende a ser más lento pero lo compensa como ya se mencionó, la trabajabilidad y la resistencia a edades tempranas.

Se trabajó los agregados bajo la normativa peruana, para cumplir con los requerimientos que exige dicha norma, estos requerimientos nos permiten tener un mejor control de calidad para el producto (concreto), lo cual es de vital importancia para no poner en riesgo la vida de las personas o a fines.

Se realizó el diseño de mezcla por el método de combinación de agregados el cual nos permitió conocer las cantidades exactas para elaborar el concreto dentro del laboratorio, se tuvo en consideración las fichas técnicas de los aditivos utilizados en esta investigación para delimitar los porcentajes a usar, no se le realizó ninguna reducción de agua a las mezclas ya que se quería demostrar la influencia de estos aditivos bajo las mismas condiciones que el diseño patrón. Para el caso de los diseños de mezcla elaborados con el producto SikaCem, se observó valores no proporcionales o de tendencia lineal en los ensayos de asentamiento. De tal forma se obtuvieron valores poco usuales: Para la mezcla con adición de 0.35% se obtuvo un Slump de 4 ½ pulgadas, para la mezcla con adición de 0.80% se obtuvo un asentamiento de 7 ½ pulgadas y para el caso de 1.15% se obtuvo un slump de 6 ½", lo cual no concuerda con la premisa de que a mayor cantidad de aditivo, mayor asentamiento; con la finalidad de aclarar dudas con respecto al diseño de mezcla, se repitieron las tandas de 0.80% y 1.15%, se obtuvo un slump de

6 ½”, lo cual no concuerda con la premisa de que a mayor cantidad de aditivo, mayor asentamiento; con la finalidad de aclarar dudas con respecto al diseño de mezcla, se repitieron las tandas de 0.80% y 1.15%, obteniéndose valores muy similares a los primeros ensayos, por lo que se puede asumir que su función como plastificante tiene un aporte óptimo en las mezclas de concreto, el cual para verse afectada en hipótesis necesitaría cantidades más grandes de aditivos para que la mezcla se comporte como autocompactante, pues en los límites de su ficha técnica se indican cantidades mayores para obtener concretos autocompactantes.

En el caso de SikaCem, como su ficha técnica lo indica es un aditivo superplastificante, y presente dos tipos de uso como plastificante y como superplastificante. Los porcentajes para nuestra investigación se limitaron al uso como plastificante, debido a que los productos con los que se comparará, no son superplastificantes según sus fichas técnicas., se adicionaron valores porcentuales con respecto al peso de cemento de 0.35%, 0.80% y 1.15%. De las resistencias a compresión a 7 las probetas de 0.35% de adición, se obtuvo una respuesta de resistencia a compresión promedio de 190.94 kg/cm², para las probetas con adición al 0.80% se obtuvieron resistencias promedio de 192.30 kg/cm², para el caso de adiciones al 1.15%, se obtuvieron valores de 201.06 kg/cm², a la edad de 28 días se observó que con SikaCem al 0.35% de adición se obtuvo una resistencia de 221.08 kg/cm², para el caso de 0.80% se obtuvieron resistencias de 243.22 kg/cm², y por último para los valores de adición de 1.15% se obtuvieron valores superiores de 253.21 kg/cm². Es decir, el aditivo SikaCem, aumenta la resistencia a compresión en cuanto se utilice mayor proporción de aditivo, sin embargo, se desconoce si estas propiedades se conservan con la superación de los límites evaluados en esta investigación.

Como se puede apreciar en los valores de resistencia a compresión con adiciones de SikaCem existe un importante aporte de resistencia, a pesar de no haber realizado reducciones de agua, con lo cual se puede indicar que en la composición química de los aditivos se garantiza un aumento de resistencia y conservación de la relación a/c, lo cual mejora las propiedades

resistentes y garantiza la confiabilidad del concreto elaborado en obra o laboratorio.

Para el caso de los diseños de mezcla elaborados con el producto Chemaplast, se observó una tendencia proporcional, es decir, a mayor cantidad de aditivo mayor fue el asentamiento obtenido en los ensayos de Slump. De tal forma se obtuvieron valores de: Para la mezcla con adición de 0.35% se obtuvo un Slump de 5 1/4 pulgadas, para la mezcla con adición de 0.60% se obtuvo un Slump de 6 1/2 pulgadas y para el caso de 0.85% se obtuvo un slump de 7 3/4 pulgadas, por lo cual se obtuvo una tendencia lineal o un comportamiento predecible del aditivo, cabe indicar que ninguna de las mezclas con adiciones para este plastificante llegó a ser autocompactante, en cuanto a la resistencia a la compresión a 7 días se adicionaron valores porcentuales con respecto al peso de cemento de 0.35%, 0.60% y 0.85%. De las resistencias a compresión promedio de las probetas de 0.35% se obtuvo una respuesta de 156.78 kg/cm², lo cual advierte un aumento de trabajabilidad (en estado fresco) y de resistencia a compresión (en estado endurecido). Asimismo, para la adición de 0.60% se obtuvieron resistencias promedio de 164.11 kg/cm², de igual forma se advierte un aumento de trabajabilidad y resistencia a compresión. Así también, para las adiciones de 0.85% se obtuvo un aumento de resistencia a compresión promedio llegando a 177.33 kg/cm², para la edad de 28 días se obtuvo una resistencia promedio de 215.89kg/cm², lo cual no representa gran aumento en la resistencia de concreto convencional para ese valor de adición. En el caso de las adiciones al 0.60% se obtuvieron resistencias a compresión promedio de 227.93 kg/cm², y para el caso de las adiciones de 0.85% se obtuvieron resistencias a compresión promedio de 253.03 kg/cm²; estos dos últimos representan un gran aumento de resistencia, por lo que se puede señalar que el aditivo Chemaplast, presenta mejoradores de resistencia a compresión en su composición química como una forma de garantizar la construcción de estructuras de concreto, así como de reducir los problemas o errores en procesos constructivos relacionados, directamente, con las humedad y falta de materiales.

Para el caso de los diseños de mezcla elaborados con el producto Z Plast, se observó una tendencia proporcional, es decir, a mayor cantidad de aditivo mayor fue el asentamiento obtenido en los ensayos de Slump. De tal forma se obtuvieron valores de: Para la mezcla con adición de 0.45% se obtuvo un Slump de 4 pulgadas, para la mezcla con adición de 0.50% se obtuvo un Slump de 5 1/4 pulgadas y para el caso de 0.55% se obtuvo un slump de 6 pulgadas, en cuanto a la resistencia a la compresión a 7 días se realizaron tandas con 0.45%, 0.50% y 0.55%. De los ensayos de resistencia a compresión a 07 días para las mezclas con 0.45% de adición de Z Plast, se obtuvieron valores de resistencia promedio de 214.04 kg/cm², para los valores de resistencia de la mezcla con adición de 0.50% se obtuvieron valores promedio de 243.55 kg/cm²; y para los valores de resistencia en mezclas con 0.55% se obtuvieron valores de 226 kg/cm². Como se indica, los testigos con 0.50% de aditivos representan un gran aumento de la resistencia en comparación con sus similares, para la edad de 28 días se obtuvieron probetas cilíndricas de cada diseño de mezclas; en el caso de las adiciones de 0.45% se obtuvieron valores de resistencia a compresión promedio de 272.14 kg/cm², para las adiciones de 0.50% se obtuvieron valores de resistencia de 274.68, y por último para las probetas de 0.55% se obtuvieron resistencias promedio a compresión de 279.62 kg/cm². En este caso Z Plast demuestra una tendencia lineal sobre la resistencia a compresión del concreto elaborado para cada uno de los porcentajes.

Se realizó el análisis de costos para cada una de las dosificaciones para cada aditivo observándose una notoria variación en el costo por metro cubico de concreto, a comparación con el concreto patrón pues su costo es más elevado pero los beneficios ya descritos anteriormente pues compensa esa diferencia, se tomó como referencia el mayor costo de cada uno de los aditivos los cuales fueron para el SikaCem 1.15% que tuvo un costo de S/659 soles por metro cubico , para Chemaplast al 0.85% se obtuvo un costo de S/. 775 y para Z plast al 0.55% se tuvo un costo de S/.702 soles estos precios a comparación del costo del concreto patrón S/. 623 soles, por lo que se observó que el aditivo SikaCem tiene un costo menor a los demás y cumple con los requisitos de resistencia a la compresión, asentamiento y tiempo de fraguado.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda variar el tipo de cemento ya que algunos pueden interactuar de mejor manera con los químicos de los aditivos.

Se recomienda evaluar con distintos porcentajes a punto que no se llegue al grado de concreto autocompactante.

Se recomienda reducir la cantidad de agua en la mezcla así poder bajar la cantidad de cemento por ende generar un ahorro ya que se demostró que los aditivos tienden a aumentar la resistencia a la compresión.

CAPITULO V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto Cabellos, T. E. (2016). *Permeabilidad de un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte sede-Cajamarca .
- Aching Vázquez, P. F., & Del Castillo Chávez, W. O. (2018). *Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena- iquitos*. Iquitos: Universidad científica del peru .
- Alcalde Ibañez, A. X., & Alcalde Ibañez, J. C. (2019). *Análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patron, con aditivo natural azúcar y con aditivo chemaplast* . Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego.
- Blumen Carrera, R. (2019). *Influencia de la aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 con el fin de mejorar la Permeabilidad del concreto, Trujillo 2019*. Trujillo: Universidad Privada del Norte .
- Carvajal Vega, M., & Cortés Pomar, G. (2019). *evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento ART para el aumento de su resistencia* . Bogota: Fundacion Universidad America .
- López Ochoa, W. A., & Bocanegra Pinilla, V. P. (2017). *Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plasticantes y/o acelerantes*. Bogota: Universidad Católica de Colombia .
- Mehta, K., & Monteiro, P. (s.f.). *Estructura, propiedades y materiales*. Instituto Mexicano del cemento y del concreto.
- Moreno Pachon, A. M. (2018). *Evaluación comparativa del efecto de aditivos reductores, manejadores y su mezcla en morteros*. Bogotá: Fundacion Universidad de América .
- Norma Técnica peruana NTP 400.017. (2011). *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen (peso unitario y vacíos en los agregados)* . Lima: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012. (2013). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado grueso, fino y global*. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.021. (2013). *Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias.
- NRMCA. (2003). *Concrete in Practice What, why & how?* Silver Spring: National Ready Mixed Concrete Association.
- Perú Construye. (2018). El punto de despegue del sector construcción . *Perú construye*, 78-85.
- Rivera L, G. (s.f.). *Concreto Simple*. Colombia : Universidad de Cauca .
- Rodríguez Condor, F., & Vera Ballena, L. M. (2020). *Evaluación de Sikacem Plastificante para mejorar la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto usado en la*

construcción de viviendas informales en el distrito la Esperanza, Trujillo. . Trujillo: Universidad Privada del Norte .

Sánchez Zárate, K. E. (2017). *Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para $F'c= 175,210,245 \text{ kg/cm}^2$* . Huancayo: UNiversidad continental.

Vergara Polo, B. D. (2018). *Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural*. Trujillo: Universidad Nacional Trujillo .

CAPITULO VI. ANEXOS

6.1. Diseño de Mezcla

Tabla 23.

Diseño de mezcla + 0.35% SikaCem

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 0.35% SikaCem						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		839	0.3086	858	861	25.73
Agregado Grueso		825	0.3212	829	840	24.88
Aditivo	0.35%	1.40	0.0012	1.40	1.40	0.042
SikaCem						
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2286	1.0000	2322	2322	69.669

Tabla 24.

Diseño de mezcla +0.85% SikaCem

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 0.85% SikaCem						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		837	0.3078	856	858	25.67
Agregado Grueso		823	0.3203	838	838	24.81
Aditivo	0.85%	3.40	0.0028	3.40	3.40	0.102
SikaCem						
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2283	1.0000	2320	2320	69.694

Tabla 25.

Diseño de mezcla + 1.15% SikaCem

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 1.15% SikaCem						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		836	0.3073	857	857	25.62
Agregado Grueso		821	0.3198	837	837	24.77
Aditivo SikaCem	1.15%	4.60	0.0038	4.60	4.60	0.138
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2282	1.0000	2318	2318	69.549

Tabla 26.

Diseño de mezcla + 0.35% Chema Plast

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 0.35% Chema Plast						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		839	0.3086	858	860	25.73
Agregado Grueso		825	0.3212	829	840	24.88
Aditivo SikaCem	0.35%	1.40	0.0012	1.40	1.40	0.042
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2286	1.0000	2322	2322	69.665

Tabla 27.

Diseño de mezcla + 0.55% Chema Plast

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 0.60% Chema Plast						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		838	0.3082	857	859	25.70
Agregado Grueso		824	0.3207	828	839	24.84
Aditivo Chema Plast	0.60%	2.40	0.0021	2.40	2.40	0.072
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2284	1.0000	2321	2321	69.624

Tabla 28.

Diseño de mezcla+ 0.85% Chema Plast

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 0.85% Chema Plast						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		837	0.3077	855	858	25.66
Agregado Grueso		822	0.3203	827	838	24.81
Aditivo Chema plast	0.85%	3.40	0.0030	3.40	3.40	0.102
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2283	1.0000	2319	2319	69.584

Tabla 29.

Diseño de Mezcla + 0.45% Z Plast

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 0.45% Z Plast						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		839	0.3083	857	860	25.71
Agregado Grueso		824	0.3209	829	840	24.86
Aditivo	0.45%	1.80	0.0017	1.80	1.80	0.054
SikaCem						
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2285	1.0000	2321	2321	69.637

Tabla 30.

Diseño de Mezcla + 0.50% Z plast

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 0.50% Z Plast						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		838	0.3082	857	860	25.70
Agregado Grueso		824	0.3208	828	839	24.85
Aditivo	0.50%	2.00	0.0019	2.00	2.00	0.060
SikaCem						
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2284	1.0000	2321	2321	69.627

Dosificación del Concreto Patrón relación A/C 0.55 + 0.55% Z Plast						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda 30 L
Cemento	1	400		400		12.00
Material Cementante:		400	0.1290	400	400	12.00
Agua		220	0.2200	234	220	7.01
Agregado Fino		838	0.3081	857	859	25.70
Agregado Grueso		824	0.3207	828	839	24.84
Aditivo	0.55%	2.20	0.0021	2.20	2.20	0.066
SikaCem						
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total	1.00	2284	1.0000	2321	2321	69.618

6.2. Tiempo de fraguado

Tabla 31.

Tiempo de fraguado patrón

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)							
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55							
HORA DE INICIO	09:00						
Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
13:30	270	85	1	1.128	1.000	85	
14:30	330	95	2	0.798	0.500	190	
15:00	360	90	3	0.564	0.250	361	
16:00	420	95	4	0.357	0.100	950	
16:30	450	90	5	0.252	0.050	1800	
17:30	510	96	6	0.178	0.025	3840	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	381 minutos	6 horas	21 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	507 minutos	8 horas	27 minutos

Figura 12.

Curva de Resistencia a la penetración patrón

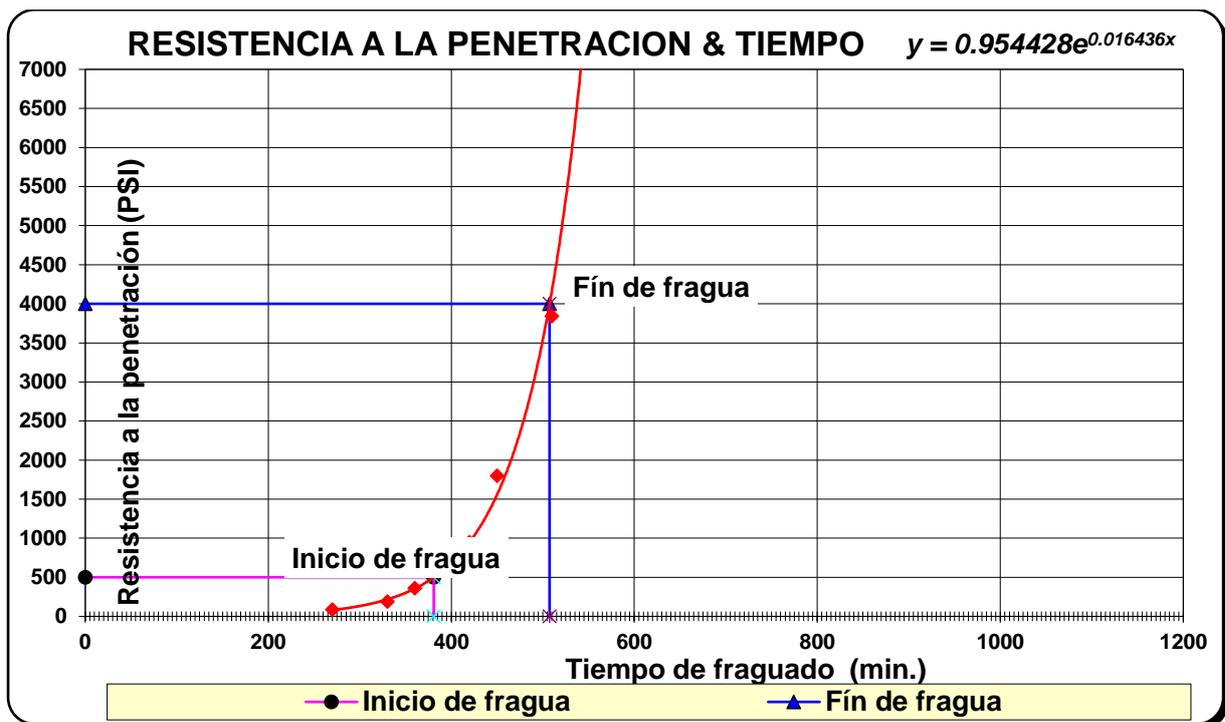


Tabla 32.

Tiempo de Fraguado patrón + 0.35% SikaCem

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)							
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +0.35% SikaCem							
HORA DE INICIO	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
Hora Ensayo			N.º Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
09:00							
13:30	270	65	1	1.128	1.000	65	
14:30	330	75	2	0.798	0.500	150	
15:00	360	75	3	0.564	0.250	300	
16:00	420	80	4	0.357	0.100	800	
16:30	450	80	5	0.252	0.050	1600	
17:30	510	80	6	0.178	0.025	3200	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	393 minutos	6 horas	33 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	516 minutos	8 horas	36 minutos

Figura 13.

Curva de resistencia a la penetración+ 0.35 % SikaCem

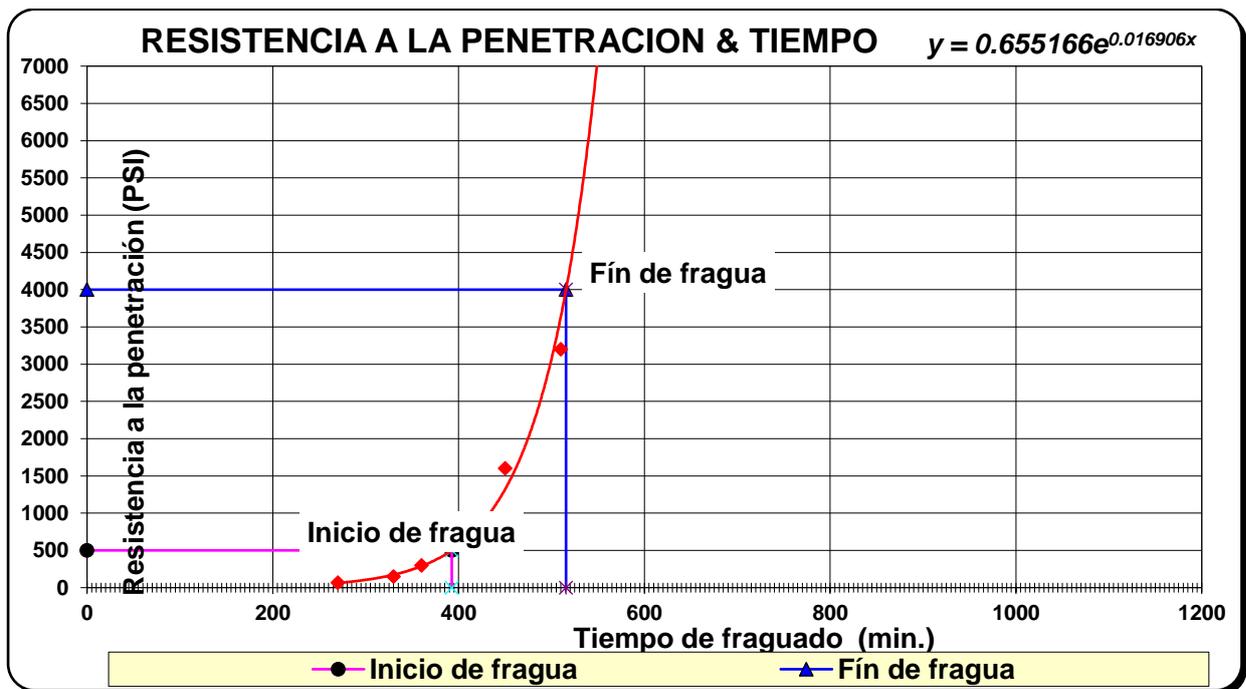


Tabla 33.

Tiempo de fraguado patrón + 0.80% SikaCem

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN									
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)									
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +0.80% SikaCem									
HORA DE INICIO	Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
				Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)			
	09:00								
	13:30	270	60	1	1.128	1.000	60		
	14:30	330	70	2	0.798	0.500	140		
	15:00	360	75	3	0.564	0.250	300		
	16:00	420	80	4	0.357	0.100	800		
	16:30	450	85	5	0.252	0.050	1700		
	17:30	510	90	6	0.178	0.025	3600		
RESULTADOS		TIEMPO DE FRAGUA INICIAL		395 minutos		6 horas		35 minutos	
		TIEMPO DE FRAGUA FINAL		509 minutos		8 horas		29 minutos	

Figura 14.

Curva de la resistencia a la penetración + 0.80% SikaCem

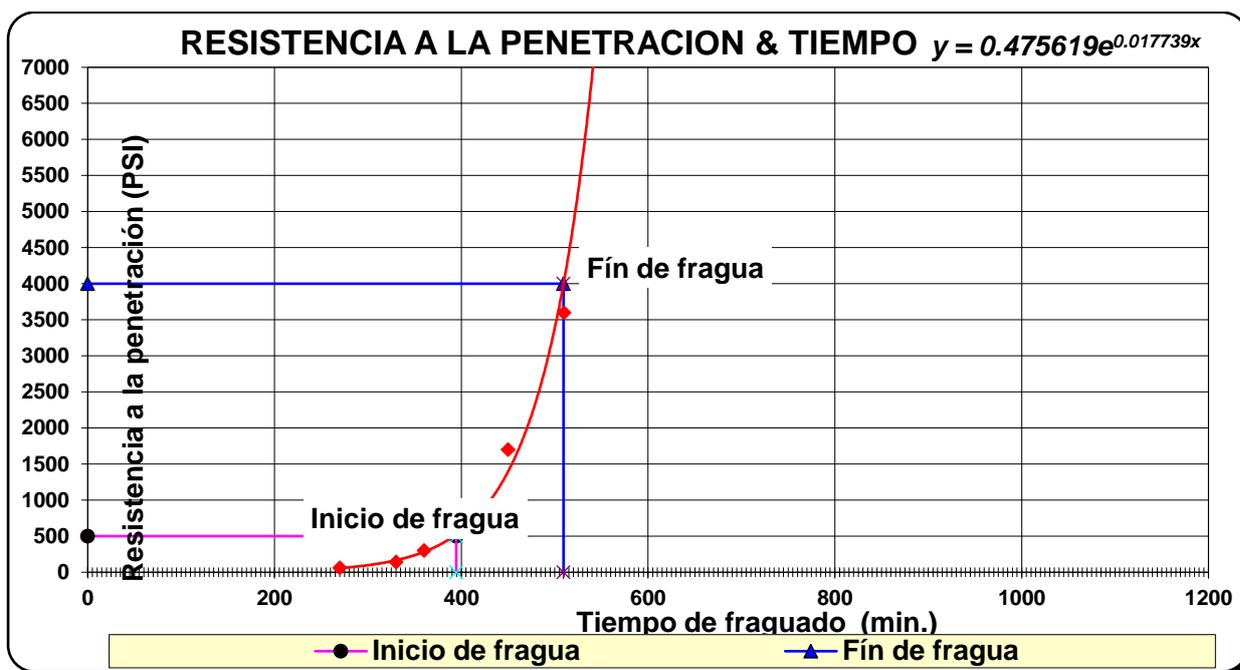


Tabla 34.

Tiempo de fraguado patrón + 1.15% SikaCem

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN									
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)									
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +1.15% SikaCem									
HORA DE INICIO	Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
				Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)			
	09:00								
	13:30	270	45	1	1.128	1.000	45		
	14:30	330	65	2	0.798	0.500	130		
	15:00	360	70	3	0.564	0.250	280		
	16:00	420	80	4	0.357	0.100	800		
	16:30	450	80	5	0.252	0.050	1600		
	17:30	510	80	6	0.178	0.025	3200		

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	398 minutos	6 horas	38 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	511 minutos	8 horas	31 minutos

Figura 15.

Curva de resistencia a la penetración + 1.15% SikaCem

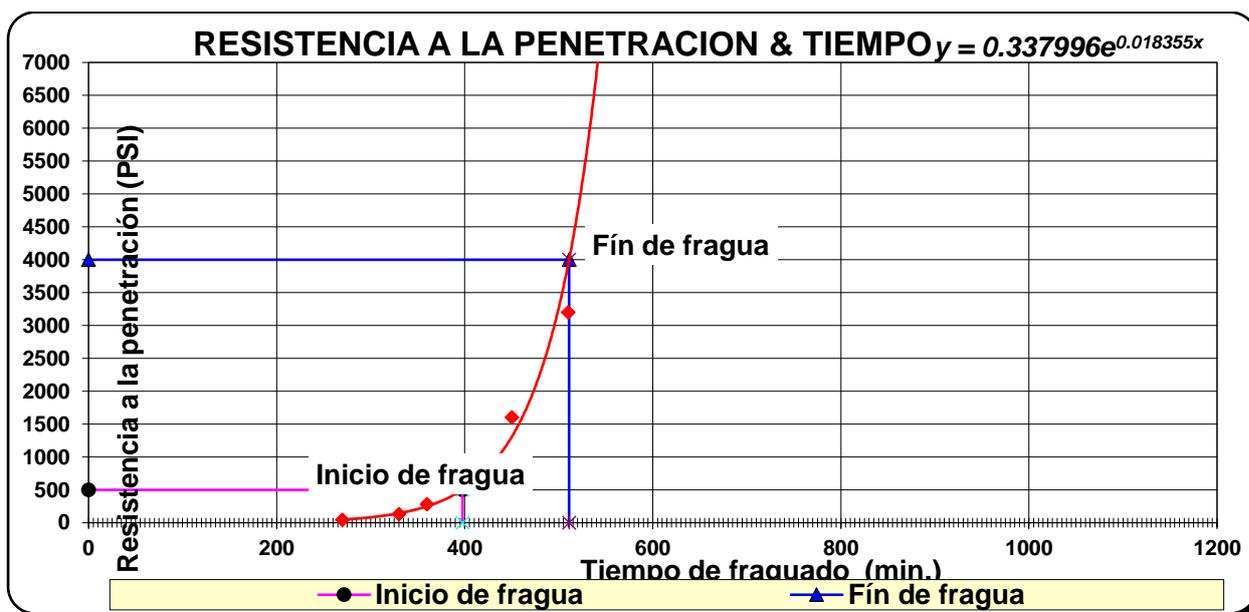


Tabla 35.

Tiempo de fraguado patrón +0.35% Chema Plast

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN									
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)									
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +0.35% ChemaPlast									
HORA DE INICIO	Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
				Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)			
	09:00								
	13:30	270	60	1	1.128	1.000	60		
	14:30	330	70	2	0.798	0.500	140		
	15:00	360	75	3	0.564	0.250	300		
	16:00	420	80	4	0.357	0.100	800		
	16:30	450	85	5	0.252	0.050	1700		
	17:30	510	75	6	0.178	0.025	3000		
RESULTADOS		TIEMPO DE FRAGUA INICIAL		394	Minutos	6	Horas	34 Minutos	
		TIEMPO DE FRAGUA FINAL		515	Minutos	8	Horas	35 Minutos	

Figura 16.

Curva de resistencia a la penetración + 0.35% Chema Plast

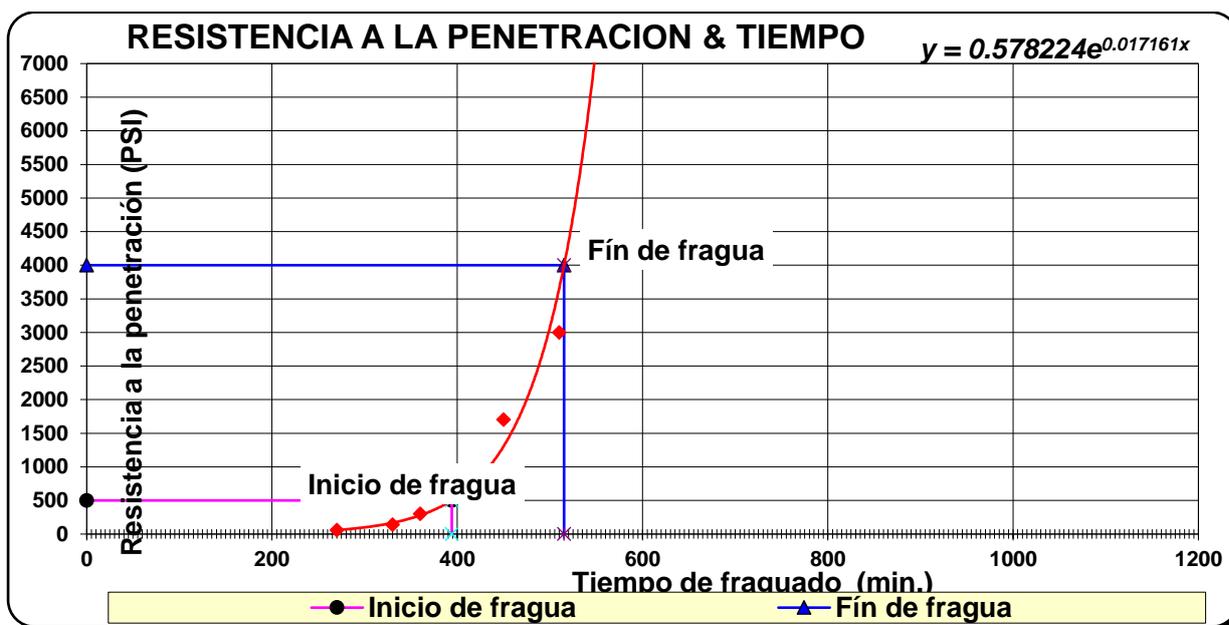


Tabla 36.

Tiempo de fraguado patrón + 0.60% Chema Plast

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN									
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)									
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +0.60% Chemaplast									
HORA DE INICIO	Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
				Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)			
	09:00								
	13:30	270	65	1	1.128	1.000	65		
	14:30	330	70	2	0.798	0.500	140		
	15:00	360	75	3	0.564	0.250	300		
	16:00	420	75	4	0.357	0.100	750		
	16:30	450	80	5	0.252	0.050	1600		
	17:30	510	80	6	0.178	0.025	3200		

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	394 minutos	6 horas	34 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	516 minutos	8 horas	36 minutos

Figura 17.

Curva de resistencia a la penetración + 0.60% Chema Plast

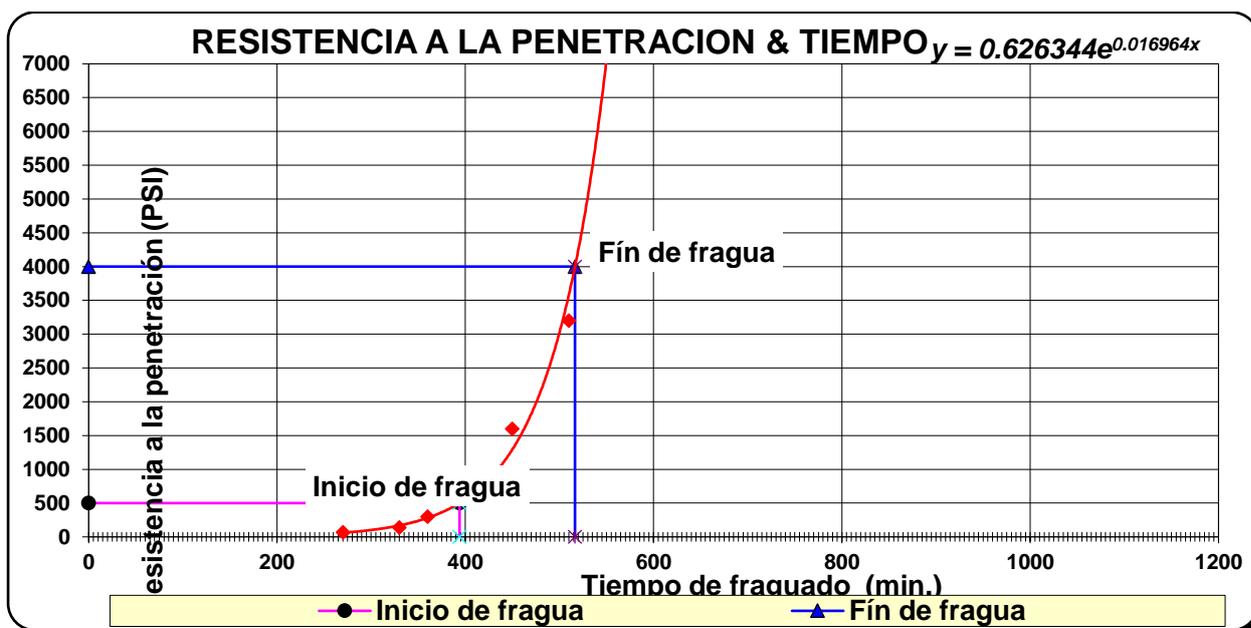


Tabla 37.

Tiempo de fraguado patrón + 0.85% Chema Plast

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN									
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)									
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +0.85% ChemaPlast									
HORA DE INICIO	Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
				Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)			
	09:00								
	13:30	270	45	1	1.128	1.000	45		
	14:30	330	65	2	0.798	0.500	130		
	15:00	360	70	3	0.564	0.250	280		
	16:00	420	80	4	0.357	0.100	800		
	16:30	450	80	5	0.252	0.050	1600		
	17:30	510	90	6	0.178	0.025	3600		

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	396 minutos	6 horas	36 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	508 minutos	8 horas	28 minutos

Figura 18.

Curva de resistencia a la penetración + 0.85% Chema plast

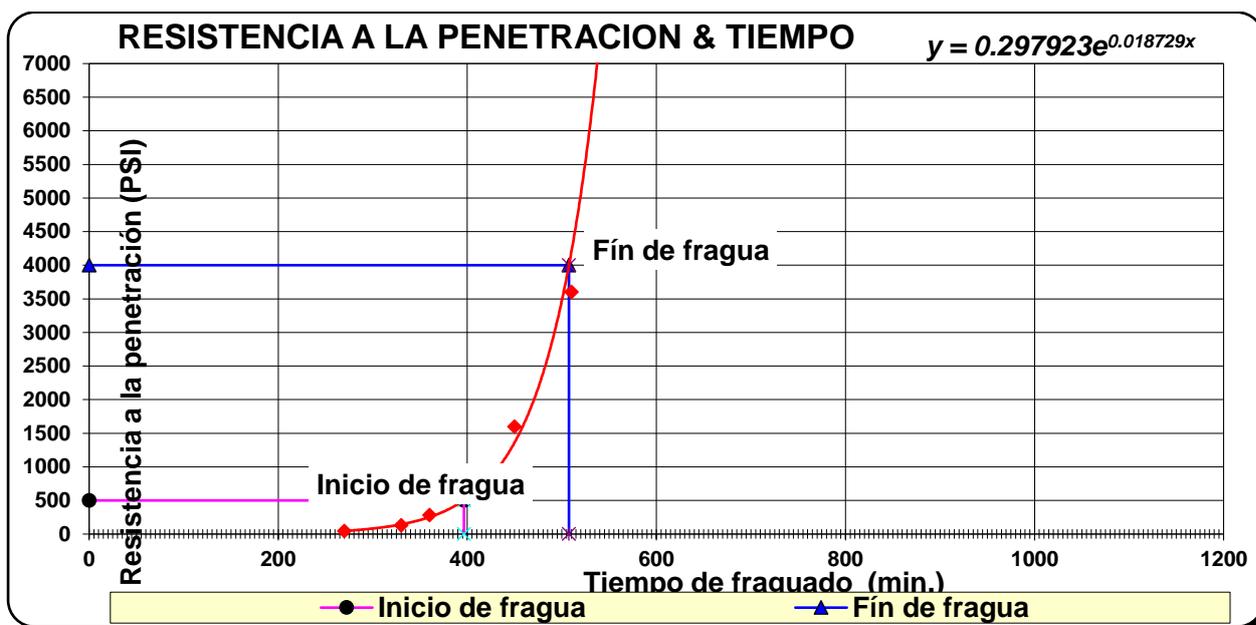


Tabla 38.

Tiempo de fraguado patrón + 0.45% Z Plast

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN									
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)									
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +0.45% Z Plast									
HORA DE INICIO	Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
				Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)			
	09:00								
	13:30	270	55	1	1.128	1.000	55		
	14:30	330	65	2	0.798	0.500	130		
	15:00	360	70	3	0.564	0.250	280		
	16:00	420	85	4	0.357	0.100	850		
	16:30	450	80	5	0.252	0.050	1600		
	17:30	510	80	6	0.178	0.025	3200		

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	395 Minutos	6 Horas	35 Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	513 Minutos	8 Horas	33 Minutos

Figura 19.

Curva de resistencia a la penetración + 0.45% Z plast

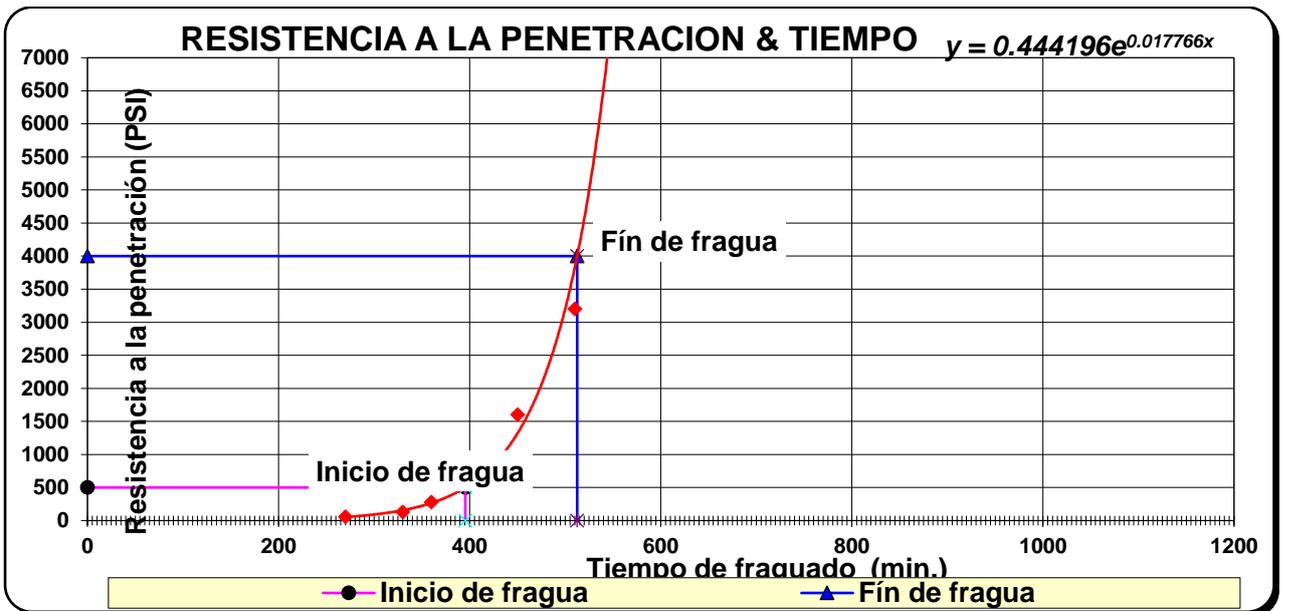


Tabla 39.

Tiempo de Fraguado patrón + 0.50% Z plast

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN									
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)									
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +0.50% Z Plast									
HORA DE INICIO	Hora Ensayo	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero	
				Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)			
	09:00								
	13:30	270	75	1	1.128	1.000	75		
	14:30	330	75	2	0.798	0.500	150		
	15:00	360	80	3	0.564	0.250	320		
	16:00	420	75	4	0.357	0.100	750		
	16:30	450	85	5	0.252	0.050	1700		
	17:30	510	90	6	0.178	0.025	3600		

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	389 minutos	6 horas	29 minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	513 minutos	8 horas	33 minutos

Figura 20.

Curva de resistencia a la penetración +0.50% Z plast

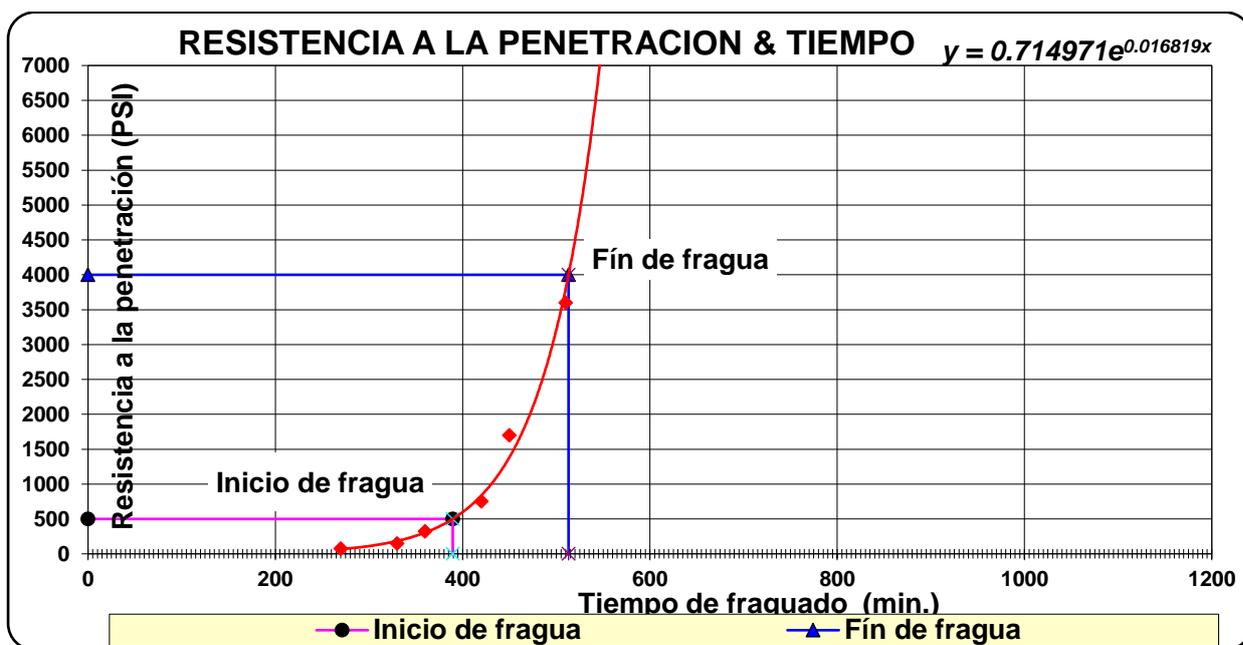


Tabla 40.

Tiempo de fraguado patrón + 0.55% Z plast

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN							
(Norma de Ensayo: NTP 339.082 - 2001)							
Tiempo de Fraguado Patrón A/C 0.55 +0.55% Z Plast							
HORA DE INICIO	Tiempo (Minutos)	Carga (Libras) Promedio	Agujas de Penetración			Resistencia Penetración (PSI)	Temperatura Ambiente Mortero
Hora Ensayo			Nº Aguja	Diámetro (Pulgadas)	Área Contacto (Pulg ²)		
09:00							
13:30	270	55	1	1.128	1.000	55	
14:30	330	60	2	0.798	0.500	120	
15:00	360	75	3	0.564	0.250	300	
16:00	420	85	4	0.357	0.100	850	
16:30	450	85	5	0.252	0.050	1700	
17:30	510	95	6	0.178	0.025	3800	

RESULTADOS	TIEMPO DE FRAGUA INICIAL	393 Minutos	6 Horas	33 Minutos
	TIEMPO DE FRAGUA FINAL	506 Minutos	8 Horas	26 Minutos

Figura 21.

Curva de resistencia a la penetración + 0.55% Z plast



6.3. Análisis Estadístico

Tabla 41.

Distribución normal de la resistencia patrón

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON						
#de	resistencia	Función normal	$(xi-med)^2$	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	138	0.0961306	5.94140625	0.6872	145	-7
2	139	0.1071903	3.95015625	0.1677	141	-2
3	141	0.1319709	0.07980625		139	
4	145	0.0508086	17.1603063		138	

Tabla 42.

Shapiro Wilk resistencia patrón

Resultado del análisis	
PROMEDIO	141
SUMA DE $(xi-med)^2$	27.131675
producto ai x dif (xi-xi inv)	-4.902455
MEDIA	140.6635934
DESVIACION ESTANDAR	3.007306381
Shapiro Wilk CALCULADO	0.885830492
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 43.

Distribución normal de la resistencia patrón + 0.35% Chema Plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.35% Chema Plast						
#de	resistencia	Función normal	$(xi-med)^2$	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	150	0.0390081	39.627025	0.6872	165	-14
2	154	0.0562353	10.725625	0.1677	158	-5
3	158	0.0617246	2.608225		154	
4	165	0.0277905	63.282025		150	

Tabla 44.

Shapiro Wilk patrón+ 0.35% Chema plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	157
SUMA DE (xi-med) ^2	116.2429
producto ai x dif(xi-xi inv)	-10.612653
MEDIA	156.6830096
DESVIACION ESTANDAR	6.224759701
Shapiro Wilk CALCULADO	0.96890566
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 45.

Distribución normal de la resistencia patrón + 0.60% Chema Plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.60% Chema Plast						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	159	0.0460838	22.992025	0.6872	168	-9
2	164	0.1108494	0.050625	0.1677	165	-1
3	165	0.1040375	1.600225		164	
4	168	0.0637568	14.100025		159	

Tabla 46.

Shapiro Wilk patrón + 0.60% Chema Plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	164
SUMA DE (xi-med)^2	38.7429
producto ai x dif(xi-xi inv)	-6.125433
MEDIA	164.0853122
DESVIACION ESTANDAR	3.593647172
Shapiro Wilk CALCULADO	0.968459497
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 47.

Distribución normal de la resistencia patrón + 0.85% Chema Plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.85% Chema Plast						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
					inv	
datos						
1	173	0.0499998	23.3530562	0.6872	183	-10
2	176	0.0872783	1.93905625	0.1677	178	-2
3	178	0.0904879	0.40640625		176	
4	183	0.0397551	31.2201563		173	

Tabla 48.

Shapiro Wilk patrón + 0.85% Chema Plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	177
SUMA DE (xi-med)^2	56.918675
producto ai x dif(xi-xi inv)	-7.501055
MEDIA	177.2925229
DESVIACION ESTANDAR	4.355788295
Shapiro Wilk CALCULADO	0.988530146
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 49.

Distribución normal de la resistencia patrón + 0.35% Sika Cem

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.35% Sika Cem						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
					inv	
datos						
1	183	0.0300300	59.213025	0.6872	205	-21
2	184	0.0309517	52.925625	0.1677	192	-8
3	192	0.0392769	1.380625		184	
4	205	0.0150835	190.302025		183	

Tabla 50.

Shapiro Wilk patrón+ 0.35% Sika Cem

Resultado del análisis	
PROMEDIO	191
SUMA DE (xi-med)^2	303.8213
producto ai x dif(xi-xi inv)	-16.184993
MEDIA	190.7399131
DESVIACION ESTANDAR	10.0634868
Shapiro Wilk CALCULADO	0.862197609
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 51.

Distribución normal de la resistencia a la compresión + 0.80% Sika Cem

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.80% Sika Cem						
#de	resistencia	Función	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi
datos		normal			inv	inv)
1	182	0.0248179	98.6545563	0.6872	206	-23
2	187	0.0349547	26.5482563	0.1677	194	-7
3	194	0.0387251	2.84765625		187	
4	206	0.0159969	179.493006		182	

Tabla 52.

Shapiro Wilk patrón + 0.80% Sika Cem

Resultado del análisis	
PROMEDIO	192
SUMA DE (xi-med)^2	307.543475
producto ai x dif(xi-xi inv)	-17.179444
MEDIA	192.1052422
DESVIACION ESTANDAR	10.12494403
Shapiro Wilk CALCULADO	0.9596474
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 53.

Distribución normal de la resistencia a la compresión + 1.15 % Sika Cem

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +1.15% Sika Cem						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	194	0.0334924	53.5458062	0.6872	209	-15
2	196	0.0455992	21.7855563	0.1677	206	-9
3	206	0.0457475	19.7358063		196	
4	209	0.0315194	56.8893062		194	

Tabla 54.

Shapiro Wilk patrón+ 1.15% Sika Cem

Resultado del análisis	
PROMEDIO	201
SUMA DE (xi-med)^2	151.956475
producto ai x dif(xi-xi inv)	-11.739539
MEDIA	200.9630433
DESVIACION ESTANDAR	7.117032973
Shapiro Wilk CALCULADO	0.906949019
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 55.

Distribución normal de la resistencia a la compresión + 0.46% Z plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.45% Z plast						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	210	0.0656841	12.7985062	0.6872	220	-10
2	212	0.0856334	2.52015625	0.1677	213	-0.380
3	213	0.0879861	1.45805625		212	
4	220	0.0312083	40.6087563		210	

Tabla 56.

Shapiro Wilk patrón + 0.45% Z plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	214
SUMA DE (xi-med)^2	57.385475
producto ai x dif(xi-xi inv)	-6.901366
MEDIA	214.0043545
DESVIACION ESTANDAR	4.373613114
Shapiro Wilk CALCULADO	0.829980978
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 57.

Distribución normal de la resistencia a la compresión + 0.50% Z plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.50% Z plast						
#de	resistencia	Función	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi
datos		normal			inv	inv)
1	237	0.0331718	42.2825063	0.6872	248	-11
2	244	0.0838314	0.15800625	0.1677	245	-0.880
3	245	0.0810146	1.63200625		244	
4	248	0.0497312	23.3047562		237	

Tabla 58.

Distribución normal de la resistencia a la compresión + 0.55% Z plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.55 Z plast						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med) ^2	ai	xi	dif (xi-xi
datos					inv	inv)
1	218	0.0272044	78.765625	0.6872	240	-23
2	220	0.0329113	38.626225	0.1677	228	-7.520
3	228	0.0388897	1.703025		220	
4	240	0.0152802	190.026225		218	

Tabla 59.

Shapiro Wilk patrón + 0.55% Z plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	227
SUMA DE (xi-med)^2	309.1211
producto ai x dif(xi-xi inv)	-16.833056
MEDIA	226.4470551
DESVIACION ESTANDAR	10.15088009
Shapiro Wilk CALCULADO	0.916636795
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 60.

Confiabilidad a 7 días concreto patrón + Chema Plast

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + % Chema Plast de 07 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3	P4	Alpha de Cronbach	
patrón r a/c 0.55	141	145	138	139	563	
r a/c 0.55 + (0.35% Chema plast)	158	165	154	150	627	
r a/c 0.55 + (0.60% Chema plast)	165	164	159	168	656	
r a/c 0.55 + (0.85% Chema plast)	173	178	176	183	709	
	137	139	182	283	2802	# de elementos 4
						α= 98.054%

Tabla 61.

Confiabilidad a 7 días del concreto patrón + % de Sika Cem

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + % Sika Cem de 07 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3	P4		Alpha de Cronbach
patrón r a/c 0.55	141	145	138	139	563	
r a/c 0.55 + (0.35% Sika Cem)	192	205	183	184	764	
r a/c 0.55 + (0.80% Sika Cem)	206	194	187	182	769	
r a/c 0.55 + (1.15% Sika Cem)	196	209	206	194	804	
	635	651	612	449	9014	# de elementos 4
						$\alpha = 98.614\%$

Tabla 62.

Confiabilidad a 7 días del concreto patrón + % de Z Plast

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + % Z Plast de 07 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3	P4		Alpha de Cronbach
patrón r a/c 0.55	141	145	138	139	563	
r a/c 0.55 + (0.45% Z plast)	212	210	220	213	856	
r a/c 0.55 + (0.50% Z plast)	237	248	244	245	974	
r a/c 0.55 + (0.55% Z plast)	220	240	218	228	906	
	1350	1660	1593	1641	24661	# de elementos 4
						$\alpha = 99.575\%$

Tabla 63.

Anova de los resultados a 7 días del concreto con adición de Chema Plast

Resistencia Chema plast a 7 días				
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON	4	140,69		
PATRON+0.35% Chema Plast	4		156,78	
PATRON+0.60% Chema Plast	4		164,12	
PATRON+0.85% Chema Plast	4			177,33

Tabla 64.

Anova de los resultados a 7 días del concreto con adición de Sika Cem

Resistencia Sika Cem a 7 días			
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
PATRON	4	140,69	
PATRON+0.35% Sika Cem	4		190,94
PATRON+0.80% Sika Cem	4		192,30
PATRON+1.15% Sika Cem	4		201,06

Tabla 65.

Anova de los resultados a 7 días del concreto con adición de Z plast

Resistencia Z Plast a 7 días					
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRON	4	140,69			
PATRON+0.45% Z plast	4		214,04		
PATRON+0.55% Z Plast	4			226,61	
PATRON+0.50% Z Plast	4				243,55

Tabla 66.

Distribución normal a 28 días de la resistencia patrón

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON						
#de	resistencia	Funcion	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi
datos		normal			inv	inv)
1	206	0.0260265	85.1467562	0.6872	224	-18
2	211	0.0451927	13.7455562	0.1677	219	-8
3	219	0.0425031	19.7358063		211	
4	224	0.0279535	72.1225563		206	

Tabla 67.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón

Resultado del análisis	
PROMEDIO	215
SUMA DE (xi-med)^2	190.750675
producto ai x dif(xi-xi inv)	-13.543939
MEDIA	214.8963025
DESVIACION ESTANDAR	7.973929918
Shapiro Wilk CALCULADO	0.961665187
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 68.

Distribución normal a 28 días de la resistencia a compresión patrón + 0.35 % Chema Plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.35% Chema Plast						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	211	0.0499771	23.668225	0.6872	221	-10
2	213	0.0739854	6.996025	0.1677	218	-5
3	218	0.0764302	5.267025		213	
4	221	0.0451613	27.196225		211	

Tabla 69.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón + 0.35% Chema Plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	216
SUMA DE (xi-med)^2	63.1275
producto ai x dif(xi-xi inv)	-7.755414
MEDIA	215.8484792
DESVIACION ESTANDAR	4.587210481
Shapiro Wilk CALCULADO	0.952777257
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 70.

Distribución normal a 28 días de la resistencia a la compresión patrón + 0.60% Chema Plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.60% Chema Plast						
#de	resistencia	Funcion normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	220	0.0262498	59.1745562	0.6872	232	-12
2	229	0.0734561	1.84280625	0.1677	230	-1
3	230	0.0684762	5.60505625		229	
4	232	0.0567821	15.7410563		220	

Tabla 71.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón + 0.60% Chema Plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	228
SUMA DE (xi-med)^2	82.363475
producto ai x dif(xi-xi inv)	-8.182129
MEDIA	227.8867107
DESVIACION ESTANDAR	5.239703395
Shapiro Wilk CALCULADO	0.812826741
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 72.

Distribución normal a 28 días de la resistencia patrón + 0.85% Chema Plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.85% Chema Plast						
#de	resistencia	Función normal	$(xi-med)^2$	ai	xi	dif(xi-xi inv)
					inv	
datos						
1	237	0.0157095	248.220025	0.6872	275	-37
2	248	0.0244315	23.863225	0.1677	252	-4
3	252	0.0254606	0.765625		248	
4	275	0.0096063	462.895225		237	

Tabla 73.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón + 0.85% Chema Plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	253
SUMA DE $(xi-med)^2$	735.7441
producto ai x dif(xi-xi inv)	-26.284421
MEDIA	252.6684711
DESVIACION ESTANDAR	15.66039697
Shapiro Wilk CALCULADO	0.939009619
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 74.

Distribución normal a 28 días de la resistencia patrón + 0.35% Sika Cem

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.35% Sika Cem						
#de	resistencia	Función normal	$(xi-med)^2$	ai	xi	dif(xi-xi inv)
					inv	
datos						
1	197	0.0104444	558.140625	0.6872	247	-49
2	215	0.0186133	40.005625	0.1677	225	-10
3	225	0.0187785	17.347225		215	
4	247	0.0084791	664.866225		197	

Tabla 75.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón + 0.35% Sika Cem

Resultado del análisis	
PROMEDIO	221
SUMA DE (xi-med)^2	1280.3597
producto ai x dif(xi-xi inv)	-35.713725
MEDIA	220.3643877
DESVIACION ESTANDAR	20.65881329
Shapiro Wilk CALCULADO	0.996181115
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 76.

Distribución normal a 28 días de la resistencia patrón +0.80% Sika Cem

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.80% Sika Cem						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med) ^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	225	0.0124800	332.515225	0.6872	255	-30
2	240	0.0280818	10.660225	0.1677	253	-13
3	253	0.0226247	86.397025		240	
4	255	0.0191491	148.962025		225	

Tabla 77.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón + 0.80% Sika Cem

Resultado del análisis	
PROMEDIO	243
SUMA DE (xi-med)^2	578.5345
producto ai x dif(xi-xi inv)	-23.02468
MEDIA	242.9123174
DESVIACION ESTANDAR	13.8868583
Shapiro Wilk CALCULADO	0.91634274
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 78.

Distribución normal a 28 días de la resistencia patrón + 1.15% Sika Cem

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +1.15% Sika Cem						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	240	0.0172830	174.24	0.6872	262	-22
2	250	0.0376992	8.2369	0.1677	260	-10
3	260	0.0301760	51.5524		250	
4	262	0.0263856	79.0321		240	

Tabla 79.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón + 1.15% Sika Cem

Resultado del análisis	
PROMEDIO	253
SUMA DE (xi-med)^2	313.0614
producto ai x dif(xi-xi inv)	-16.865633
MEDIA	253.0537205
DESVIACION ESTANDAR	10.21537077
Shapiro Wilk CALCULADO	0.908606352
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 80.

Distribución normal a 28 días de la resistencia patrón + 0.45% Z plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.45% Z plast						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	263	0.0252693	91.2502563	0.6872	286	-24
2	265	0.0296134	53.0348063	0.1677	275	-9.850
3	275	0.0355645	6.59205625		265	
4	286	0.0152079	203.561556		263	

Tabla 81.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón+ 0.45% Z plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	272
SUMA DE (xi-med)^2	354.438675
producto ai x dif(xi-xi inv)	-18.020949
MEDIA	271.9814602
DESVIACION ESTANDAR	10.86950896
Shapiro wilk CALCULADO	0.916250471
Shapiro wilk TABLA	0.748

Tabla 82.

Distribución normal a 28 días de la resistencia patrón +0.50% Z plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.50% Z plast						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	252	0.0107123	508.840806	0.6872	299	-47
2	273	0.0208951	2.24250625	0.1677	275	-1.480
3	275	0.0209174	0.00030625		273	
4	299	0.0091225	579.485256		252	

Tabla 83.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patron+0.50% de Z plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	275
SUMA DE (xi-med)^2	1090.568875
producto ai x dif(xi-xi inv)	-32.292332
MEDIA	274.1825948
DESVIACION ESTANDAR	19.06627804
Shapiro Wilk CALCULADO	0.95619335
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 84.

Distribución normal a 28 días del concreto patrón + 0.55% de Z plast

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON +0.55% Z plast						
#de	resistencia	Función normal	(xi-med)^2	ai	xi	dif(xi-xi inv)
datos					inv	
1	275	0.0527278	17.0569	0.6872	288	-13
2	276	0.0581349	9.9225	0.1677	278	-1.560
3	278	0.0642785	2.5281		276	
4	288	0.0220554	78.6769		275	

Tabla 85.

Shapiro Wilk a 28 días del concreto patrón + 0.55% Z plast

Resultado del análisis	
PROMEDIO	280
SUMA DE (xi-med)^2	108.1844
producto ai x dif(xi-xi inv)	-9.195212
MEDIA	279.5722545
DESVIACION ESTANDAR	6.005120038
Shapiro Wilk CALCULADO	0.781553752
Shapiro Wilk TABLA	0.748

Tabla 86.

Confiabilidad a 28 días del concreto patrón + % Chema plast

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + % Chema Plast de 28 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3	P4		Alpha de Cronbach
patrón r a/c 0.55	211	206	224	219	860	
r a/c 0.55 + (0.35% Chema plast)	218	211	213	221	864	
r a/c 0.55 + (0.60% Chema plast)	220	232	230	229	912	
r a/c 0.55 + (0.85% Chema plast)	237	275	248	252	1012	
	91	733	162	170	3767	# de elementos
						4
						$\alpha =$ 92.421%

Tabla 87.

Confiabilidad a 28 días del concreto patrón + % Sika Cem

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + % Sika Cem de 28 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3	P4		Alpha de Cronbach
patrón r a/c 0.55	211	206	224	219	860	
r a/c 0.55 + (0.35% Sika Cem)	197	247	215	225	884	
r a/c 0.55 + (0.80% Sika Cem)	225	253	255	240	973	
r a/c 0.55 + (1.15% Sika Cem)	240	262	260	250	1013	
	250	462	389	148	3913	# de elementos 4
						$\alpha = 90.798\%$

Tabla 88:

Confiabilidad a 28 días del concreto patrón + % Z plast

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + % Z Plast de 28 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3	P4		Alpha de Cronbach
patrón r a/c 0.55	211	206	224	219	860	
r a/c 0.55 + (0.45% Z plast)	265	286	263	275	1089	
r a/c 0.55 + (0.50% Z plast)	299	252	275	273	1099	
r a/c 0.55 + (0.55% Z plast)	288	275	276	278	1118	
	1143	959	456	588	11086	# de elementos 4
						$\alpha = 95.496\%$

Tabla 89.

Anova a 28 días del concreto patrón +% Z plast

Mezcla	N	Resistencia Z plast a 28 días	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
PATRON	4	215,01	
PATRON+0.45% Z plast	4		272,14
PATRON+0.50% Z Plast	4		274,68
PATRON+0.55% Z Plast	4		279,62

Tabla 90.

Anova a 28 días del concreto patrón +% Chema plast

Mezcla	N	Resistencia Chema plast a 28 días	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
PATRON	4	215,01	
PATRON+0.35% Chema Plast	4	215,89	
PATRON+0.60% Chema Plast	4	227,93	
PATRON+0.85% Chema Plast	4		253,03

Tabla 91.

Anova a 28 días del concreto patrón + % Sika Cem

Mezcla	N	Resistencia SikaCem a 28 días		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON	4	215,01		
PATRON+0.35% Sika Cem	4	221,09	221,09	
PATRON+0.80% Sika Cem	4		243,21	243,21
PATRON+1.15% Sika Cem	4			253,21

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55

CONCRETO r a/c 0.55 **COSTO X M3 = S/622.83**

RENDIMIENTO 14 m3/dia
JORNADA 8 horas/dia

CON EQUIPO

Recurso	und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total
Materiales						S/ 241.23
cemento	bolsas		9.41	S/23.50	S/221.14	
piedra	m3		0.3218	S/35.00	S/11.26	
arena	m3		0.3092	S/25.00	S/ 7.73	
agua	m3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10	
aditivo					S/ -	
Mano de obra						S/ 354.29
operario		4	2.286	S/120.00	S/274.29	
peón		2	1.143	S/70.00	S/ 80.00	
Equipos						S/ 27.31
he. manuales			5		S/ 17.71	
vibradora		1	0.8	S/ 12.00	S/9.60	

Tabla 92.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 0.35% Chema plast

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+0.35% Chema Plast						
CONCRETO r a/c	0.55					COSTO X M3 = S/ 685.65
RENDIMIENTO	14	M3/DIA				
JORNADA	8	HORAS/DIA				
CON EQUIPO						
RECURSO		und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial
MATERIALES						total
CEMENTO		BOLSAS		9.41	S/23.50	S/221.14
PIEDRA		M3		0.3212	S/35.00	S/11.24
ARENA		M3		0.3086	S/25.00	S/7.72
AGUA		M3		0.22	S/5.00	S/1.10
Aditivo		kg		1.4	S/44.90	S/62.86
MANO DE OBRA						
OPERARIO			4	2.285714286	S/120.00	S/274.29
PEON			2	1.142857143	S/70.00	S/ 80.00
EQUIPOS						
HE. MANUALES				5		S/17.71
VIBRADORA			1	0.8	S/12.00	S/ 9.60

Tabla 93.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 0.60% Chema plast

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+0.60% Chema Plast						
CONCRETO r a/c	0.55					COSTO X M3 = S/ 730.52
RENDIMIENTO	14	M3/DIA				
JORNADA	8	HORAS/DIA				
CON EQUIPO						
RECURSO	Und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total
MATERIALES						S/ 348.92
CEMENTO	BOLSAS		9.41	S/ 23.50	S/ 221.14	
PIEDRA	M3		0.3207	S/ 35.00	S/ 11.22	
ARENA	M3		0.3082	S/ 25.00	S/ 7.71	
AGUA	M3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10	
Aditivo	kg		2.4	S/44.90	S/ 107.76	
MANO DE OBRA						
OPERARIO		4	2.285714286	S/120.00	S/ 274.29	S/ 354.29
PEON		2	1.142857143	S/ 70.00	S/ 80.00	
EQUIPOS						
HE. MANUALES			5		S/ 17.71	S/ 27.31
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Tabla 94.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 0.85% Chema plast

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+0.85% Chema Plast							
CONCRETO r a/c 0.55							COSTO X M3 = S/775.40
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
RECURSO		und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total
MATERIALES						S/ 393.80	
CEMENTO		BOLSAS		9.41	S/ 23.50	S/ 221.14	
PIEDRA		M3		0.3203	S/ 35.00	S/ 11.21	
ARENA		M3		0.3077	S/ 25.00	S/ 7.69	
AGUA		M3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10	
Aditivo		kg		3.4	S/ 44.90	S/ 152.66	
MANO DE OBRA						S/ 354.29	
OPERARIO			4	2.285714286	S/ 120.00	S/ 274.29	
PEON			2	1.142857143	S/ 70.00	S/ 80.00	
EQUIPOS						S/27.31	
HE. MANUALES				5		S/ 17.71	
VIBRADORA			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Tabla 95.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 0.35% Sika Cem

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+0.35% SIKA CEM								
CONCRETO r a/c 0.55								COSTO X M3 = S/633.99
RENDIMIENTO	14	M3/DIA						
JORNADA	8	HORAS/DIA						
CON EQUIPO								
RECURSO		und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total	
MATERIALES							S/252.39	
CEMENTO		BOLSAS		9.41	S/ 23.50	S/ 221.14		
PIEDRA		M3		0.3212	S/ 35.00	S/ 11.24		
ARENA		M3		0.3086	S/ 25.00	S/ 7.72		
AGUA		M3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10		
Aditivo		kg		1.4	S/ 8.00	S/ 11.19		
MANO DE OBRA							S/354.29	
OPERARIO			4	2.285714286	S/ 120.00	S/ 274.29		
PEON			2	1.142857143	S/ 70.00	S/ 80.00		
EQUIPOS							S/27.31	
HE. MANUALES				5		S/ 17.71		
VIBRADORA			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

Tabla 96.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 0.80% Sika Cem

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+0.80% SIKA CEM							
CONCRETO r a/c	0.55					COSTO X M3 =	S/649.92
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
RECURSO	und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total	
MATERIALES						S/	268.32
CEMENTO	BOLSAS		9.41	S/ 23.50	S/ 221.14		
PIEDRA	M3		0.3203	S/ 35.00	S/ 11.21		
ARENA	M3		0.3078	S/ 25.00	S/ 7.70		
AGUA	M3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10		
Aditivo	kg		3.4	S/ 8.00	S/ 27.18		
MANO DE OBRA						S/	354.29
OPERARIO		4	2.285714286	S/ 120.00	S/ 274.29		
PEON		2	1.142857143	S/ 70.00	S/ 80.00		
EQUIPOS						S/	27.31
HE. MANUALES			5		S/ 17.71		
VIBRADORA		1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60		

Tabla 97.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 1.15% Sika Cem

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+1.15% SIKA CEM							
CONCRETO r a/c 0.55		COSTO X M3 = S/659.49					
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
RECURSO		und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total
MATERIALES							S/ 277.89
CEMENTO		BOLSAS		9.41	S/ 23.50	S/ 221.14	
PIEDRA		M3		0.3198	S/ 35.00	S/ 11.19	
ARENA		M3		0.3073	S/ 25.00	S/ 7.68	
AGUA		M3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10	
Aditivo		kg		4.6	S/ 8.00	S/ 36.78	
MANO DE OBRA							S/354.29
OPERARIO			4	2.285714286	S/ 120.00	S/ 274.29	
PEON			2	1.142857143	S/ 70.00	S/ 80.00	
EQUIPOS							S/27.31
HE. MANUALES				5		S/ 17.71	
VIBRADORA			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Tabla 98.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 0.45% Z plast

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+0.45% Z Plast							
CONCRETO r a/c	0.55						COSTO X M3 = S/687.39
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
RECURSO		und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total
MATERIALES							S/305.79
CEMENTO		BOLSAS		9.41	S/ 23.50	S/ 221.14	
PIEDRA		M3		0.3209	S/ 35.00	S/ 11.23	
ARENA		M3		0.3083	S/ 25.00	S/ 7.71	
AGUA		M3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10	
Aditivo		kg		1.8	S/ 35.90	S/ 64.62	
MANO DE OBRA							
OPERARIO			4	2.285714286	S/ 120.00	S/ 274.29	S/354.29
PEON			2	1.142857143	S/ 70.00	S/ 80.00	
EQUIPOS							
HE. MANUALES				5		S/ 17.71	S/27.31
VIBRADORA			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Tabla 99.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 0.50% Z plast

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+0.50% Z Plast							
CONCRETO r a/c	0.55					COSTO X M3 =	S/694.57
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
RECURSO		und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total
MATERIALES							S/312.97
CEMENTO		BOLSAS		9.41	S/ 23.50	S/ 221.14	
PIEDRA		M3		0.3208	S/ 35.00	S/ 11.23	
ARENA		M3		0.3082	S/ 25.00	S/ 7.71	
AGUA		M3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10	
Aditivo		kg		2	S/ 35.90	S/ 71.80	
MANO DE OBRA							S/ 354.29
OPERARIO			4	2.285714286	S/ 120.00	S/ 274.29	
PEON			2	1.142857143	S/ 70.00	S/ 80.00	
EQUIPOS							S/27.31
HE. MANUALES				5		S/ 17.71	
VIBRADORA			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Tabla 100.

Análisis de costos por m3 del concreto patrón + 0.55% Z plast

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS - Concreto patrón a/c 0.55+0.55% Z Plast							
CONCRETO r a/c 0.55		COSTO X M3 = S/701.74					
RENDIMIENTO	14	M3/DIA					
JORNADA	8	HORAS/DIA					
CON EQUIPO							
RECURSO		und	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	total
MATERIALES							S/320.14
CEMENTO		BOLSAS		9.41	S/ 23.50	S/ 221.14	
PIEDRA		M3		0.3207	S/ 35.00	S/ 11.22	
ARENA		M3		0.3081	S/ 25.00	S/ 7.70	
AGUA		M3		0.22	S/ 5.00	S/ 1.10	
Aditivo		kg		2.2	S/ 35.90	S/ 78.98	
MANO DE OBRA							S/354.29
OPERARIO			4	2.285714286	S/ 120.00	S/ 274.29	
PEON			2	1.142857143	S/ 70.00	S/ 80.00	
EQUIPOS							S/27.31
HE. MANUALES				5		S/ 17.71	
VIBRADORA			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	



Figura 23: Caracterización de materiales



Figura 22: secado del material



Figura 25: Slump o Asentamiento



Figura 24: Caracterización de materiales



Figura 28: Resistencia a la compresión



Figura 27: Resistencia a la compresión 2



Figura 26: Resistencia a la compresión 3

Figura 29.

Certificado de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto



CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

- SOLICITANTE: JAVIER ORLANDO QUISPE GUEVARA

2. DIAGNÓSTICO:

CORPORACIÓN A&J SAC, EMITE EL SIGUIENTE CERTIFICADO EL CUAL EVIDENCIA LOS RESULTADOS DE LA ROTURA DE TESTIGOS CILINDRICOS, LOS CUALES DETERMINARON VALORES DE RESISTENCIA A DIVERSOS DIAS DE CONFECCIÓN Y CURADO, LOS CUALES COMO SE INDICA EN EL CUADRO RESULTADOS CORRESPONDEN A LA RESISTENCIA A COMPRESION DE CONCRETO DE PROBETAS CILINDRICAS (VER TABLA 01 Y 02), EN LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS DESCRITAS PARA EL PROYECTO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL CON ADITIVOS SUPER PLASTIFICANTES, DE LA MARCA SIKA, CHEMA, Z ADITIVOS" EN ADICIÓN SE INDICA QUE LOS VALORES OBTENIDOS CORRESPONDEN A PROBETAS REALIZADAS DENTRO DE LAS INSTALACIONES CON FINES DE INVESTIGACIÓN, SIGUIENDO LA NORMATIVA VIGENTE Y LOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD QUE CORRESPONDEN.




Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

 942 238 924 / 971318314

 Av. Salvador Lara 1331. Urb. Los Jardines

 corporacion.aj.sac@gmail.com

Figura 30.

Resultados de resistencia de compresión a 07 días



TABLA 01. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS A 07 DÍAS

RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS										
DESCRIPCIÓN	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA COMPRESION (MPa)	f _c (kg/cm ²)	EDAD (DÍAS)	FECHA DE CONFECCIÓN	FECHA DE ROTURA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
PATRÓN RELACIÓN A/C=0.55	14.90	174.37	24580	13.82	140.97	7	04/03/2021	11/03/2021	2.60	140.69
	15.20	181.46	26280	14.20	144.83	7	04/03/2021	11/03/2021		
	15.10	179.08	24758	13.56	138.25	7	04/03/2021	11/03/2021		
	15.20	181.46	25169	13.60	138.70	7	04/03/2021	11/03/2021		
CHEMA PLAST AL 0.35% A/C=055	15.20	181.46	28741	15.53	158.39	7	04/03/2021	11/03/2021	5.39	156.78
	15.10	179.08	29500	16.15	164.73	7	04/03/2021	11/03/2021		
	15.20	181.46	27853	15.05	153.50	7	04/03/2021	11/03/2021		
	15.40	186.27	28030	14.76	150.48	7	04/03/2021	11/03/2021		
CHEMA PLAST AL 0.60% A/C=055	15.00	176.71	29225	16.22	165.38	7	05/03/2021	12/03/2021	3.11	164.11
	15.10	179.08	29350	16.07	163.89	7	05/03/2021	12/03/2021		
	15.20	181.46	28910	15.62	159.32	7	05/03/2021	12/03/2021		
	14.90	174.37	29270	16.46	167.87	7	05/03/2021	12/03/2021		
CHEMA PLAST AL 0.85% A/C=055	15.40	186.27	32130	16.92	172.50	7	05/03/2021	12/03/2021	3.77	177.33
	15.10	179.08	31870	17.45	177.97	7	05/03/2021	12/03/2021		
	15.20	181.46	31925	17.25	175.94	7	05/03/2021	12/03/2021		
	14.90	174.37	31895	17.94	182.92	7	05/03/2021	12/03/2021		
SIKA CEM AL 0.35% A/C=055	14.80	172.03	33050	18.84	192.11	7	10/03/2021	17/03/2021	8.71	190.94
	14.80	172.03	35220	20.08	204.73	7	10/03/2021	17/03/2021		
	15.20	181.46	33250	17.97	183.24	7	10/03/2021	17/03/2021		
	15.10	179.08	32890	18.01	183.66	7	10/03/2021	17/03/2021		
SIKA CEM AL 0.80% A/C=055	15.00	176.71	36350	20.17	205.70	7	09/03/2021	16/03/2021	8.77	192.30
	15.10	179.08	34740	19.02	193.99	7	09/03/2021	16/03/2021		
	15.20	181.46	33960	18.35	187.15	7	09/03/2021	16/03/2021		
	14.90	174.37	31800	17.88	182.37	7	09/03/2021	16/03/2021		
SIKA CEM AL 1.15% A/C=055	15.40	186.27	36580	19.26	196.39	7	08/03/2021	15/03/2021	6.16	201.06
	15.10	179.08	37356	20.46	208.60	7	08/03/2021	15/03/2021		
	15.20	181.46	37290	20.15	205.50	7	08/03/2021	15/03/2021		
	14.80	172.03	33330	19.00	193.74	7	08/03/2021	15/03/2021		
Z PLAST AL 0.45% A/C=055	15.20	181.46	38550	20.83	212.45	7	10/03/2021	17/03/2021	3.79	214.04
	15.10	179.08	37689	20.64	210.46	7	10/03/2021	17/03/2021		
	15.00	176.71	38950	21.61	220.41	7	10/03/2021	17/03/2021		
	15.20	181.46	38620	20.87	212.83	7	10/03/2021	17/03/2021		
Z PLAST AL 0.50% A/C=055	14.80	172.03	40780	23.25	237.05	7	11/03/2021	18/03/2021	4.11	243.55
	15.10	179.08	44480	24.36	248.38	7	11/03/2021	18/03/2021		
	15.10	179.08	43687	23.92	243.95	7	11/03/2021	18/03/2021		
	14.90	174.37	42690	24.01	244.83	7	11/03/2021	18/03/2021		
Z PLAST AL 0.55% A/C=055	15.40	186.27	41052	21.61	220.40	7	11/03/2021	18/03/2021	8.79	226.61
	15.10	179.08	43050	23.57	240.40	7	11/03/2021	18/03/2021		
	15.20	181.46	39510	21.35	217.74	7	11/03/2021	18/03/2021		
	14.80	172.03	39210	22.35	227.92	7	11/03/2021	18/03/2021		



Gregorio Alejandro Ganzoza Aguilár
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

Figura 31.

Resultado de resistencia a la compresión a 28 días



TABLA 02. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS A 28 DÍAS.

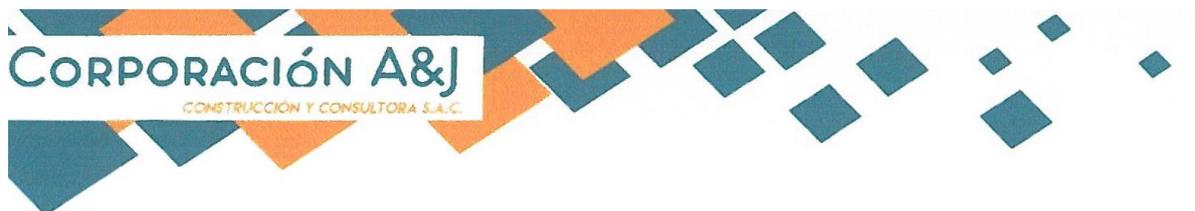
RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS										
DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA A COMPRESION N (MPa)	f'c (kg/cm ²)	EDAD (DÍAS)	FECHA DE CONFECCIÓN	FECHA DE ROTURA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
PATRÓN RELACIÓN A/C=0.55	14.80	172.03	36350	20.72	211.30	28	04/03/2021	01/04/2021	6.91	215.00
	15.10	179.08	36850	20.18	205.78	28	04/03/2021	01/04/2021		
	14.90	174.37	38970	21.92	223.50	28	04/03/2021	01/04/2021		
	15.00	176.71	38780	21.52	219.45	28	04/03/2021	01/04/2021		
CHEMA PLAST AL 0.35% A/C=055	15.40	186.27	40640	21.40	218.18	28	04/03/2021	01/04/2021	3.97	215.89
	15.10	179.08	37790	20.69	211.02	28	04/03/2021	01/04/2021		
	15.20	181.46	38695	20.91	213.24	28	04/03/2021	01/04/2021		
	15.20	181.46	40120	21.68	221.10	28	04/03/2021	01/04/2021		
CHEMA PLAST AL 0.60% A/C=055	15.10	179.08	39440	21.60	220.24	28	05/03/2021	02/04/2021	4.54	227.93
	15.00	176.71	40980	22.74	231.90	28	05/03/2021	02/04/2021		
	14.80	172.03	39620	22.58	230.30	28	05/03/2021	02/04/2021		
	14.90	174.37	39980	22.49	229.29	28	05/03/2021	02/04/2021		
CHEMA PLAST AL 0.85% A/C=055	15.10	179.08	42490	23.27	237.27	28	08/03/2021	05/04/2021	13.56	253.03
	14.80	172.03	47230	26.92	274.54	28	08/03/2021	05/04/2021		
	15.00	176.71	43850	24.33	248.14	28	08/03/2021	05/04/2021		
	15.20	181.46	45755	24.73	252.15	28	08/03/2021	05/04/2021		
SIKA CEM AL 0.35% A/C=055	14.90	174.37	34430	19.36	197.46	28	10/03/2021	07/04/2021	17.89	221.08
	15.10	179.08	44210	24.21	246.87	28	10/03/2021	07/04/2021		
	15.20	181.46	38970	21.06	214.76	28	10/03/2021	07/04/2021		
	14.80	172.03	38750	22.09	225.25	28	10/03/2021	07/04/2021		
SIKA CEM AL 0.80% A/C=055	15.10	179.08	40290	22.06	224.98	28	09/03/2021	06/04/2021	12.02	243.22
	15.20	181.46	45820	24.76	252.51	28	09/03/2021	06/04/2021		
	14.80	172.03	43940	25.05	255.42	28	09/03/2021	06/04/2021		
	14.90	174.37	41840	23.53	239.95	28	09/03/2021	06/04/2021		
SIKA CEM AL 1.15% A/C=055	15.10	179.08	42980	23.54	240.01	28	08/03/2021	05/04/2021	8.85	253.21
	15.40	186.27	48820	25.70	262.10	28	08/03/2021	05/04/2021		
	15.20	181.46	47250	25.54	260.39	28	08/03/2021	05/04/2021		
	14.90	174.37	43650	24.55	250.34	28	08/03/2021	05/04/2021		
Z PLAST AL 0.45% A/C=055	15.10	179.08	47430	25.97	264.86	28	10/03/2021	07/04/2021	9.41	272.14
	14.90	174.37	49940	28.09	286.41	28	10/03/2021	07/04/2021		
	15.20	181.46	47650	25.75	262.59	28	10/03/2021	07/04/2021		
	14.80	172.03	47260	26.94	274.71	28	10/03/2021	07/04/2021		
Z PLAST AL 0.50% A/C=055	15.10	179.08	53500	29.30	298.75	28	11/03/2021	08/04/2021	16.51	274.68
	15.20	181.46	45750	24.72	252.12	28	11/03/2021	08/04/2021		
	15.20	181.46	49840	26.94	274.66	28	11/03/2021	08/04/2021		
	15.10	179.08	48920	26.79	273.18	28	11/03/2021	08/04/2021		
Z PLAST AL 0.55% A/C=055	14.80	172.03	49630	28.29	288.49	28	11/03/2021	08/04/2021	5.20	279.62
	15.20	181.46	49990	27.02	275.49	28	11/03/2021	08/04/2021		
	15.10	179.08	49510	27.11	276.47	28	11/03/2021	08/04/2021		
	15.20	181.46	50450	27.26	278.03	28	11/03/2021	08/04/2021		



Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

Figura 32.

Caracterización de los agregados



CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

Agregado fino

Humedad (%)	2.19
Absorción (%)	2.52
P.U.S. (Kg/m3)	1,654
P.U.C. (Kg/m3)	1,807
Peso específico (Kg/m3)	2,839
Modulo de finura	2.51



Agregado grueso

Humedad (%)	0.54
Absorción (%)	1.88
P.U.S. (Kg/m3)	1,569
P.U.C. (Kg/m3)	1,751
Peso específico (Kg/m3)	2,568
T.M.N.	1/2"


Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar
ING. CIVIL
R. CIP. N° 212543

Figura 33.

Caracterización de materiales Agregado Grueso



AGREGADO GRUESO

Contenido de humedad	0.54		
Peso natural de la muestra (gr)	3,000		
Peso de la muestra seca (gr)	2,984		
Peso específico	2.57	Absorción	1.88
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	1,612.2		
Peso de la muestra seca (gr)	1,582.4		
Peso de la muestra sumergida (gr)	996.0		

Peso unitario suelto	1,569		
	M 01	M 02	M 03
Volumen de la tara (m3)	0.0070	0.0070	0.0070
Peso de la tara (kg)	12.07	12.07	12.07
Peso del agregado + tara (kg)	23.14	22.94	22.98
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,586	1,558	1,564

Peso unitario compactado	1,751		
	M 01	M 02	M 03
Volumen de la tara (m3)	0.0070	0.0070	0.0070
Peso de la tara (kg)	12.07	12.07	12.07
Peso del agregado + tara (kg)	24.58	23.77	24.52
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,792	1,677	1,783

Granulometría

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
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	50.3	3	3	97
1/2"	12.70	776.0	44	47	53
3/8"	9.53	279.2	16	63	37
# 4	4.75	556.9	32	94	6
#8	2.360	78.4	4	99	1
#200	0.075	22.1	1	100	0
fondo	-	0.5	0	100	0
		1763	100		




 Gregorio Alejandro Ganoza Aguilar
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 212543

Modulo de finura 7.07

Figura 34.

Caracterización del agregado Fino



AGREGADO FINO

Contenido de humedad	2.19		
Peso natural de la muestra (gr)		500	
Peso de la muestra seca (gr)		489.30	
Peso específico	2.84	Absorción	2.52

Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	1,015.3
Peso de la fiola + agua (gr)	703.7
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	500.0
Peso de la muestra seca (gr)	487.7

Peso unitario suelto 1,654

	M 01	M 02	M 03
Volumen de la tara (m3)	0.0070	0.0070	0.0070
Peso de la tara (kg)	12.07	12.07	12.07
Peso del agregado + tara (kg)	23.54	23.66	23.64
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,644	1,661	1,658

Peso unitario compactado 1,807

	M 01	M 02	M 03
Volumen de la tara (m3)	0.0070	0.0070	0.0070
Peso de la tara (kg)	12.07	12.07	12.07
Peso del agregado + tara (kg)	24.71	24.61	24.73
Peso unitario bruto (kg/m3)	1,811	1,797	1,814

Granulometría

Tamiz	Abertura (mm)	Peso de la malla (gr)	Peso de la malla + muestra (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
3/8"	9.500	520.5	520.5	0	0	100
#4	4.750	492.9	540.6	5	5	95
#8	2.360	452.7	604.1	15	20	80
#16	1.180	396.5	535.8	14	34	66
#30	0.600	378.6	488.3	11	45	55
#50	0.300	343.9	453.4	11	56	44
#100	0.150	320.6	683.1	36	92	8
#200	0.075	312.6	390.0	8	100	0
fondo	-	349.3	352.9	0	100	0
				100		

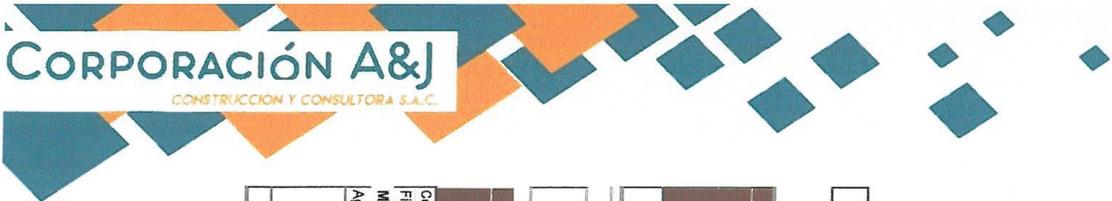


Gregorio Alejandro Ganoza Aguilár
 Gregorio Alejandro Ganoza Aguilár
 ING. CIVIL
 R. C.I.P. N° 212543

Modulo de finura 2.51

Figura 35.

Diseño de mezcla



CALCULO DE DOSIFICACION Y AJUSTES											
Fecha : 4 de Marzo de 2021											
Consideraciones - Requisitos del Concreto											
f_c (kg/cm ²)	Desviacion Estandar (kg/cm ²)	For Criterio ACI 318	f_{cr} (kg/cm ²)	Agua x TM	Relacion a/c	Cemento (kg)	Modulo de Finura Global (Mfg)	Incidencia Agregado Grueso (%)	Incidencia Agregado Fino (%)	Slump requerido (pulg)	Slump min. LAB (pulg)
C210	20	Tabla 5.3.2.1	237	220	0.55	400	0.00	0.510	0.480	A2	4
EVALUACION Y AJUSTES DE INCIDENCIAS DE AGREGADOS											
Mfg DISEÑO ==> 4.84 (Definido luego las pruebas de laboratorio)						EVALUACION Mfg ==> Conforme					
Dosificación del Concreto											
Material	%	Peso Seco (kg/m ³)	Volumen (m ³)	Peso Humedo (kg/m ³)	Peso SSS (kg/m ³)	Tanda	Peso Seco (kg/m ³)	Peso Humedo (kg/m ³)	Peso SSS (kg/m ³)	Volumen (m ³)	
Cemento MS - Pacasmayo	1	400	0.1290	400	400	30 L					
Filler	0										
Material Complementante :											
Agua		220	0.2200	234	220	7.92					
Agregado Fino - El Millagro		841	0.3092	859	852	25.78					
Agregado Grueso - El Millagro		828	0.3218	831	842	24.92					
Aire Atmado	2.00%		0.0200		0.00						
Total	1.00	2287	1.0000	2324	2324	69.721					
Correccion Por Peso Unitario C.F.											
											 Alejandro Ganoza Aguilar ING CIVIL R. CIP: N° 212543



Figura 36. Ensayo de Resistencia a la penetración

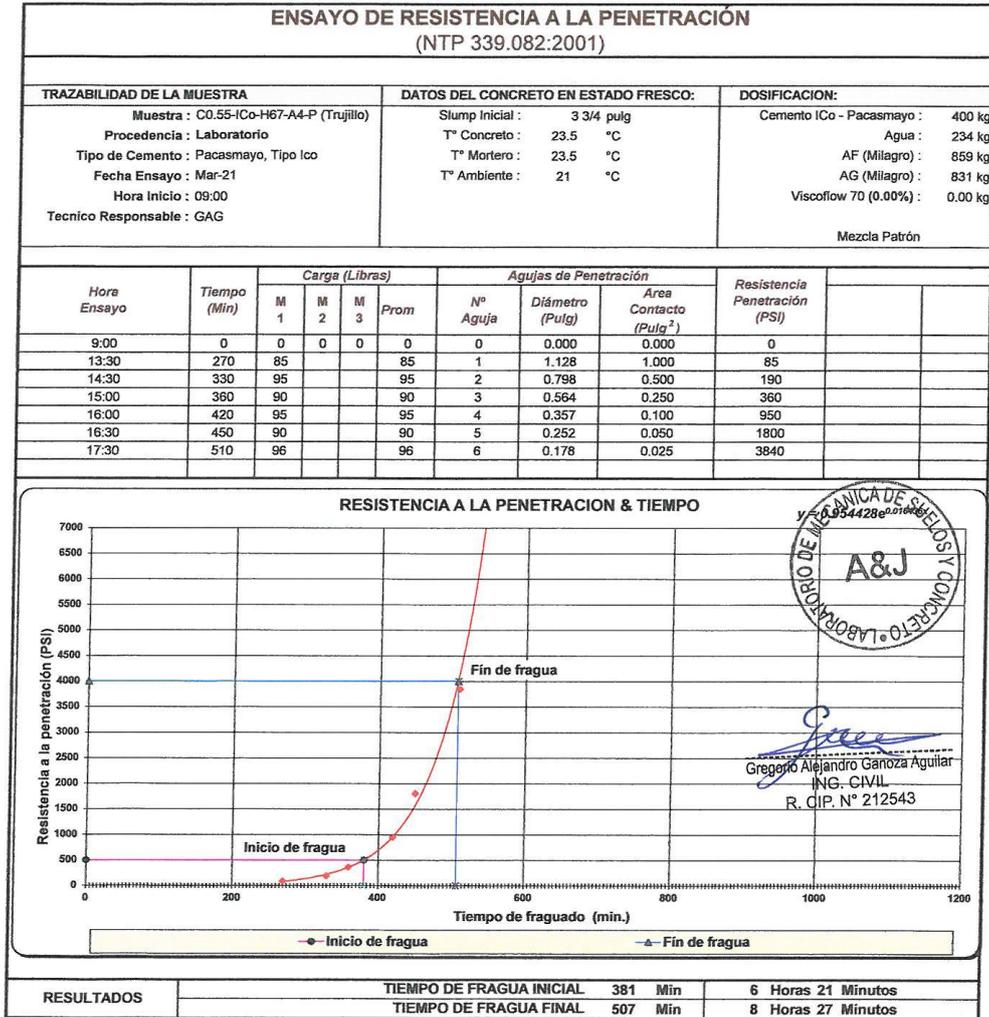


Figura 37.

Certificado de calibración de balanza electrónica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 442 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	200647	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CORPORACIÓN A & J CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Sanchez Carrion N° 1154, El Porvenir - Trujillo - LA LIBERTAD	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	8000 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	WT80001CFEJ	
Número de Serie	130420036	
Capacidad mínima	5 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-12-14	



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
No se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2020-12-28		
	Firmado digitalmente por Eleazar Cesar Chavez Raraz Fecha: 2020.12.28 18:58:43 -05'00'	

Figura 38.

Certificado de calibración del Horno

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 198 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente **200582**
2. Solicitante **CORPORACION A & J CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.C.**
3. Dirección **Av. Sanchez Carrion N° 1154, El Porvenir - Trujillo - LA LIBERTAD**
4. Equipo **HORNO**
- Alcance Máximo **De 0 °C a 300 °C**
- Marca **A&A INSTRUMENTS**
- Modelo **STHX-2A**
- Número de Serie **190522**
- Procedencia **CHINA**
- Identificación **NO INDICA**
- Ubicación **LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRÓNICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración **2020-11-21**

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-11-27

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2020.11.27 18:00:58
-05'00'



Figura 39.

Certificado de calibración de la prensa de concreto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 230 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	200582	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CORPORACION A & J CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.A.C.	
3. Dirección	Av. Sanchez Carrion N° 1154, El Porvenir - Trujillo - LA LIBERTAD	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	112168 kgf / 1100 kN	
Marca	TECNICAS	
Modelo	TCP 341	
Número de Serie	747	
Procedencia	PERÚ	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIWEIGH	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	X8	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-11-21	



Fecha de Emisión
2020-11-27

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2020.11.27 17:58:10
-05'00'



Figura 40.

Ficha técnica de Moldes para elaboración de Probetas de concreto



FICHA TECNICA MOLDE CILINDRICO PARA CONCRETO

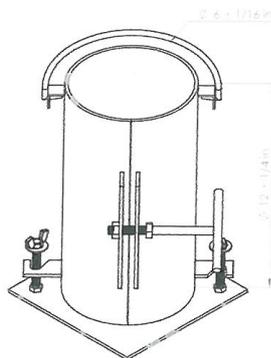
TECNICAS CP S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

El molde cilíndrico para concreto ha sido fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: **ASTM C- 470**

DIMENSIONES:

Todas las dimensiones están en pulgadas:



SERIE	DIAMETRO SUPERIOR	DIAMETRO INFERIOR	ALTURA
2914	5.949	5.980	11.811
	5.967	5.970	11.811
	5.981	5.993	11.811
PROMEDIO	5.965	5.981	11.811

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.

