



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto  
incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en  
Villa el Salvador, Lima, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Kevin Hiralal Lopez Pérez (ORCID: 0000-0001-6937-6485)

**ASESOR:**

Mag. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de investigación a mis familiares por su apoyo constante e infaltable que me han dado en este camino hacia mi formación profesional

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios todopoderoso por haberme permitido desarrollar esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS. ....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS. ....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	25
3.2. Variables y Operacionalización.....	26
3.3. Poblacion, muestra y muestreo. ....	27
3.4. Tecnicas e instrumento de recoleccion de datos, validez y confiabilidad. ..	28
3.5. Procedimiento. ....	29
3.6. Metodo de analisis de datos. ....	29
3.7. Aspectos éticos. ....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES. ....	57
REFERENCIAS. ....	58
ANEXOS.....	62

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> <i>Compuestos químicos que conforman el cemento portland.</i> .....	14
<b>Tabla 2.</b> <i>Gradación del árido fino.</i> .....	16
<b>Tabla 3.</b> <i>Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos.</i> .....	17
<b>Tabla 4.</b> <i>Valores de parámetros permitidos para el agua.</i> .....	18
<b>Tabla 5.</b> <i>Valores de la medición de asentamiento en pulg. y variación porcentual del concreto patrón y con aditivo sikacem impermeable.</i> .....	34
<b>Tabla 6.</b> <i>Valores de la medición de asentamiento en pulg. y variación porcentual.</i>	36
<b>Tabla 7.</b> <i>Valores de los pesos unitarios y variación en porcentaje de cada tipo de concreto y con aditivo sikacem impermeable.</i> .....	38
<b>Tabla 8.</b> <i>Valores de los pesos unitarios y variación en porcentaje de cada tipo de concreto.</i> .....	40
<b>Tabla 9.</b> <i>Valores de los pesos unitarios y variación en porcentaje de cada tipo de concreto y con aditivo sikacem impermeable.</i> .....	42
<b>Tabla 10.</b> <i>Valores de los pesos unitarios y variación en porcentaje de cada tipo de concreto.</i> .....	44
<b>Tabla 11.</b> <i>Valores del módulo de rotura y variación porcentual.</i> .....	48
<b>Tabla 12.</b> <i>Valores del módulo de rotura y variación porcentual.</i> .....	49
<b>Tabla 13.</b> <i>Datos del agregado fino.</i> .....	76
<b>Tabla 14.</b> <i>Datos del agregado grueso.</i> .....	76
<b>Tabla 15.</b> <i>Cuadro de pesos de materiales por m<sup>3</sup>.</i> .....	79
<b>Tabla 16.</b> <i>Pesos de materiales por tanda de preparación concreto patrón</i> .....	79
<b>Tabla 17.</b> <i>Pesos de materiales por tanda de preparación de concreto con 2% de aditivo.</i> .....	79
<b>Tabla 18.</b> <i>Pesos de materiales por tanda de preparación de concreto con 3% de aditivo.</i> .....	80
<b>Tabla 19.</b> <i>Datos para el diseño de mezcla del concreto para ajuste de mezclas de prueba, usando cemento Pacasmayo tipo I.</i> .....	81
<b>Tabla 20.</b> <i>Diseño de mezcla del concreto para ajuste de mezclas de prueba, usando cemento Pacasmayo tipo I.</i> .....	82
<b>Tabla 21.</b> <i>Corrección por contenido de humedad de los agregados para la preparación de especímenes de prueba, usando cemento Pacasmayo tipo I.</i> .....	83
<b>Tabla 22.</b> <i>Corrección por agua adicional, apariencia, asentamiento y contenido de aire de los agregados, usando cemento Pacasmayo tipo I</i> .....	84
<b>Tabla 23.</b> <i>Corrección por variación de la resistencia debido al grado de hidratación del concreto. usando cemento Pacasmayo tipo I.</i> .....	85
<b>Tabla 24.</b> <i>Diseño del concreto patrón de mezcla. usando cemento Pacasmayo tipo I.</i> .....	86
<b>Tabla 25.</b> <i>Diseño de mezcla del concreto con adición de 200 ml/bolsa del aditivo de Chemaplast impermeabilizante. usando cemento Pacasmayo tipo I.</i> .....	87

<b>Tabla 26.</b> Corrección por humedad de los agregados del diseño de mezcla del concreto más Chemaplast impermeabilizante 200 ml/ bolsa. usando cemento Pacasmayo tipo I. ....	88
<b>Tabla 27.</b> Corrección por humedad de los agregados del diseño de mezcla del concreto más Chemaplast impermeabilizante 300 ml/ bolsa. usando cemento Pacasmayo tipo I. ....	89
<b>Tabla 28.</b> Corrección por humedad de los agregados del diseño de mezcla del concreto más Chemaplast impermeabilizante 400 ml/ bolsa. usando cemento Pacasmayo tipo I. ....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>Figura 1.</b> Av. Las Lomas Villa EL Salvador 15841. ....	2
<b>Figura 2.</b> Falla en la vía pavimentada con concreto.....	2
<b>Figura 3.</b> Diagrama de un dispositivo adecuado para ensayar a flexión vigas con cargas a los tercios.....	19
<b>Figura 4.</b> Patrones de tipos de falla del concreto a compresión. ....	20
<b>Figura 5.</b> Detalle de una guía para alineación adecuada. ....	21
<b>Figura 6.</b> Aditivo Chema plast. ....	23
<b>Figura 7.</b> Mapa político de la provincia de Lima. ....	30
<b>Figura 8.</b> Mapa político del Perú.....	30
<b>Figura 9.</b> Departamento de Lima.....	31
<b>Figura 10.</b> Distrito de lima metropolitana.....	31
<b>Figura 11.</b> Ubicación geográfica de Villa el Salvador.....	32
<b>Figura 12.</b> Ubicación de la Zona.....	33
<b>Figura 13.</b> Resultados de la variación porcentual del ensayo de slump del concreto patrón y con aditivo Sikacem impermeable.....	35
<b>Figura 14.</b> Resultados de la variación porcentual del ensayo de slump del concreto patrón y con aditivo Chema plast impermeabilizante (pulg).....	36
<b>Figura 15.</b> Comparación de los resultados de asentamientos. ....	37
<b>Figura 16.</b> Variación porcentual del ensayo de peso Unitario. ....	39
<b>Figura 17.</b> Variación porcentual del ensayo de peso Unitario. ....	40
<b>Figura 18.</b> Resultados de los resultados de la comparación de los pesos unitarios kg/m <sup>3</sup> . ....	41
<b>Figura 19.</b> Variación porcentual del ensayo de resistencia a compresión. ....	43
<b>Figura 20.</b> Variación porcentual del ensayo de resistencia a compresión. ....	45
<b>Figura 21.</b> Comparación de los resultados del ensayo a compresión.....	47
<b>Figura 22.</b> Variación porcentual del ensayo del módulo de rotura.....	48
<b>Figura 23.</b> Variación porcentual del ensayo del módulo de rotura.....	50
<b>Figura 24.</b> Comparación de los valores del módulo de rotura.....	51
<b>Figura 25.</b> Cuadro de comparación-asentamiento. ....	52
<b>Figura 26.</b> Cuadro de comparación-peso unitario. ....	53
<b>Figura 27.</b> Cuadro de comparación-resistencia a compresión. ....	54
<b>Figura 28.</b> Cuadro de comparación-módulo de rotura. ....	55
<b>Figura 29.</b> Resistencia a la compresión promedio.....	73
<b>Figura 30.</b> Consistencia, Asentamiento y Trabajabilidad del concreto.....	73
<b>Figura 31.</b> Requerimientos de agua en L/m <sup>3</sup> y contenido de aire del concreto para los tamaños nominales máximos del agregado grueso y consistencia indicada ...	73
<b>Figura 32.</b> Contenido de Aire Atrapado .....	74
<b>Figura 33.</b> Relación agua/cemento por resistencia .....	74
<b>Figura 34.</b> Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto .....	74
<b>Figura 35.</b> Módulo de finura de la combinación de agregados.....	75
<b>Figura 36.</b> Resistencia a la compresión .....	91
<b>Figura 37.</b> Resistencia a la compresión concreto con 2% de aditivo. ....	92
<b>Figura 38.</b> Resistencia a la compresión concreto con 3% de aditivo. ....	93

<b>Figura 39.</b> Certificado de calibración. ....	94
<b>Figura 41.</b> Certificado del laboratorio. ....	98
<b>Figura 42.</b> Gráficos de esfuerzo vs deformación de los especímenes de concreto ensayados. ....	99
<b>Figura 43.</b> Gráficos de esfuerzo vs deformación de los especímenes de concreto ensayados. ....	100
<b>Figura 44.</b> Gráficos de esfuerzo vs deformación de los especímenes de concreto ensayados. ....	101

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general calcular la influencia de la adición del aditivo plastificante e impermeabilizante en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido. El diseño es no experimental transversal, de tipo aplicado, de nivel correlación-causal y enfoque cuantitativo. La técnica se basa en la recolección documental de datos de dos tesis que adiciona el 2% y 3% al concreto patrón de aditivo sikacem impermeable y otra que adiciona el aditivo chemaplast impermeabilizante en 200ml, 300ml y 400ml al concreto patrón en los ensayos de asentamiento, peso unitario y resistencia a compresión. Como resultado se obtuvo que el aditivo sikacem impermeable aumento en 44.76% y 49.05% con la dosificación de 2% y 3% de adición de aditivo con respecto al concreto patrón respectivamente y el aditivo chemaplast impermeabilizante aumento en 3.02%, 6.58% y 17.19 % con la dosificación 200ml, 300ml y 400ml de adición del aditivo al concreto patrón respectivamente; los dos en la resistencia a compresión aumentando así las propiedades mecánicas del concreto convencional para pavimento rígido. Se concluye que el aditivo sikacem impermeable y chemaplast impermeabilizante influyen positivamente en el asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión en la edad de 28 días.

**Palabra claves:** asentamiento, peso unitario, resistencia a compresión, aditivo plastificante e impermeabilizante.

## ABSTRACT

The present research work has the general objective of calculating the influence of the addition of the plasticizer and waterproofing additive on the mechanical properties of concrete for rigid pavement. The design is cross-sectional, applied type, non-experimental, with a correlation-causal level and a quantitative approach. The technique is based on the documentary data collection of two theses that add 2% and 3% to the standard concrete of waterproof sikacem additive and another that adds the waterproofing chemaplast additive in 200ml, 300ml and 400ml to the standard concrete in the settlement tests, unit weight and compressive strength. As a result, it was obtained that the sikacem waterproof additive increased by 44.76% and 49.05% with the dosage of 2% and 3% of additive addition with respect to the standard concrete, respectively, and the waterproofing chemaplast additive increased by 3.02%, 6.58% and 17.19% with the 200ml, 300ml and 400ml dosage of adding the additive to the standard concrete respectively; both in the compressive strength thus increasing the mechanical properties of conventional concrete for rigid pavement. It is concluded that the sikacem waterproof additive and waterproofing chemaplast positively influence the settlement, unit weight and resistance to compression at the age of 28 days.

**Keywords:** settlement, unit weight, compressive strength, plasticizer, waterproofing additive,

## **I. INTRODUCCIÓN.**

Cuando se habla de pavimento se destacó el uso de su tipo de concreto ya sea flexible o rígido, de la cual estos tienen costos, calidad, funciones diferentes ya establecidos. Actualmente en varios países se presentan los daños o fallas del pavimento de cuales deja mucho que desear; y a la vez se presentan teorías y productos para mejorarlo como aditivos, reglamentos, normas, etc. Las vías pavimentadas de concreto tienen un costo elevado, pero se tiene que usar ya que el tránsito vehicular es elevado y tiene más vida útil a diferencia que el asfalto. Además, la construcción ha estado evolucionando llevando éxito o fracaso de esta misma, pero se tiene que llegar a entender que debe hacer una elaboración correcta porque es primordial en el tema constructivo ya sea de cualquier país.

En el Perú la mayoría de las carreteras no están pavimentadas, de las cuales deben ser asistida para poder comunicarnos entre nosotros, esto con el tiempo se llegará a culminar la labor, pero el factor del crecimiento del país es lento dando la imagen de un país inaccesible e incomunicado con otras regiones. Las vías que están pavimentada ya sea rígido o flexible tienen su falla o deterioro ya sea por su tiempo de vida que se está culminando o el incremento del tránsito vehicular, de las cuales se deben adicionar aditivos o cambiando el tipo de cemento que complementa a las características que sean necesaria para mitigar las fallas futuras y que aumenta la vida útil de pavimento.

En villa el salvador es un distrito que está en crecimiento, de las cuales ya tiene una mayor parte de las vías pavimentadas, pero hay sectores que no tienen vías y también hay vías con asfalto que tiene bastantes fallas altas de las cuales se debe hacer una reconstrucción porque tránsito vehicular se ha incrementado en los últimos 10 años.



**Figura 1.** Av. Las Lomas Villa EL Salvador 15841.

**Fuente:** Propia.



**Figura 2.** Falla en la vía pavimentada con concreto.

**Fuente:** Propia.

## **Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia de la adición del aditivo plastificante e impermeabilizante en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido?

## **Problemas específicos.**

¿Cómo atribuye la adición del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en el asentamiento del concreto para pavimento rígido?

¿Cuánto es el peso unitario del concreto en estado fresco al utilizar el aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en el concreto para pavimento rígido?

¿Cuánto incide la adición del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido?

## **Justificación del estudio.**

### **Justificación técnica.**

El presente trabajo de investigación tiene la intención de ayudar a conocer la propiedad mecánica del concreto usado en el pavimento rígido, adicionando el aditivo reductor de agua y plastificante la cual aumenta en proporción las propiedades mecánicas del concreto.

### **Justificación teórica.**

La dureza e impermeabilidad que aporta este aditivo ayuda al concreto rígido, dándole mayor duración ante los fluidos de la zona. Se usará el aditivo chema plast la cual se realizará en el laboratorio en diferentes proporciones.

### **Justificación económica.**

Esta investigación aporta a que la adicción del aditivo no incrementa con respecto al detalle económico, es más reduce la cantidad de agua dándole más resistencia a sus propiedades y tiene más trabajabilidad.

### **Justificación tecnológica.**

Esta investigación tiene como fin ayudar al avance tecnológico de país usando este aditivo, también ayudar en otras investigaciones futuras donde permitirá el uso de esta, de manera que viabilice la adicción del aditivo al concreto rígido.

### **Hipótesis.**

La adición del aditivo plastificante e impermeabilizante influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido.

### **Hipótesis específica.**

La adición del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable contribuye positivamente en el asentamiento del concreto para pavimento rígido.

La utilización del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable no afectará en el peso unitario del concreto en estado fresco para pavimento rígido.

La adición del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable incide directamente en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido.

### **Objetivos.**

Calcular la influencia de la adición del aditivo plastificante e impermeabilizante en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido.

### **Objetivos específicos.**

Evaluar la contribución de adición del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en el asentamiento del concreto para pavimento rígido.

Determinar el peso unitario del concreto en estado fresco al utilizar el aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en el concreto para pavimento rígido.

Calcular la incidencia de adición del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido.

## II. MARCO TEÓRICO.

**Bravo, I. y Bravo, A.** (2018) en su proyecto de investigación para escoger el Título de Magister en ingeniería civil titulada ***“Evaluación de las propiedades mecánicas de concreto fabricado con agregados reciclados provenientes de adoquines”*** en la Pontificia Universidad Javeriana, tenía como **objetivo** evaluar las características mecánicas de concretos preparados con agregados reciclados provenientes de adoquines de la plaza del municipio de almaguer (Cauca, Colombia), donde la **metodología** a seguir en esta investigación era de carácter experimental y se encuentra conformada por cinco fases como: Muestreo de los agregados, Caracterización de componentes, Diseño de Mezcla, Propiedades mecánicas del concreto y fabricación de adoquines, su **población** fue el uso de 100 adoquines para ser triturados de tal forma se usada en las muestras de la cuales no cumplía con NTC donde después se obtuvo 100 adoquines más para triturados junto con el anterior material triturado y se pasarlo 3 veces por la máquina trituradora. Su **muestra** era de 9 moldes entre cilíndrica y rectangulares para ser sometidas a compresión y flexión que en total son 27 probetas (3 de compresión y flexión respectivamente por cada muestra) donde todos son de 28 días de curado, además uso una proporción de aditivo entre el 0.7% y el 0.9% lo cual cumple con el rango de uso recomendado, y **concluyo** que las mezclas de hormigón con reemplazo a la mitad de peso de fracción fina natural y fracción gruesa natural presentan resultados satisfactorios en términos de flexión con 4.2 Mpa como mínimo según (NTC 2014-2004), también se presentó un mejor comportamiento al desgaste con remplazo del 50% del peso de la fracción fina y cumplieron de acuerdo a la norma NTC-2017 para la fabricación de nuevos adoquines.

**Terreros y Carvajal** (2016) en su trabajo de investigación con la finalidad de obtener el título de ingeniero civil titulada ***“Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo”*** de la Universidad Católica de Colombia, donde tuvo el **objetivo** determinar y analizar el comportamiento mecánicas tanto como de compresión y de flexión, trabajando con el hormigón tradicional incorporando fibra de cáñamo en circunstancias normales, donde el **diseño metodológico** era experimental fijado en la ejecución de

experimentos y pruebas de laboratorio, la **población** fue 14 especímenes, se clasifico en 6 muestra con y sin fibra de cáñamo con el fin buscar la oposición a compresión de acuerdo a las edades establecidas, también se preparó 2 viguetas incorporando la fibra de cáñamo con la finalidad de obtener la oposición a la flexión a la edad 28 días de endurecimiento; de acuerdo a la norma I.N.V. E sección 400 - concreto hidráulico y como resultado de los ensayos **concluyo** que la unión entre los materiales y la fibra, resultaron una mejor eficacia en la resistencia de flexión y compresión sin perder materiales al momento de la falla, a los 7 y 14 días el concreto con 10% fibra de cáñamo supero al concreto normal en 78.75%( una diferencia de 120 psi) y a los 28 días el concreto con fibra de cáñamo presento una tendencia diferencia ya que se suponía que debía superar los 4000 psi, pero igualo al concreto normal en una resistencia de 100.34% con el concreto con fibra de llego al 100.49% ; así dando una alternativa para el sector de constructivo como material de calidad.

**Navarro, E. y Forero, H.** (2017) en su tesis con el fin de obtener el título de bachiller en Tecnología en Construcciones Civiles titulada ***“Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con nanotubos de carbono”*** en la universidad de Distrital Francisco José de Caldas, donde tuvo como **objetivo general**, diseño de mezcla de hormigón para y adicionar nanotubos de carbono para mejorar sus características mecánicas de resistencia a compresión, la **metodología** era experimental porque busca determinar la manera más confiable de relacionar causa efecto, su **población** que se estableció es el cemento portland donde la cual se adiciono los nanotubos y se hicieron 9 especímenes, donde se hizo 3 muestras de referencias, 3 más con un 0.5% de nanotubos con respecto al volumen de cemento y otras 3 con 0.3% de nanotubos, se adiciono de manera directa al momento del mezclado, donde se **concluyó** que el aumento de la resistencia del concreto aumento un 11.7% (23.3 Mpa) con respecto a la resistencia del cilindro referencial para un valor de 0.3% de nanotubos de carbono y para el valor de 0.5% de nanotubos de carbono fue de 10.23% (23 Mpa), donde la cual no es tan significativa pero es positivo y debe hacerse más muestras para tener un soporte estadístico; además obtuvo un 17.2% de mejoría ante el ensayo al desgates en el aparato de los ángeles de acuerdo a la noma NTC-98.

**Solís, E. y Zapata, J.** (2018) en su trabajo de investigación con el fin de optar el título profesional de Ingeniero civil titulada ***“Evaluación de la resistencia mecánica del concreto con adición de limalla de acero para losa de pavimento rígido en Lima – 2018”*** en la UCV, donde la **finalidad planteada** era calcular la influencia de la adherencia de limalla de acero del hormigón para losa de pavimento rígido de tránsito pesado en la resistencia mecánica por ensayos en el laboratorio comparándola con un hormigón convencional en una **investigación de enfoque** cuantitativo con **diseño** cuasi experimental y de tipo básica, la **población** estaba conformado por 70 muestras de concreto con y sin adición de limalla de acero, la **muestra** esta tomado por 70 probetas entre cilíndricas y prismáticas de hormigón tradicional y de hormigón con adición de limalla, estas 70 probetas están constituidas de 10 probetas patrón y 60 probetas con adición de limalla de acero al 5%, 7%, 12% y 19%; todo guiado por método ACI y **concluyo** que los ensayos del hormigón adicionado la limalla de acero en 5% y 7% pasante del tamiz N°4 da un buen resultado en comparación del hormigón convencional 330 kg/cm<sup>2</sup> y 293 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente en ensayo a compresión y están en los límites de resistencia para pavimento rígido de elevado tránsito pesado.

**Baldeon, J.** (2017) en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil titulada ***“Mejoramiento funcional en las propiedades del concreto hidráulico incorporando fibras de polipropileno al pavimento rígido, Comas- el Correo, 2017”*** en la UCV, donde tenía como **finalidad** saber la influencia del a fibras de polipropileno para mejorar el concreto hidráulico en Comas- el Correo, la **metodología** era de diseño experimental, el tipo de trabajo es aplicada, el nivel del trabajo es explicativa – correlacional y de enfoque cuantitativo, su **población** era el estudio realizado se encuentra en el distrito de Comas, el Correo, en la **muestra** se usó 24 probetas cilíndricas de 7 y 28 días de curado incorporado 0%, 50%, 75% y 100% las fibras polipropileno; es decir 12 probetas cada tiempo de curado (3 cada adición de porcentaje); y 2 viguetas con y sin incorporación de fibras en 14 y 28 días de curado respectivamente y **concluyo** que la adicción de la fibra de polipropileno en la edad de 7 días con la adicción de 50%, 75%, 100% no hubo mucho incremento en la resistencia comparado con el concreto normal de 255 fc

(resistencia promedio de las 3 dosis) y 252.33 fc respectivamente, y a los 28 días curado hubo una mejoría de 15% comparado con el concreto normal de 280 fc.

**Aguilar, C.** (2018) en su proyecto de investigación para obtener el título profesional de ingeniero civil titulada **“Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con adición de limadura de hierro para viviendas, san juan de Lurigancho, 2018”** en la Universidad Cesar Vallejo, donde tenía como **finalidad** calcular la influencia de la adición de limadura de hierro en las propiedades mecánicas del hormigón 210 kg/cm<sup>2</sup> para viviendas, la **metodología** era de diseño experimental, de tipo aplicativo y nivel de descripción correlacional, la **población** del trabajo investigación era de 27 muestras de hormigón: 16 a esfuerzo de compresión, 8 a esfuerzo a flexión y 3 ensayos a cloruros, con un concreto patrón de 210kg/cm<sup>2</sup>, la **muestra** estuvo conformada por las 16 probetas de concreto a compresión, 8 vigas de concreto y 3 a ensayos por pérdida de peso. Ya que estas habían sido probadas a 7 y 28 de días de curado con distinta adición de limadura de hierro (3%, 5% y 8%), para el análisis del esfuerzo a la compresión, flexión y índice por pérdida de peso del hormigón, **concluyo** de la siguiente manera, se analizó las resistencias a compresión, flexión y ensayo a cloruros de las probetas con limadura de hierro a edad de 28 días, se logró las resistencias de 252.5 kg/cm<sup>2</sup>, 267.5 kg/cm<sup>2</sup> y 243 kg/cm<sup>2</sup> y en flexión en 53 kg/cm<sup>2</sup>, 60 kg/cm<sup>2</sup> y 53 kg/cm<sup>2</sup> al parcialmente reemplazar al árido fino por limadura de hierro reciclado en 3%, 5% y 8% respectivamente. La mezcla con 5% de limadura de hierro reciclado se tiene una mayor resistencia de los que tienen 3% y 8% de limadura de hierro reciclado.

**Villalobos, M.** (2018) en su presente trabajo de investigación titulado **“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero”** en la Universidad Señor de Sipán, donde tuvo como finalidad evaluar las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero, la **metodología** era de diseño experimental de tipo cuantitativo-descriptivo, la **población** de la investigación era el concreto, la **muestra** estaba conformada en 108 especímenes que eran repartidos en 27 probetas para el concreto patrón y 81 para el concreto con limadura de acero, **concluyo** que la resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días con 4% de limaduras de acero se obtuvo una resistencia de 233

kg/cm<sup>2</sup> que equivale a 38 kg/cm<sup>2</sup> más que la resistencia obtenida con respecto al concreto patrón. Además, con un  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> la mayor resistencia a la compresión se obtuvo con la adición de 8% de limaduras de acero, se incrementó en 51 kg/cm<sup>2</sup> y 58 kg/cm<sup>2</sup> respecto al concreto patrón.

**Alcalde y Alcalde** (2019) en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada ***“Análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patrón, con aditivo natural (azúcar) y con aditivo Chemaplast”*** en la Universidad privada Antenor Orrego, donde tenía como **finalidad** realizar el análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patrón, con aditivo natural (azúcar) y con aditivo Chemaplast, la **metodología** era de diseño experimental, de **tipo** cuantitativa y **nivel** aplicada, la **población** era el diseño de mezcla que se realizó con cemento tipo I Pacasmayo con tres tipos de concreto diferente, la **muestra** era 84 especímenes cilíndrica de acuerdo a la norma NTP, con tres tipos de edades que era 7, 14 y 28 días, **concluyo** que el uso de azúcar con adición de 0.15% presentó un incremento en 221% a la edad de 28 días y utilizando el aditivo Chemaplast con adición de 400ml presentó un incremento en 172%, dando así que el uso de azúcar brinda mayor resistencia a edades finales.

**Alves, R.** (2017) em sua tese para obter o título de Bacharel em engenharia civil com o título de ***“Resistência mecânica de concreto de cimento portland: correlação de ensaio à compressão axial com esclerometria”***, em Centro Universitário Univates, onde o **objetivo** é correlacionar os resultados da resistência mecânica do concreto no ensaio não destrutivo, tipo esclerometria, com o ensaio destrutivo, utilizando amostras fundidas com compressão axial no momento da construção da estrutura e extraídas dela, o **método** aplicado foi através de ensaios em que a resistência mecânica do concreto obtida pelo teste de esclerometria não destrutiva foi correlacionada com os testes destrutivos de compressão axial, de amostras padrão derretidas perto do concreto e extraídas da estrutura do concreto a **população** de pesquisa é de 6 placas e 60 unidades, as amostras são 2 unidades para cada tipo de cimento Portland (tipo IV e V) aos 7, 14, 28, 63 e 91 dias entre estrutura pobre, intermediária e rica e **concluo** que essa correlação mostrou que o teste de esclerometria é adequado principalmente para avaliar a uniformidade do

concreto utilizado na estrutura estrutura, Porém, a partir dos dados obtidos neste estudo, foi possível sugerir novas correlações entre o índice esclerométrico e a resistência à compressão, o que permitiu o uso do esclerômetro com maior precisão na estimativa da resistência à compressão do concreto. Para o uso dessas novas curvas, devem ser respeitadas as restrições expostas neste trabalho, mas com base nos dados obtidos neste estudo foi possível propor novas correlações entre o índice esclerométrico e a resistência à compressão, o que permitiu o uso de esclerômetro com maior precisão na análise. resistência à compressão estimada do concreto. Para usar essas novas curvas, as restrições estabelecidas neste documento devem ser respeitadas.

**Miranda, K.** (2017) em sua tese para obter o título de Bacharel em engenharia civil com o título de **“ESTUDO DO CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM ADIÇÃO DE NANOGRAFITE”**, em Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, onde o **objetivo** analise as propriedades qualitativas do concreto de cimento Portland com a adição de nanografite de sintetização própria, a **metodologia** aplicada para desenvolvimento do concreto de estudo. A qual trouxe a metodologia da síntese de nanografite, da determinação dos índices físicos dos materiais aplicados ao concreto, da determinação do traço desenvolvido, da confecção dos corpos de prova e dos ensaios realizados para parâmetros qualitativos da pesquisa, os assentamentos são de 10 unidades a 28 dias de cura para obter 40 (Mpa), a amostra é a adição de GN foi de 0%, 0,5%, 1% e 3% em relação à massa de

fundação Isso ocorre porque você fornece serviços de carbono que contam com indicadores de similaridade. características para estudar adições minerais e adições já estudadas, especifique o conteúdo ideal entre 0,3% a 5%. O valor de 0% será usado para comparar o estudo e 3% para uma análise média. Dois resultados que não requerem uma grande quantidade de material e **concluo** que os resultados obtidos mostraram que, adicionando nanografia na composição do concreto, aumento da consistência, resistência ao compressão e a qualidade da estrutura interna do concreto com acréscimos, respectivamente, de 1% e 3%.

**Fernández, Morales y Soto** (2016) en su artículo nombrada **“Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días”**, en la revista ingeniería uc [en línea]. En el siguiente estudio, se estudió la resistencia de las muestras de concreto usando el aditivo superplástico PSP NLS, dado que en algunos casos de concreto probado en el laboratorio universitario, el valor esperado no se obtuvo a los 28 días, mientras que las pruebas no destructivas se realizaron 60 días in situ, si alcanzan eso, y se enfatiza la hipótesis de que este efecto puede estar relacionado con el exceso en la dosificación del aditivo. El **método** que se utilizó es un estándar de laboratorio que consiste en comparar una mezcla estándar, sin el aditivo, con mezclas dosificadas con el aditivo según el fabricante con 1.7% del peso del cemento y con un exceso de 2, 1%; para verificar variaciones en la resistencia. Se **concluyó** que con el uso de aditivos superplastificantes PSP NLS, no se reduce la resistencia, pero el proceso de mezcla se retrasa.

En el artículo titulado **“Resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo de alta absorción”** (2016) por **Eric I. Moreno [et al]**. En la revista Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo [en línea]. La oposición a la tracción del hormigón es aquella propiedad importante para el diseño estructural; En elementos de hormigón armado, pueden producirse grietas bajo diversas condiciones de carga o por otros efectos, como condiciones ambientales críticas. De lo anterior se deduce que la necesidad de ecuaciones predictivas de resistencia a la tracción basadas en la resistencia a la compresión axial del concreto es la propiedad más estudiada en este material. Se analizaron muestras cilíndricas y prismáticas hechas de agregados de piedra caliza triturada de alta absorción usando tres proporciones de agua / cemento. Para cada tipo de concreto se midieron sus resistencias a la compresión y a la tracción; Este último se obtuvo por compresión y tensión. Con los datos medidos, las ecuaciones se calcularon por el método de mínimos cuadrados que relacionó las dos formas de resistencia a la tracción con la resistencia a la compresión. Las ecuaciones obtenidas se compararon con las especificadas en dos regulaciones actuales, así como con otras ecuaciones encontradas en la literatura. Con base en comparaciones previas, se

encontró que las ecuaciones obtenidas eran similares a las especificadas en el Reglamento de Concreto Estructural del ACI, así como a las propuestas por algunos otros autores.

**Bedoya, C.** en su artículo titulada “*Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto*”. En la Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. (2017), expuso la incidencia que tiene el contenido o presencia del agua en determinadas características del concreto tales como trabajabilidad; resistencia a la compresión; absorción, porosidad y densidad Bulk. Para tal efecto se tomó como referencia una mezcla confeccionada con relación A/C de 0,50 empleando mortero Portland tipo I o de uso general, y se elaboró otra mezcla donde se usaron los mismos materiales, alterando únicamente el contenido de agua. Se realizaron pruebas de trabajabilidad con cono de Abrams, fallado de probetas cilíndricas a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días, ensayos de porosidad y densidad Bulk. Los resultados obtenidos permitieron **concluir** que un mayor contenido de agua afecta el desempeño físico-mecánico y la durabilidad de las mezclas de concreto simple. Este artículo puede utilizarse como una herramienta didáctica en las facultades con programas de arquitectura, ingeniería y construcción.

**Propiedades mecánicas del concreto:** El hormigón tiene características desiguales mientras el proceso cambia, esto se sucede en el caso que hay una descenso gradual en la fluidez y manejabilidad, hay tres etapas principales; en la primera, donde el hormigón es un material suave y trabajable, la segunda etapa es la duración de endurecimiento del hormigón, demostrando el crecimiento progresivo de la rigidez y la tercera etapa corresponde al endurecimiento que lleva a la adquisición de características, cuyo cambio está generalmente representado por el superación de la resistencia a la compresión.<sup>1</sup>

Las características físicas y mecánicas del hormigón dependen de la mayor parte de sus dosis correctas que se consiguen por medios de cálculos, de esta forma

---

<sup>1</sup> (Sanchez, 1996 pág. 50)

como las temperaturas, los tiempos de fraguado y de endurecimiento. Uno de los materiales más utilizados en la creación de construcciones, realizado por la mano humana y se usa en relación de volúmenes.<sup>2</sup>

El hormigón fresco posee características de exudación, segregación, rigidez, trabajabilidad y cohesión. Además, anunciaron que la consistencia del hormigón calcula la humedad y que mientras la humedad aumenta en la mezcla, es más fácil ponerla.<sup>3</sup>

**Concreto:** Es la unión de árido grueso, fino y materiales aglomerantes. Naturalmente se usa el cemento Portland y agua como aglomerante, aunque inclusive se le pueden enlazar adiciones y/o aditivos".<sup>4</sup>

El hormigón es esencialmente la combinación de dos componentes: agregado y pasta sin perder sus propiedades. La unión de los áridos que son arena y grava es el producto de la pasta que es un compuesto de cemento y agua, creando una masa de piedra.<sup>5</sup>

El hormigón es una combinación de agua, aire, cemento Portland y áridos (fino y grueso), con el fin de buscar las propiedades adecuadas y normalizada principalmente la resistencia. El material heterogéneo es formando adhiriendo partícula de agregado de la cuales reacciona químicamente con el cemento y agua. Ciertas propiedades del hormigón se pueden mejorar de las cuales se pueden agregar a veces ciertas sustancia llamado aditivo.<sup>6</sup>

**Cemento Portland:** La combinación entre los áridos (arena, piedra u otros elementos semejantes) o solamente agua con el producto de fácil consecución llamado el cemento Portland, da como resultado una masa curada que tiene la característica influir lento con el líquido.<sup>7</sup>

---

<sup>2</sup> (Laura, 2006 pág. 30)

<sup>3</sup> (Brown, 2011 pág. 25)

<sup>4</sup> (NTP 339.047, 2006 pág. 6)

<sup>5</sup> (Kostmatka et al., 2004 pág. 57)

<sup>6</sup> (Abanto, 2015 pág. 11)

<sup>7</sup> (Abanto, 2015 pág. 15)

**Tabla 1.** *Compuestos químicos que conforman el cemento portland.*

a) Silicato tricálcico ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ )	$\text{C}_3\text{S}$
b) Silicato dicálcico ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ )	$\text{C}_2\text{S}$
c) Aluminato tricálcico ( $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ )	$\text{C}_3\text{A}$
d) Aluminio ferrita tricálcica ( $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	$\text{C}_4\text{AF}$

**Fuente:** Ing. Flavio Abanto Castillo.

El cemento es definido de la siguiente manera como un material en polvo, con la capacidad de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire, esto sucede al agregar una cantidad adecuada de agua formando masa aglutinante.<sup>8</sup>

El compuesto formado por la piedra caliza y materiales de arcilla de las cuales tiene dentro sílice, alúmina u óxidos de hierro, elaborado a elevadas temperaturas y mezclados con yeso da como resultado el cemento Portland. Nombrado por su parecido con una piedra abundante en Portland, Inglaterra.<sup>9</sup>

**Agregados:** El agregado es mencionado como un grupo de partículas inorgánicas provenientes de la naturaleza o artificial cuyas medidas están dentro de los límites establecidos en la NTP 400.011. Las 3/4 del volumen de la unidad cúbica de hormigón es llenado por los agregados por lo que son la etapa discontinua del hormigón y son materiales que se incorporan en la pasta.<sup>10</sup>

Los agregados son definidos como material granular, utilizable como un medio de cementación para formar hormigón o mortero hidráulico, proveniente de la naturaleza o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno".<sup>11</sup>

<sup>8</sup> (E 0.60, 2006 pág. 26)

<sup>9</sup> (Niño, 2010 pág. 28)

<sup>10</sup> (Torre, 2004 pág. 43)

<sup>11</sup> (E 0.60, 2006 pág. 25)

El hormigón y mortero es formado a través de la unión de aglutinantes (cemento, cal, etc), agua y materiales inertes como los agregados o áridos. La consideración de los áridos radica en el hecho de que constituyen aproximadamente las  $\frac{3}{4}$  partes en volumen, de una mezcla hormigón tradicional.<sup>12</sup>

**Agregado fino:** Es un material formado a partir de rocas, obtenido por descomposición artificial o natural; está estandarizado que debe cruzar por el tamiz 3/8 pulgadas y que tenga las características que relata en la NTP 400.037".<sup>13</sup>

Limites granulométricos del árido fino o agregado fino nos dice que el material contemplado por las arenas naturales y artificiales elegidas de las canteras aluviales se designa o denomina agregado fino. Debe cumplir ciertas propiedades para mejorar en su utilidad: debe ser esférico mediano, delgado con pequeños alargamientos, finas con alargamientos pequeños, no es conveniente tener partículas pequeñas y debe estar limpio.<sup>14</sup>

El árido fino es el material que proviene de la desintegración de las rocas y el más usado. También como aquel material que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200.<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> (Abanto, 2015 pág. 23)

<sup>13</sup> (NTP 339.047, 2006 pág. 3)

<sup>14</sup> (ASTM C33, 1999 pág. 14)

<sup>15</sup> (Torre, 2004 pág. 15)

**Tabla 2.** Gradación del árido fino.

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

**Fuente:** NTP 400.037.

**Agregado grueso:** En el libro: “reglamento nacional de edificaciones”, destaca que, el árido grueso o agregado grueso es “el componente que debe estar detenido en el tamiz 4.75mm, puede ser triturado o gravilla natural, sus características deberán ser limpias, su perfil angular preferiblemente resistente, duro, tendrá estar libre de partículas nocivas y libre de materia orgánica” (E. 060, 2009, p. 417).<sup>16</sup>

También el agregado grueso es un compuesto que procede de la rotura artificial o natural de las rocas; se conserva en el tamiz estandarizado de 4.75 mm (N° 4) y debe tener las propiedades que se detallan en la NTP 400.037”.<sup>17</sup>

El agregado grueso es el material que queda en el tamiz ITINTEC 4.75 mm (N.º 4) de la descomposición natural o mecánica de las rocas y que cumple con los términos detallados en la norma ITINTEC 400.037. El agregado grueso también puede ser grava, piedra triturada, etc.<sup>18</sup>

<sup>16</sup> (E 0.60, 2006 pág. 417)

<sup>17</sup> (NTP 339.047, 2006 pág. 3)

<sup>18</sup> (Abanto, 2015 pág. 26)

**Tabla 3. Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos.**

Tamaño nominal	Cantidades mas finas que cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas), % en peso												
	4" 100 mm	3½" 90 mm	3" 75 mm	2½" 63 mm	2" 50 mm	1½" 37.5 mm	1" 25.0 mm	¾" 19.0 mm	½" 12.5 mm	⅜" 9.5 mm	No. 4 4.75 mm	No. 8 2.36 mm	No. 16 1.18 mm
3½" a 1½"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5					
2½" a 1½"	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5					
2" a No. 4	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5		
1" a ¾"	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
1" a No. 4	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	
¾" a No. 4	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	
2" a 1"	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5				
1½" a ¾"	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5			
1 a ½"	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5			
¾" a ⅜"	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	
⅜" a No. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

**Fuente:** NTP 400.037

**El agua:** es de habito diferente en numerosas superficies de las cuales su uso es recurrente, lo que también se encuentra en la construcción, el líquido juega un papel importante en el hormigón, puesto que al incorporando a la mezcla se gana trabajabilidad; SENCICO, nos cuenta sobre del agua. Cuando se agrega agua a la mezcla del hormigón, sirve como catalizador, ayudando a formar la masa, al tiempo que proporciona propiedades que el concreto requerirá en un estado fresco para facilitar el manejo y la colocación, así como también proporciona las propiedades requeridas en estado sólido. El agua potable es favorable, pero si no está disponible, se puede usar agua de otras fuentes, como ríos, afluentes naturales siempre que sea transparente, inodoro y que tengan requisitos químicos en "NTP 339.088: Requisitos de calidad del agua para el concreto".<sup>19</sup>

El agua no debe ser ácida, ni siquiera que contenga residuos minerales o industriales, azucares, ni que tampoco contengan sulfatos mayores 1%; el agua debe cumplir con la norma NTP 339.088, que debe ser adecuado para el agua potable y si no lo es y proviene del agua natural, debe tener aprobación previa para la inspección y verificar que estén limpios, libres de sustancias nocivas para el hormigón o el acero.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> (SENCICO, 2004 pág. 11)

<sup>20</sup> (Rivva, 2000 pág. 30)

El agua es dañina para el hormigón o el acero siempre y cuando, esta tiene que ser limpio y no tener porciones nocivas de aceites, ácidos, sustancias orgánicas y diferentes sustancias para la elaboración del hormigón (Abanto, 2015).<sup>21</sup>

**Tabla 4.** *Valores de parámetros permitidos para el agua.*

<b>Descripción</b>	<b>Máximos</b>
<b>Sulfatos</b>	300 ppm (parte por millón)
<b>Cloruros</b>	300 ppm (parte por millón)
<b>Sales de magnesio</b>	150 ppm (parte por millón)
<b>Sales de solubles totales</b>	1500 ppm (parte por millón)
<b>pH</b>	Mayores de 7 (alcalinos)
<b>Sólidos en suspensión</b>	1500 ppm (parte por millón)
<b>Materia orgánica</b>	10 ppm (parte por millón)

**Fuente:** Ing. Flavio Abanto Castillo.

**Los aditivos:** son componentes distintos al agua, agregado o cemento hidráulico, usados como un ingrediente del hormigón y adicionado antes o durante la mezcla para cambiar sus propiedades".<sup>22</sup>

Los aditivos son sustancias agregadas a los componentes esenciales del hormigón para alterar y / o mejorar algunas de sus características.<sup>23</sup>

Una precaución en el caso de su empleo. Siempre es necesario determinar de antemano el uso de aditivos, la oportunidad de alcanzar la propiedad correspondido en el hormigón por cambios en la relación del mortero o la elección de los componentes más apropiados. Por lo menos, se tiene que hacer un análisis minucioso de los costos con el propósito de saber que opción es más apropiada.<sup>24</sup>

---

<sup>21</sup> (Abanto, 2015 pág. 21)

<sup>22</sup> (E 0.60, 2006 pág. 25)

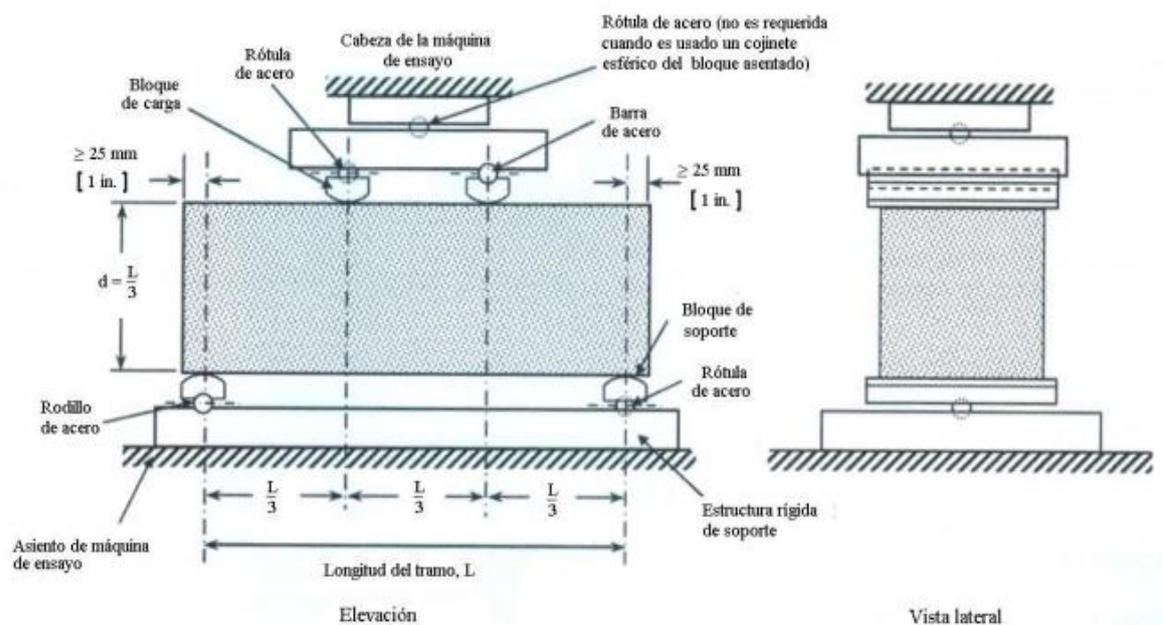
<sup>23</sup> (E 0.60, 2006 pág. 262)

<sup>24</sup> (Abanto, 2015 pág. 44)

### Propiedades del concreto endurecido.

**Resistencia a flexión:** La flexión en cualquier elemento estructural debe ocurrir cuando este elemento está sujeto a cargas perpendiculares a su plano, estas cargas son externas y transversales, provocando fuerzas de flexión y fuerzas de corte durante su eje longitudinal.<sup>25</sup>

El esfuerzo de flexión recibe un valor de referencia que es el 10% del trabajo de trituración ( $f'c$ ). Si elige un valor, hablamos sobre la construcción de estructuras que pueden resistir la flexión, la deformación no uniforme” (Torre, 2004, p. 85).<sup>26</sup>



**Figura 3.** Diagrama de un dispositivo adecuado para ensayar a flexión vigas con cargas a los tercios.

**Fuente:** NTP 339.078.

**Resistencia a compresión** es la oposición a la compresión se basa fundamentalmente en el diseño de la mezcla que se quiere conseguir, sabiendo la calidad y proporción de sus materiales en la preparación de muestras como cemento, arena de roca, agua y aditivos.<sup>27</sup>

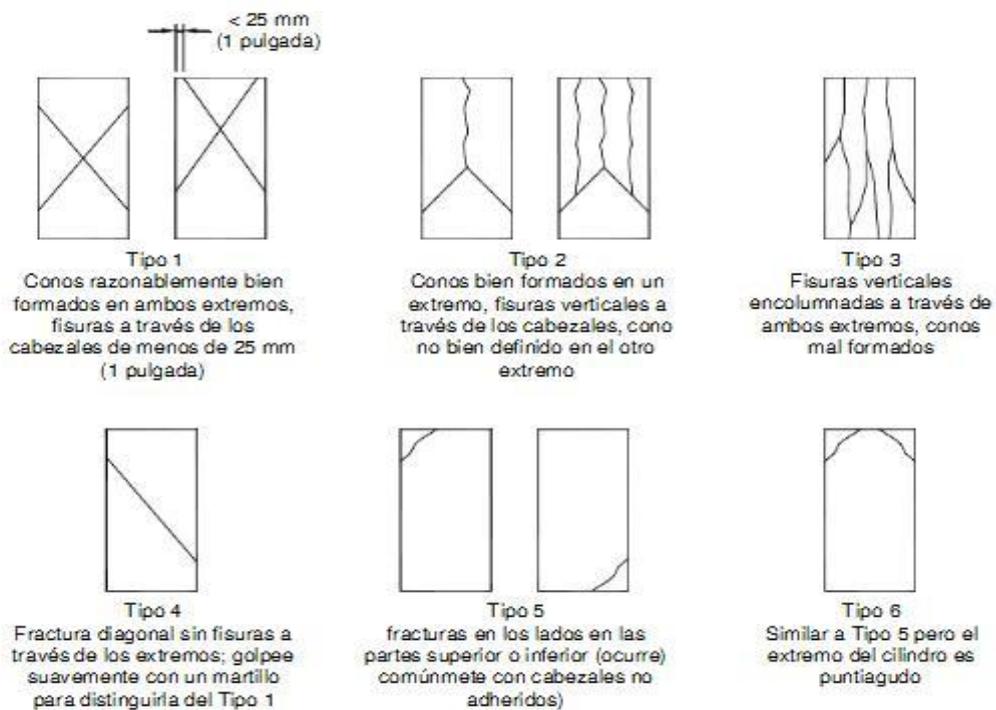
<sup>25</sup> (Blanco, 2011 pág. 52)

<sup>26</sup> (Torre, 2004 pág. 85)

<sup>27</sup> (García, 2008 pág. 33)

En el libro: “tecnología del concreto”, menciona que el esfuerzo por triturar el hormigón es el peso superior que puede contener cierta área de prueba. Antes de exhibirse fallos por rotura y agrietamiento.<sup>28</sup>

En el libro titulado “Concreto Simple”, define que la resistencia a compresión del hormigón en su etapa de curado a 28 días, determina los parámetros con sus pruebas de acuerdo con la norma y que el proceso de curado ha sido correcto, y en general su uso funciona como su calidad. Es uno de los mejores métodos para lograr un criterio de calidad, gracias a la difusión de las soluciones, proviene de la estimación estadística.<sup>29</sup>



**Figura 4.** Patrones de tipos de falla del concreto a compresión.

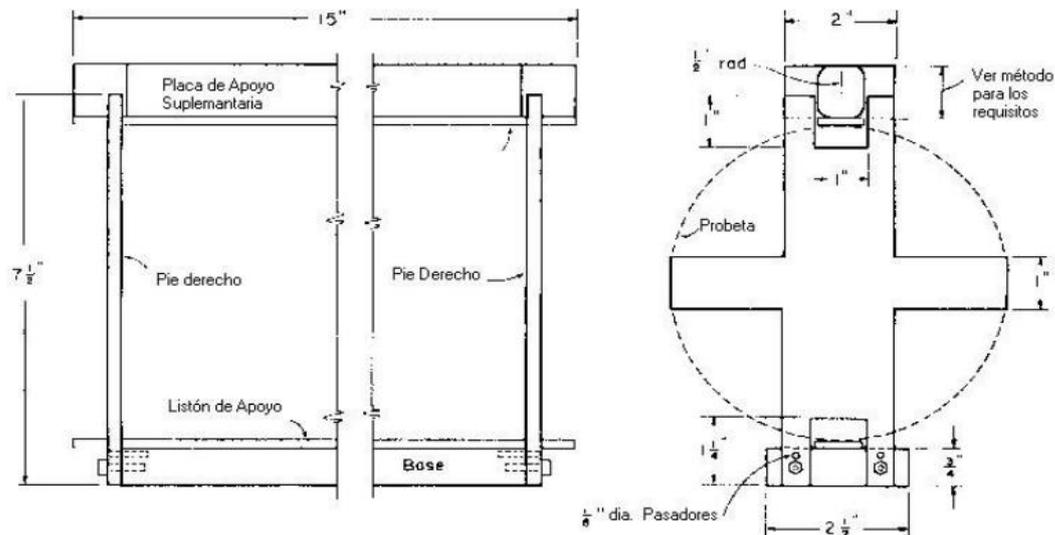
**Fuente:** NTP 339.034.

**Resistencia tracción:** La indicación que esta debe ver con las grietas debido a la contracción causada por la configuración o los cambios de temperatura que producen tensión interna.<sup>30</sup>

<sup>28</sup> (Abanto, 2015 pág. 51)

<sup>29</sup> (Rivera, 2015 pág. 121)

<sup>30</sup> (Sanchez, 1996 pág. 52)



**Figura 5.** Detalle de una guía para alineación adecuada.

**Fuente:** ASTM C 496.

### Propiedades del concreto fresco.

**Asentamiento:** Es la capacidad de manipulación, compactación y cohesión que son cruciales para las propiedades del concreto reciente. En general, las pruebas de Abram y de asentamiento son compatibles de acuerdo con el estándar (norma peruana) para corroborar la trabajabilidad, de la cual recibe fracciones de  $\frac{1}{4}$ " desplazadas en el agregado.<sup>31</sup>

El hormigón en estado fresco es referido por las pruebas físicas, donde aquí se hace el ensayo de asentamiento con el fin de evaluar y determinar la uniformidad y trabajabilidad de hormigón estándar para que después se agregue los aditivos a trabajar.<sup>32</sup>

Es una propiedad medida en pulgadas que representa la manejabilidad del concreto, es decir, con qué facilidad se puede formar el concreto al mezclar agregados, agua y cemento. (Pérez, 2015, p. 37).<sup>33</sup>

<sup>31</sup> (Abanto, 2015 pág. 47)

<sup>32</sup> (NTP 339.035, 2009 pág. 2)

<sup>33</sup> (Sanchez, 1996 pág. 32)

**Temperatura:** Cuando se crea deformidad a tracción en el hormigón durante el procedimiento de fraguado esto se da por el cambio de temperatura que puede ocasionar en el tiempo en que la temperatura de la superficie recae por la noche y la temperatura dentro del hormigón sigue siendo uniforme (alta).<sup>34</sup>

**Peso Unitario:** Las cantidades del agua y cemento se verán influenciados por el tamaño máximo de los agregados. Cuando la masa volumétrica aumenta es porque se ha reducido el mortero o la pasta, y se aumentó las cantidades de. La masa volumétrica de concreto considerada para el concreto armado es de 2400 kg/m<sup>3</sup>.<sup>35</sup>

Se calcula al dividir el peso del material entre el volumen que este ocupa. En el sistema técnico, se mide en kilopondios por metro cúbico (kp/m<sup>3</sup>). En el Sistema Internacional de Unidades, en newton por metro cúbico (N/m<sup>3</sup>).<sup>36</sup>

**Contenido de aire:** Esta definición indica que mientras más aire tenga el concreto su resistencia disminuirá, así también es necesario el contenido de aire en el concreto para climas con temperaturas muy bajas. Para este ensayo se puede hacer uso de diferentes métodos para medir el contenido del aire como: ASTM C 231-ASTM C 173 – ASTM C 138 (NTP 339.083, 2004, p.2)<sup>37</sup>

El aire atrapado son resultados propios de la mezcla puesta en obra, conocida también como aire natural, caracterizada por su diámetro de casi 1mm y su perfil irregular, el aire atrapado depende de los materiales, tamaño de los agregados y las condiciones de operación (Rivva, 2000, p. 34).<sup>38</sup>

Es una propiedad que siempre está en el concreto, ya que la presencia del volumen aire es inevitable y forma parte de la mezcla. El porcentaje de aire en una mezcla es importante y cabe recalcar, saber cómo manejar para que su presencia no pueda afectar a las propiedades del concreto.<sup>39</sup>

---

<sup>34</sup> (Aybar, 2015 pág. 44)

<sup>35</sup> (Kostmatka et al., 2004 pág. 81)

<sup>36</sup> (Porrero S., 2003 pág. 263)

<sup>37</sup> (NTP 339.083, 2003 pág. 2)

<sup>38</sup> (Rivva, 2000 pág. 34)

<sup>39</sup> (Neville, 2003 pág. 18)

**Chema plast:** En la ficha técnica del aditivo Chema plast menciona que es un aditivo reductor de agua y plastificante en color marrón para uso universal, lo que permite hacer diseño de mezcla para el concreto de sencilla colocación. Permite una reducción de agua de hasta el 10%, lo que aumenta la resistencia a la compresión y la durabilidad del hormigón. También tiene propiedades para reducir la permeabilidad del hormigón. Cumple con los requisitos de ASTM C-494 tipo A.<sup>40</sup>



**Figura 6.** Aditivo Chema plast.

**Fuente:** Chema.

### **Ventajas**

El hormigón bajo la influencia del CHEMAPLAST se obtiene las siguientes ventajas:

“Aumenta la durabilidad porque la plasticidad da un mejor acabado”.

“Reduce la contracción debido a una mejor impermeabilización y una mayor aglomeración dentro del concreto en su estado de plasticidad”.

“Es resistente ante cloruros, sulfatos y salitres, esto es debido a su aumento a la resistencia”

“No contiene cloruros”.

“Multiplica la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción”.

“No contamina, el olor y sabor no es transmitido en el agua”.

“Cuenta con certificado CEPIS”.

---

<sup>40</sup> (Chema, 2017 pág. 1)

**Preparación y Aplicación del producto:** Según Chema plast, agregar de 145 ml a 360 ml de CHEMA PLAST por bolsa de cemento al agua de amasado en concordancia al efecto esperado, sin combinarlo con otros aditivos. Administrar por separado cuando otros aditivos se unen en el mismo mortero. Para morteros impermeables utilizar diseño 1:3 (1 de cemento+ 3 de arena fina) usando la más grande dosis de aditivo. Es importante hacer el curado del concreto con agua o alguno de nuestros curadores como Membranil Económico Reforzado antes y luego del fraguado.<sup>41</sup>

**Rendimiento:** La dosis sugerida es de 145 ml a 360 ml de CHEMAPLAST por bolsa de cemento. El entorno del trabajo, el tipo de cemento y los materiales son usados en pruebas para determina la dosis optima.<sup>42</sup>

#### **Propiedades físicas y químicas.**

Apariencia: Líquido.

Color: Marrón Oscuro

Densidad: 1.2 g/ml ± 0.06

pH: 9.00 - 12.50

Solubilidad en agua: Soluble

VOC: 0 g/L.

---

<sup>41</sup> (Chema, 2017 pág. 2)

<sup>42</sup> (Chema, 2017 pág. 2)

### **III. METODOLOGÍA.**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Diseño de investigación**

La investigación no experimental es aquella que no se manipula las variables de manera intencional cuando se realiza. Es decir, es investigación donde no hacemos variar deliberadamente las variables independientes.<sup>43</sup>

En un estudio de diseño transeccional o transversal se recogen información o datos en un tiempo único y en un solo momento. Analizar la interrelación e incidencia en un momento dado y describir las variables son su propósito de este tipo de diseño metodológico.<sup>44</sup>

El proyecto de investigación fue de diseño no experimental ya que en esta investigación se realizó sin la manipulación de las variables, y se realizó una comparación de dos aditivos plastificante e impermeabilizante en la aplicación del concreto y demostrar su eficiencia,

##### **Tipo de investigación.**

La investigación aplicada es llamada también constructiva o utilitaria, se caracteriza por el hecho de que busca la aplicación y el uso de los conocimientos adquiridos. Esta investigación está diseñada para dar soluciones y resultados a un problema específico.<sup>45</sup>

El proyecto de investigación fue de tipo aplicado ya que los conocimientos y criterios fueron conseguidos mediante normas ya establecidas de las cuales se aplicó para problemas reales para darle soluciones.

---

<sup>43</sup> (Fidias, 2012 pág. 34)

<sup>44</sup> (Van y William, 2006 pág. 15)

<sup>45</sup> (Carrasco, 2006 pág. 44)

### **Nivel de investigación.**

Describir las relaciones entre dos o más variables en un punto particular en el tiempo es el objetivo de los diseños de correlación / transección. Estas también son descripciones, pero no variables individuales, sino sus relaciones, independientemente de si son relaciones puramente correlativas o causales. En estos diseños, la relación entre las variables se mide durante un período de tiempo.<sup>46</sup>

En el proyecto, el nivel de investigación fue de nivel correlacional-causal por la particularidad que muestra, por lo que se recolecto información a través de bibliografías, documentos que ayudo en la descripción de manera certera y precisa.

### **Enfoque de investigación.**

El enfoque cuantitativo necesariamente tiene conexión con la cantidad, que se entiende como el aspecto con el que las partes de la misma cosa o conjuntos del mismo tipo de cosas difieren, de modo que estas partes o conjuntos pueden medirse o calcularse.<sup>47</sup>

La investigación era de enfoque cuantitativa, porque se basó en las dimensiones que son medibles de las cuales afectaron a las variables estudiadas.

## **3.2. Variables y Operacionalización.**

La **Variable Independiente** es una variable que el experimentador modifica a voluntad para saber si sus modificaciones causan o no cambios en las otras variables.<sup>48</sup>

Las **Variables dependientes** son los cambios experimentados por los sujetos después de la manipulación de la variable independiente por parte del experimentador. En este caso, el nombre lo dice explícitamente, dependerá de algo que lo haga variar.<sup>49</sup>

---

<sup>46</sup> (Sampieri, Collado y Baptista, 2016 pág. 80)

<sup>47</sup> (FERREYRO y LONGHI, 2005 pág. 20)

<sup>48</sup> (Pino, R, 2010 pág. 134)

<sup>49</sup> (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2010 pág. 143)

Variable Independiente: ADITIVO CHEMA PLAST.

Variable Dependiente: PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO.

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

#### **Población**

Conceptualiza la población como un grupo con limite o sin límite de componentes, seres, que tienen propiedades semejantes, impensables para ser observados.<sup>50</sup>

La población de esta investigación fueron las tesis recolectadas como información para hacer el análisis comparativo del concreto para una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable

#### **Muestra.**

La muestra es un fragmento de la población estudiada, donde se seleccionó previamente para la realización de un estudio.<sup>51</sup>

La muestra de esta investigación era el análisis comparativo de los aditivos chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable hechos con el cemento tipo I, donde se han tomado los ensayos que son considerados como dimensiones como el asentamiento, peso unitario y resistencia a compresión; tomados de las tesis de Raúl Sudario y Verónica Carahuatay.

#### **Muestreo.**

El muestreo por juicio o método de investigación forman parte a las formas relacionadas por el muestreo no probabilístico, que por lo general se da en estudios experimentales.<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> (Valderrama, 2009 pág. 182)

<sup>51</sup> (Borja M., 2012 pág. 26)

<sup>52</sup> (Naupas, 2014 pág. 253)

En esta investigación el muestreo fue no probabilístico porque para la recolección de datos se analizó y comparo los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto que han elaborado los tesisistas.

### **3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

#### **Técnicas.**

En cada etapa de la investigación hay grupos de reglas y pautas que rigen las actividades de trabajo dadas por las técnicas de investigación.<sup>53</sup>

La técnica que se utilizó en la presente investigación era el análisis documental donde se hizo las recopilaciones de datos según las variables.

#### **Instrumentos.**

Hay tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad estas deben formar parte de cualquier instrumento de recolección de datos.<sup>54</sup>

La investigación uso como guía a las fichas de investigación para la recolección de datos de los tesisistas adicionando los aditivos plastificante e impermeabilizante a la mezcla de concreto, donde también se utilizó las normas NTP para los ensayos.

#### **Validez.**

La validez de expertos es la magnitud en que un instrumento calcula la variable de interés según criterio de expertos en el tema. La validez del instrumento de medición se evalúa con base en la evidencia.<sup>55</sup>

La validez en este proyecto de investigación fue fundamentada en el contenido de donde se había recopilado la información, partiendo de ahí se analizó y comparo los resultados para la elaboración de ese proyecto.

---

<sup>53</sup> (Carrasco, 2006 pág. 274)

<sup>54</sup> (Sampieri, Collado y Baptista, 2016 pág. 121)

<sup>55</sup> (Sampieri, Collado y Baptista, 2016 pág. 201)

### **Confiabilidad.**

Un instrumento que realiza productos acordados y compactos con magnitud se llama la confiabilidad; por ejemplo, si la temperatura ambiente se mide con un termómetro cada cierto minuto y esto produciría resultados muy diferentes, estos termómetros no serían confiables.<sup>56</sup>

En esta investigación, se recopiló la información de otros proyectos de investigación las cuales se mostró en los resultados, con la finalidad de cumplir los objetivos, problemas e hipótesis que habían sido planteados.

### **3.5. Procedimiento.**

El presente trabajo de investigación se hizo con la filtración y búsqueda de información de las investigaciones ya existentes. Para ello se tomó al tesista Sudario, Raúl quien utilizó el aditivo sikacem impermeable en la mezcla de concreto y a la tesista Carahuatay, Verónica que utilizó el aditivo chemaplast impermeabilizante al concreto. Estas investigaciones obtienen resultados favorables en las propiedades mecánicas del concreto. Se analizó y comparó los ensayos de asentamiento, peso unitario y resistencia a compresión con diversos análisis críticos y constructivos con el fin de saber si los aditivos mencionados aportan beneficios para el concreto con fines constructivos.

### **3.6. Metodo de analisis de datos.**

Se hizo el análisis respectivo de acuerdo a las hipótesis planteadas, para ellos se recopiló la información de dos tesis para la elaboración de los resultados para después compararlos y debatirlos; para ello se utilizaron diferentes softwares, en la presente tesis para la recopilación de información y resultados se utilizó el word; para las tablas comparativas y gráficos estadísticos se utilizó el excel.

### **3.7. Aspectos éticos.**

En la presente investigación donde se recolectó la información de proyectos ajenos, se elaboró sin variar ningún contenido en beneficio del autor y sus publicaciones.

---

<sup>56</sup> (Sampieri, Collado y Baptista, 2016 pág. 200)

## IV. RESULTADOS.

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

#### Nombre de la tesis:

“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador-Lima, 2019”.

#### Ubicación Política

La zona de estudio está ubicada en la región de Lima, Provincia de Lima, distrito de Villa el salvador el cual limita con los siguientes distritos.

#### Acceso a la zona de trabajo

El ingreso a la zona de trabajo está entre la Av. brisas y Av. Forestal y están ubicadas al salir de la carretera panamericana sur.



**Figura 7.** Mapa político de la provincia de Lima.



**Figura 8.** Mapa político del Perú

## Ubicación del proyecto

### Provincia y departamento de Lima



*Figura 9.* Departamento de Lima

## Ubicación del proyecto

### Distrito de Lima Metropolitana.



*Figura 10.* Distrito de lima metropolitana

**Norte:** Distrito de San Juan de Miraflores

**Sur:** Distrito de Lurín

**Este:** Distrito de Villa María del Triunfo

**Oeste:** Distrito de Chorrillos y el Océano Pacífico

Esta zona de estudio se eligió debido a una problemática referente a las condiciones naturales del suelo, donde este protagoniza un papel muy importante en la pavimentación debido a que debe cumplir requisitos mínimos según lo estipula el manual del MTC, siendo la capacidad de soporte y la tipología del suelo que se consideró en la investigación para esta tesis.

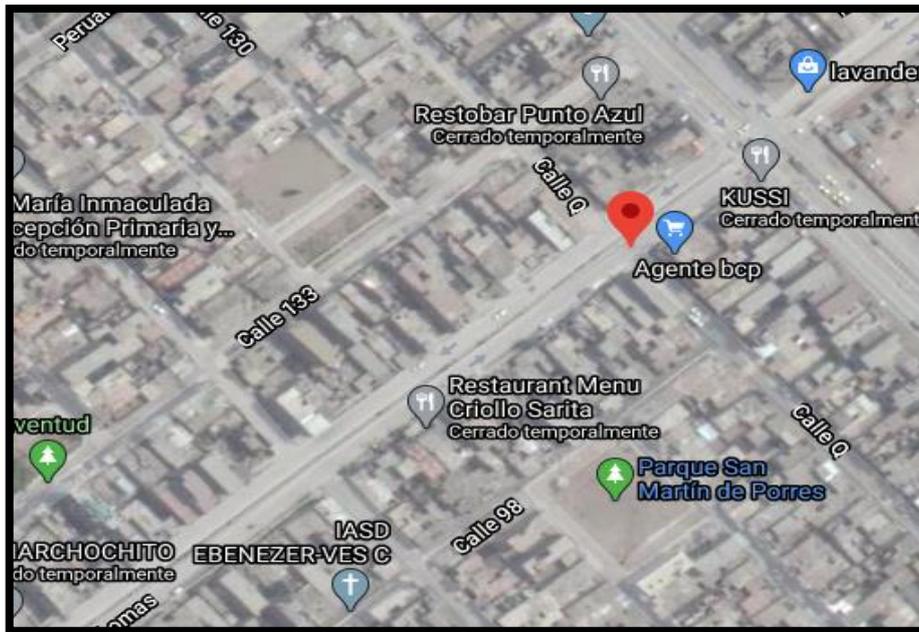
### **Ubicación geográfica.**

Villa El Salvador se encuentra ubicado a 25 kilómetros al sur de la capital de Perú, en la costa central., se ubica, aproximadamente entre los paralelos 12° 12´ 34 latitud Sur y los 76° 56´ 08" de longitud Oeste y a 175 metros sobre el nivel mar de altitud.



**Figura 11.** Ubicación geográfica de Villa el Salvador

**Fuente:** Google maps



**Figura 12.** Ubicación de la Zona.

**Fuente:** Google maps

### **Clima**

El clima es subtropical, es seco, semicálido y nublado en diferentes estaciones. La temperatura media anual que oscila entre 15°C y 23°C, los valores extremos corresponden respectivamente a julio y febrero, con una capa de nubes promedio de 8 octavos, la humedad relativa promedio varía entre 80 y 100%, los vientos soplan durante el día, de norte a suroeste y por la noche de suroeste a norte. La precipitación media es de 25 mm por año. Los vientos tienen una velocidad promedio de 2 a 4 m / s. Esta baja intensidad en la velocidad del viento significa que los contaminantes en la atmósfera no se dispersan tanto como deberían, lo que constituye un transporte lento de estos.

### **Procedimiento de datos.**

Para este trabajo de investigación se consideró dos investigaciones para comparar que son de Sudario R con tesis titulado “Evaluación de la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto  $f'c= 280\text{kg/cm}^2$  elaborado con cemento tipo I, Ventanilla 2018” y la del tesista Carahuatay V. titulado “Influencia del aditivo chemaplast impermeabilizante en las propiedades físico-mecánicas del concreto,

usando cemento Pacasmayo tipo i y tipo v (astm c-150)” de la cual se extrajo los ensayos de:

- Asentamiento-Slump.
- Peso unitario.
- Resistencia a la compresión.

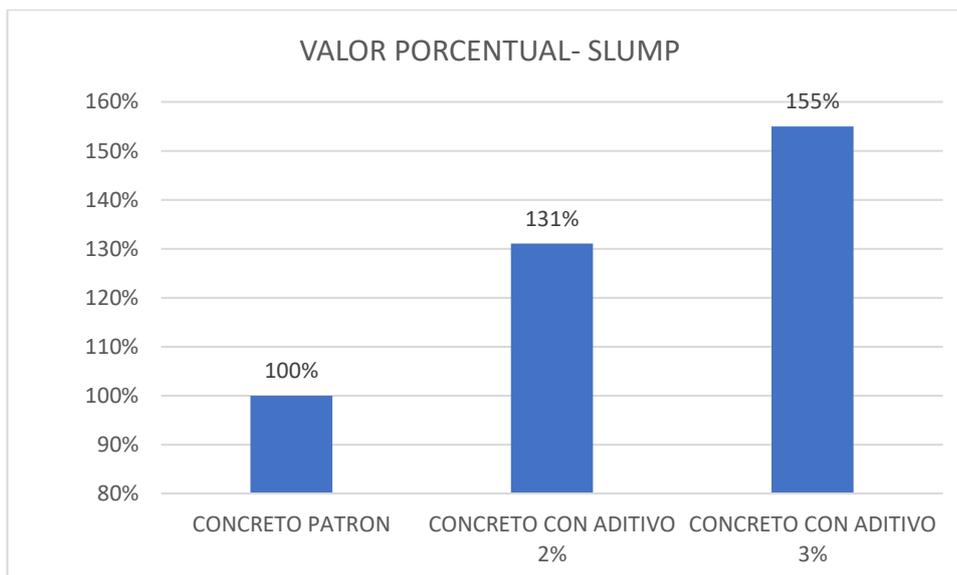
## **ASENTAMIENTO-SLUMP**

**TESIS 1:** “Evaluación de la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto  $f'c= 280\text{kg/cm}^2$  elaborado con cemento tipo I, Ventanilla 2018”

**Tabla 5.** *Valores de la medición de asentamiento en pulg. y variación porcentual del concreto patrón y con aditivo sikacem impermeable.*

% DE ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE	SLUMP		VALOR PROMEDIO		PORCENTAJE	VARIACIÓN EN %
	CENTIMET.	PULGADAS	CENTIMET.	PULGADAS		
CONCRETO PATRÓN	10.3	4	10.07	3.8	100%	0.00%
	10.1	3.8				
	9.8	3.6				
CONCRETO CON ADITIVO 2%	13.1	5.1	12.73	4.97	131%	31%
	12.3	4.8				
	12.8	5				
CONCRETO CON ADITIVO 3%	15.2	5.9	15.13	5.9	155%	55%
	14.7	5.7				
	15.5	6.1				

**Fuente:** Sudario R.



**Figura 13.** Resultados de la variación porcentual del ensayo de slump del concreto patrón y con aditivo Sikacem impermeable.

**Fuente:** Sudario R.

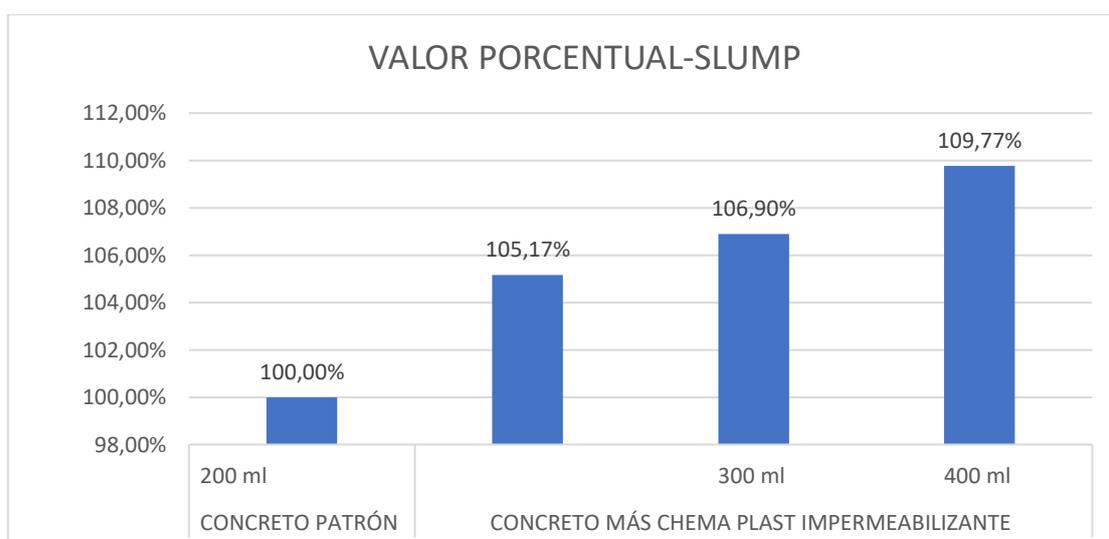
En la tabla 6 el tesista Sudario muestra el asentamiento promedio de tres repeticiones en centímetros y pulgadas, como también el porcentaje de variación, esos valores representan cada tipo de concreto con la dosificación adicionada; como concreto patrón, concreto adicionado el 2% del aditivo y el concreto adicionando el 3% de aditivo de las cuales se tiene que para concreto patrón tiene asentamiento de 3.8 pulg. o 10.07 cm, para concreto adicionado el 2% se tiene como asentamiento 4.97 pulg. o 12.73 cm y para el concreto adicionando el 3% de aditivo se tiene 5.9 pulg. o 15.13 cm. En la figura 13 se muestra la variación porcentual del asentamiento para el concreto con adición de aditivo tomando referencia al concreto patrón, pues se muestra que el concreto con 2% de aditivo adicionado tiene un aumento de 31% y el concreto adicionado el 3% de aditivo tiene un aumento de 55%, ambos respecto al concreto patrón. La adición del aditivo sikacem impermeable es directamente proporcional con el slump, puesto que a más aditivo más asentamiento y por ende más trabajabilidad en la mezcla.

**Tesis 2:** “Influencia del aditivo chemaplast impermeabilizante en las propiedades fisico-mecánicas del concreto, usando cemento pacasmayo tipo i y tipo v (astm c-150)”

**Tabla 6.** Valores de la medición de asentamiento en pulg. y variación porcentual.

SLUMP DEL CONCRETO FRESCO EN PULG.				
TANDA-CEMENTO TIPO I	CONCRETO PATRÓN	CHEMA PLAST IMPERMEABILIZANTE		
		200 ml	300 ml	400 ml
N°01	3.54	3.98	3.55	4.05
N°02	3.5	3.66	3.9	3.78
N°03	3.58	3.58	3.75	3.8
N°04	3.74	3.54	3.54	3.82
N°05	3.35	3.62	4.1	3.98
N°06	3.15	3.58	3.5	3.51
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.48</b>	<b>3.66</b>	<b>3.72</b>	<b>3.82</b>
<b>PORCENTAJE</b>	100.00%	105.17%	106.90%	109.77%
<b>VARIACIÓN %</b>	0.00%	5.17%	6.90%	9.77%

Fuente: Carahuatay V.



**Figura 14.** Resultados de la variación porcentual del ensayo de slump del concreto patrón y con aditivo Chema plast impermeabilizante (pulg).

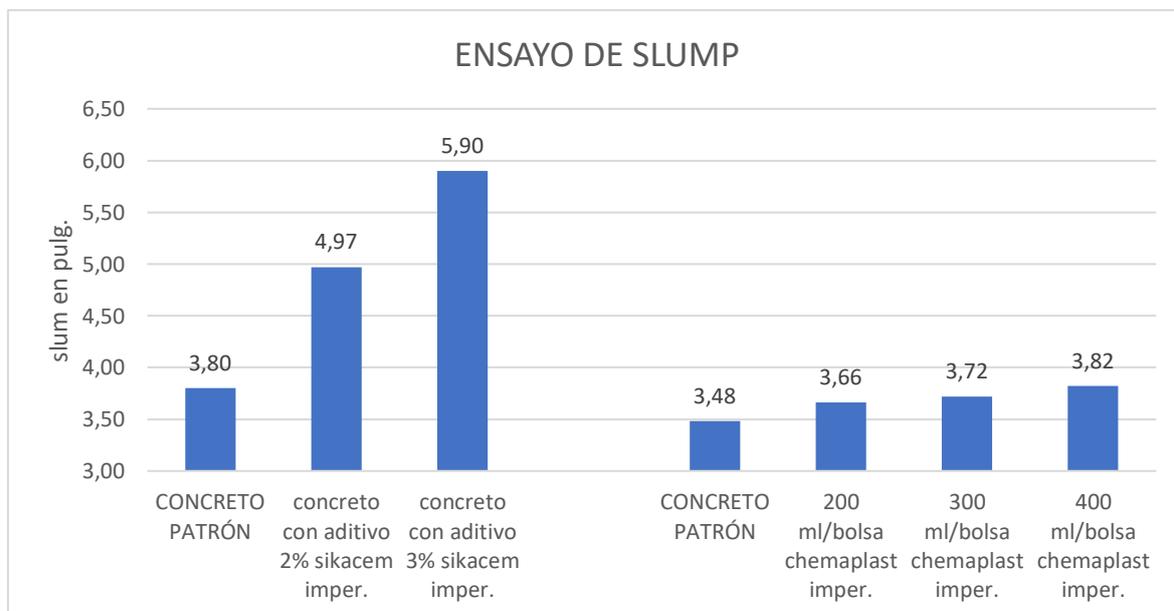
Fuente: Carahuatay V.

Según la tesista Carahuatay V. los resultados del ensayo se aprecia en la tabla 7 mostrando el slump en pulgadas, también el porcentaje de variación del concreto patrón y concreto adicionado el aditivo chemaplast impermeabilizante, el concreto patrón muestra 3.48pulg de asentamiento, el concreto adicionando 200ml, 300ml y 400ml tiene como asentamiento 3.66, 3.72, 3.82 pulg respectivamente, dando así la conclusión de mientras el aditivo aumenta sus cantidades el asentamiento por cono de Abrams es más alto. Como se puede observar con 400ml/ bolsa de aditivo tenemos la variación de 3.82 pulg con el cemento tipo I.

La figura 14 muestra la variación en porcentaje del concreto y el concreto con aditivo, mostrando que el concreto adicionando el 200ml, 300 ml y 400ml de aditivo chemaplast impermeabilizante tiene un aumento de 5.17%, 6.90% y 9.77% respectivamente tomando referencia al concreto patrón.

La consistencia del slump es plástica puesto que se mantiene en el rango 3-4pulg. y una trabajabilidad moderada.

### COMPARACIÓN DE LAS TESIS.



**Figura 15.** Comparación de los resultados de asentamientos.

**Fuente:** Propia.

En la figura 15 se muestra la comparación de los aditivos impermeabilizantes y plastificantes (tesis1 y tesis 2 respectivamente) dando como resultados que el aditivo sikacem impermeable da más trabajabilidad comparado con el aditivo chemaplast impermeabilizante.

El concreto patrón no tiene mucha diferencia en las dos tesis, el aditivo sikacem con 3% de 5. 90pulg.excede el rango de 3-4pulg del diseño de concreto, como el asentamiento es alto significa más trabajabilidad, un exceso de trabajabilidad puede genera exudación y segregación al concreto y por ende afecta las propiedades el concreto, por lo cual no es recomendable usar esa dosificación. La otra dosificación está en el rango de consistencia plástica a muy plástica.

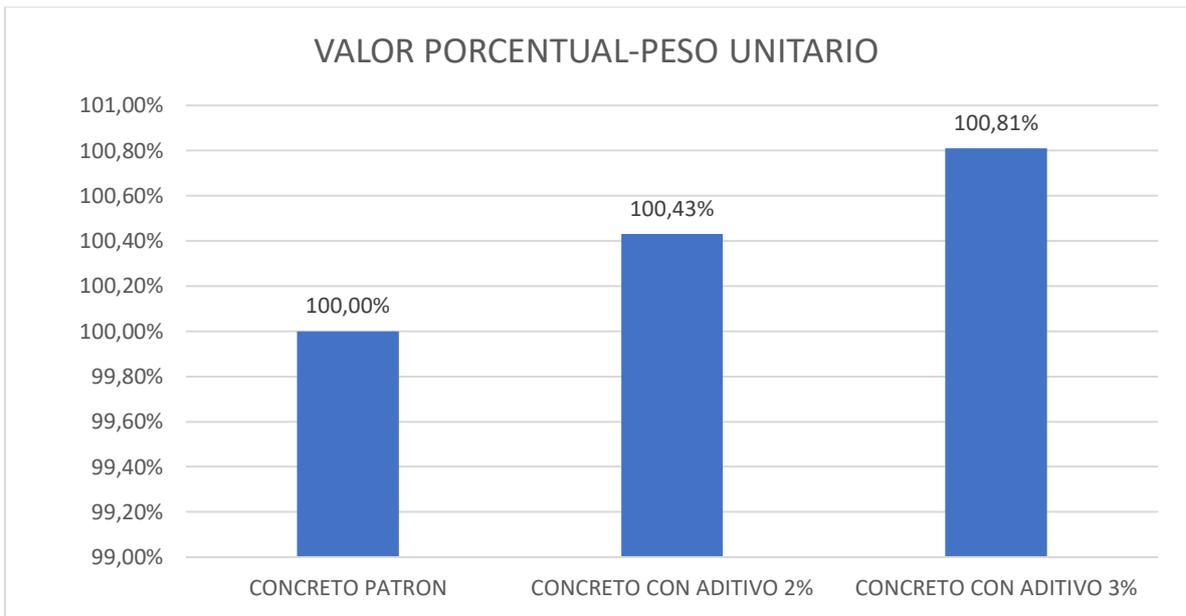
En cambio, el aditivo chema plast impermeabilizante muestra el slump de acuerdo a su diseño de 3-4pulg y está dentro de los parámetros de la norma con una consistencia plástica y trabajabilidad moderada evitando segregación y exudación.

## **PESO UNITARIO**

**Tabla 7.** *Valores de los pesos unitarios y variación en porcentaje de cada tipo de concreto y con aditivo sikacem impermeable.*

<b>% DE ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE</b>	<b>CANTIDAD DE ADITIVO</b>	<b>PESO UNIT. (kg/m3)</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>VARIAC. (%)</b>
<b>CONCRETO PATRÓN</b>	0%	2336	100.00%	0.00%
<b>CONCRETO CON ADITIVO 2%</b>	2%	2346	100.43%	0.43%
<b>CONCRETO CON ADITIVO 3%</b>	3%	2355	100.81%	0.81%

**Fuente:** Sudario R.



**Figura 16.** Variación porcentual del ensayo de peso Unitario.

**Fuente:** Sudario R.

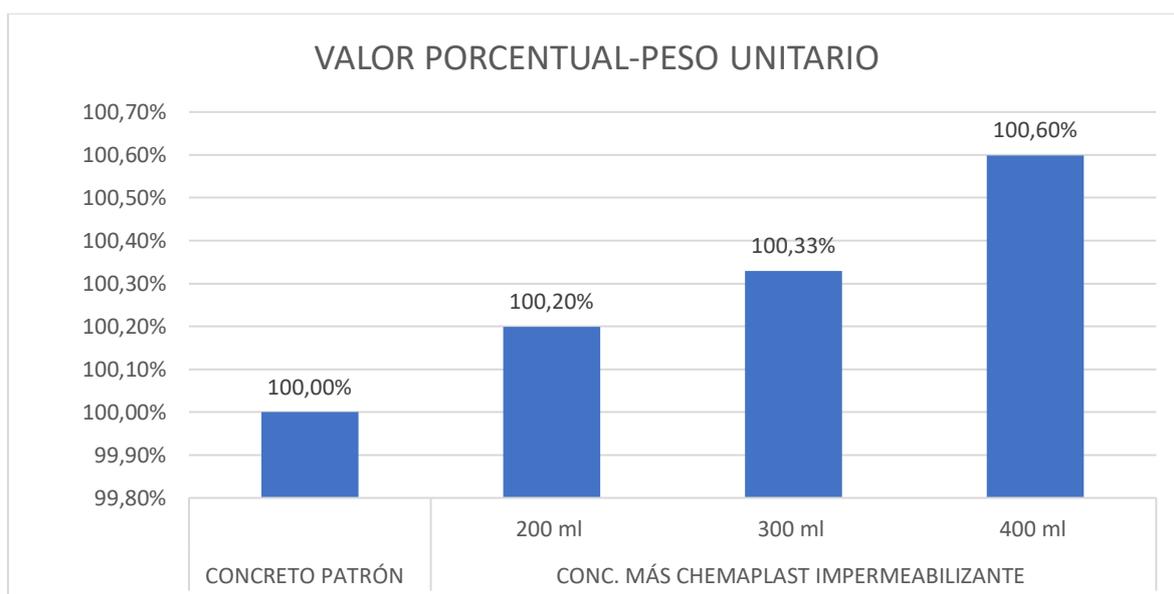
En la tabla 8 se muestra el peso unitario de tipo de concreto con sus dosificaciones de aditivo y sus variaciones de porcentaje, el valor vario de acuerdo al tipo de concreto que se evalúa por lo tanto el concreto patrón, concreto con adición de 2% y el concreto con adición de 3% tiene un peso unitario de 2336kg/m<sup>3</sup>, 2346kg/m<sup>3</sup> y 2355 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

En la figura 16 se muestra el valor porcentual destacando que el concreto adicionando el 2% y 3% muestra un aumento de 0.43% y 0.81% respecto al concreto patrón, entonces se concluye que el aumento de aditivo con el peso unitario es directamente proporcional.

**Tabla 8.** Valores de los pesos unitarios y variación en porcentaje de cada tipo de concreto.

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO EN “Kg/m <sup>3</sup> ”				
TANDA- CEMENTO TIPO I	PATRÓN	CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE		
		200 ml	300 ml	400 ml
N°01	2296.91	2318.56	2294.85	2336.08
N°02	2304.12	2312.37	2324.74	2344.33
N°03	2314.43	2307.22	2329.9	2340.21
N°04	2350.52	2324.74	2318.56	2339.18
N°05	2359.79	2315.46	2359.28	2338.14
N°06	2327.84	2403.09	2372.16	2339.18
<b>PROMEDIO</b>	<b>2325.6</b>	<b>2330.24</b>	<b>2333.25</b>	<b>2339.52</b>
<b>PORCENTAJE</b>	100.00%	100.20%	100.33%	100.60%
<b>VARIACIÓN %</b>	0.00%	0.20%	0.33%	0.60%

Fuente: Carahuatay V.



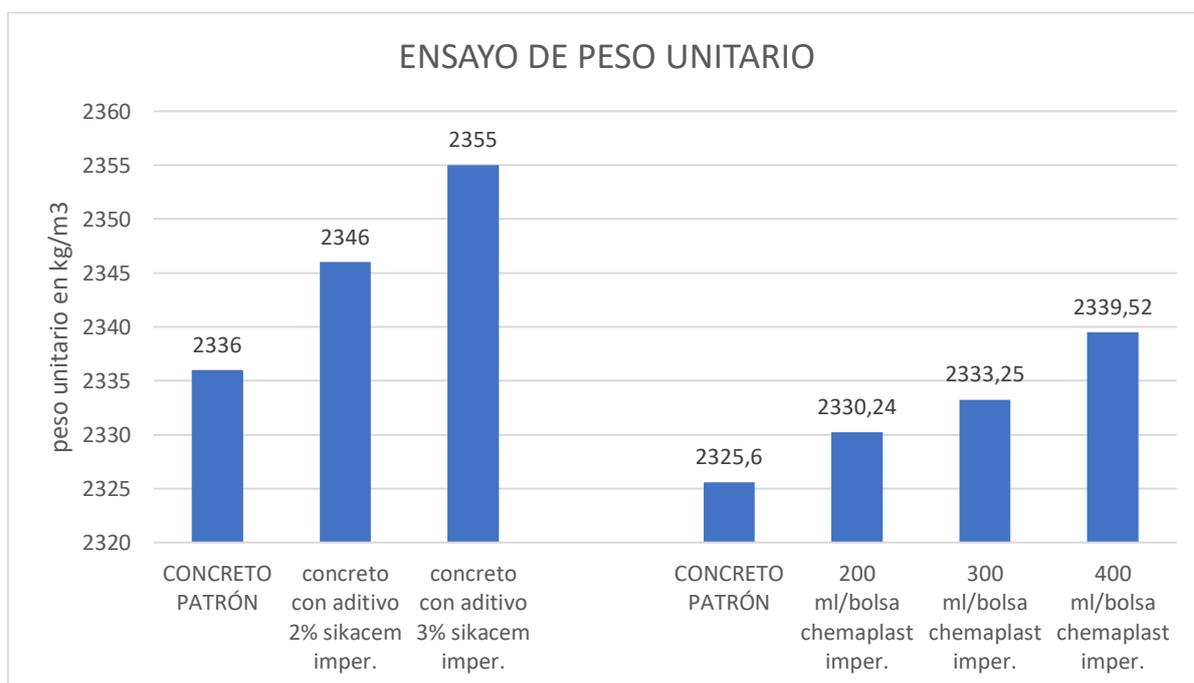
**Figura 17.** Variación porcentual del ensayo de peso Unitario.

Fuente: Carahuatay V.

En la tabla 9 los resultados del ensayo se pueden apreciar que a más aumento de aditivo mayor es el peso unitario, dando los valores del concreto patrón y del concreto con la adición de 200ml, 300ml, 400ml de 2325.6 kg/m<sup>3</sup>, 2330.04 kg/m<sup>3</sup>, 2333.25 kg/m<sup>3</sup> y 2339.52 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

En la figura 17 se muestra la variación en porcentaje del concreto patrón y el concreto con la dosis adicionada, dando un aumento de 0.20%, 0.33% y 0.60% al concreto con la adición del aditivo en 200ml, 300ml y 400ml respectivamente. Los valores obtenidos están en el rango recomendable de 2400 kg/m<sup>3</sup> y 2200 kg/m<sup>3</sup>.

### COMPARACIÓN DE LAS TESIS.



**Figura 18.** Resultados de los resultados de la comparación de los pesos unitarios kg/m<sup>3</sup>.

**Fuente:** propia.

La comparación de los aditivos plastificantes e impermeabilizantes en la figura 18 muestra que el concreto con aditivo sikacem tiene más densidad que el concreto con aditivo chemaplast impermeabilizante.

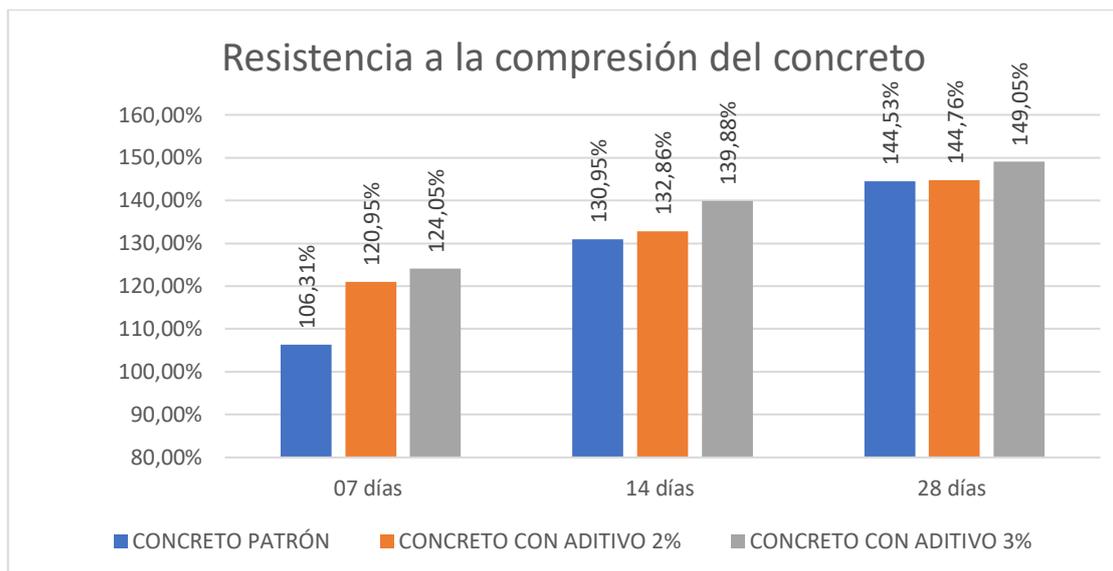
El concreto con 3% de aditivo sikacem impermeable tiene más densidad respecto al concreto con más dosis adicionada de chemaplast impermeabilizante con una variación de 1%(15.48kg/m3). Los aditivos demuestran que el peso unitario está dentro del rango establecido por la norma

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN.

**Tabla 9.** Valores de los pesos unitarios y variación en porcentaje de cada tipo de concreto y con aditivo sikacem impermeable.

PROMEDIO DE ENSAYO A COMPRESIÓN KG/CM2									
% DE ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE	EDAD DE ENSAYO			PORCENTAJE			VARIACIÓN EN %		
	07 días	14 días	28 días						
CONCRETO PATRÓN	297.67	366.67	404.67	106.31 %	130.95 %	144.53 %	6.31%	30.95%	44.53%
CONCRETO CON ADITIVO 2%	338.67	372	405.33	120.95 %	132.86 %	144.76 %	20.95 %	32.86%	44.76%
CONCRETO CON ADITIVO 3%	347.33	391.67	417.33	124.05 %	139.88 %	149.05 %	24.05 %	39.88%	49.05%

Fuente: Sudario R.



**Figura 19.** Variación porcentual del ensayo de resistencia a compresión.

**Fuente:** Sudario R.

En la tabla 10, muestra los valores la resistencia a compresión de las edades de 7,14 y 28 días de curado, indicando que la resistencia aumenta con referencia al tiempo de curado del concreto.

A los 7 días de curado el concreto patrón logra alcanzar una resistencia promedio de 297.67 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de curado alcanza la resistencia promedio de 366.67 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado el concreto patrón alcanza la resistencia promedio de 404.67 kg/cm<sup>2</sup>.

Además, el concreto con adición del 2% de aditivo en la resistencia a compresión también aumenta con referencia a l tiempo de curado, ya que a los 7 días de curado el concreto llega a la resistencia promedio de 338.67 kg/cm<sup>2</sup>, a los14 días de curado el concreto alcanza 372 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado el concreto llega a los 405.33 kg/cm<sup>2</sup>.

Y el concreto con 3% de adición de aditivo también aumenta la resistencia a compresión con respecto al tiempo de curado, puesto que a los 7 días de curado el concreto alcanzo una resistencia de 347.33 kg/cm<sup>2</sup>. A los 14 días de curado el

concreto llego a la resistencia promedio de 391.67 kg/cm<sup>2</sup> y los 28 días de curado el concreto llego a la resistencia promedio de 417.33 kg/cm<sup>2</sup>.

En la figura 19 muestra la variación porcentual de la resistencia promedio con respecto a las 3 edades del tiempo de curado. El concreto patrón a los 7,14 y 28 días de curado muestra un porcentaje de 106.31%,130% y 144.53% respectivamente.

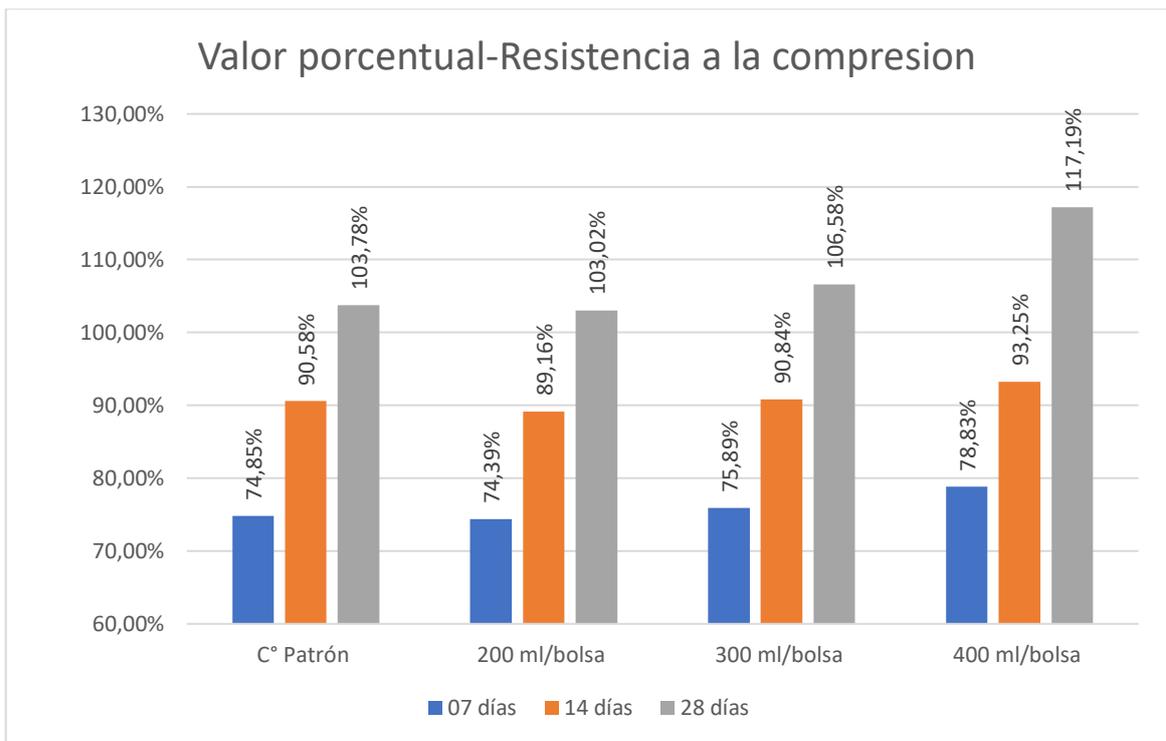
El concreto con adición de 2% de aditivo en el valor porcentual muestra el porcentaje de 120.95%. 132.86% y 144.76% con referencia a las edades de 7, 14 y 28 días de curado respectivamente.

El concreto con adición del 3% de aditivo en el valor porcentual muestra el porcentaje de 124.05%, 139.88% y 149.05% con referencia de las edades de curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. Mostrando un incremento en la resistencia a compresión con diseño de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 10.** Valores de los pesos unitarios y variación en porcentaje de cada tipo de concreto.

Promedio de ensayo a compresión kg/cm <sup>2</sup>									
% de aditivo chemaplast impermeabilizante	EDAD DE ENSAYO			PORCENTAJE			VARIACIÓN EN %		
	07 días	14 días	28 días						
<b>C° Patrón</b>	209.57	253.61	290.57	74.85%	90.58%	103.78%	-25.15%	-9.42%	3.78%
<b>200 ml/bolsa</b>	208.28	249.64	288.45	74.39%	89.16%	103.02%	-25.61%	10.84%	3.02%
<b>300 ml/bolsa</b>	212.49	254.35	298.42	75.89%	90.84%	106.58%	-24.11%	-9.16%	6.58%
<b>400 ml/bolsa</b>	220.73	261.09	328.13	78.83%	93.25%	117.19%	-21.17%	-6.75%	17.19%

Fuente: Carahuatay V.



**Figura 20.** Variación porcentual del ensayo de resistencia a compresión.

**Fuente:** Carahuatay V.

En la tabla 11, muestra los valores la resistencia a compresión de las edades de 7,14 y 28 días de curado, indicando que la resistencia aumenta con referencia al tiempo de curado del concreto. A los 7 días de curado el concreto patrón logra alcanzar una resistencia promedio de 209.57 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de curado alcanza la resistencia promedio de 253.61 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado el concreto patrón alcanza la resistencia promedio de 290.57 kg/cm<sup>2</sup>.

Además, el concreto con adición del 200 ml/bolsa de aditivo en la resistencia a compresión también aumenta con referencia al tiempo de curado, ya que a los 7 días de curado el concreto llega a la resistencia promedio de 208.28 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de curado el concreto alcanza 249.64 kg/cm<sup>2</sup> y los 28 días de curado el concreto llega a los 288.45 kg/cm<sup>2</sup>.

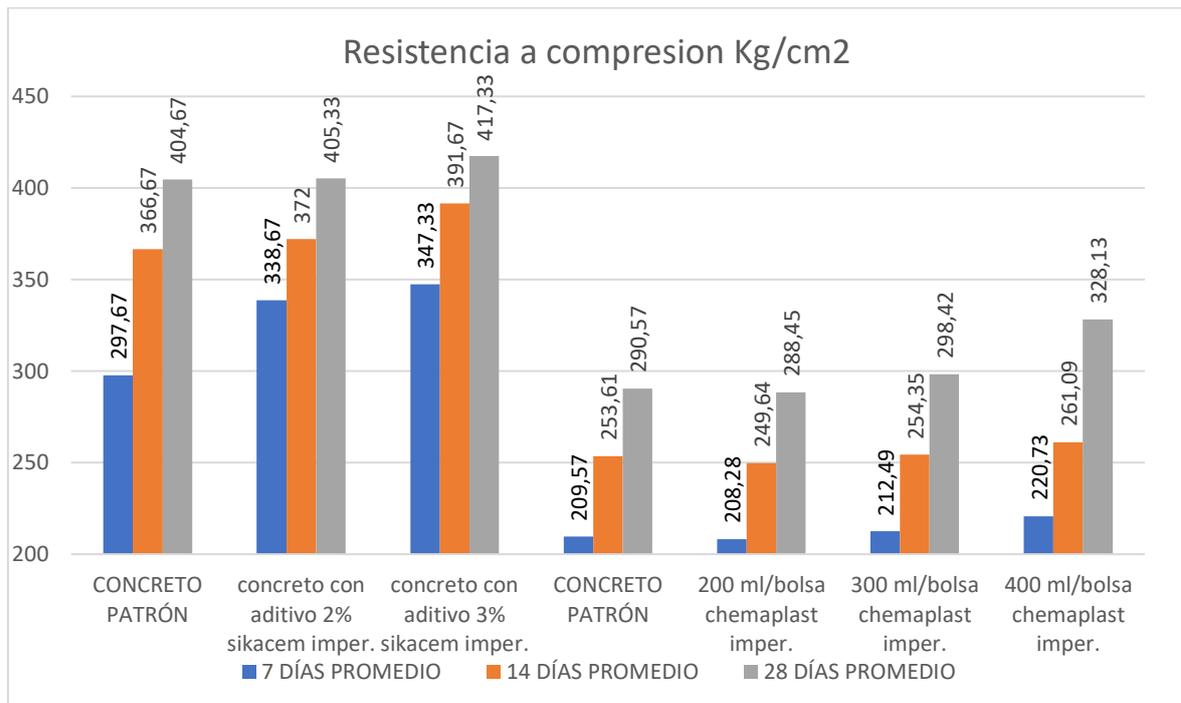
El concreto con 300 ml/bolsa de adición de aditivo también aumenta la resistencia a compresión con respecto al tiempo de curado, puesto que a los 7 días de curado

el concreto alcanzo una resistencia de 212.49 kg/cm<sup>2</sup>. A los 14 días de curado el concreto llego a la resistencia promedio de 254.35 y los 28 días de curado el concreto llego a la resistencia promedio de 298.42 kg/cm<sup>2</sup>.

Y el concreto con 400 ml/bolsa de adición de aditivo también aumenta la resistencia a compresión con respecto al tiempo de curado, puesto que a los 7 días de curado el concreto alcanzo una resistencia de 220.73 kg/cm<sup>2</sup>. A los 14 días de curado el concreto llego a la resistencia promedio de 261.09 kg/cm<sup>2</sup> y los 28 días de curado el concreto llego a la resistencia promedio de 328.13 kg/cm<sup>2</sup>.

En la figura 20 muestra la variación porcentual de la resistencia promedio con respecto a las 3 edades del tiempo de curado. El concreto patrón a los 7, 14 y 28 días de curado muestra un porcentaje de 74.85%, 90.58% y 103.78% respectivamente. El concreto con adición de 200 ml/bolsa de aditivo en el valor porcentual muestra el porcentaje de 74.39%, 89.16% y 103.02% con referencia a las edades de 7, 14 y 28 días de curado respectivamente. El concreto con adición de 300 ml/bolsa de aditivo en el valor porcentual muestra el porcentaje de 75.89%, 90.84% y 106.58% con referencia de las edades de curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. El concreto con adición de 400 ml/bolsa de aditivo en el valor porcentual muestra el porcentaje de 78.83%, 93.25% y 117.19% con referencia de las edades de curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. Mostrando un incremento en la resistencia a compresión con diseño de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> solamente a los 28 días.

## COMPARACIÓN DE LAS TESIS.



**Figura 21.** Comparación de los resultados del ensayo a compresión.

**Fuente:** Propia.

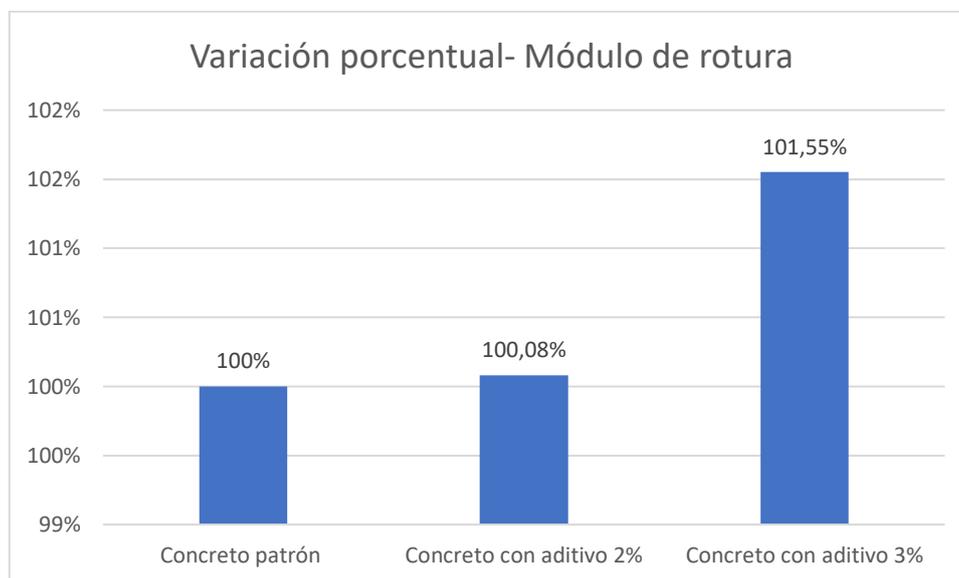
La comparación de los aditivos de plastificantes e impermeabilizantes muestra mejores resultados en la resistencia a compresión a la edad de 28 días de curado con aditivo sikacem impermeable llegando al pico de 417.33 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 3% de aditivo comparado con el aditivo chemaplast impermeabilizante con máxima dosis. Además, el aditivo sikacem impermeable muestra mejores resultados a temprana edad de 7 días superando el 6.31% del diseño de concreto de 280kg/cm<sup>2</sup> comparado con el aditivo chemaplast impermeabilizante que llega - 25.15% respecto al diseño de concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

## MÓDULO DE ROTURA

**Tabla 11.** Valores del módulo de rotura y variación porcentual.

% de aditivo sikacem impermeable	RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LA EDAD DE 28 DÍAS kg/cm2	MÓDULO DE ROTURA( $M_r = a\sqrt{F_c}$ ) kg/cm2	Variación en %
Concreto patrón	404.67	52.00	100%
Concreto con aditivo 2%	405.33	52.04	100.08%
Concreto con aditivo 3%	417.33	52.81	101.55%

Fuente: Sudario R.



**Figura 22.** Variación porcentual del ensayo del módulo de rotura.

Fuente: Sudario R.

En la tabla 12 se muestra los resultados del módulo de rotura de cada tipo de concreto patrón y sus dosificaciones. Para lograr tener estos resultados se usó la fórmula del módulo de rotura del manual de carreteras (MTC) suelos, geología, geotecnia y pavimentos, que a su vez esta fórmula pertenece al ACI363. Para el

coeficiente “a” los valores varían entre 1.99 y 3.18, entonces se agarró el valor promedio y se multiplico por la raíz cuadrada de la resistencia a compresión a la edad de 28 días para poder calcular dichos valores. Cabe recalcar que este resultado es un aporte por parte de autor de la tesis con la finalidad de no minimizar la importancia del ensayo, ya que no hay información de este ensayo para el análisis documental.

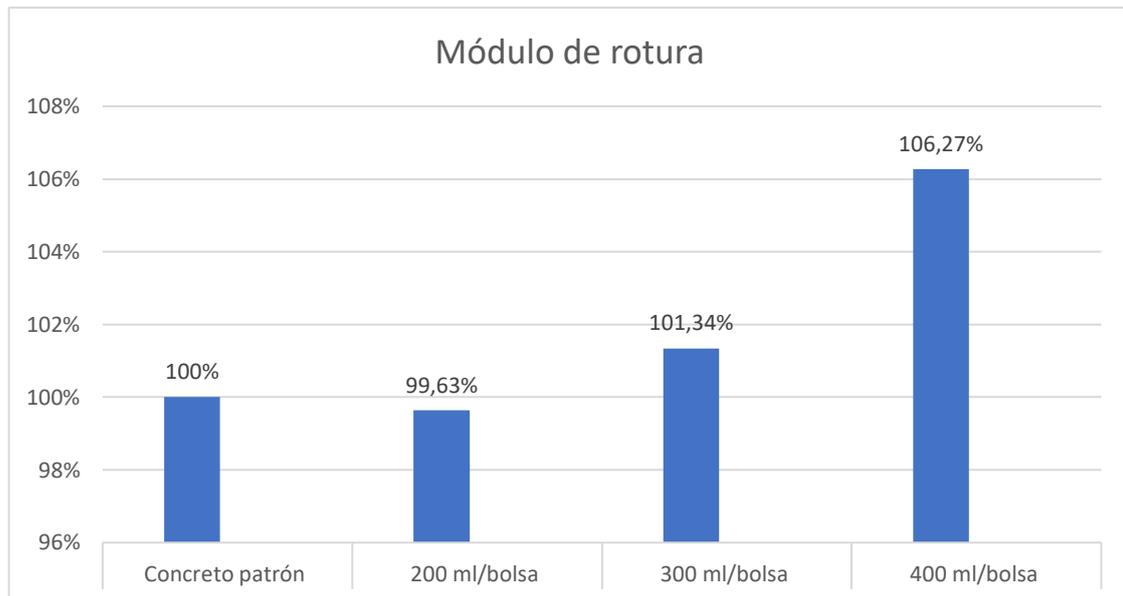
Los resultados del módulo de rotura para el concreto patrón, concreto con adición del 2% de aditivo y concreto con adición de 3% de aditivo son 52 kg/cm<sup>2</sup>, 52.04 kg/cm<sup>2</sup> y 52.81 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

En la figura 22 se muestra los valores porcentuales del módulo de rotura que varían en con respecto al concreto patrón. El concreto con 2% y 3% de adición del aditivo al concreto varia con respecto al concreto patrón en 0.08% y 1.55% respectivamente.

**Tabla 12.** Valores del módulo de rotura y variación porcentual.

<b>% de aditivo chemaplast impermeabilizante</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LA EDAD DE 28 DÍAS kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>MÓDULO DE ROTURA(<math>M_r = a\sqrt{F_c}</math>) kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Variación en %</b>
<b>Concreto patrón</b>	290.57	44.06	100%
<b>200 ml/bolsa</b>	288.45	43.90	99.63%
<b>300 ml/bolsa</b>	298.42	44.66	101.34%
<b>400 ml/bolsa</b>	328.13	46.83	106.27%

**Fuente:** Carahuatay V.



**Figura 23.** Variación porcentual del ensayo del módulo de rotura.

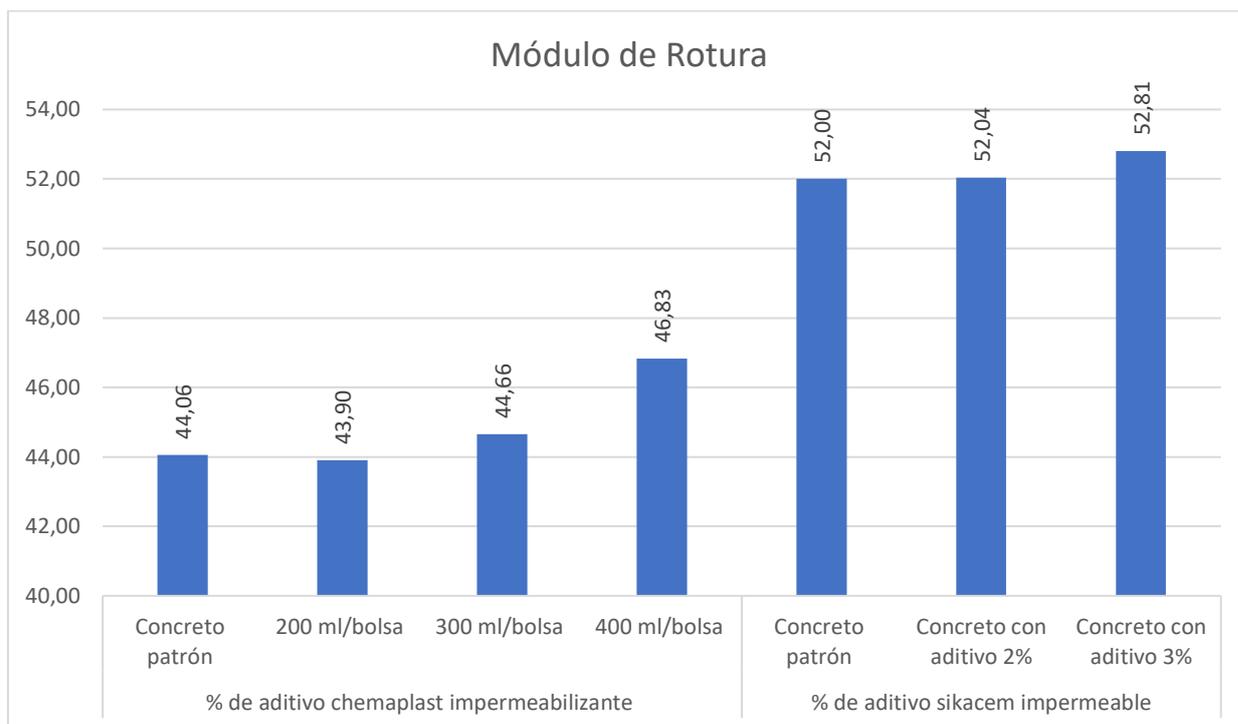
**Fuente:** Carahuatay V.

En la tabla 13 se muestra los resultados del módulo de rotura de cada tipo de concreto patrón y sus dosificaciones. Para lograr tener estos resultados se usó la fórmula del módulo de rotura del manual de carreteras (MTC) suelos, geología, geotecnia y pavimentos, que a su vez esta fórmula pertenece al ACI363. Para el coeficiente “a” los valores varían entre 1.99 y 3.18, entonces se agarró el valor promedio y se multiplico por la raíz cuadrada de la resistencia a compresión a la edad de 28 días para poder calcular dichos valores. Cabe recalcar que este resultado es un aporte por parte de autor de la tesis con la finalidad de no minimizar la importancia del ensayo, ya que no hay información de este ensayo para el análisis documental.

Los resultados del módulo de rotura para el concreto patrón, concreto con adición de 200 ml/bolsa, 300ml/bolsa y 400ml/bolsa son 44.06 kg/cm<sup>2</sup>, 43.90 kg/cm<sup>2</sup>, 44.66 kg/cm<sup>2</sup> y 46.83 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

En la figura 23 se muestra los valores porcentuales del módulo de rotura que varían con respecto al concreto patrón. El concreto con 200ml/bolsa, 300ml/bolsa y 400ml/bolsa de adición del aditivo al concreto varia con respecto al concreto patrón en -0.37%, 1.34% y 6.27% respectivamente.

## COMPARACIÓN DE LAS TESIS.



**Figura 24.** Comparación de los valores del módulo de rotura.

**Fuente:** propia

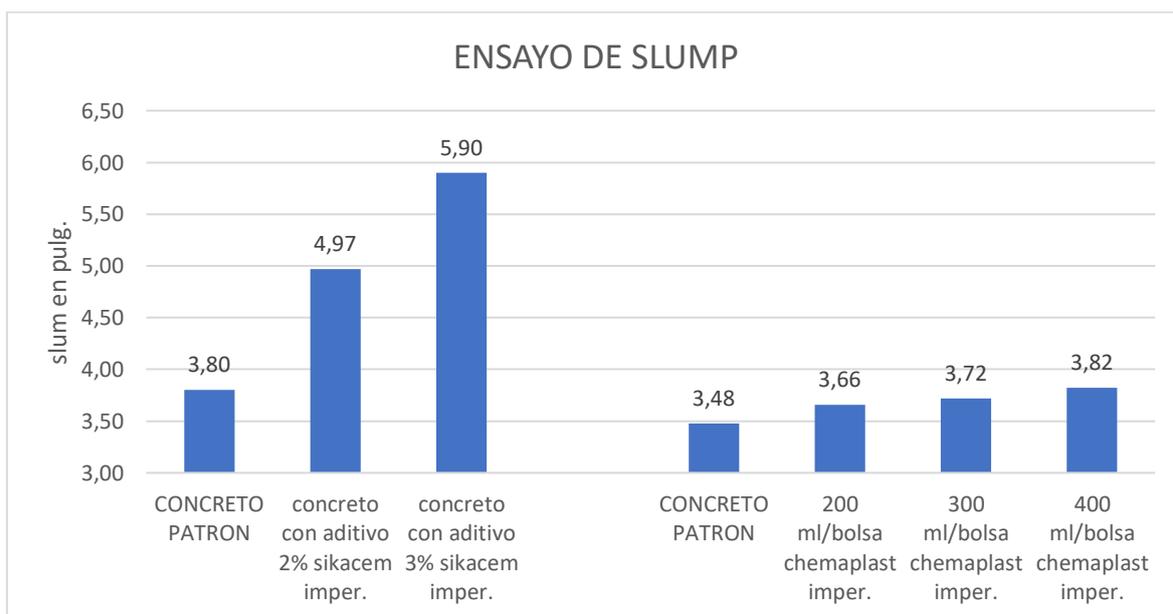
En la figura 24 muestra la comparación de los dos tipos de aditivos en el módulo de rotura. El aditivo sikacem impermeable tiene más resistencia a flexión con respecto al aditivo chema plast impermeable.

La dosis de 200ml/bolsa de chema plast impermeabilizante difiere con el concreto patrón en  $-0.16\text{kg/cm}^2$  (0.37%) del módulo de rotura, las demás dosis no difieren con el concreto dando a entender a más dosis tendrá más resistencia el concreto.

El aditivo sikacem indica que la resistencia y la dosis adicionada son directamente proporcionales.

## V. DISCUSIÓN.

Con respecto a los resultados del **asentamiento**, el resultado más favorable en la comparación de la tesis y sus aditivos se tiene que, a más aditivo el asentamiento aumenta, entonces el aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable muestran un asentamiento de 3.82 pulg y 5.09 pulg respectivamente dando una mezcla plástica y trabajable. En el caso del tesista Aguilar (2018), obtuvo los resultados con la dosificación máxima de 8% de limadura de hierro un asentamiento de 1.37 pulgadas con una consistencia seca y poca trabajabilidad, pero estando dentro del rango de la norma. Así mismo, los autores Bravo y Bravo (2019), obtuvo resultados de 0.8 y 1.7 cm de asentamiento con materiales reciclados mostrando una mezcla muy seca dando como ejemplo concreto para altas resistencias. Con respecto al ensayo de asentamiento en comparación con los resultados dados se tiene que los aditivos plastificantes e impermeabilizante dan más asentamiento y trabajabilidad en comparación con otro aditivo como la limadura de hierro y/o material reciclados.

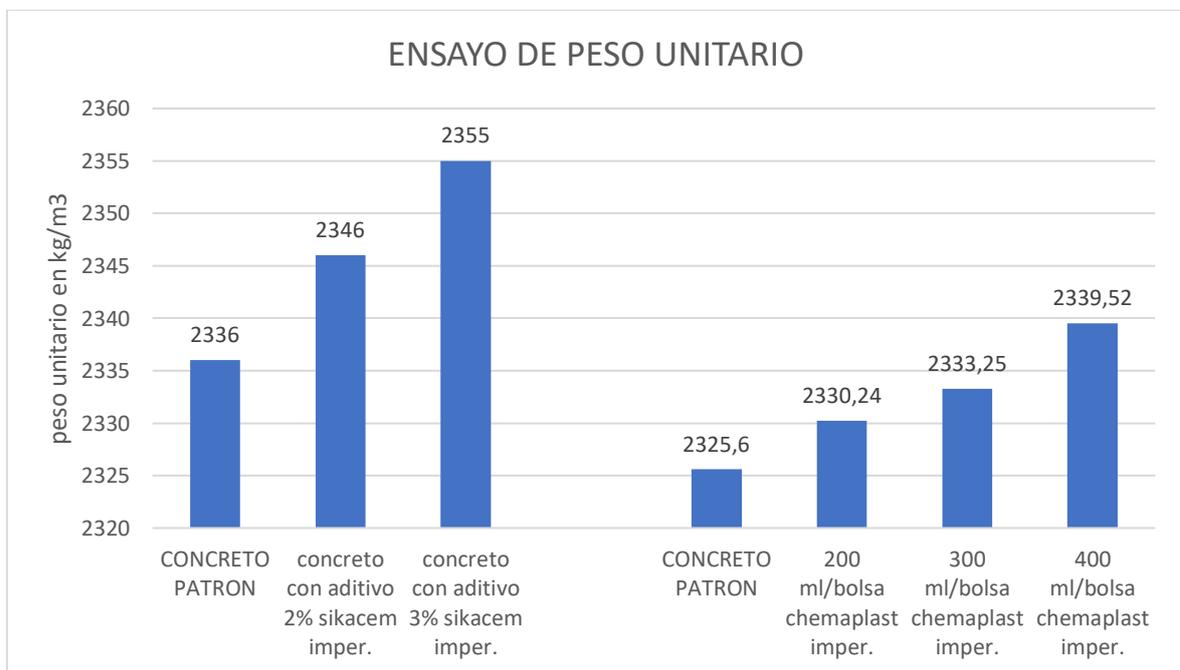


**Figura 25.** Cuadro de comparación-asentamiento.

Fuente: propia.

Según los resultados de Alcalde y Alcalde (2019) en el **peso unitario** del concreto en estado fresco usando el aditivo chemaplast obtiene 2421.8 kg/m<sup>3</sup> en el concreto patrón y 2338.7 kg/m<sup>3</sup> en el concreto con máxima dosificación de aditivo chemaplast (500ml) dando así que el peso unitario disminuye mientras más aditivo se adiciona. Mientras que la tesista Villalobos (2018), obtuvo resultados diferentes en el peso unitario, tubo 2297 kg/m<sup>3</sup> en el concreto patrón y usando la máxima dosificación (8%) de limadura de acero obtuvo 2338 kg/m<sup>3</sup>, obteniendo que el uso de limalla de acero si aumenta en el peso unitario.

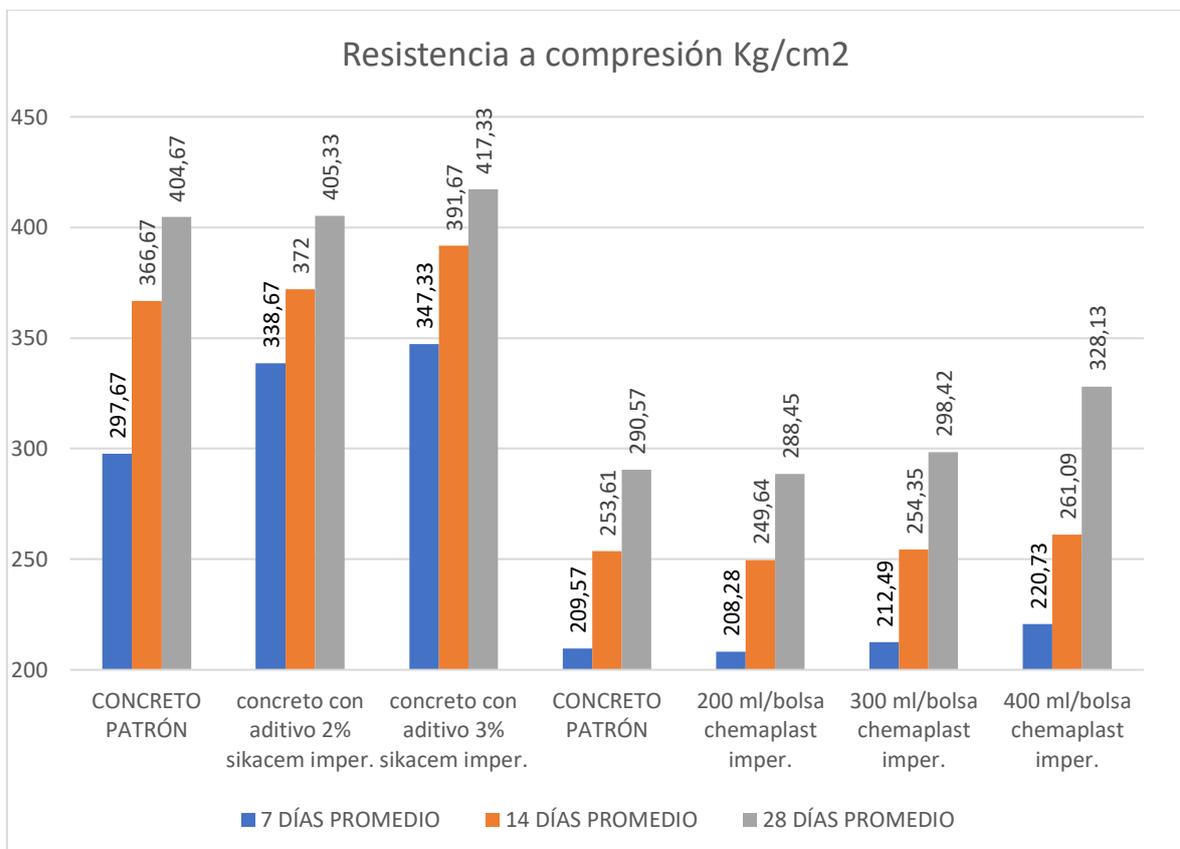
Con respecto a los resultados obtenido en esta investigación comparando los aditivos chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable se obtuvo 2355kg/m<sup>3</sup> y 2339.52 kg/m<sup>3</sup> en el concreto con máxima dosificación de los aditivos chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable respectivamente, teniendo relación con la tesista Villalobos que el aditivo plastificante e impermeabilizante y la limadura de acero aumenta el peso unitario del concreto en estado fresco.



**Figura 26.** Cuadro de comparación-peso unitario.

**Fuente:** Propia

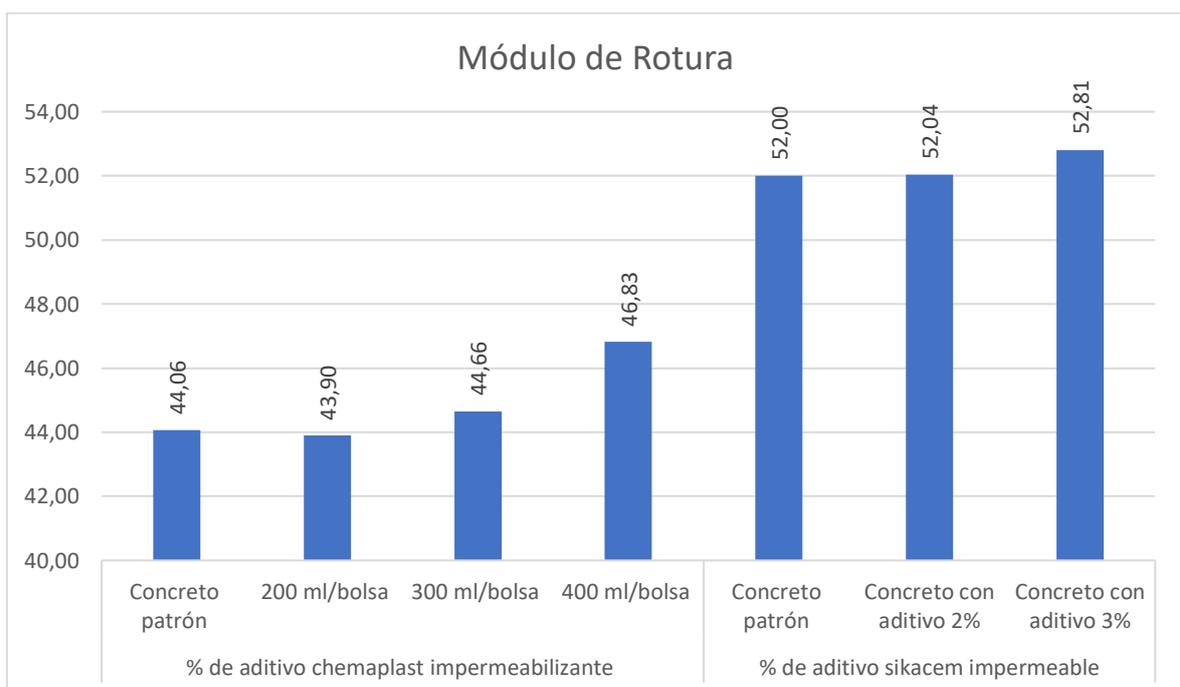
Según Solís y Zapata (2018), la resistencia a compresión más favorable es de 330 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 día usando el 5% de limalla de acero, dando como mejoría en 17.85% con respecto al concreto patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de Baldeon (2017), tubo resultados positivos teniendo 326.20 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días usando el 100% de fibras de polipropileno logrando un incremento de 16.5% con respecto al concreto patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>. También el tesista Aguilar (2018), tenía resultados favorable logrando una resistencia de 243.50 kg/cm<sup>2</sup> usando el 8% de limalla de acero comparado al concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiendo un incremento de 15.95%. Los resultados obtenidos de la comparación de tesis y sus aditivos plastificante e impermeabilizante en el ensayo de resistencia a compresión a los 28 días son de 417 kg/cm<sup>2</sup> y 328.13 kg/cm<sup>2</sup> para el aditivo sikacem impermeable y chemaplast impermeabilizante con máxima dosificación de aditivo. Los resultados muestran que el aditivo sikacem es el más favorable en la resistencia a compresión comparado con los proyectos de Baldeon, Zapata y Solís



**Figura 27.** Cuadro de comparación-resistencia a compresión.

Fuente: propia

Los resultados obtenidos de investigación de Solís y Zapata (2018), indican que el más favorable al ensayo de flexión es con adición de 5 % de limalla de acero llegando a una resistencia del 50.78 Kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días superando al concreto patrón en 1.98% (49.79 kg/cm<sup>2</sup>). Según Baldeon (2017), la resistencia a flexión a 28 días de curado llega a 43.5 kg/cm<sup>2</sup> incorporando las fibras de polipropileno comparado al concreto patrón de 36.7 superando en 18.53%. El módulo de rotura de las tesis comparadas en esta investigación llego a 46.83kg/cm<sup>2</sup> y 52.81 kg/cm<sup>2</sup> para el aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable respectivamente que fueron sacadas por formulas del MTC manual de carreteras. Describiendo los resultados de los antecedentes la resistencia a flexión es directamente proporcional a la resistencia a compresión. Estos resultados guardan una relación aproximado con los tesis Solís, Zapata y Baldeon en 92.22% y 107.65% respectivamente comparado con el aditivo chemaplast impermeabilizante, además si se compara con el aditivo sikacem impermeable se logra 103.99% y 121.40 %. Cabe recalcar que este resultado es un aporte por parte de autor de la tesis con la finalidad de no minimizar la importancia del ensayo, ya que no hay información de este ensayo para el análisis documental.



**Figura 28.** Cuadro de comparación-módulo de rotura.

**Fuente:** propia

## VI. CONCLUSIONES.

1. Teniendo en cuenta los resultados que se obtuvieron, se puede concluir que el ensayo de asentamiento del concreto adicionando el aditivo chema plast impermeabilizante y sikacem impermeable, contribuye positivamente en la mezcla del concreto, ya que el aditivo sikacem impermeable muestra un aumento del 55% con 3% de aditivo comparado al concreto patrón. En cambio, el aditivo chemaplast impermeabilizante muestra un aumento de 9.77% con 400 ml de aditivo, dando así que el uso del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable genera concretos trabajables y moldeables.
2. Los ensayos del peso unitario del concreto fresco usando los aditivos chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable incrementa en un valor cercano o parecido al peso unitario del concreto patrón, variaron en 0.81% y 0.6 % más respecto al concreto patrón respectivamente usando los aditivos a máxima dosificación, deduciendo que el aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable no aporta cantidades de aire.
3. En base a los resultados obtenidos de la comparación de aditivos en esta investigación, la resistencia a compresión incide directamente de manera positiva, dando así que el aditivo sikacem impermeable con 3% de adición el concreto incrementa un 49.05% con respecto a la resistencia requerida de 280kg/cm<sup>2</sup> y el aditivo chemaplast impermeabilizante incrementa un 17.19% con respecto a la resistencia requerida de 280kg/cm<sup>2</sup> proyectada los dos a 28 días de curado.
4. En conclusión, los aditivos plastificantes e impermeabilizantes influyen generalmente en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido, debido a que genera un cambio en su propiedad.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

Satisfecho con las conclusiones se pasa a plantear las recomendaciones para ser usado como aporte para futuras investigaciones para quienes estén interesados en el uso de aditivos plastificantes e impermeabilizante en el concreto convencional para pavimento rígido.

Considerar, no aumentar la dosificación del aditivo para futuras investigaciones porque puede dar segregación y/o exudación a la mezcla.

Realizar la resistencia a la flexión por la norma peruana para obtener resultados reales.

Realizar investigaciones con otros tipos de aditivos y/o cementos ya existentes en el mercado para confirmar cuál de los aditivos y/o cemento tiene más influencia en el concreto.

Al realizar investigaciones concernientes a la presente tesis, se recomienda elaborar otros ensayos como: exudación, tracción, temperatura, tiempo de curado, etc.

## REFERENCIAS.

- ABANTO, F. *Tecnología del concreto*. Perú: San Marcos, 2015. ISBN: 978-612-302-0606
- AGUILAR, Carlos. *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con adición de limadura de hierro para viviendas, san juan de Lurigancho, 2018*. Título profesional. Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2018.
- ALVES, Rogério. *Resistência mecânica de concreto de cimento portland: correlação de ensaio à compressão axial com esclerometria*". Grado de bachiller, Centro Universitário Univates. Brazil, 2017
- ASTM C33-03. Historical Standard: Especificación Normalizada de Agregados para Concreto, 2013.
- AYBAR, Miguel. *Tecnología del concreto*. Lima, Perú: Editorial San Marcos, 2015, 2da Edición.
- BALDEON, Jerry. *Mejoramiento funcional en las propiedades del concreto hidráulico incorporando fibras de polipropileno al pavimento rígido, comas- el correo, 2017*. Título de grado. Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2017.
- BEDOY, Carlos. *Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto*. Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. 2017, 11(1), 1-9[fecha de Consulta 8 de octubre de 2019]. ISSN: 1990-8830. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193955500001>.
- BLANCO, A. *Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado*. Ed act. Lima, 2011, Perú, Princliness. 300p.
- BORJA M. Metodología de la investigación científica para ingenieros, 2012. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ingcivil>.
- BRAVO, Iván y BRAVO, Ana. *Evaluación de las propiedades mecánicas de concreto fabricado con agregados reciclados provenientes de adoquines*. 2018. Grado de maestría. Pontificia universidad javeriana, Colombia, 2018.
- BROWN, J. *Diseño de concreto reforzado*. México: Alfaomega, 2011.
- CARRASCO, Díaz. *Metodología de la investigación científica*. Perú. ISBN: 9972-34-242-5. Editorial: San Marcos, 2006. Disponible:

[https://www.academia.edu/26909781/Metodologia\\_de\\_La\\_Investigacion\\_Cientifica\\_Carrasco\\_Diaz\\_1](https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1)

CHEMA. *Chema plast (aditivo reductor de agua y plastificante)*. Lima: Chema, 2017.  
*Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Portland Cement Association.* por KOSTMATKA [et al.], EEUU, 2004.

Fernández S. y Pertiga. *Estructuras de concreto reforzado*. México: Limusa, 2011.  
FERNÁNDEZ, MORALES, y SOTO. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. *Revista INGENIERÍA UC* [en línea]. 2016, 23(2), 197-203 [fecha de Consulta 3 de noviembre de 2019]. ISSN: 1316-6832. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>

FERREYRO, Adriana y LONGHI, Ana. *Metodología de la investigación*. Córdoba: Encuentro Grupo Editor. 28 pp. ISBN: 9789871432486, 2014.

FIDIAS, A. *El Proyecto de Investigación*, ISBN: 980-07-8529-9. Caracas - República Bolivariana de Venezuela, 2012.

GARCÍA, Juan. *Elasticidad y resistencia de materiales, cuestiones y problemas*, Club universitario, 2008, ISBN: 9788484544999. Disponible en <https://www.editorial-clubuniversitario.es/pdf/2138.pdf>

HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. *Metodología de la Investigación*, 2010. México: Mc Graw Hill, p. 143

Laura. *Tecnología del concreto*. 2006

MIRANDA, Kamila. *Estudo do concreto de cimento portland com adição de nanografite* Grado de bachiller, Centro Universitario de Patos de Minas – UNIPAM, Brasil, 20017.

NAVARRO, Ellerly y FORERO, Horacio. *Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con nanotubos de carbono*. Grado de bachiller, Universidad de Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, 2017.

NEVILLE, A. *Tecnología del concreto*. In Instituto Mexicano del Cemento y del concreto. Primera Edición, 2003.

NIÑO, Jairo. *Tecnología del concreto* Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas. Tercera edición. Bogotá D.C: Asocreto, 2010. 228p,

NTP 339.033. *HORMIGON (Concreto). Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo* (4ª ed.) Lima: Comisión de

Normalización y de fiscalización de Barreras comerciales No arancelarias – INDECOPI, 2015.

NTP 339.034. *HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de concreto, en muestras cilíndricas* (3ra ed.). Lima: Comisión de Reglamento Técnico y Comerciales INDECOPI, 2008.

NTP 339.035. *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland* (3 edición). Lima. Comisión de Reglamento Técnico y Comerciales INDECOPI, 2009.

NTP 339.047. *Hormigón (Concreto): Definiciones y Terminologías relativa al Hormigón y Agregados*. Lima: Comisión de Reglamento Técnicos y Comerciales – Indecopi, 2006.

NTP 339.083. *Hormigón (concreto). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión*. 1ª Edición Lima: Comisión de Reglamento Técnicos y Comerciales – INDECOPI, 2003

NTP 339.183. *Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio* (2da ed.). Lima: Comisión de Reglamento Técnicos y Comerciales – Indecopi, 2013.

NTP 339.185. *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no arancelares – INDECOPI, 2013.

ÑAUPAS. A. *Metodología de investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis*. Bogotá: Edición de Universidad de Bogotá, 2014.

PINO, R. *Metodología de la Investigación*, 2010. Lima: Editorial San Marco.

PORRERO S. *Manual del concreto estructural*. Caracas - Venezuela: PAG Marketing Soluciones, 2003.

Resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo de alta absorción por Eric I. Moreno [et al]. *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo* [en línea]. 2016, 8(1), 35-45[fecha de Consulta 8 de octubre de 2019]. ISSN: 2007-3011. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361249728003>.

REYES, J. B. y RODRÍGUEZ, Y. A. *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla*. Bucaramanga: UPBSB, Bolivia, 2014.

RIVERA, G. *Concreto simple*. Universidad del Cauca, Colombia, 2015. Disponible: <https://www.udocz.com/read/tecnologia-concreto-y-mortero-rivera-pdf>

RIVVA, E. *Diseño de mezcla*. Lima: E.I.R.L, 2000.

RNE *norma de concreto E.060*. Perú, Lima: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, (E 0.60, 2009). 25pp. ISBN 978-9972-9433-4-8.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C. y BAPTISTA, M. *Metodología de la investigación* 6° edición. México: Mac GRAW HILL INTERAMERICANA EDITORES SA, 2016.

SANCHEZ, Diego. *Tecnología del concreto y del mortero*. 3 ed. Bogotá D.C: bhandar editores Ltda. 1996. 349p.

SENCICO. *Manual de Preparación, Colocación y Cuidados del Concreto*. Lima, PERU: CARTOLAN EDITORES SRL, 2014.

SOLÍS, Elizabeth y ZAPATA, Jordán. *Evaluación de la resistencia mecánica del concreto con adición de limalla de acero para losa de pavimento rígido en lima – 2018*. Título profesional. Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2018.

TERREROS, Luis y CARVAJAL, Iván. *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. Título profesional. Universidad Católica de Colombia, Colombia, 2016.

TORRE A. *Curso básico de tecnología del concreto*. Universidad nacional de ingeniería civil, Perú, 2004. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/143639665/Curso-Basico-de-Tecnologia-Del-Concreto>.

VALDERRAMA, S. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Lima: San Marcos, 2009.

VAN Y WILLIAM. *Estrategia de la investigación experimental*, 2006. Disponible: <https://noemagico.blogia.com/2006/092201-la-investigaci-n-experimental.php>.

**ANEXOS**

## ANEXO 1

Operacionalización de variables					
variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V1. Propiedad mecánica del concreto.	La propiedad mecánica es destacada para la realización de ensayos en el hormigón curado, para evaluar la oposición a ser comprimido y flectado, por ello estos deben ser realizado en cuidado de las normas. (Cachay, 2014)	La propiedad mecánica del concreto se evalúa mediante ensayos de laboratorio que es someter a cargas a la muestra para encontrar el resultado adecuado.	<b>ASENTAMIENTO</b>	NTP 339.035	RAZÓN
			<b>Peso unitario</b>	NTP 339.046	
			<b>Resistencia a compresión</b>	NTP 339.034	
V2 Chema plast	Es un aditivo reductor de agua y plastificante en color marrón para uso universal, lo que permite diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Cumple con los requisitos de ASTM C-494 tipo A (CHEMA, 2018, p.1).	Mediante las ficha técnica del aditivo	<b>CHEMAPLAST IMPERBEABILIZANTE</b>	APLICACIÓN DE ADITIVO-200ML	RAZÓN
				APLICACIÓN DE ADITIVO-300ML	
				APLICACIÓN DE ADITIVO-400ML	
			<b>SIKACEM IMPERMEABLE</b>	APLICACIÓN DE ADITIVO-2%	
				APLICACIÓN DE ADITIVO-3%	

**Matriz de consistencia**

**Título: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido incorporando el aditivo chema plast en Villa el Salvador, Lima-2019**  
**Autor: Lopez Pérez Kevin Hierald**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables e indicadores</b>			<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>
¿Cuál es la influencia del aditivo plastificante e impermeabilizante en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido?	Calcular la influencia de la adición del aditivo plastificante e impermeabilizante en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido.	La adición del aditivo plastificante e impermeabilizante influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido.	<b>VARIABLE 1 PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO</b>			<b>DISEÑO:</b> No experimental transversal <b>NIVEL:</b> Correlacional-causal <b>ENFOQUE:</b> Cuantitativo <b>TIPO:</b> Aplicado <b>TÉCNICA:</b> Análisis documental <b>POBLACIÓN:</b> Concreto para resistencia de 280kg/cm2. <b>MUESTRA:</b> de ensayos de asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión. <b>INSTRUMENTOS:</b> Formatos de recolección de datos para los ensayos
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
			<b>ASENTAMIENTO</b>	SLUMP	NTP 339.035	
			<b>PESO UNITARIO</b>	KG/M3	NTP 339.046	
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN</b>	RESISTENCIA A LOS 7,14 Y 28 DIAS	NTP 339.034	
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo atribuye la adicción del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en el asentamiento del concreto para pavimento rígido?</li> <li>¿Cuánto es el peso unitario del concreto en estado fresco al utilizar el aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en el concreto para pavimento rígido?</li> <li>¿Cuánto incide la adición del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Evaluar la contribución de adicción del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en el asentamiento del concreto para pavimento rígido</li> <li>•Determinar el peso unitario en estado fresco al utilizar el aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable en el concreto para pavimento rígido</li> <li>•Calcular la incidencia de adición del aditivo chema plast impermeabilizante y sikacem impermeable en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•La adición del aditivo chema plast impermeabilizante y sikacem impermeable contribuye positivamente en el asentamiento del concreto para pavimento rígido.</li> <li>•La utilización del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable no afectará en el peso unitario del concreto en estado fresco para pavimento rígido.</li> <li>•La adición del aditivo chemaplast impermeabilizante y sikacem impermeable incide directamente en la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido.</li> </ul>	<b>VARIABLE 2 CHEMAPLAST</b>			
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
			<b>CHEMAPLAST IMPERBEABILIZANTE</b>	Aplicación de aditivo-200ML	Ficha técnica	
				Aplicación de aditivo-300ML	Ficha técnica	
Aplicación de aditivo-400ML	Ficha técnica					
<b>SIKACEM IMPERMEABLE</b>	Aplicación de aditivo-2%	Ficha técnica				
	Aplicación de aditivo-3%	Ficha técnica				

## ANEXO 4. FICHA DE RECOLECCION DE DATOS.

The screenshot shows a Gmail interface with the following elements:

- Browser Tabs:** (1) Facebook, Left 4 Dead, WhatsApp, Blackboard Le., Revision de ins., Sudario\_SRG, TESIS- VERON.
- Address Bar:** mail.google.com/mail/u/0/#inbox/KtbxLthpzszvxhdGrqJHccCwLcXtGdDKcg
- Gmail Header:** Gmail logo, search bar (Buscar correo), and user profile (k).
- Left Sidebar:** Redactar, Recibidos (34), Destacados, Pospuestos, Enviados, Borradores (1), Más, Meet (Iniciar una reunión, Unirse a una reunión), Chat (kevin).
- Email Content:**
  - Sender:** kevin lopez <klopezp11@gmail.com> para jlbenites8411
  - Time:** 1:27 (hace 16 horas)
  - Text:** Buenas Ing. Benitez, soy el alumno del curso de proyecto de investigación kevin hierald lopez perez estudiante del x ciclo de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, mediante este medio solicito encarecidamente que usted pueda valorar los instrumentos de recolección de datos de mi proyecto de investigación titulado "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador, Lima, 2019", así mismo estan los respectivos datos. DNI: 72145376 código de estudiante: 7000950518 y mediante este medio remito mi ficha de investigación
  - Attachment:** FICHA DE RECOLE... (Thumbnail of a data collection form)
  - Reply:** JOSE LUIS para mí, 10:16 (hace 7 horas). Text: Estimado (a). Kevin Hierald Lopez Pérez. Habiendo revisado tus instrumentos para a recolección de datos, de tu DPI titulado "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador, Lima, 2019", doy por **VALIDADO** para que pueda aplicar en su desarrollo de tesis. Atte. Mg. Jose Luis Benites Zuñiga, Ingeniero Civil, CIP 126769.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>FICHA TÉCNICA</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>		<b>ASPECTO DE VALIDACIÓN</b>	
<b>PROYECTO:</b>		Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador, Lima, 2019					
<b>AUTOR</b>		Lopez Pérez, Kevin Hierald					
<b>TESIS DE INVESTIGACIÓN</b>							
Nombre de la tesis							<b>EXPERTO</b>
Autor							
Universidad							
Año							
Aditivo							
<b>I</b>	<b>Ensayo del Asentamiento del concreto (Slump)</b>		<b>NTP339.035 / ASTM C143</b>				
	Dosificación del aditivo (%)	Asentamiento del concreto fresco en pulgadas					
<b>II</b>	<b>Ensayo de Peso Unitario</b>		<b>NTP 339.046</b>				
	Dosificación del aditivo (%)	Peso unitario del concreto en estado fresco en kg/m3					
<b>III</b>	<b>Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto</b>		<b>NTP339.035 / ASTM C143</b>				
	Dosificación del aditivo (%)	7 días	14 días	28 días			
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>		Rodríguez Solís Carmen Beatriz					
<b>DNI</b>		08599106					
<b>REGISTRO CIP</b>		50202					
<b>RANGO</b>		<b>CONFIABILIDAD</b>		 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg CIP N° 50202			
0.81 - 1.00		MUY ALTA					
0.61 - 0.80		ALTA					
0.41 - 0.60		MODERADA					
0.21 - 0.40		BAJA					
0.01 - 0.20		MUY BAJA					
				<b>FIRMA DEL EVALUADOR</b>			

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>FICHA TÉCNICA</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		<b>ASPECTO DE VALIDACIÓN</b>	
<b>PROYECTO:</b>		Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador, Lima, 2019					
<b>AUTOR</b>		Lopez Pérez, Kevin Hierald					
<b>TESIS DE INVESTIGACIÓN</b>							
Nombre de la tesis							<b>EXPERTO</b>
Autor							
Universidad							
Año							
Aditivo							
<b>I</b>	<b>Ensayo del Asentamiento del concreto (Slump)</b>		<b>NTP339.035 / ASTM C143</b>				
	Dosificación del aditivo (%)	Asentamiento del concreto fresco en pulgadas					
<b>II</b>	<b>Ensayo de Peso Unitario</b>		<b>NTP 339.046</b>				
	Dosificación del aditivo (%)	Peso unitario del concreto en estado fresco en kg/m3					
<b>III</b>	<b>Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto</b>		<b>NTP339.035 / ASTM C143</b>				
	Dosificación del aditivo (%)	7 días	14 días	28 días			
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>		Arévalo Vidal Samir A.					
<b>DNI</b>		46000342					
<b>REGISTRO CIP</b>		177295					
<b>RANGO</b>		<b>CONFIABILIDAD</b>		 <small>Ing. Samir Arévalo Vidal INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 177295</small>			
0.81 - 1.00		MUY ALTA					
0.61 - 0.80		ALTA					
0.41 - 0.60		MODERADA					
0.21 - 0.40		BAJA					
0.01 - 0.20		MUY BAJA					
				<b>FIRMA DEL EVALUADOR</b>			

## ANEXO 5. FICHAS TECNICAS.

**Hoja Técnica**



# CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Aditivo plastificante e impermeabilizante para concreto

IMP-1.1.1  
IMP - V.0

**DESCRIPCIÓN** CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE es un aditivo plastificante e impermeabilizante libre de cloruros que reduce la permeabilidad y aumenta la trabajabilidad del concreto obteniendo una reducción en la relación agua/cemento. Es apropiado para reservorios y tanques de agua potable. (Ver cuadro de Impermeabilizantes Integrales CHEMA).

**VENTAJAS** El concreto tratado con CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE tiene las siguientes ventajas:

- Mejor acabado: La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durabilidad.
- Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos esbeltos con alta densidad de armadura con una ligera vibración, sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento.
- Disminuye la contracción debido a la mejor retención de agua así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico.
- Aumenta la hermeticidad al agua impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales.
- Aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre, sulfatos y cloruros.
- No contiene cloruros.
- Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción.
- No transmite olor ni sabor al agua potable, ni la contamina. Cuenta con certificado CEPIS<sup>1</sup>.

**USOS**

- En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos.
- En concreto caravista.
- En concretos pretensados y post-tensados.
- En obras hidráulicas.
- En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc.
- En concretos para pavimentos y puentes.
- En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad.
- En concretos de reparación en general.
- En construcciones frente al mar se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo.
- En esculturas de concreto.

**DATOS TÉCNICOS**

Densidad: 3.78 – 4.16 kg/gal  
Color: Marrón  
Aspecto: Líquido  
Ph: 8.2 – 9.2

<sup>1</sup> CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.



Calidad que Construye

# CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Aditivo plastificante e impermeabilizante para concreto

IMP 2.1.1  
IMP - V.0

<b>PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agregar 400 ml de CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE por bolsa de cemento al agua de amasado de acuerdo al efecto deseado, sin combinarlo con otros aditivos. Se sugiere realizar pruebas previas con los materiales, tipo de cemento y condiciones de obra.</li> <li>2. Para un mejor resultado en tarrajes, aplique 2 capas de 1 cm. de espesor. Después de realizar el tarrajeo, curar con agua o utilizar Curadores CHEMA. Use CHEMA FIBRA ULTRA FINA para evitar rajaduras.</li> </ol>
<b>RENDIMIENTO</b>	<p>La dosis sugerida es 400 ml de CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE por bolsa de cemento.</p> <p>La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra.</p>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<p>Envase de 1 gal. (Código: 05003700) / Master Pack de 4 unidades.</p> <p>Envase de 5 gal. (Código: 05003701)</p> <p>Envase de 55 gal. (Código: 05003702)</p>
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<p>De almacenarse en lugar fresco, ventilado y sellado bajo techo su tiempo de vida útil será de 1 año.</p>
<b>PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<p>En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).</p> <p>Producto tóxico. NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.</p> <p>No coma ni beba mientras manipula el producto.</p> <p>Lávese las manos luego de manipular el producto.</p> <p>Utilice guantes de seguridad, gafas y ropa protectoras de trabajo.</p> <p>Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados.</p> <p>En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.</p> <p>Si es ingerido, no provocar vómitos; procure buscar ayuda médica inmediata.</p>

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

# HOJA TÉCNICA

## Sika® Cem Impermeable

Impermeabilizante Integral para Mezclas de Concreto

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Cem Impermeable es un aditivo impermeabilizante líquido especialmente indicado para concreto y mortero. Es libre de cloruros y actúa como bloqueador de poros.

#### USOS

Sika® Cem Impermeable está particularmente indicado para:

- Preparar concreto impermeable en: cimentaciones, sótanos, tanques de agua, sistemas, piscinas, muros, jardineras, etc.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® Cem Impermeable tiene las siguientes ventajas:

- Gran acción impermeabilizante.
- Disminuye la porosidad del concreto y mortero.
- Concretos y morteros más resistentes y durables.
- Fácil aplicación.

### NORMAS

#### ESTÁNDARES

Sika® Cem Impermeable cumple con la norma EN 12390 Anexo 8.

### DATOS BÁSICOS

#### FORMA

#### COLORES

Blanco

#### PRESENTACIÓN

Envase PET x 4 L

Balde x 20 L

#### ALMACENAMIENTO

#### CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

Un año en sitio fresco y bajo techo en su envase original y bien cerrado.

#### DATOS TÉCNICOS

#### DENSIDAD

1,02 +/- 0,02 Kg/L

#### USGBC VALORACIÓN LEED

Sika® Cem Impermeable cumple con los requerimientos LEED.

Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

**ANEXO 6.** Tablas de diseño de mezcla.

$f'c$ (kg / cm <sup>2</sup> )	$f'cr$ (kg / cm <sup>2</sup> )
Menor de 214.20	$f'c + 71.4$
214.20 a 357.00	$f'c + 86.7$
Mayor de 357.00	$1.1f'c + 51$

**Figura 29.** Resistencia a la compresión promedio

**Fuente:** Diseño de mezclas – Riva López.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD
Seca	0" a 2"	Poco Trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Húmeda	≥ 5"	Muy Trabajable

**Figura 30.** Consistencia, Asentamiento y Trabajabilidad del concreto

**Fuente:** Diseño de mezclas – Riva López.

Tipo de concreto	Asentamiento	TMN del agregado grueso							
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Sin aire incorporado	0" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
	3" - 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
	> 5"	243	228	216	202	190	178	160	-
	Contenido de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Con aire incorporado	0" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
	3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
	> 5"	216	205	197	184	174	166	154	-
	Contenido de aire total	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

**Figura 31.** Requerimientos de agua en L/m<sup>3</sup> y contenido de aire del concreto para los tamaños nominales máximos del agregado grueso y consistencia indicada

**Fuente:** Diseño de mezclas – Riva López.

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

**Figura 32.** Contenido de Aire Atrapado

**Fuente:** Diseño de mezclas – Riva López.

f <sub>cr</sub> (28 días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

**Figura 33.** Relación agua/cemento por resistencia

**Fuente:** Diseño de mezclas – Riva López.

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

**Figura 34.** Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto

**Fuente:** Diseño de mezclas – Riva López.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Módulo de finura de la combinación de los agregados para los contenidos de cemento en saco / m3 indicados.			
	6.00	7.00	8.00	9.00
3 / 8 "	3.96	4.04	4.11	4.19
1 / 2 "	4.46	4.54	4.61	4.89
3 / 4 "	4.96	5.04	5.11	5.19
1 "	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2 "	5.56	5.64	5.71	5.79
2 "	5.86	5.94	6.01	6.09
3 "	6.16	6.24	6.31	6.38

**Figura 35.** Módulo de finura de la combinación de agregados.

**Fuente:** Universidad de Maryland (Diseño de mezclas. Rivva López).

## ANEXO 7: Diseño de mezcla-fc= 280kg/cm<sup>2</sup>

### Características de los agregados

Tabla 13. Datos del agregado fino

DATOS DEL AGREGADO FINO	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico de masa	2.67	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa SSS	2.69	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2.71	gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	1.1	%
Absorción (Ab) %	0.81	%
Peso unitario suelto	1535	Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1759	kg/m <sup>3</sup>
Módulo de fineza	3.06	
%<Malla N°200	4.8	%

Fuente: Sudario, R.

Tabla 14. Datos del agregado grueso.

DATOS DEL AGREGADO GRUESO	CANTIDAD	UNIDAD
Peso específico de masa	2.71	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa SSS	2.73	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2.76	gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	0.35	%
Absorción (Ab) %	0.56	%
Peso unitario suelto	1630	Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1784	kg/m <sup>3</sup>
Tamaño máximo	3/4"	pulgada
Tamaño máximo nominal	1/2"	pulgada
%<Malla N°200	0.57	%

Fuente: Sudario, R.

#### A. Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia a la compresión especificada y la desviación estándar.

$$F'_{cr} = 280 + 84 = 364 \text{ kg/cm}$$

**B. Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso. (Norma E0.60)**

- ✓ Tamaño máximo: 3/4"
- ✓ Tamaño máximo nominal (TMN): 1/2"

**C. Selección del asentamiento.**

- ✓ SLUMP = 3" - 4"

**D. Selección volumen unitario de agua.**

- ✓ Slump: 3" a 4"                      TMN: 1/2"                      Sin aire incorpora

**E. Selección de la relación Agua/Cemento**

Considerando un  $f'_{cr}=364 \text{ kg/cm}^2$

Interpolando a partir del cuadro: **A/C=0.50**

**F. Determinación del factor cemento**

$$FC = \frac{\text{Vol. de agua de mezcla}}{a/c}$$

$$FC = \frac{220}{0.50} \quad FC = 440 \text{ Kg/m}^3$$

**G. Determinación del contenido de agregado grueso.**

2.8	0.55
3	0.53
3.06	<b>x</b>

Volumen del A.G= **0.46 m<sup>3</sup>**

Peso del A.G=  $0.46 \times p_{uc} = 0.46 \times 1784 = 820 \text{ Kg}$

Se calculó el volumen absoluto de los componentes:

$$\text{Volumen abs. Cemento.} = \frac{\text{Peso del cemento (kg)}}{\text{Peso esp. del cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)} = \frac{440}{3110} = \mathbf{0.141 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volumen abs. agua} = \frac{\text{Peso del agua (kg)}}{\text{Peso esp. del agua } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)} = \frac{220}{1000} = \mathbf{0.22 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volumen abs. A. G.} = \frac{\text{Peso del A. G. (kg)}}{\text{Peso esp. del A. G. } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)} = \frac{820.64}{2.71 * 1000} = \mathbf{0.302 \text{ m}^3}$$

$\text{Volumen de Aire} = 15\% = \mathbf{0.015 \text{ m}^3}$  La sumatoria total = 0.675 m<sup>3</sup>

#### **H. Determinación del contenido de Agregado Fino**

$\text{Volumen de A. F.} = 1 - 0.678 = \mathbf{0.325 \text{ m}^3}$

$\text{Peso A.F.} = 0.315 * \text{P. especif.} = 0.325 * 2670 = 868.8 \text{ kg}$

#### **I. Corrección por humedad**

$$\text{A. F.} = \text{peso seco} * \left(\frac{w\%}{100} + 1\right) = 869 * \left(\frac{1.1\%}{100} + 1\right) = 879 \text{ kg}$$

$$\text{A. G.} = \text{peso seco} * \left(\frac{w\%}{100} + 1\right) = 820 * \left(\frac{0.35\%}{100} + 1\right) = 822.9 \text{ kg}$$

#### **J. Aporte de agua a la mezcla**

$$\text{Aporte de agua} = \text{Agregado Seco} * \left(\frac{w\% - \% \text{abs.}}{100}\right)$$

$$\text{Agregado fino} = 869 * \left(\frac{1.1 - 0.81}{100}\right) = 2.52 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado grueso} = 820 * \left(\frac{0.35 - 0.56}{100}\right) = -1.72 \text{ lt}$$

$\text{Aporte de agua a la mezcla} = 0.8 \text{ Lt.}$

Agua efectiva en la mezcla =  $220 - 0.8 = 219.2$  Lt.

### K. Pesos húmedos por m<sup>3</sup>.

**Tabla 15.** Cuadro de pesos de materiales por m<sup>3</sup>.

ELEMENTOS	CANTIDAD
CEMENTO	440 Kg
AGUA	219 Lt
AGREG. GRUESO	822 Kg
AGREG. FINO	879 Kg

Fuente: Sudario, R.

### L. Peso por tanda de preparación.

**Tabla 16.** Pesos de materiales por tanda de preparación concreto patrón

MATERIAL	CANTIDAD
Cemento	8.80 Kg
Agua	4.38 Lt
A. Grueso	16.19 Kg
A. Fino	17.58 Kg
Sikacem imp.	0.00

Fuente: Sudario, R.

### M. Diseño para el concreto con adición de 2% de aditivo sikacem impermeable.

**Tabla 17.** Pesos de materiales por tanda de preparación de concreto con 2% de aditivo.

MATERIAL	CANTIDAD
Cemento	8.80 Kg
Agua	4.38 Lt
A. Grueso	16.19 Kg
A. Fino	17.58 Kg

Sikacem imp.	176 gr
<b>peso total</b>	42.76 Kg

**Fuente:** Sudario, R.

**N. Diseño para el concreto con adición de 3% de aditivo sikacem impermeable**

**Tabla 18.** *Pesos de materiales por tanda de preparación de concreto con 3% de aditivo.*

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>
Cemento	8.80 Kg
Agua	4.38 Lt
A. Grueso	16.19 Kg
A. Fino	17.58 Kg
Sikacem imp.	264 gr
<b>peso total</b>	42.85 Kg

**Fuente:** Sudario, R.

**ANEXO 8:** Diseño de mezcla-Carahuatay, Verónica.

**Tabla 19.** Datos para el diseño de mezcla del concreto para ajuste de mezclas de prueba, usando cemento Pacasmayo tipo I.

<b>TESIS</b>	: “INFLUENCIA DEL ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, USANDO CEMENTO PACASMAYO TIPO I Y TIPO V (ASTM C-150)”		
<b>TESISTA</b>	: Bach. Ing. Verónica Del Pilar Carahuatay Goicochea		
<b>DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</b>			
<b>Fecha de Diseño</b>	: 17 de marzo de 2018		
<b>Revisado por</b>	: Mg. Ing. HECTOR A. PEREZ LOAYZA		
<b>UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN DE LOS AGREGADO</b>			
<b>Cantera donde se extraen el material</b>	: <b>RIO CHONTA</b>		
<b>DATUM</b>	<b>USO</b>	<b>FRANJA</b>	
<b>WGS-84</b>	<b>17</b>	<b>M</b>	
<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ESTE</b>	: <b>0779643</b>	
	<b>NORTE</b>	: <b>9207567</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b> <i>fuente:</i>			
<b>Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c )</b>	=	<b>280</b>	<b>kg / cm2</b>
<b>Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr )</b>	=	<b>336</b>	<b>kg / cm2</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
<b>Peso unitario suelto seco (kg/m3)</b>	: 1607.00	<b>Peso unitario suelto seco (kg/m3)</b>	: 1367.00
<b>Peso unitario seco compactado (kg/m3)</b>	: 1737.00	<b>Peso unitario seco compactado (kg/m3)</b>	: 1485.00
<b>Peso específico de masa (gr/cm3)</b>	: 2.61	<b>Peso específico de masa (gr/cm3)</b>	: 2.62
<b>Peso específico de masa S.S.S. (gr/cm3)</b>	: 2.63	<b>Peso específico de masa S.S.S. (gr/cm3)</b>	: 2.64
<b>Peso específico Aparente (gr/cm3)</b>	: 2.68	<b>Peso específico Aparente (gr/cm3)</b>	: 2.71
<b>Absorción (%)</b>	: 1.30	<b>Absorción (%)</b>	: 1.10
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	: 4.07	<b>Contenido de Humedad (%)</b>	: 0.42
<b>Módulo de Finura</b>	: 3.11	<b>Módulo de Finura</b>	: 7.04
<b>Partículas Menores del Tamiz N° 200</b>	: 3.77	<b>Tamaño máximo Nominal (Pulg.)</b>	: 3/4"
<b>CEMENTO</b>		<b>Perfil del Agregado</b>	: Angular
<b>Norma</b>	: NTP 334.009-2013	<b>Abrasión (%)</b>	: 29.54
<b>Tipo de Cemento</b>	: Pacasmayo Tipo I		
<b>Peso Específico (gr/cm)</b>	: 3.08		
<b>CHEMA PLAST IMPERMEABILIZANTE</b>		<b>AGUA</b>	
<b>Peso Específico (gr/cm)</b>	: 1.05		
<b>Aplicación del aditivo</b>	: 0 ml por bolsa de Cemento	<b>Norma</b>	: NTP 334.009-2013
		<b>Peso específico (gr/cm3)</b>	: 1.00



**Fuente:** Carahuatay,

**Tabla 20.** Diseño de mezcla del concreto para ajuste de mezclas de prueba, usando cemento Pacasmayo tipo I.

<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
<b>Selección del Asentamiento</b>	Tipo de consistencia	:	Plástica
	Asentamiento	:	3" - 4"
<b>Tipo de Concreto a diseñar</b>	Concreto Sin Aire Incorporado		
<b>Volumen unitario de Agua</b>			204.00 lt/m3
<b>Reduccion del 5 % Agua de mezcla por el uso de chema plast impermeabilizante</b>	Agua de diseño	:	204.00 lt/m3
<b>Contenido de aire total</b>			2.00 %
<b>Relación Agua / Cemento</b>			<b>0.50</b>
<b>Factor cemento</b>	Peso del Cemento	:	408.00 Kg/m3
	Factor Cemento	:	9.6 Bolsas/m3
<b>Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la pasta:</b>	Cemento	:	0.132 m3
	Agua	:	0.204 m3
	Aire	:	0.020 m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.000 m3
	Suma de Volúmenes	:	0.356 m3
	<b>Volúmenes absolutos de los Agregados.</b>	Volumen absoluto	:
<b>Módulo de finura de la Combinación de Agregados</b>	Contenido de Cemento	:	9.6 Bolsas/m3
	TMN	:	3/4"
	MFCA	:	5.08
<b>Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.</b>	Porcentaje de Agregado Fino	:	50.01 %
<b>Volúmenes absolutos de los Agregados.</b>	Agregado Fino	:	0.322 m3
	Agregado Grueso	:	0.322 m3
<b>Peso Seco de los Agregados.</b>	Agregado Fino	:	840.00 Kg/m3
	Agregado Grueso	:	842.80 Kg/m3
<b>Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Finura de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.</b>	Cemento	:	408.00 Kg/m3
	Agua de diseño	:	204.00 lt/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/m3
	Agregado Fino seco	:	840.00 Kg/m3
	Agregado Grueso seco	:	842.80 Kg/m3
	<b>Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	:
	Agua de diseño	:	21.25 lt/bls
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/bls
	Agregado Fino seco	:	87.50 Kg/bls
	Agregado Grueso seco	:	87.79 Kg/bls
<b>Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por humedad del agregado</b>	Cemento	:	1.00
	Chema plast impermeabilizante	:	0.000
	Agregado fino seco	:	2.06
	Agregado grueso seco	:	2.07
	Agua de Diseño	:	21.3 lt/bls

**Fuente:** Carahuatay, V

**Tabla 21.** Corrección por contenido de humedad de los agregados para la preparación de especímenes de prueba, usando cemento Pacasmayo tipo I

<b>CORRECCIÓN DEL DISEÑO POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>Materiales de Diseño</b>	Cemento	:	408.00 Kg/m <sup>3</sup>
	Agua de diseño	:	204.00 lt/m <sup>3</sup>
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco	:	840.00 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco	:	842.80 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Contenido de Humedad de los Componentes</b>	Agregado Fino	:	4.07 %
	Agregado Grueso	:	0.42 %
<b>Absorción de los Componentes</b>	Agregado Fino	:	1.30 %
	Agregado Grueso	:	1.10 %
<b>Peso Húmedo de los Componentes</b>	Agregado Fino	:	874.20 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	846.30 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Componentes</b>	Agregado Fino	:	2.77 %
	Agregado Grueso	:	-0.68 %
<b>Aporte de Humedad de los Componentes</b>	Agregado Fino	:	23.30 lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	-5.70 lt/m <sup>3</sup>
	Aporte Total	:	17.60 lt/m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva</b>	Agua Efectiva	:	186.40 lt/m <sup>3</sup>
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup></b>	Cemento	:	408.00 Kg/m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	:	186.40 lt/m <sup>3</sup>
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	:	874.20 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	:	846.30 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b>		:	0.46
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	:	42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva	:	19.4 lt/bls
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/bls
	Agregado fino húmedo	:	91.1 Kg/bls
	Agregado grueso húmedo	:	88.2 Kg/bls
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento	:	1
	Chema plast impermeabilizante		0.00 lt / saco
	Agregado fino húmedo	:	2.14
	Agregado grueso húmedo	:	2.07
	Agua Efectiva	:	19.4 lt / saco

Fuente: Carahuatay, V

**Tabla 22. Corrección por agua adicional, apariencia, asentamiento y contenido de aire de los agregados, usando cemento Pacasmayo tipo I**

CORRECCIÓN POR APARIENCIA, ASENTAMIENTO, AGUA ADICIONAL Y CONTENIDO DE AIRE			
<b>Contenido de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	4.07 %
	Agregado Grueso	:	0.42 %
<b>Absorción de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	1.30 %
	Agregado Grueso	:	1.10 %
<b>Humedad Superficial de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	2.77 %
	Agregado Grueso	:	-0.68 %
<b>Materiales de diseño por tanda (0.02 m3)</b>	Cemento	:	8.16 Kg/tanda
	Agua de diseño	:	4.08 lt/tanda
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/tanda
	Agregado Fino seco	:	16.80 Kg/tanda
	Agregado Grueso seco	:	16.86 Kg/tanda
<b>Materiales corregidos por humedad por tanda (0.02 m3)</b>	Cemento	:	8.16 Kg/tanda
	Agua Efectiva	:	3.73 lt/tanda
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/tanda
	Agregado fino húmedo	:	17.48 Kg/tanda
	Agregado grueso húmedo	:	16.93 Kg/tanda
<b>Datos obtenidos en laboratorio</b>	Apariencia	:	homogénea
	Asentamiento	:	10.00 cm
	Agua adicional	:	250.00 cm3
	Contenido de Aire	:	0.46 %
	Peso Unitario del Concreto	:	2331.00 Kg/m3
<b>Tanda de mezclado</b>	Cemento	:	8.16 Kg/tanda
	Agua Añadida	:	3.98 lt/tanda
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/tanda
	Agregado fino húmedo	:	17.48 Kg/tanda
	Agregado grueso húmedo	:	16.93 Kg/tanda
	<b>Peso de la Colada</b>	:	<b>46.55 Kg/tanda</b>
<b>Rendimiento</b>	Rendimiento de la tanda	:	0.01997 m3/tanda
<b>Agua de mezclado por tanda</b>	Aporte del Agregado Fino	:	0.47 lt/tanda
	Aporte del Agregado Grueso	:	-0.11 lt/tanda
	Agua Añadida	:	3.98 lt/tanda
	<b>Agua de mezclado por tanda</b>	:	<b>4.34 lt/tanda</b>
<b>Agua de mezclado por m3, corrección por agua adicional</b>	<b>Agua de mezclado por m3</b>	:	<b>217.23 lt/m3</b>
<b>Corrección por asentamiento (Incremento de 2 lt por cada incremento de 1 cm en asentamiento)</b>	Asentamiento deseado	:	9.00 cm
	Asentamiento obtenido	:	10.00 cm
	Disminuir asentamiento en	:	-1.00 cm
	Disminuir el agua de mezcla en	:	-2.00 lt/m3
<b>Agua de mezclado por m3, corrección por asentamiento</b>	<b>Agua de mezclado por m3</b>	:	<b>215.23 lt/m3</b>
<b>Corrección por contenido de aire (Incremento de 2 lt por cada disminución de 1 % en el contenido de aire)</b>	Contenido de aire deseado	:	2.00 %
	Contenido de aire obtenido	:	0.46 %
	Incrementar el contenido de aire en	:	1.54 %
	Disminuir el agua de mezcla en	:	-3.09 lt/m3
<b>Agua de mezclado por m3, corrección por contenido de aire</b>	<b>Agua de mezclado por m3</b>	:	<b>212.14 lt/m3</b>
<b>Corrección por apariencia de la mezcla (Mezcla Sobre gravosa)</b>	Agua de diseño	:	0.2121 m3
	Cemento	:	0.1378 m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.0000 m3
	Aire atrapado	:	0.0200 m3
	Agregado grueso	:	0.3217 m3
	Agregado fino	:	0.3084 m3
<b>Nuevos Materiales de Diseño</b>	Agua de diseño	:	212.10 lt/m3
	Cemento	:	424.42 Kg/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/m3
	Agregado grueso	:	842.80 Kg/m3
	Agregado fino	:	804.98 Kg/m3
	Aire atrapado	:	2.00 %

Fuente: Carahuatay, V

**Tabla 23.** Corrección por variación de la resistencia debido al grado de hidratación del concreto. usando cemento Pacasmayo tipo I.

<b>CORRECCIÓN POR RESISTENCIA</b>			
<b>Resistencia promedio de los especímenes de ensayo a los 7 días</b>	Resistencia del espécimen 01	:	301.14 kg/cm <sup>2</sup>
	Resistencia del espécimen 02	:	295.18 kg/cm <sup>2</sup>
	Resistencia del espécimen 03	:	306.71 kg/cm <sup>2</sup>
	Resistencia prom. de 03 espécimene:	:	301.01 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Probable resistencia a los 28 días (1.37 de la resistencia a los 7 días)</b>	Resistencia probable a los 28 días	:	412.38 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia deseada a los 28 días</b>	Resistencia deseada a los 28 días f'	:	280.00 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Relación a/c empleada en el diseño original</b>	Relación a/c diseño original	:	0.50
<b>Grado de hidratación del concreto bajo las condiciones de curado</b>	Grado de hidratación ( $\alpha$ )	:	0.59
<b>Relación a/c empleada en el diseño original</b>	Relación a/c corregida por hidrat.	:	0.59
<b>Nuevos Materiales de Diseño</b>	Agua de diseño	:	212.10 lt/m <sup>3</sup>
	Cemento	:	359.49 Kg/m <sup>3</sup>
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/m <sup>3</sup>
	Agregado grueso seco	:	871.00 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado fino seco	:	831.91 Kg/m <sup>3</sup>
	Aire atrapado	:	2.00 %

Fuente Carahuatay, V.

**Tabla 24.** *Diseño del concreto patrón de mezcla. usando cemento Pacasmayo tipo I.*

<b>CORRECCIÓN DEL DISEÑO POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>Materiales de Diseño</b>	Cemento	:	359.49 Kg/m3
	Agua de diseño	:	212.10 lt/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/m3
	Agregado Fino seco	:	831.91 Kg/m3
	Agregado Grueso seco	:	871.00 Kg/m3
<b>Contenido de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	1.20 %
	Agregado Grueso	:	0.30 %
<b>Absorción de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	1.30 %
	Agregado Grueso	:	1.10 %
<b>Peso Húmedo de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	841.90 Kg/m3
	Agregado Grueso	:	873.60 Kg/m3
<b>Humedad Superficial de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	-0.10 %
	Agregado Grueso	:	-0.80 %
<b>Aporte de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	-0.80 lt/m3
	Agregado Grueso	:	-7.00 lt/m3
	Aporte Total	:	-7.80 lt/m3
<b>Agua Efectiva</b>	Agua Efectiva	:	219.90 lt/m3
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m3</b>	Cemento	:	359.49 Kg/m3
	Agua Efectiva	:	219.90 lt/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/m3
	Agregado Fino Húmedo	:	841.90 Kg/m3
	Agregado Grueso Húmedo	:	873.60 Kg/m3
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b>		:	0.61
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	:	42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva	:	26.0 lt/bls
	Chema plast impermeabilizante	:	0.0 lt/bls
	Agregado fino húmedo	:	99.5 Kg/bls
	Agregado grueso húmedo	:	103.3 Kg/bls
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento	:	1
	Agua Efectiva	:	26.0 lt / saco
	Chema plast impermeabilizante	:	0.0 lt / saco
	Agregado fino húmedo	:	2.34
	Agregado grueso húmedo	:	2.43

**Fuente** Carahuatay, V.

**Tabla 25.** Diseño de mezcla del concreto con adición de 200 ml/bolsa del aditivo de Chemaplast impermeabilizante. usando cemento Pacasmayo tipo I.

<b>Tipo de Cemento</b>	: Pacasmayo Tipo I	<b>AGUA</b>	
<b>Peso Específico (gr/cm3)</b>	: 3.08	<b>Norma</b>	NTP 334.009-2013
<b>CHEMA PLAST IMPERMEABILIZANTE</b>		<b>Peso específico (gr/cm3)</b>	1.00
<b>Peso Específico (gr/cm3)</b>	:	1.05	
<b>Aplicación del aditivo</b>	:	200 ml por bolsa de Cemento	
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>			
<b>Materiales de diseño con 0.00 ml de adición de chemaplast impermeabilizante</b>	Agua de diseño	:	212.10 lt/m3
	Cemento	:	359.49 Kg/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.00 lt/m3
	Agregado grueso seco	:	871.00 Kg/m3
	Agregado fino seco	:	831.91 Kg/m3
	Aire atrapado	:	2.00 %
<b>Volúmenes absolutos de materiales de diseño con 0.00 ml de adición de chemaplast impermeabilizante</b>	Agua de diseño	:	0.212 m3
	Cemento	:	0.117 m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.000 m3
	Agregado grueso seco	:	0.332 m3
	Agregado fino seco	:	0.319 m3
	Aire atrapado	:	0.020 m3
<b>Reduccion del 5 % del Agua de mezcla por el uso de chemaplast impermeabilizante</b>	Agua de diseño	:	212.10 lt/m3
	Nueva agua de diseño	:	201.50 lt/m3
	Relacion A/C de ajuste	:	0.59 lt/m3
	Nuevo Peso del cemento	:	341.52 Kg/m3
<b>Volúmenes absolutos de materiales de diseño con 200 ml del aditivo chemaplast impermeabilizante</b>	Nueva agua de diseño	:	0.200 m3
	Nuevo Cemento	:	0.111 m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.0015 m3
	Aire atrapado	:	0.020 m3
<b>Porcentaje de Agregados de diseño</b>	Agregado grueso seco	:	51.052 %
	Agregado fino seco	:	48.948 %
<b>Volúmenes absolutos de materiales de diseño con 200ml por bolsa de cemento</b>	Nueva agua de diseño	:	0.200 m3
	Nuevo Cemento	:	0.111 m3
	Chema plast impermeabilizante	:	0.002 m3
	Aire atrapado	:	0.020 m3
	Agregado grueso seco	:	0.341 m3
	Agregado fino seco	:	0.327 m3
<b>Proporción en peso de los materiales de diseño</b>	Agua de diseño	:	199.96 lt/m3
	Cemento	:	341.52 Kg/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	1.61 lt/m3
	Agregado grueso seco	:	892.99 Kg/m3
	Agregado fino seco	:	852.91 Kg/m3
	Aire atrapado	:	2.00 %

Fuente Carahuatay, V.

**Tabla 26.** Corrección por humedad de los agregados del diseño de mezcla del concreto más Chemaplast impermeabilizante 200 ml/ bolsa. usando cemento Pacasmayo tipo I.

<b>CORRECCIÓN DEL DISEÑO POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>Cantera de donde se extraen los materiales:</b>	<b>RIO CHONTA</b>		
<b>Materiales de Diseño</b>	Cemento	:	341.52 Kg/m <sup>3</sup>
	Agua de diseño	:	199.96 lt/m <sup>3</sup>
	Chema plast impermeabilizante	:	1.61 lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino seco	:	852.91 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso seco	:	892.99 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Contenido de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	1.80 %
	Agregado Grueso	:	0.30 %
<b>Absorción de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	1.16 %
	Agregado Grueso	:	1.10 %
<b>Peso Húmedo de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	868.30 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	895.70 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	0.64 %
	Agregado Grueso	:	-0.80 %
<b>Aporte de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	5.50 lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	-7.10 lt/m <sup>3</sup>
	Aporte Total	:	-1.60 lt/m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva</b>	Agua Efectiva	:	201.56 lt/m <sup>3</sup>
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m<sup>3</sup></b>	Cemento	:	341.52 Kg/m <sup>3</sup>
	Agua Efectiva	:	201.56 lt/m <sup>3</sup>
	Chema plast impermeabilizante	:	1.61 lt/m <sup>3</sup>
	Agregado Fino Húmedo	:	868.30 Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado Grueso Húmedo	:	895.70 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b>		:	0.59
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	:	42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva	:	25.1 lt/bls
	Chema plast impermeabilizante	:	0.20 lt/bls
	Agregado fino húmedo	:	108.1 Kg/bls
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento	:	1
	Chema plast impermeabilizante	:	0.200 lt / saco
	Agregado fino húmedo	:	2.54
	Agregado grueso húmedo	:	2.62
	Agua Efectiva	:	25.1 lt / saco

Fuente Carahuatay, V.

**Tabla 27.** Corrección por humedad de los agregados del diseño de mezcla del concreto más Chemaplast impermeabilizante 300 ml/ bolsa. usando cemento Pacasmayo tipo I.

<b>CORRECCIÓN DEL DISEÑO POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>Cantera de donde se extraen los materiales:</b>	<b>RIO CHONTA</b>		
<b>Materiales de Diseño</b>	Cemento	:	341.52 Kg/m3
	Agua de diseño	:	199.19 lt/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	2.42 lt/m3
	Agregado Fino seco	:	852.91 Kg/m3
	Agregado Grueso seco	:	892.99 Kg/m3
<b>Contenido de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	1.80 %
	Agregado Grueso	:	0.30 %
<b>Absorción de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	1.30 %
	Agregado Grueso	:	1.10 %
<b>Peso Húmedo de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	868.30 Kg/m3
	Agregado Grueso	:	895.70 Kg/m3
<b>Humedad Superficial de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	0.50 %
	Agregado Grueso	:	-0.80 %
<b>Aporte de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	4.30 lt/m3
	Agregado Grueso	:	-7.10 lt/m3
	Aporte Total	:	-2.80 lt/m3
<b>Agua Efectiva</b>	Agua Efectiva	:	201.99 lt/m3
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m3</b>	Cemento	:	341.52 Kg/m3
	Agua Efectiva	:	201.99 lt/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	2.42 lt/m3
	Agregado Fino Húmedo	:	868.30 Kg/m3
	Agregado Grueso Húmedo	:	895.70 Kg/m3
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b>		:	0.59
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	:	42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva	:	25.1 lt/bls
	Chema plast impermeabilizante	:	0.30 lt/bls
	Agregado fino húmedo	:	108.1 Kg/bls
	Agregado grueso húmedo	:	111.5 Kg/bls
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento	:	1
	Chema plast impermeabilizante	:	0.301 lt / saco
	Agregado fino húmedo	:	2.54
	Agregado grueso húmedo	:	2.62
	Agua Efectiva	:	25.1 lt / saco

Fuente Carahuatay, V.

**Tabla 28.** Corrección por humedad de los agregados del diseño de mezcla del concreto más Chemaplast impermeabilizante 400 ml/ bolsa. usando cemento Pacasmayo tipo I.

<b>CORRECCIÓN DEL DISEÑO POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>Fecha de Corrección</b>	:	17de marzo de 2018	
<b>Revisado por</b>	:	Mg. Ing. HECTOR A. PEREZ LOAYZA	
<b>Cantera de donde se extraen los materiales:</b>		<b>RIO CHONTA</b>	
<b>Materiales de Diseño</b>	Cemento	:	341.52 Kg/m3
	Agua de diseño	:	198.43 lt/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	3.22 lt/m3
	Agregado Fino seco	:	852.91 Kg/m3
	Agregado Grueso seco	:	892.99 Kg/m3
	<b>Contenido de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:
Agregado Grueso		:	0.30 %
<b>Absorción de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	1.30 %
	Agregado Grueso	:	1.10 %
<b>Peso Húmedo de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	868.30 Kg/m3
	Agregado Grueso	:	895.70 Kg/m3
<b>Humedad Superficial de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	0.50 %
	Agregado Grueso	:	-0.80 %
<b>Aporte de Humedad de los Agregados</b>	Agregado Fino	:	4.30 lt/m3
	Agregado Grueso	:	-7.10 lt/m3
	Aporte Total	:	-2.80 lt/m3
<b>Agua Efectiva</b>	Agua Efectiva	:	201.23 lt/m3
<b>Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m3</b>	Cemento	:	341.52 Kg/m3
	Agua Efectiva	:	201.23 lt/m3
	Chema plast impermeabilizante	:	3.22 lt/m3
	Agregado Fino Húmedo	:	868.30 Kg/m3
	Agregado Grueso Húmedo	:	895.70 Kg/m3
<b>Relación Agua / Cemento Efectiva</b>		:	0.59
<b>Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.</b>	Cemento	:	42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva	:	25.0 lt/bls
	Chema plast impermeabilizante	:	0.40 lt/bls
	Agregado fino húmedo	:	108.1 Kg/bls
	Agregado grueso húmedo	:	111.5 Kg/bls
<b>Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.</b>	Cemento	:	1
	Chema plast impermeabilizante	:	0.401 lt / saco
	Agregado fino húmedo	:	2.54
	Agregado grueso húmedo	:	2.62
	Agua Efectiva	:	25.0 lt / saco

Fuente Carahuatay, V.

## ANEXO 9. FICHAS DE RESULTADOS Y CERTIFICADOS-SUDARIO, RAUL.

### FICHA DE RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
<b>FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>		
TÍTULO: Evaluación de la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto f'c= 210kg/cm2 elaborado con cemento tipo I, Ventanilla 2018"		
VARIABLE: Aditivo Impermeabilizante	DATOS DE LABORATORIO	
	Solicitante: Sudario Salazar Raul Gregorio	CICLO
	Nombre: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - EAP Ing. Civil	X
DIMENSION: Cantidad de Aditivo	Ubicación: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte	N° DE FICHA
	Método: N.P.T. 339.034 - 2015	1

TIPO DE CONCRETO
CONCRETO PATRON



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO								
DESCRIPCION	EDAD DE ENSAYO	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX (Kg)	RESIST. OBT (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROM (Kg/cm <sup>2</sup> )
ESP - 1	7 DIAS	9,96	20,10	78,23	Tipo 2	21975	279	297,87
ESP - 2		10,85	19,95	78,33	Tipo 3	23109	296	
ESP - 3		10,02	20,10	78,81	Tipo 3	25042	318	
ESP - 4	14 DIAS	10,08	20,10	78,54	Tipo 3	28159	359	366,67
ESP - 5		10,02	20,10	78,85	Tipo 5	32208	411	
ESP - 6		10,03	20,03	79,33	Tipo 3	29247	370	
ESP - 7	21 DIAS	10,08	20,00	78,54	Tipo 3	34608	441	385,80
ESP - 8		10,03	20,00	79,01	Tipo 5	29699	376	
ESP - 9		10,05	20,04	79,33	Tipo 5	31972	404	
ESP - 10	28 DIAS	10,08	20,02	78,54	Tipo 5	32208	411	404,87
ESP - 11		10,02	20,00	78,85	Tipo 3	33120	421	
ESP - 12		10,01	20,02	78,70	Tipo 5	31994	407	

OBSERVACIONES: La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en KG/cm<sup>2</sup>) con cemento tipo I debe ser de la siguiente manera:

- ✓ A los 07 días: 60%
- ✓ A los 14 días: 85%
- ✓ A los 21 días: 95%
- ✓ A los 28 días: 100%

Lima, de Noviembre del 2018.

  
ING. MARGARITA BOZA GIL



  
TEC. JULIO ERNESTO DIAZ GUTIÉRREZ

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE EN UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ELABORADO CON CEMENTO TIPO I, VENTANILLA 2018"  
AUTOR DEL INSTRUMENTO: SUDARIO SALAZAR RAUL

**Figura 36.** Resistencia a la compresión

Fuente: Sudario, R

FICHA DE RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
TÍTULO: Evaluación de la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cemento tipo I, Ventanilla 2018*		
VARIABLE: Aditivo Impermeabilizante	DATOS DE LABORATORIO	
	Secretario: Sudario Salazar Raul Gregorio	CICLO
	Nombre: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - EAP Ing. Civil	X
DIMENSION: Cantidad de Aditivo	Ubicación: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte	Nº DE FICHA
	Método: N.P.T. 339.034 - 2015	2

TIPO DE CONCRETO:
CONCRETO CON 2% DE ADITIVO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO								
DESCRIPCION	EDAD DE ENSAYO	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (Kg)	RESIST. OBT. (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROM. (Kg/cm <sup>2</sup> )
ESP - 13	7 DIAS	10,05	20,03	79,33	Tipo 3	26934	341	336,67
ESP - 14		10,03	20,00	79,01	Tipo 3	27483	350	
ESP - 15		9,98	20,00	78,23	Tipo 5	25703	329	
ESP - 16	14 DIAS	10,00	20,04	78,54	Tipo 3	27432	349	372,00
ESP - 17		10,00	20,09	78,54	Tipo 5	30241	385	
ESP - 18		10,05	20,10	79,33	Tipo 3	30022	382	
ESP - 19	21 DIAS	9,97	19,95	78,67	Tipo 3	28241	358	380,33
ESP - 20		10,00	20,00	78,54	Tipo 5	30679	391	
ESP - 21		10,02	20,03	78,85	Tipo 4	31174	397	
ESP - 22	28 DIAS	10,05	20,04	79,33	Tipo 5	30625	389	401,33
ESP - 23		10,00	20,02	78,54	Tipo 4	31802	405	
ESP - 24		10,00	20,00	78,54	Tipo 4	32980	420	

OBSERVACIONES: La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en KG/cm<sup>2</sup>) con cemento tipo I debe ser de la siguiente manera:

- ✓ A los 07 días: 60%
- ✓ A los 14 días: 85%
- ✓ A los 21 días: 95%
- ✓ A los 28 días: 100%

Lima, de Noviembre del 2018

  
 ING. MARGARITA BOZA OLANCHICA  


  
 TEC. JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE EN UN CONCRETO  $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  ELABORADO CON CEMENTO TIPO I, VENTANILLA 2018"  
 AUTOR DEL INSTRUMENTO: SUDARIO SALAZAR RAUL

Luis Diaz

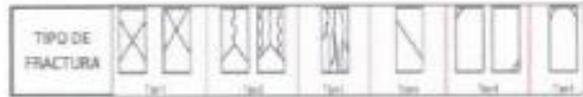
Figura 37. Resistencia a la compresión concreto con 2% de aditivo.

Fuente: Sudario, R

**FICHA DE RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
<b>FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>		
TÍTULO: Evaluación de la incorporación del aditivo sikacem impermeable en un concreto f'c= 20kg/cm2 elaborado con cemento tipo I, Ventanilla 2018'		
VARIABLE: Aditivo Impermeabilizante	DATOS DE LABORATORIO	
	Solicitante: Sudario Salazar Raúl Gregorio	OCLO
	Nombre: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - EAP Ing. Civil	X
DIMENSION: Cantidad de Aditivo	Ubicación: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte	N° DE FICHA
	Método: N.P.T. 339.034 - 2015	3

TIPO DE CONCRETO
CONCRETO CON 3% DE ADITIVO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO								
DESCRIPCION	EDAD DE ENSAYO	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FRACTURA	CARGA MAX. (kg)	RESIST. ORT (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROM (kg/cm <sup>2</sup> )
ESP- 25	7 DIAS	10.03	20.00	79.33	Tipo 3	29684	376	347.33
ESP- 26		10.00	20.00	78.54	Tipo 5	25428	326	
ESP- 27		10.02	20.20	78.85	Tipo 3	25786	328	
ESP- 28	14 DIAS	10.00	20.05	78.54	Tipo 5	33000	395	391.67
ESP- 29		9.98	20.05	78.23	Tipo 5	31785	405	
ESP- 30		10.02	20.00	78.85	Tipo 5	31254	375	
ESP- 31	21 DIAS	10.00	20.03	78.54	Tipo 3	32700	416	411.88
ESP- 32		10.02	19.98	78.85	Tipo 5	36079	458	
ESP- 33		10.01	20.00	78.70	Tipo 3	29902	381	
ESP- 34	28 DIAS	10.00	20.03	78.54	Tipo 5	32890	419	417.33
ESP- 35		9.98	20.00	78.23	Tipo 4	35474	452	
ESP- 36		10.00	20.02	78.54	Tipo 4	33050	421	

OBSERVACIONES: La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en KG/cm<sup>2</sup>) con cemento tipo I debe ser de la siguiente manera:

- ✓ A los 07 días: 60%
- ✓ A los 14 días: 85%
- ✓ A los 21 días: 95%
- ✓ A los 28 días: 100%

Lima, de Noviembre del 2018

  
  
 ING. MARGARITA BOZA DE ALTAMIRA

  
 T.Y.C. JULIO ERNESTO DIAZ GUTIERREZ

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE EN UN CONCRETO F'c= 210KG/CM2 ELABORADO CON CEMENTO TIPO I, VENTANILLA 2018"  
 AUTOR DEL INSTRUMENTO: SUDARIO SALAZAR RAUI

**Figura 38.** Resistencia a la compresión concreto con 3% de aditivo.

**Fuente:** Sudario, R

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

N° 055-18 BAL

OTORGADO A : **Calydat**

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad al Servicio Nacional de Metrología del INDECOPI.

Instrumento de medición : Balanza Digital.  
Capacidad : 30 kg.  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
Nro de Serie : 3335440447  
Fecha de Calibración : 08.04.2018  
Próxima Calibración : 08.11.2018

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
DR. ZISIS ZAMBADA PALACIOS  
Jefe de Laboratorio  
CIP 56551

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

$U = 1 \text{ gr.} \pm 0.00034$

**PATRONES**

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM 758-2012, LM 761-2012, LM 063-2012, LM 062-2012, LM 061-2012.

**TRAZABILIDAD**

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Servicio Nacional de Metrología del INDECOPI.

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Temperatura Inicial 19.1°C Final 19.0°C  
Humedad Relativa 90 %

**RESULTADO DE LA MEDICIÓN**

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrologica consultada.

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se ha colocado en la balanza una etiqueta con el nro del certificado.

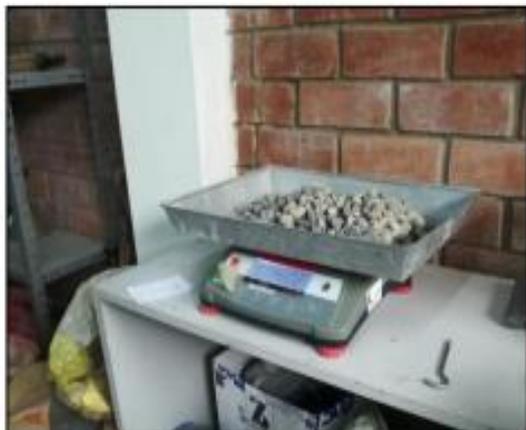
Mz. E Lt. 15 As. Huertos de Huachipa- Lurigancho  
Fijo 371-0531 371-0475 - Email: ventas@orionrcp.com  
www.orionrcp.com

**Figura 39.** Certificado de calibración.

**Fuente:** Sudario, R

ANEXO 10. PANEL FOTOGRÁFICO  
FUENTE: SUDARIO, RAUL.

**Pesado del agregado grueso**



**Pesado del agregado Fino**



**Pesado del Cemento**



**Pesado del Cemento**



**Pesado del Aditivo**



**Se mezcla todos los materiales**



### Ensayo de asentamiento (Slump)



### Procedimiento para elaboracion de probetas



### Desmoldado de probeta y posterior curado



**Colocación de la probeta**



**Colocación de la probeta**



**Rotura de la probeta**



**Rotura de la probeta**



**Verificando la fractura**



**Resultados de ensayo**



ANEXO 11. FICHAS DE RESULTADOS Y CERTIFICADOS- VERONICA,  
CARAHUATAY



Universidad Nacional de Cajamarca  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*Departamento Académico de Ciencias de la Ingeniería*



EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, DEJA :

CONSTANCIA:

Que la señorita VERÓNICA DEL PILAR CARAHUATAY GOICOCHEA, Bachiller de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, ha realizado sus ensayos en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la UNC, para la Tesis Titulada "INFLUENCIA DEL ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO, USANDO CEMENTO PACASMAYO TIPO I Y TIPOV (ASTM C-150)". Dichos ensayos se realizaron del 06 de marzo del 2018 al 15 de junio de 2018.

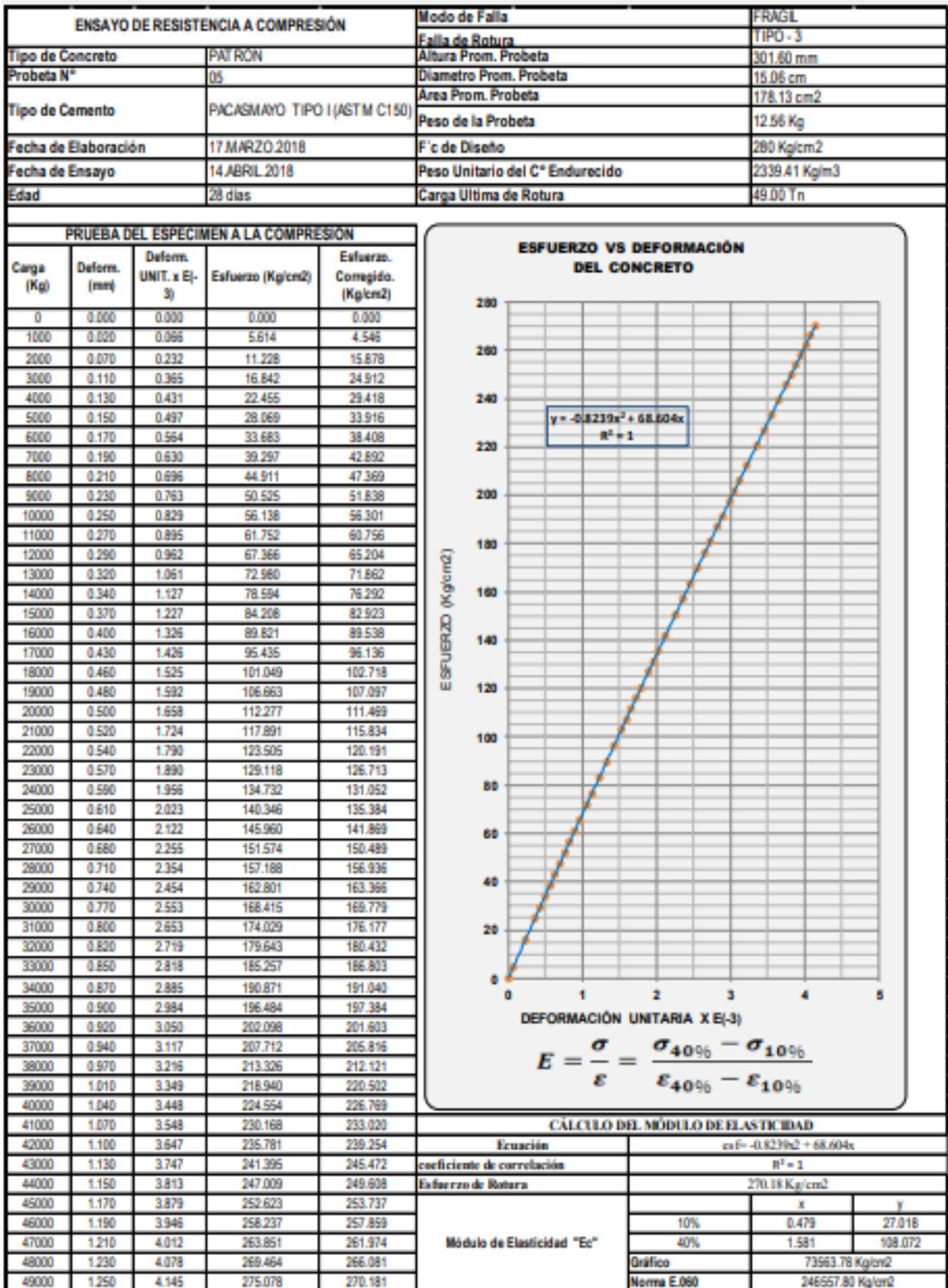
Se expide la presente, para los fines que estime conveniente.

Cajamarca, 31 de julio de 2018.



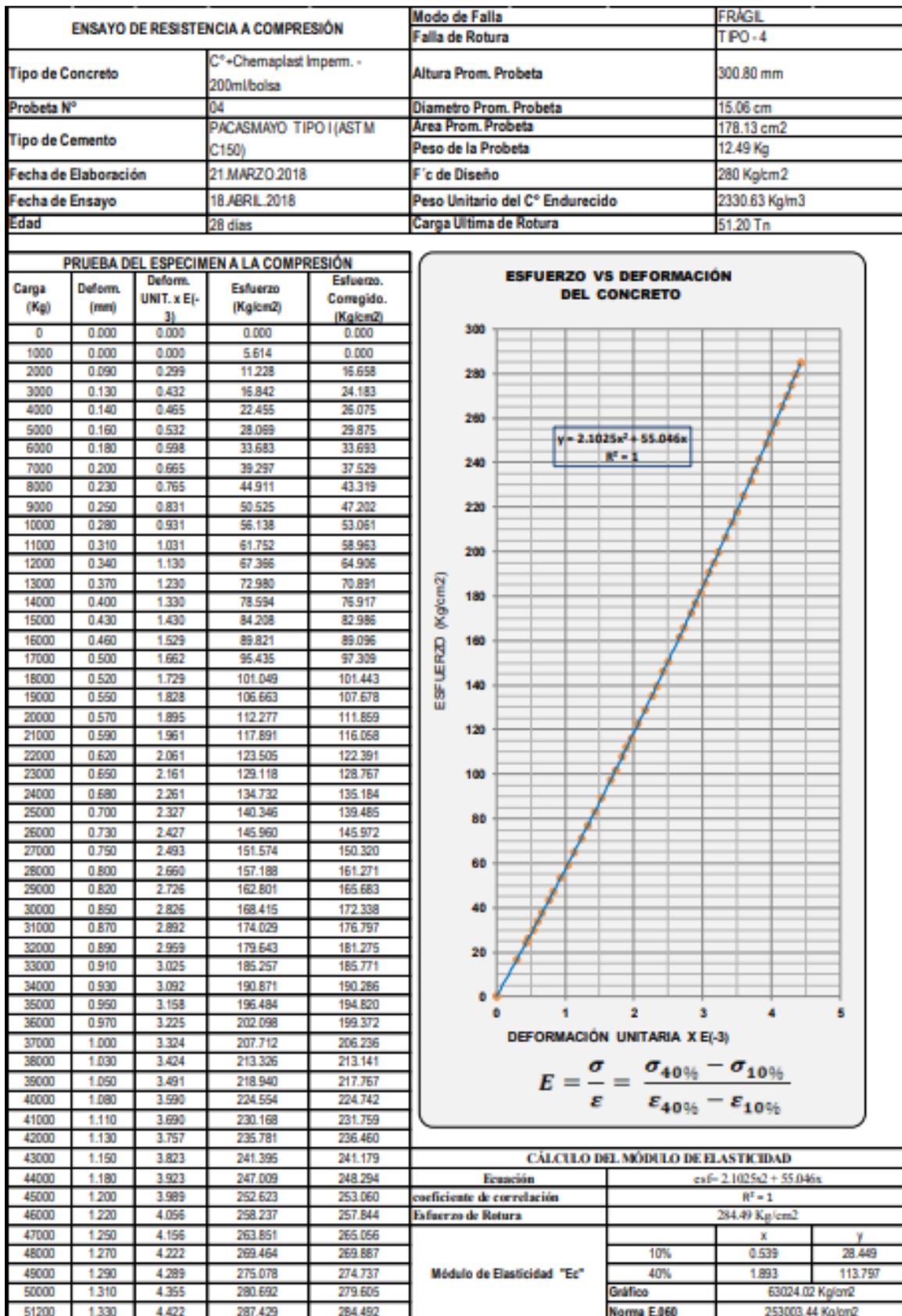
**Figura 40.** Certificado del laboratorio.

**Fuente:** Carahuatay, V



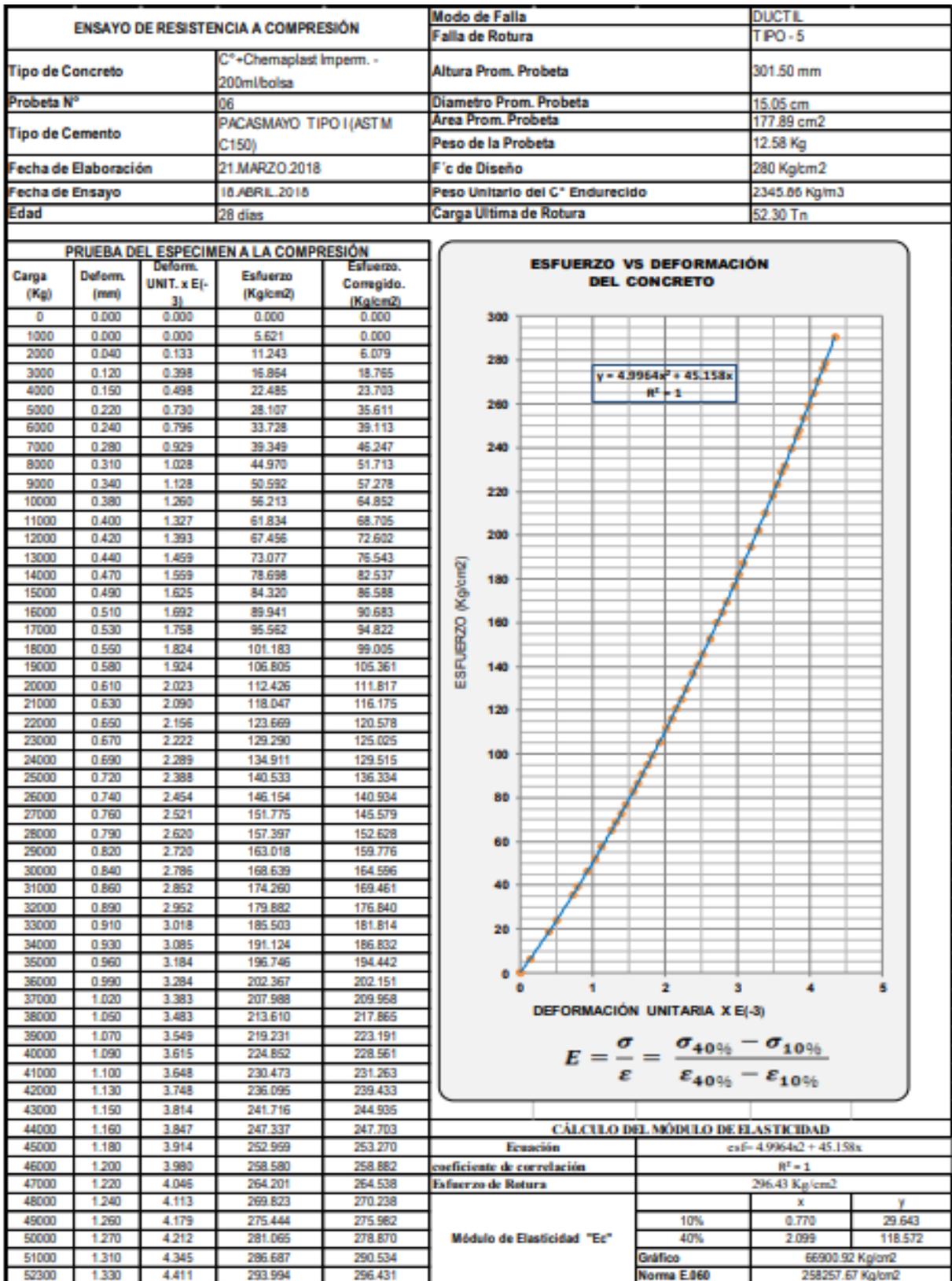
**Figura 41.** Gráficos de esfuerzo vs deformación de los especímenes de concreto ensayados.

**Fuente:** Carahuatay, V



**Figura 42.** Gráficos de esfuerzo vs deformación de los especímenes de concreto ensayados.

**Fuente:** Carahuatay, V



**Figura 43.** Gráficos de esfuerzo vs deformación de los especímenes de concreto ensayados.

**Fuente:** Carahuatay, V

## ANEXO 12. PANEL FOTOGRÁFICO

FUENTE: CARAHUATAY, VERONICA.



*Materiales utilizados para el diseño de mezclas: cemento, aditivo, moldes cono de Abrams, varilla y balanza, entre otros.*



*Pesando y mezclando cada uno de los materiales del diseño para el concreto patrón.*



*Medición del Slump (asentamiento) mediante el cono de Abrams, del concreto fresco de cada tanda de mezclado.*



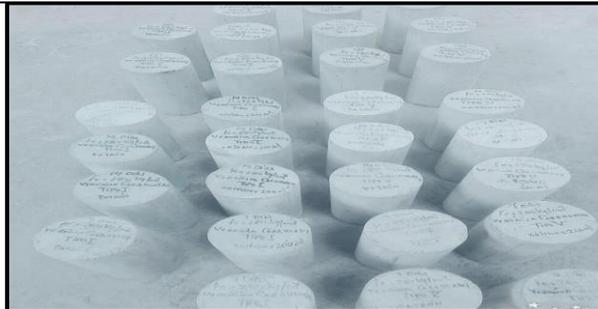
*Elaboración de los especímenes de concreto, para los ensayos de compresión.*



*Utilizando el aditivo chemaplast impermeabilizante en el diseño de mezcla con diferentes dosificaciones, tanto para el cemento tipo I*



*Se muestra los especímenes de concreto con aditivo tanto en estado endurecido, y luego ser curados a los 7, 14 y 28 días.*



*Identificación, pesado, y medición de los especímenes para su posterior rotura.*



Con el apoyo de mi asesor de tesis M. en I. Héctor Albarino Pérez Loayza, se realizó la rotura del espécimen usando el deformímetro y se observó que el agregado grueso no ha sido afectado solo la pasta del concreto.



Fallas típicas obtenidas en los especímenes ensayados a compresión

