

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE  
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS  
VOLANTES**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autores: BACH. CÓRDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO  
BACH. VEGA MEJIA JHONSO**

**Asesor: Mg. Ing. Billy Alexis Cayatopa Calderón**

**JAÉN - PERÚ, MARZO, 2022**

## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 19 de abril del año 2022, siendo las 18:10 horas, se reunieron de manera virtual los integrantes del Jurado:

Presidente: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Secretario: M.Sc. Christiaan Zayed Apaza Panca

Vocal: Mg. Jannier Alberto Montenegro Juárez, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

( X ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

**“CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES”**, presentado por los Bachilleres **Carlos Ramiro Córdova Saavedra y Jhonso Vega Mejía**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

( X ) Aprobar ( ) Desaprobar ( X ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |               |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )           |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )           |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( <b>14</b> ) |
| d) Regular     | 13         | ( )           |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | ( )           |

Siendo las 18:15 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente



Secretario



Vocal

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	ii
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Situación problemática.....	9
1.2. Planteamiento del problema.....	10
1.3. Justificación.....	10
1.4. Antecedentes.....	11
1.4.1. Internacionales.....	11
1.4.2. Nacionales.....	12
1.4.3. Regionales.....	15
1.4.4. Locales.....	16
1.5. Bases teóricas.....	17
1.5.1. Concreto autocompactante.....	17
1.5.2. Componentes de diseño.....	19
II. OBJETIVOS.....	23
2.1. Objetivo general.....	23
2.2. Objetivos específicos.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Población y muestra.....	24
3.1.1. Población.....	24
3.2. Tipo y diseño de investigación.....	25
3.3. Línea de investigación.....	25
3.4. Hipótesis.....	25
3.5. Variables.....	25
3.6. Materiales.....	26
3.7. Métodos.....	27
3.8. Técnicas.....	28
3.9. Procedimiento de recolección de datos.....	28
IV. RESULTADOS.....	36
4.1. Principales propiedades de los agregados.....	36
4.2. Diseño de mezclas.....	37
4.3. Propiedades de autocompactibilidad.....	38

4.4.	Resistencia a la compresión .....	42
4.5.	Análisis económico del concreto autocompactante .....	48
V.	DISCUSIÓN .....	50
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	53
6.1.	Conclusiones .....	53
6.2.	Recomendaciones .....	54
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
	DEDICATORIA .....	59
	AGRADECIMIENTO .....	60
	ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos generales para la autocompactabilidad.....	19
Tabla 2. Número de testigos de concreto elaborados .....	24
Tabla 3. Equipos y materiales para el estudio de las propiedades de los agregados .....	26
Tabla 4. Equipos y materiales para evaluación de resistencia a la compresión del concreto .....	27
Tabla 5. Principales propiedades de los agregados .....	36
Tabla 6. Diseño de mezclas de concreto con 1% de aditivo Sika Plas 306 + 5% de cenizas volantes.....	37
Tabla 7. Diseño de mezclas de concreto con 1% de aditivo Sika Plas 306 + 10% de cenizas volantes.....	37
Tabla 8. Diseño de mezclas de concreto con 1% de aditivo Sika Plas 306 + 15% de cenizas volantes.....	38
Tabla 9. Extencion de flujo.....	38
Tabla 10. Capacidad de relleno de cada tipo de concreto elaborado.....	40
Tabla 11. Factor de bloqueo de cada tipo de concreto elaborado.....	41
Tabla 12. Resistencia a la compresión del concreto patrón.....	42
Tabla 13. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sika Plast + 5% de Cenizas Volantes.....	43
Tabla 14. Resistencia a la compresión del concreto con 1% Sika Plast + 10% de Cenizas Volantes.....	44
Tabla 15. Resistencia a la compresión del concreto con 1% Sika Plast + 15% de Cenizas Volantes.....	45
Tabla 16. Resistencia a la compresión del concreto de todos los tipos de concreto.....	46
Tabla 17. Análisis económico de cada tipo de concreto elaborado.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Extracción de agregados .....	28
Figura 2. Cuarteo de agregados .....	29
Figura 3. Tamizado de agregados.....	29
Figura 4. Pesado de agregado fino.....	30
Figura 5. Pesado de los materiales.....	31
Figura 6. Mezclado de los materiales .....	31
Figura 7. Ensayo de extensión de flujo.....	32
Figura 8. Medición del diámetro .....	32
Figura 9. Ensayo de embudo en V.....	33
Figura 10. Ensayo de caja el L .....	33
Figura 11. Curado de testigos de concreto .....	34
Figura 12. Rotura de testigos de concreto a los 14 días .....	34
Figura 13. Rotura de testigos de concreto a los 21 días .....	35
Figura 14. Rotura de testigos de concreto a los 28 días .....	35
Figura 15. Viscosidad de cada tipo de concreto elaborado .....	39
Figura 16. Escurrimiento de cada tipo de concreto elaborado.....	39
Figura 17. Capacidad de relleno de cada tipo de concreto elaborado .....	40
Figura 18. Factor de bloqueo de cada tipo de concreto elaborado .....	41
Figura 19. Resistencia a la compresión del concreto patrón .....	42
Figura 20. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sika Plast + 5% de Cenizas Volantes.....	43
Figura 21. Resistencia a la compresión del concreto con 1% Sika Plast + 10% de Cenizas Volantes.....	44
Figura 22. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sika Plast + 15% de Cenizas Volantes.....	45
Figura 23. Resistencia a la compresión del concreto de todos los tipos de concreto .....	46
Figura 24. Resistencia a la compresión del concreto a la edad de 28 días .....	47
Figura 25. Costo por m3 de cada tipo de concreto elaborado .....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del estudio de agregado fino .....	61
Anexo 2. Certificado del estudio de agregado grueso .....	66
Anexo 3. Certificado de diseño de mezclas de cac 1% sika plast 306 + 5% de cenizas volantes .....	72
Anexo 4. Certificado de diseño de mezclas de cac 1% sika plast 306 + 10% de cenizas volantes.....	74
Anexo 5. Certificado de diseño de mezclas de cac 1% sika plast 306 + 15% de cenizas volantes.....	76
Anexo 6. Certificado de resistencia a la compresión del concreto patrón.....	78
Anexo 7. Certificado de resistencia a la compresión del concreto con 1% de sika plast + 5% de cenizas volantes .....	84
Anexo 8. Certificado de resistencia a la compresión del concreto con 1% de sika plast + 10% de cenizas volantes .....	90
Anexo 9. Certificado de resistencia a la compresión del concreto con 1% de sika plast + 15% de cenizas volantes .....	96
Anexo 10. Registro de propiedad intelectual de laboratorio .....	102
Anexo 11. Certificado de calibración de prensa de laboratorio .....	104
Anexo 12. Certificado de calibración de balanzas electrónicas .....	108
Anexo 13. Certificado de calibración de horno.....	117

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo diseñar un concreto autocompactante con la incorporación 1 % de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y 5, 10, 15 % de cenizas volantes respecto al peso de cemento en condiciones de laboratorio, para ser usados en estructuras, porque en algunas estructuras se requiere obtener un concreto con resistencias altas y que al mismo tiempo sea trabajable, esta investigación fue de tipo cuantitativa, con un diseño experimental; se realizaron ensayos en condiciones de laboratorio para evaluar las propiedades de autocompactabilidad del concreto y la resistencia a la compresión. Como resultado se obtuvo que el concreto elaborado con todas las dosificaciones de aditivo más las cenizas volantes cumplió con los parámetros de un concreto autocompactable y que la resistencia a la compresión máxima de concreto fue alcanzada por el concreto con 15% de cenizas volantes con un valor promedio de 432.36 kg/cm<sup>2</sup> y la mínima fue del concreto patrón con un valor de 302.03 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que, si es posible lograr una mayor trabajabilidad y altas resistencias adicionando aditivo Sika Plast más cenizas volantes, siendo la dosificación óptima la adición del 10% de cenizas volantes, recomendando su uso para concreto que requieran obtener estas características.

**Palabras clave:** Concreto, autocompactabilidad, resistencia, aditivo, cenizas volantes.

## **ABSTRACT**

The present research aims to design a self-compacting concrete with the incorporation of 1% of Sika Plast 306 superplasticizer additive and 5, 10, 15% of fly ash with respect to the weight of cement under laboratory conditions, to be used in structures, because in some structures it is required to obtain a concrete with high resistance and that at the same time is workable, this research was of a quantitative type, with an experimental design; Tests were carried out under laboratory conditions to evaluate the concrete's self-compacting properties and compressive strength. As a result, it was obtained that the concrete made with all the additive dosages plus the fly ash complied with the parameters of a self-compacting concrete and that the maximum compressive strength of concrete was reached by the concrete with 15% of fly ash with a value average of 432.36 kg / cm<sup>2</sup> and the minimum was of the standard concrete with a value of 302.03 kg / cm<sup>2</sup>. Concluding that, if it is possible to achieve greater workability and high strengths by adding Sika Plast additive plus fly ash, the optimal dosage being the addition of 10% fly ash, recommending its use for concrete that requires obtaining these characteristics.

**Keywords:** Concrete, self-compacting, strength, additive, fly ash.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Situación problemática

A nivel internacional, “se generan grandes cantidades de cenizas volantes, de ceniza de fondo y de escoria de parrilla debido al alto consumo de carbón y al contenido de materia mineral y causando problemas ambientales y riesgos de contaminación” (Robayo et al., 2016). Las cenizas volantes se constituyen en un residuo ecológicamente problemático que deben eliminar las centrales termoeléctricas evitando que permanezcan en los depósitos donde son almacenados y ubicadas al aire libre. Esta práctica se convierte en un peligro ambiental, ya que su contacto con el agua, el suelo y el aire, genera graves problemas de contaminación (Huaquisto y Belizario 2018).

La tecnología del concreto presenta alternativas que se ajustan perfectamente a requerimientos donde los elementos estructurales tienen cuantías de acero altas, espacios reducidos, formas diversas o simplemente elementos que no permiten una vibración mecánica. El concreto autocompactante, es una mezcla capaz de moverse por medio de los elementos que presenten complejidad y que no requiere consolidación, tarea que debe realizarse obligatoriamente en los concretos convencionales. (Argos360, 2020) así como también “Los errores más comunes con respecto a estructuras radican en su vaciado, compactado y a su trabajabilidad inadecuada” (Rabanal y Su, 2017)

En la ciudad de Jaén, región Cajamarca, las estructuras de concreto se elaboran de una forma convencional, de tal manera que muchas veces no se cumplen con los parámetros mínimos establecidos por las normas peruanas correspondientes, así mismo no se realiza el proceso de vibración durante la etapa de colocación del concreto en los encofrados, esto se puede evidenciar cuando luego de desencofrar se pueden observar en algunos casos defectos visibles y no visibles ante la vista humana, generando como consecuencias una mala apariencia estética y en muchos casos el concreto no llega a cumplir con la calidad requerida. Para no realizar el proceso de vibrado y con el objetivo de lograr una mayor trabajabilidad de la mezcla de concreto tradicional, se incorpora demasiada agua a la mezcla al concreto, aumentando así la relación agua cemento (A/C), generando además segregación, disminución de la viscosidad y cohesión; lo que trae como consecuencia que no se logre un concreto de calidad.

Para que el concreto convencional sea colocado eficientemente, es necesario la utilización de un equipo de vibración, el concreto autocompactante no requiere de este equipo porque se compacta por gravedad en forma más rápida y de manera más eficiente, lo cual reduce mano de obra y el costo de alquiler de equipo de vibración, además ya no se generarían ruidos que genera el proceso de vibración, el cual es un aspecto muy importante en el caso de que el entorno sea sensible al ruido como hospitales, centros educativos, residencias, entre otros.

## **1.2. Planteamiento del problema**

¿Cuál es la dosificación óptima para lograr un concreto autocompactante con incorporación de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y cenizas volantes?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Técnica**

Técnicamente esta investigación es necesaria porque, al demostrar las ventajas que tiene el uso de aditivo Sika Plast 306 y cenizas volantes sobre las propiedades del concreto autocompactante, se podrá poner en práctica su uso para estructuras que requieran las propiedades de alta trabajabilidad y resistencia a la compresión, como en edificaciones tipo “A” o esenciales tales como: hospitales, colegios, etc., (clasificado así por la NTE-E.030), donde el acero en las estructuras están más cerca uno de otro, por lo que el uso de un concreto autocompactante es apropiado porque se reduciría el costo del proceso de vibración, de la mano de obra y del alquiler de equipo de vibración.

### **1.3.2. Científica**

Científicamente esta investigación es necesaria porque será un aporte más hacia la comunidad científica, con nuevos resultados sobre esta constantes búsqueda de la sociedad investigadora, de encontrar materiales que ayudan a mejorar las propiedades del concreto de acuerdo al tipo de estructuras donde se requiera utilizar.

### **1.3.3. Económica**

La justificación económica de esta investigación radica principalmente en que al utilizar un concreto autocompactante se puede reducir el costo de la mano de obra que se requiere para realizar el proceso de vibración del concreto, además de ya no requerir la

adquisición o alquiler de equipo de vibración; debido a que la principal característica del concreto autocompactante es colocarse por gravedad dentro de los encofrados.

#### **1.3.4. Social**

Socialmente esta investigación es necesaria porque logrando mejorar las propiedades del concreto, como su resistencia a la compresión, el cual es el principal indicador de su calidad según la NTE-E.060, también se mejora la calidad de las estructuras en las que se opte por este tipo de concreto, y por consiguiente se mejora la calidad de las construcciones.

#### **1.4. Antecedentes**

##### **1.4.1. Internacionales**

Quintero y Herrera (2021) con su tesis titulada "Aditivos reductores de agua de alto rango o Superplastificantes y su efecto en las propiedades del concreto" en esta investigación se planteó describir las generalidades del aditivo reductor de agua de alto rango o superplastificante para mezclas de concreto, se identificó las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional y el concreto con aditivo superplastificante, se determinó las dosificaciones usadas del aditivo reductor de agua de alto rango o superplastificante en mezclas de concreto. Concluyendo que la incorporación de aditivos superplastificantes en el concreto si produce afectaciones directas, y que éstas resultan ventajosas siempre y cuando se apliquen cantidades de aditivo comprendidas entre los 600 y los 1200 ml por cada 100 kg de cemento. Cantidades a superior a 1200 ml de aditivo tiende a producir afectaciones negativas en el concreto, por lo cual se recomienda cumplir con la realización de los ensayos necesarios para establecer la cantidad óptima de aditivo a emplear.

Arrieta y Pinzón (2020) con su tesis titulada "Análisis del comportamiento mecánico de muestras de concreto adicionadas con ceniza volante sometidas a la exposición de sulfatos", la cual planteó establecer el porcentaje de adición más óptimo de ceniza volante (Termopaipa, Termosochagota, Termotasajero) en la mezcla de concreto con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas, más específicamente, su resistencia a la compresión, y a la vez su durabilidad, exponiendo el concreto adicionado a la acción del sulfato. Al concluir el desarrollo de la investigación, se pudo observar que la ceniza que cumplió con cada uno de los objetivos propuestos, es la ceniza Termosochagota, ya que para cada uno de sus porcentajes de adición presento porcentajes de resistencia de 128%, 97% y 95% para la edad de 28 días. Dichos porcentajes no son superados por ningún otro tipo de ceniza volante

empleada, en cuanto a porcentaje de adición, que también era objeto importante de la investigación, se observó y concluyó que un 6% de adición de ceniza volante en muestras de concreto, obtuvo mejores resultados en cuanto al incremento en la resistencia, pues para todas las cenizas volantes, a una edad de curado de 28 días obtuvo porcentajes de incremento de 28% para C.V.1, 20% para C.V.2 y 21% para C.V.3.

Palencia (2020) con su tesis titulada “Evaluación de las propiedades en estado fresco de un concreto autocompactante con adición de polietileno de alta densidad recuperado granulado”, en la cual tuvo como objetivo evaluar las propiedades en estado fresco de un concreto autocompactante con adición PEAD granulado, para ello se utilizó el 8%, 10% y 12% de polietileno como parte del agregado fino, evaluó la capacidad de llenado, capacidad de paso, segregación; además de la resistencia a compresión. Como resultado obtuvo que el concreto autocompactante sin adición de PEAD, no se observan signos de segregación, sin embargo, se evidencia un agrupamiento de finos en el centro de la muestra, para el concreto autocompactante con 12% y 10%, se observa un leve agrupamiento de agregado grueso en el centro de la muestra, y para el concreto autocompactante con 8%, se observa un mayor agrupamiento de agregado grueso con respecto a los concretos con 12% y 10%, concluyendo que el concreto autocompactante con 12% es apto para utilización estructural.

#### **1.4.2. Nacionales**

Muñoz y Saldaña (2020) en su tesis titulada “Influencia del aditivo Sika ViscoCrete 1300 sobre la flexión, compresión y asentamiento en un concreto de baja permeabilidad para estructuras hidráulicas, Trujillo 2020”, la presente tesis planteó utilizar el Aditivo Sika Viscocrete 1300 como alternativa de mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto (Trabajabilidad, Flexión y Compresión) para el uso de Estructuras Hidráulicas. Se desarrolló el ensayo en estado fresco de trabajabilidad según ASTM C403. Para la propiedad en estado endurecido se elaboraron 72 testigos cilíndricos de concreto de 4” x 8”, los cuales fueron ensayados a 3 días, 7 días y 28 días de curado bajo las Normas ASTM C31 y ASTM C39. Al concluir la investigación, se determinó el incremento de resistencia más notable se dio con el porcentaje del 1% siendo a los 28 días de 338 Kg/cm<sup>2</sup> obteniendo un porcentaje del 121% respecto a la mezcla patrón, seguido del 0.8% con 111% y del 0.6% con 112%. Finalmente, la resistencia a la flexión no obtiene un incremento significativo siendo su resistencia a los 28 días con el aditivo al 1% de 44.62 MPa siendo la patrón de

42.47 MPa, asimismo, se menciona que al adicionar el aditivo superplastificante supera la resistencia patrón en todas sus dosis evaluadas.

Baca y Vela (2020) con su tesis titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto autocompactante adicionando fibras sintéticas Sikacem®-1 Fiber – Cusco 2019”, en la que se tuvo como objetivo desarrollar un concreto autocompactante con materiales encontrados en el medio adicionando 100 gr. y 200 gr. de Fibras Sintéticas SikaCem®-1 Fiber por bolsa de cemento, para ello aplicaron la metodología del ACI 237R-07. Como resultado obtuvieron que adición de las Fibras Sintéticas SikaCem®-1 Fiber mejoran levemente las propiedades mecánicas hasta en un 4.54% el peso unitario, en un 11.39% la resistencia a la compresión, un 12.47% el módulo de rotura y hasta en un 12.08% el módulo de elasticidad. Concluyendo que el uso de la Fibra Sintética en el Concreto Autocompactante es favorable.

Reyes y Echevarría (2019) con su tesis titulada “Influencia del aditivo sika visocrete-3330 en el ensayo de resistencia a la compresión y en las propiedades de un concreto autocompactante para elementos verticales, Trujillo 2019”, la presente investigación es de tipo experimental, porque por medio de la manipulación de la variable la independiente, el aditivo Sika Viscocrete 3330, se determinará la influencia que genera sobre la variable dependiente: la resistencia a la compresión y las propiedades de autocompactabilidad del concreto, en cuanto el diseño de la investigación es experimental puro, ya que se puede controlar y limitar las variaciones del aditivo. Se concluyó que se influye de manera positiva en la resistencia a la compresión a edades de 7, 14 y 28 días con respecto a las patrón, además en los ensayos para un concreto autocompactante se mejoró las características de autocompactabilidad y se determinó la cantidad óptima de aditivo de 1.1% que aprobó todos los ensayos, si bien también se comprobó que si se añade demasiado aditivo no se obtiene un buen desempeño en el concreto.

Mayanga (2018) con su tesis titulada "Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Superplastificantes Chemament 400 y SikaPlast®-326 en estructuras especiales, Lambayeque. 2018", en esta investigación se planteó el uso de los aditivos superplastificantes Chemament 400 y Sikaplast®-326 para evaluar el mejoramiento de las propiedades del concreto en estructuras especiales como muros de sótanos, presas hidráulicas, estadios, edificaciones de gran envergadura como es el caso de viviendas de 10 niveles. En esta investigación cuantitativa de diseño cuasi experimental, se elaboraron tres

diseños de concreto patrón para  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo porcentajes de aditivo, Chemament 400 con 0.7%, 1.35%, 2% y aditivo Sikaplast®-326 el 1%, 1.4% y 1.8%, los cuales se evaluaron en estado fresco y endurecido. Se determinó que al añadir el 0.7%, 1.35%, de aditivo Chemament 400 como el 1%, 1.4% de aditivo Sikaplast®-326 a la mezcla del concreto, la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad aumentan, de igual manera que las propiedades físicas como asentamiento, peso unitario, aire atrapado, pero su temperatura varía de acuerdo a los materiales y la temperatura intemperie en que se encuentre.

Huamaní (2018) con su tesis titulada “Concreto autocompactante: diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho” el cual tuvo como objetivo general disminuir los espacios vacíos en el concreto fresco sin la necesidad de vibración al elaborar el diseño óptimo del CAC para su uso, la metodología fue de una investigación tipo cuantitativo y cualitativo con un diseño experimental, para lo que se realizaron ensayos de laboratorio para cumplir cada uno de los objetivos específicos planteados. Como resultado se obtuvieron los siguientes resultados: para un diseño de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> el concreto patrón CP el cual no tiene aditivo superplastificante logró una resistencia de 318.80 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto autocompactante CAC con el 1% de aditivo superplastificante una resistencia a la compresión de 466.50 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) del concreto autocompactante, fue superior a las del concreto normal, demostrando así que el uso del aditivo superplastificante mejora la calidad de un concreto.

Mego y Meza (2018) con sus tesis titulada “Influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la compresión, rigidez capacidad e llenado - paso y fluidez de un concreto autocompactante”, en la que se planteó como objetivo general evaluar los porcentajes óptimos de la ceniza de la hoja de caña con aditivo superplastificante Euco Plastol 3000PC a diferentes tiempos de curado, para obtener las mejores propiedades de resistencia a la compresión, rigidez, capacidad de llenado – paso y fluidez de un concreto autocompactante, la metodología fue la de una investigación con un diseño experimental, basándose en ensayos de laboratorio como: ensayo del flujo de asentamiento y resistencia a la compresión axial. Como resultado se obtuvo que la resistencia a la compresión 28 días de curado presenta un incremento de la resistencia hasta la probeta con adición de 3.00% ceniza y 1.48% y con aditivo superplastificante teniendo como resultado 597 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo

que con la incorporación tanto del aditivo más la ceniza en los porcentajes trabajados se logra una mayor resistencia.

### 1.4.3. Regionales

Cabanillas (2019) con su tesis de postgrado titulada “Concreto de alta resistencia, utilizando nanosílice y superplastificante”, en la que se planteó como objetivo determinar en cuanto varia la resistencia de un concreto diseñado con  $f'c = 500 \text{ Kg/cm}^2$  utilizando adición de nanosílice y aditivo superplastificante reductor de agua, la metodología usada fue de tipo experimental, a través de ensayos de laboratorio tanto en concreto en estado fresco y endurecido. Como resultado se obtuvo que la resistencia promedio del concreto patrón a los 28 días es de  $526.72 \text{ Kg/cm}^3$ , el concreto elaborado con adición de 1% y 1.5% de nanosílice a los 28 es de  $826.51 \text{ Kg/cm}^3$  y  $729.35 \text{ Kg/cm}^3$  respectivamente, concluyendo que tanto el nanosílice como el superplastificante aumentan la resistencia a la compresión del concreto.

Cabanillas (2019) con su tesis de postgrado titulada “Influencia del aditivo Sika Viscocrete-3330, en las resistencias del concreto  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , a edades tempranas-Cajamarca 2018”, en la que se planteó como objetivo determinar la influencia del aditivo sika viscocrete -3330, en la resistencia del concreto  $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ , a edades tempranas, la metodología aplicada fue la de un diseño experimental donde se realizaron ensayos de laboratorio. Como resultado de los especímenes del grupo experimental con 1 % de aditivo sika Viscocrete-3330, se obtuvo a la edad 28 días de curado las siguientes resistencias: concreto sin aditivo  $f'c = 370.04 \text{ kg/cm}^2$ , concreto con 1% de aditivo  $f'c = 401.52 \text{ kg/cm}^2$ , concreto con 1.5% de aditivo  $f'c = 431.56 \text{ kg/cm}^2$ , concreto con 1.8% de aditivo  $f'c = 456.03 \text{ kg/cm}^2$  y concreto con 2% de aditivo  $f'c = 492.49 \text{ kg/cm}^2$ , concluyendo que el aditivo sika viscocrete -3330 influye sobre la resistencia a la compresión del concreto en todos los porcentajes ensayados.

Bustamante (2018) con su tesis titulada “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante Glenium C 313”, en la que se planteó como objetivo general analizar las propiedades mecánicas del concreto con la adición del aditivo Glenium C 313, para un  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando una metodología de tipo aplicada-correlacional con un diseño experimental, se realizaron ensayos de laboratorio como: ensayo de extensión de flujo, ensayo de caja en L, ensayo de caja en U y la rotura de testigos de concreto. Obteniendo los siguientes resultados, que la resistencia mecánica a

compresión del concreto autocompactante incrementa su resistencia en 9.33% en la dosificación D-1(0.5% en peso del cemento) y 17.55% en la dosificación D-2(1% en peso del cemento); mientras que en las dosificaciones D-3(1.5% en peso del cemento) y D-4(2% en peso del cemento) disminuye en 6.12% y 11.02% con respecto al concreto patrón a los 28 días. Concluyendo que las propiedades mecánicas del concreto autocompactate elaborado con aditivo Glenium C 313 es mayor en más de 10 % al concreto tradicional con la adición de 1% del aditivo en peso del cemento.

#### **1.4.4. Locales**

Díaz y Soberón (2019) con su tesis titulada “Concreto antideslave con incorporación de aditivos para vaciado en estructuras bajo nivel freático alto - distrito de Jaén” donde planteó como objetivo general elaborar concreto antideslave con incorporación de Microsílice (Sika Fume) y aditivo superplastificante (Sika Viscocrete 1110 - PE) mediante ensayos en condiciones de laboratorio para ser usado en estructuras bajo nivel freático alto, utilizando un diseño de investigación aplicada, explicativa, experimental y cuantitativa para ello se realizaron ensayos de laboratorio para los agregados y para el concreto en estado fresco (extensión de flujo, embudo en V y caja en L) y endurecido (resistencia a compresión de los testigos cilíndricos). De los cuales se obtuvo los siguientes resultados de la evaluación del ensayo de resistencia a la compresión se obtuvo las siguientes resistencias a los 28 días: 556.69 kg/cm<sup>2</sup>, 609.63 kg/cm<sup>2</sup>, 656.22 kg/cm<sup>2</sup> en las dosificaciones de 6%, 10% y 14% de microsílice respectivamente. Se obtuvo como conclusión que la mejor dosificación porcentual la presentó el diseño de 14% de adición de microsílice y 2% de aditivo superplastificante, 450 kg/m<sup>3</sup> de material cementante.

## **1.5. Bases teóricas**

### **1.5.1. Concreto autocompactante**

El concreto autocompactante (CAC) es considerado un concreto que puede ser colocado y compactado por la acción de su propio peso con poco o ningún esfuerzo de vibración, y que al mismo tiempo presenta cohesividad suficiente para ser manipulado sin mostrar segregación. Este material compuesto se utiliza para facilitar y asegurar un llenado adecuado y un buen rendimiento en estructuras que presenten zonas altamente reforzadas y restringidas (Silva et al., 2018). “El concreto autocompactante, conocido como CAC, es una mezcla capaz de moverse por medio de los elementos que presenten complejidad y que no requiere consolidación, tarea que debe realizarse obligatoriamente en los concretos convencionales” (ARGOS, 2022).

Es un concreto que por las propiedades que le transfieren el diseño de su dosificación y el uso de aditivos superplastificantes, se compacta por gravedad, fluyendo entre los encofrados gracias a su viscosidad. Este hormigón se compacta sin ayuda de ningún sistema mecánico y conserva las propiedades de homogeneidad y estabilidad durante toda su aplicación, de forma que no se produce sangrado de la lechada ni bloqueo del árido grueso. Los materiales que forman su composición son los mismos materiales que se emplean para la producción de concreto convencional, caracterizándose los concretos autocompactantes por un menor contenido de árido grueso, un mayor contenido de finos minerales y, en general, un menor tamaño máximo de árido (Umacon, 2016).

#### **a) Características**

(Cemex, 2020) Las características prestacionales específicas que aporta la autocompactabilidad son:

- Gran facilidad de colocación que permite que el hormigón alcance lugares de difícil acceso y rellene completamente secciones con elevada densidad de armaduras.
- Elimina los medios de compactación, ahorrando la energía correspondiente y evitando el elevado nivel de ruido que genera la vibración.
- Mejora la seguridad y salud en la obra al evitar, durante el proceso de puesta en obra del hormigón, el uso de mangueras con conductores de electricidad, la generación de ruidos y la realización de una actividad poco ergonómica como es el vibrado interno de la sección de hormigón.

- Mejora las condiciones medio ambientales en el entorno de las obras al evitar ruidos y reducir los plazos de ejecución.
- Es un material adecuado para colocarlo mediante bombeo.
- Ahorra el coste de los equipos de compactación y el correspondiente a la conservación y mantenimiento de los mismos, así como el inmovilizado en lista de repuestos.
- Mejora la calidad de acabado de las superficies vistas, aumentando su uniformidad como consecuencia de eliminar la heterogeneidad que produce el vibrado.
- Acorta los plazos de ejecución.
- Aumenta el número de puestas del encofrado en la misma cantidad de tiempo.
- Reduce el coste global de la obra.
- Aumenta la productividad del proceso de puesta en obra del hormigón.

#### **b) Usos**

(TOXEMENT, 2017) La versatilidad y eficiencia del concreto autocompactante es tal que se puede aplicar en todos los segmentos de la construcción: Prefabricación, acabados arquitectónicos, obra civil, edificación y concreto bombeado y adicionalmente el concreto autocompactante es usado en proyectos donde las operaciones de colocación y el vibrado sean exigentes como en elementos con aristas o zonas de difícil acceso o altamente reforzados.

#### **c) Ventajas**

(CONCRETO SOLIDO DE MEXICO, 2020) Las ventajas pueden dividirse en tres grupos según el receptor:

- Para el constructor. Ofrece excelente durabilidad y desempeño mecánico de las estructuras y elementos y evitar los agrietamientos y vacíos internos que permitan la filtración de agentes perjudiciales para el concreto y el acero estructural como sulfatos, CO<sub>2</sub> y cloruros. Evita que el agregado grueso se concentre en áreas mal vibradas, disminuye los costos que se asocian con la colocación y vibrado, los tiempos de ejecución de la obra y la herramientas y equipo necesarios para colocarlo, además, elimina el ruido causado por los vibradores.

- para los trabajadores de la construcción. Al evitar vibradores disminuye considerablemente la posibilidad de problemas auditivos, reduce los riesgos de caídas y requiere menos esfuerzo para su manejo.
- Para los propietarios. Reduce los costos de ejecución y de mantenimiento y reparaciones, ofrece óptimos acabados y confiere excelente durabilidad y comportamiento estructural a las obras.

#### **d) Limitaciones**

La principal desventaja que presenta este hormigón tiene más que ver con su producción que con la puesta en obra. Para su fabricación es necesaria la realización de rigurosos estudios y mantener un cumplimiento estricto del diseño de componentes para poder garantizar sus propiedades. Respecto a la puesta en obra, es necesario prestar una mayor atención de las condiciones de estanqueidad del encofrado, ya que la consistencia líquida del material facilitará que salga por eventuales roturas o huecos. También se debe atender a las condiciones de rigidez de los moldes, si estos presentan una rigidez insuficiente permitirán avanzar el hormigón más allá de las dimensiones proyectadas. (Umacon, 2016).

#### **e) Requisitos de autocompactibilidad del concreto**

**Tabla 1**

*Requisitos generales para la autocompactibilidad.*

<b>Ensayo</b>	<b>Parámetro medido</b>	<b>Rango admisible</b>
Extensión de flujo	T50	T50 ≤ 8 seg
	Df	550 mm ≤ Df ≤ 850mm
Embudo en V	Tv	4 seg ≤ Tv ≤ 20 seg
Caja en L	Cbl	0.75 ≤ Cbl ≤ 1.00

Fuente: EFNARC – Directrices europeas para el hormigón autocompactante

### **1.5.2. Componentes de diseño**

#### **a) Cemento**

(cemix, 2020) Es un compuesto de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro en forma de polvo fino que, combinado con agua, arena y/o piedra, crea una pasta. Esta, al secarse en contacto con el aire adquiere una gran dureza y es capaz de conservar su estructura de forma permanente y presenta una serie de características que lo definen: su naturaleza

hidráulica permite que se consolide incluso bajo el agua, estéticamente se adapta y ajusta a moldes de diferentes formas.

**b) Agregado fino**

(SUPERMIX, 2021) Fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (N° 4). Proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas. El porcentaje de arena triturada no podrá constituir más del 30% del agregado fino además debe ser durable, fuerte, limpio y libre de materia impuras y sus partículas deben tener un tamaño menor a 1/4" y su gradación debe satisfacer los requisitos propuestos en la norma ASTM-C-33-99.

**c) Agregado grueso**

(SUPERMIX, 2021) Se denomina agregado grueso a la fracción del agregado retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas: sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas. Estará exento de polvo, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar la calidad de la mezcla de concreto.

**d) Agua**

(Blake Inc., 2021) El agua es un líquido que, dadas sus propiedades, interactúa con los agregados de varias formas: rellena los espacios vacíos de los poros saturables, y de esta manera, aumenta el peso del agregado, porque el agua pesa y a su vez desplaza el aire que hay en estos poros; dadas sus características de tensión superficial y capilaridad, el agua se “pega” a la superficie y a su vez permite cierta liga entre los granos, afectando un poco el acomodamiento de los granos, especialmente los pequeños (arenas y finos).

**e) Aditivo superplastificante**

Los nuevos superplastificantes, denominados también “superfluidificantes”, constituyen la reciente novedad de aditivos para el concreto que se han desarrollado en los últimos 10 años. Su aplicación permite obtener una alta fluidez en concretos secos sin asentamiento, evitando además la segregación y exudación. La gran trabajabilidad que se obtienen con este tipo de aditivos puede ser usada para efectuar importantes reducciones de la relación agua/cemento, de forma que se pueden alcanzar resistencias elevadas. (Sika, 2019).

#### **f) SikaPlast -306**

(Sika, 2019) SikaPlast®-306 es un aditivo líquido superplastificante, reductor de agua de alto rango con fragua controlada. Está diseñado para producir concretos que necesitan mantener la fluidez por varias horas. No contiene cloruros y cumple con la norma ASTM C 494 Tipo A y Tipo F.

##### **- Usos**

La elaboración de concretos para todo tipo de estructuras como concretos de plantas de premezclado, especialmente diseñado para emplearse dependiendo la dosis como reductor de agua, plastificante o súper plastificante. Transportar y colocar concreto y mortero en condiciones medio ambientales rigurosas, como: baja humedad relativa, muy alta velocidad de viento y temperaturas extremas en el concreto. Como reductor de agua de alto rango, se usa para concretos bombeados y aplicaciones donde se requieran acabados de mejor calidad y fragua controlada. (Sika, 2019)

##### **- Características/Ventajas**

Altas resistencias tempranas para un desmoldado rápido en concretos estructurales. Altas resistencias finales, permitiendo flexibilidad en el plan mayor de ingeniería. Reducciones de la relación agua cemento producen concretos más durables, más densos y menos permeables. La alta efectividad plastificante, hace que reduzca los defectos de la superficie en elementos de concreto y mejore la apariencia estética. SikaPlast®-306 no contiene cloruros ni ningún otro compuesto que produzca la corrosión del acero de refuerzo. Se puede redosificar en obra para facilitar la colocación y/o bombeo del concreto en climas cálidos. (Sika, 2019)

##### **- Detalle de aplicación consumo/dosis**

“Como plastificante y reductor de agua 0.4 al 0.8% del peso del material cementante. Como súper plastificante y reductor de agua 0.8% al 1.5% del peso del material cementante.” (Sika, 2019).

**g) Cenizas volantes**

Las cenizas volantes se definen, según la norma española UNE-EN 450-1 como “un polvo fino con partículas principalmente esféricas, cristalinas, originadas por la combustión del carbón pulverizado con o sin materiales de combustión, que tiene propiedades puzolánicas y que está compuesto fundamentalmente de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ”.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Determinar la dosificación óptima de concreto autocompactante con incorporación de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y cenizas volantes.

### **2.2. Objetivos específicos**

- a)** Determinar las principales características de los agregados para su uso en diseño de mezclas de concreto autocompactante.
- b)** Diseñar un concreto autocompactante con adición de 1% de aditivo Sika Plast 306 y 5%, 10% y 15% de cenizas volantes.
- c)** Evaluar las propiedades de autocompactibilidad del concreto mediante ensayos de Extensión de Flujo, Embudo V y Caja en L.
- d)** Evaluar la resistencia a la compresión de concreto autocompactante elaborado con 1% de aditivo Sika Plas 306 y 5%, 10% y 15% de cenizas volantes.
- e)** Analizar económicamente el concreto autocompactante con respecto al concreto convencional.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Población y muestra

##### 3.1.1. Población

Según Hernández y Mendoza (2018) “es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p.234). La población de esta investigación es el concreto autocompactante elaborado para la realización de todos los ensayos que ayudaron a determinar la compactibilidad y calidad del concreto.

##### 3.1.2. Muestra

“Es un subgrupo de la población que interesa, sobre la cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población de manera probabilística, para que puedas generalizar los resultados encontrados en la muestra a la población” (Hernández y Mendoza , 2018, pág. 235). La muestra de esta investigación está constituida por los testigos de concreto elaborados para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, los que se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 2**

*Número de testigos de concreto elaborados*

Edad (días)	Tipo de concreto			
	Patrón	1% S.P + 5% C.	1% S.P + 10% C.	1% S.P + 15% C.
		V	V	V
3	5	5	5	5
7	5	5	5	5
14	5	5	5	5
21	5	5	5	5
28	5	5	5	5
Cantidad parcial	25	25	25	25
Cantidad total	100 testigos de concreto			

Fuente: Elaboración propia

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

### **3.2.1. Tipo de investigación**

Esta investigación es de tipo cuantitativa, porque los resultados que se han obtenido son valores numéricos y valores porcentuales de variación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con las tres dosificaciones distintas cenizas volantes con respecto al concreto patrón.

Según Hernández y Mendoza (2018) “representa un conjunto de procesos organizado de manera secuencial para comprobar ciertas suposiciones y es apropiada cuando queremos estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis” (p.44-45).

### **3.2.2. Diseño de investigación**

Esta investigación tiene un diseño experimental, porque se basa en la manipulación de variables para lograr que estas varíen en condiciones rigurosamente controladas.

“una investigación en la que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes) para analizar las consecuencias que tal manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes) dentro de una situación de control para el investigador” (Hernández y Mendoza , 2018, p. 90)

## **3.3. Línea de investigación**

Estructuras

## **3.4. Hipótesis**

La dosificación óptima para un concreto autocompactante se logra con la incorporación de aditivo 1% de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y 10% de cenizas volantes.

## **3.5. Variables**

### **3.5.1. Variable dependiente**

- Concreto autocompactante

### 3.5.2. Variables independientes

- Aditivo superplastificante Sika Plast 306
- Cenizas Volantes

### 3.6. Materiales

Los equipos, materiales e instrumentos para la realización de esta investigación, fueron los que indican en las normas técnicas correspondientes a cada ensayo, los mismos que se detallan en las siguientes tablas.

**Tabla 3**

*Equipos y materiales para el estudio de las propiedades de los agregados*

<b>Ensayo</b>	<b>Equipos y materiales</b>	<b>Norma Técnica</b>
Reducción de muestras	Pala plana, cuchara, brocha y base doble de plástico	NTP 400.043
Contenido de humedad	Balanza, puente de calor u horno, recipiente de muestra y revolvedor	NTP 339.185
Análisis granulométrico	Balanzas, tamices, agitador mecánico de tamices, horno	NTP 400.012
Peso unitario	Balanza, barra compactadora, recipiente de medida, pala de mano, equipo de calibración	NTP 400.017
Peso específico y absorción de agregado fino	Balanza, picnómetro, frasco, molde, barra compactadora y estufa	NTP 400.022
Peso específico y absorción de agregado grueso	Balanza, recipiente para muestra, tanque de agua, tamices y estufa	NTP 400.021

Fuente: Elaboración propia adaptado de las NTP citadas

**Tabla 4***Equipos y materiales para evaluación de resistencia a la compresión del concreto*

<b>Ensayo</b>	<b>Equipos y materiales</b>	<b>Norma Técnica</b>
Elaboración y curado de testigos de concreto	Moldes cilíndricos, varilla compactadora, martillo, herramientas, aparato de asentamiento, recipiente de muestreo	NTP 339.033
Resistencia a la compresión	Máquina de ensayo, testigos de concreto, herramientas	NTP 339.034

Fuente: Adaptado de las NTP citadas

### **3.7. Métodos**

#### **3.7.1. Analítico**

“Los métodos analíticos cumplen un papel importante en el desarrollo de la teoría. Los generas para documentar las principales decisiones y avances (categorización, elección de la categoría central, las condiciones causales, intervinientes, etc.; secuencias, vinculaciones, pensamientos, búsqueda de nuevas fuentes de datos, ideas, etc.)”. (Hernández y Mendoza , 2018, P-530)

Para esta investigación el estudio se ha descompuesto para realizar su estudio respectivo, básicamente en cuatro grandes partes: la primera fue la realización del estudio de los agregados, la segunda parte fue la realización del diseño de mezclas, la tercera fue la elaboración del concreto para el estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y la última parte fue el estudio del concreto en estado endurecido.

#### **3.7.2. Sintético**

(Web y Empresas, 2022) Es un proceso de análisis de razonamiento que busca la forma de reconstruir un acontecimiento de manera resumida, valiéndose de los diferentes elementos fundamentales que estuvieron presentes en el desarrollo del acontecimiento.

### **3.8. Técnicas**

#### **3.8.2. La observación**

Se utilizó esta técnica con el fin de obtener todos los datos posibles al momento del desarrollo de los ensayos, para evaluar el comportamientos y características que presenta el tema de estudio en la investigación que se llevó a cabo.

### **3.9. Procedimiento de recolección de datos**

En los siguientes ítems se muestra el procedimiento realizado para la recolección de datos de esta investigación, se presentan en el orden que fueron realizados con figuras claras que se puede apreciar cada una de las actividades realizadas.

#### **3.9.1. Etapa 1: Estudio de agregados**

##### **Figura 1**

*Extracción de agregados*



En la figura 1, se presenta el proceso de extracción de muestras de la cantera estudiada, para esto se ha utilizado los equipos e instrumentos y seguido los procedimientos establecidos en la NTP 400.010.

## **Figura 2**

### *Cuarteo de agregados*



En la figura 2, se presenta el proceso de cuarteo de agregado grueso, realizado utilizando los equipos e instrumentos y siguiendo las indicaciones establecidas por la NTP 400.043.

## **Figura 3**

### *Tamizado de agregados*



En la figura 3, se presenta el proceso de tamizado de los agregados, como parte del procedimiento del ensayo de análisis granulométrico, realizado según lo establecido en la NTP 400.012.

## **Figura 4**

### *Pesado de agregado fino*



En la figura 4, se presenta el proceso de pesado del agregado fino, como parte del ensayo para determinar el peso unitario de los agregados según la NTP 400.017.

### **3.9.2. Etapa 2: Diseño de mezclas**

Esta etapa consistió en realizar el diseño de mezclas con las propiedades de los agregados obtenidas en el estudio de los agregados, siguiendo las especificaciones para concreto autocompactante.

### 3.9.3. Etapa 3: Evaluación de propiedades de autocompactibilidad del concreto

**Figura 5**

*Pesado de los materiales*



En la figura 5, se muestra el proceso de pesado de los materiales para la elaboración de concreto bajo condiciones de laboratorio

**Figura 6**

*Mezclado de los materiales*



En la figura 6, se muestra el proceso de elaboración de concreto en laboratorio.

## Figura 7

### Ensayo de extensión de flujo



En la figura 7, se muestra la realización del ensayo de slump Flow utilizando el cono de Abrams invertido.

## Figura 8

### Medición del diámetro



En la figura 8, se muestra la medición del diámetro que se obtuvo con un ensayo de slump Flow.

### **Figura 9**

*Ensayo de embudo en V*



En la figura 9, se muestra la realización del ensayo con el envudo en “V”

### **Figura 10**

*Ensayo de caja el L*



En la figura 10, se muestra la realización del ensayo en la caja “L”.

### 3.9.4. Etapa 4: Evaluación de la resistencia a la compresión

**Figura 11**

*Curado de testigos de concreto*



En la figura 11, se muestra el proceso de curado de testigos de concreto en agua potable

**Figura 12**

*Rotura de testigos de concreto a los 14 días*



En la figura 12, se muestra la rotura de los testigos de concreto.

**Figura 13**

*Rotura de testigos de concreto a los 21 días*



En la figura 13, se muestra el proceso de rotura de testigos de concreto a los 28 días

**Figura 14**

*Rotura de testigos de concreto a los 28 días*



En la figura 14, se muestra el proceso de rotura de testigos de concreto a los 28 días

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Principales propiedades de los agregados

**Tabla 5**

*Principales propiedades de los agregados*

<b>Propiedad</b>	<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado grueso</b>	<b>Norma</b>	<b>Unidad</b>
Tamaño máximo	-	1/2"	NTP 400.037	pulgadas
Tamaño máximo nominal	-	3/4"	NTP 400.037	pulgadas
Peso específico de masa	2588.42	2776.69	NTP 400.022	gr/ cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto seco	1622.00	1389.21	NTP 400.021	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto compactado	1792.00	1577.86	NTP 400.021	Kg/cm <sup>3</sup>
Humedad natural	3.42	1.77	NTP 339.185	%
Absorción	0.87	0.74	NTP 400.022	%
Módulo de finura	2.94	6.88	NTP 400.012	-
Material fino que pasa el Tamiz N° 200	2.20	0.71	NTP 400.018	%
Abrasión los Ángeles	-	20.85	NTP 400.019	%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se presenta las principales propiedades de los agregados que fueron estudiados para la realización del diseño de mezclas y posteriormente ser utilizados para la elaboración de concreto autocompactante, en la tabla se detalla también la norma técnica con la que se ha realizado cada uno de los ensayos. Los certificados de cada ensayo realizado se presentan en los anexos 1 y 2 del presente informe.

## 4.2. Diseño de mezclas

**Tabla 6**

*Diseño de mezclas de concreto con 1% de aditivo Sika Plas 306 + 5% de cenizas volantes*

Material	Dosis	Peso seco (Kg/m <sup>3</sup> )	Vol ABSOLUTO	Humedad %	Absorcion %	Aporte DE AGUA	Peso humedo (Kg/m <sup>3</sup> )
Cemento		437	0.1410				437
Cenizas v.	5%	23	0.0092				23
Mat cem:		460	0.1502				460
Agua		175	0.1748				140
A. Fino	66%	1102	0.4257	3.42 %	0.87 %	28.10	1140
A. Grueso	34%	612	0.2204	1.77 %	0.74 %	6.30	623
Aditivo	1%	4.37	0.0040				4.37
Aire	2.5	2.5	0.0250				2.5
Total		2353	1				2367
		Vol. Pasta	0.3539				
		Vol.Agreg.	0.6461				

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7**

*Diseño de mezclas de concreto con 1% de aditivo Sika Plas 306 + 10% de cenizas volantes*

Material	Dosis	Peso seco (Kg/m <sup>3</sup> )	Vol ABSOLUTO	Humedad %	Absorcion %	Aporte DE AGUA	Peso humedo (Kg/m <sup>3</sup> )
Cemento		414	0.1335				414
Cenizas v.	10%	46	0.0184				46
Mat cem:		460	0.1519				460
Agua		166	0.1656				131
A. Fino	66%	1115	0.4307	3.42 %	0.87 %	28.43	1153
A. Grueso	34%	619	0.2230	1.77 %	0.74 %	6.38	630
Aditivo	1%	4.14	0.0038				4.14
Aire	2.5	2.5	0.0250				2.5
Total		2364	1				2378
		Vol. Pasta	0.3463				
		Vol.Agreg.	0.6537				

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8***Diseño de mezclas de concreto con 1% de aditivo Sika Plas 306 + 15% de cenizas volantes*

Material	Dosis	Peso seco (Kg/m <sup>3</sup> )	Vol ABSOLUTO	Humedad %	Absorción %	Aporte DE AGUA	Peso humedo (Kg/m <sup>3</sup> )
Cemento		391	0.1261				391
Cenizas v.	15%	69	0.0276				69
Mat cem:		460	0.1537				460
Agua		156	0.1564				121
A. Fino	66%	1128	0.4358	3.42 %	0.87 %	28.76	1166
A. Grueso	34%	626	0.2256	1.77 %	0.74 %	6.45	637
Aditivo	1%	3.91	0.0036				3.91
Aire	2.5	2.5	0.0250				2.5
Total		2375	1				2389
		Vol. Pasta	0.3387				
		Vol.Agreg.	0.6613				

Fuente: Elaboración propia

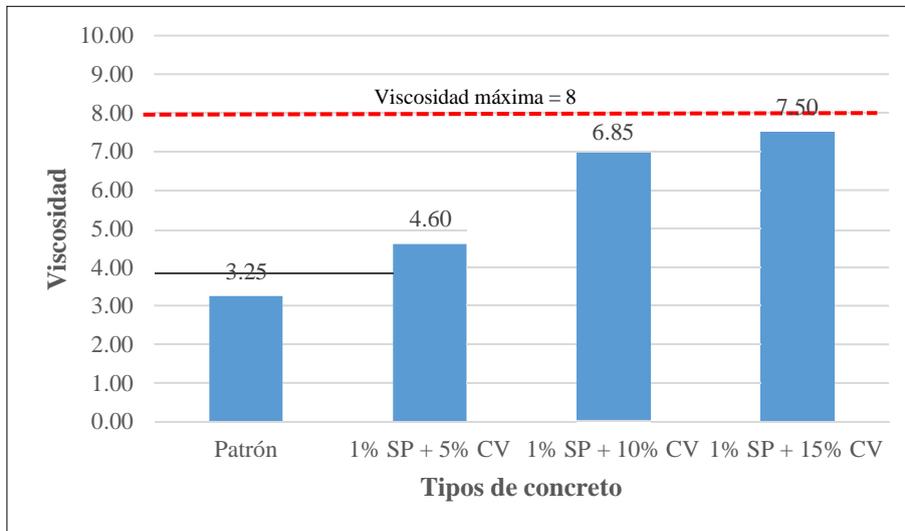
**4.3. Propiedades de autocompactibilidad****4.3.1. Extensión de flujo****Tabla 9***Extensión de flujo*

Ensayo de extensión de flujo - Slump Flow				
Tipo de concreto	Escurrecimiento (mm)			Viscosidad (T50 s)
	D1	D2	Df	
Patrón	480	500	490	3.25
1% SP + 5% CV	700	720	710	4.60
1% SP + 10% CV	650	660	655	6.85
1% SP + 15% CV	560	570	565	7.50

Fuente: Elaboración propia

**Figura 15**

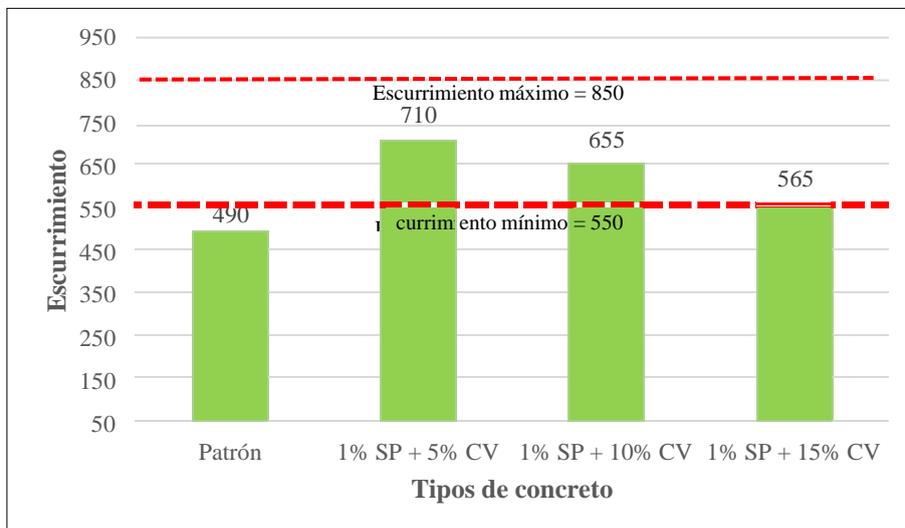
*Viscosidad de cada tipo de concreto elaborado*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 16**

*Escurrecimiento de cada tipo de concreto elaborado*



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2. Ensayo embudo en V

**Tabla 10**

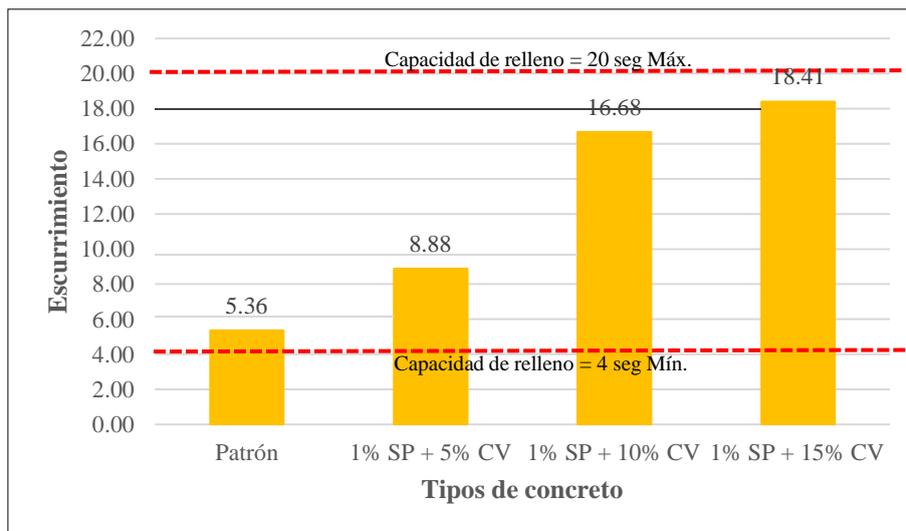
*Capacidad de relleno de cada tipo de concreto elaborado*

Tipo de concreto	Capacidad de relleno		
	TI	T2	TP
Patrón	5.32	5.40	5.36
1% SP + 5% CV	8.75	9.00	8.88
1% SP + 10% CV	16.40	16.95	16.68
1% SP + 15% CV	18.21	18.60	18.41

Fuente: Elaboración propia

**Figura 17**

*Capacidad de relleno de cada tipo de concreto elaborado*



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3. Ensayo Cala en L

**Tabla 11**

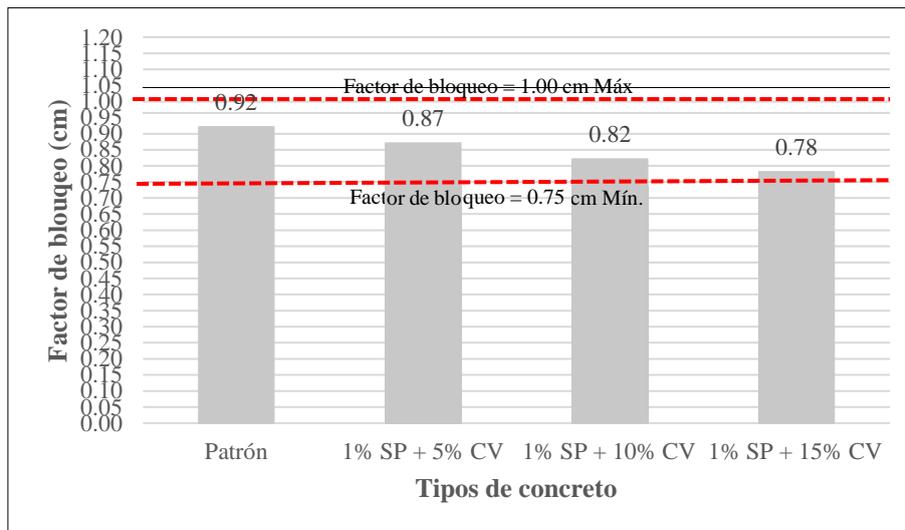
*Factor de bloqueo de cada tipo de concreto elaborado*

Tipo de concreto	Capacidad de paso (s)		Factor de bloqueo (cm)		
	T20	T40	H1	H2	CB
Patrón	1.10	2.10	7.00	5.00	0.92
1% SP + 5% CV	1.28	2.17	8.00	6.00	0.87
1% SP + 10% CV	1.41	4.15	9.00	7.00	0.82
1% SP + 15% CV	7.98	21.05	8.00	6.00	0.78

Fuente: Elaboración propia

**Figura 18**

*Factor de bloqueo de cada tipo de concreto elaborado*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Resistencia a la compresión

**Tabla 12**

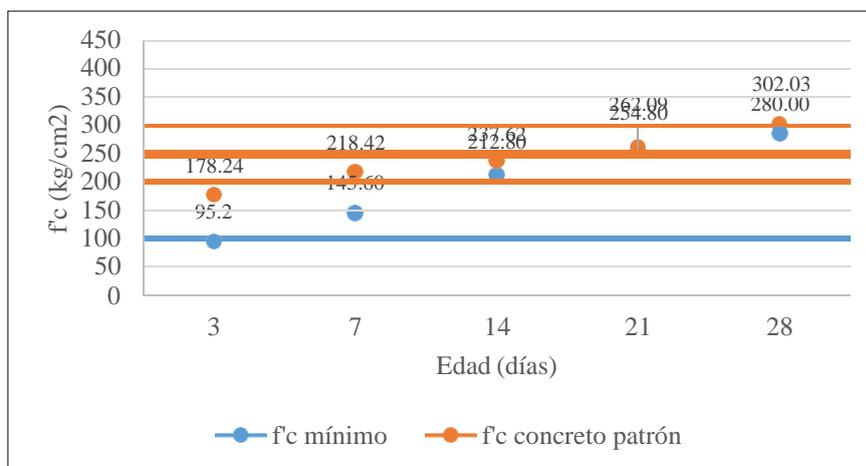
*Resistencia a la compresión del concreto patrón*

Edad (días)	f'c alcanzado	f'c promedio	Parámetro (%)	Porcentaje alcanzado (%)	Condición
3	171.42	178.24	34%	63.66%	Si cumple
	174.33				
	177.71				
	182.48				
	185.25				
7	217.36	218.42	52%	78.01%	Si cumple
	215.02				
	219.03				
	221.31				
	219.37				
14	234.21	237.62	76%	84.86%	Si cumple
	235.63				
	241.58				
	240.81				
	235.86				
21	259.55	262.09	91%	93.61%	Si cumple
	254.60				
	253.48				
	273.69				
	269.15				
28	297.32	302.03	100%	107.87%	Si cumple
	306.45				
	303.03				
	305.98				

Fuente: Elaboración propia

**Figura 19**

*Resistencia a la compresión del concreto patrón*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13**

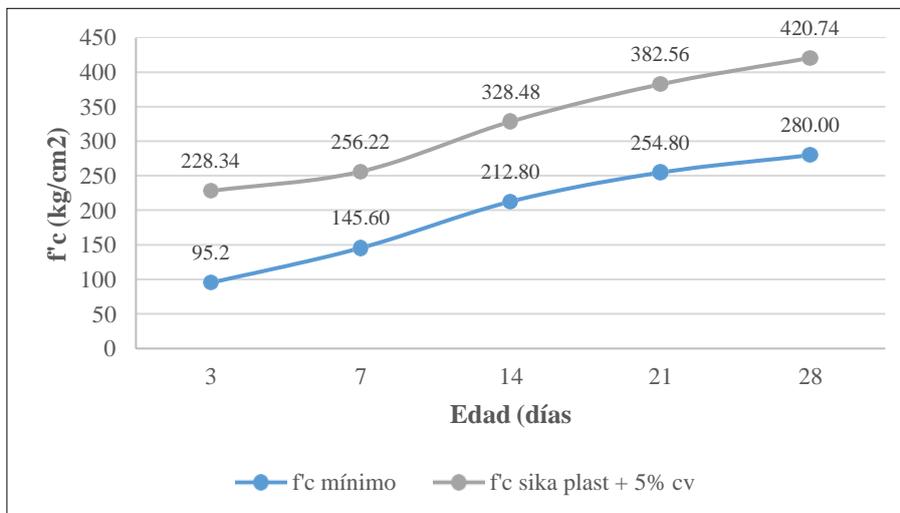
*Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sika Plast + 5% de Cenizas Volantes*

Edad (días)	f'c alcanzado	f'c promedio	Parámetro (%)	Porcentaje alcanzado (%)	Condición
3	190.66	228.34	34%	81.55%	Si cumple
	205.54				
	234.51				
	245.94				
	265.03				
7	271.81	256.22	52%	91.51%	Si cumple
	270.76				
	274.89				
	164.69				
	298.97				
14	321.65	328.48	76%	117.31%	Si cumple
	320.30				
	328.96				
	330.73				
	340.74				
21	382.34	382.56	91%	136.63%	Si cumple
	386.70				
	376.92				
	386.64				
	380.22				
28	418.81	420.74	100%	150.26%	Si cumple
	418.28				
	417.70				
	424.77				
	424.12				

Fuente: Elaboración propia

**Figura 20**

*Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sika Plast + 5% de Cenizas Volantes*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14**

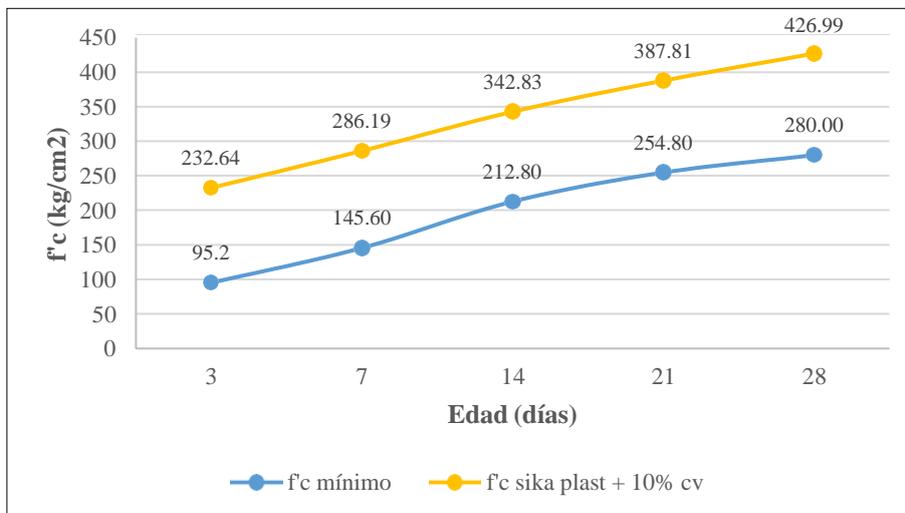
*Resistencia a la compresión del concreto con 1% Sika Plast + 10% de Cenizas Volantes*

Edad (días)	f'c alcanzado	f'c promedio	Parámetro (%)	Porcentaje alcanzado (%)	Condición
3	214.20	232.64	34%	83.09%	Si cumple
	221.93				
	234.04				
	237.98				
	255.07				
7	255.48	286.19	52%	102.21%	Si cumple
	261.81				
	296.34				
	302.09				
	315.23				
14	331.91	342.83	76%	122.44%	Si cumple
	335.32				
	339.62				
	347.70				
	359.60				
21	367.38	387.81	91%	138.50%	Si cumple
	382.52				
	384.40				
	396.90				
	407.86				
28	409.74	426.99	100%	152.50%	Si cumple
	416.16				
	429.89				
	432.78				
	446.39				

Fuente: Elaboración propia

**Figura 21**

*Resistencia a la compresión del concreto con 1% Sika Plast + 10% de Cenizas Volantes*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15**

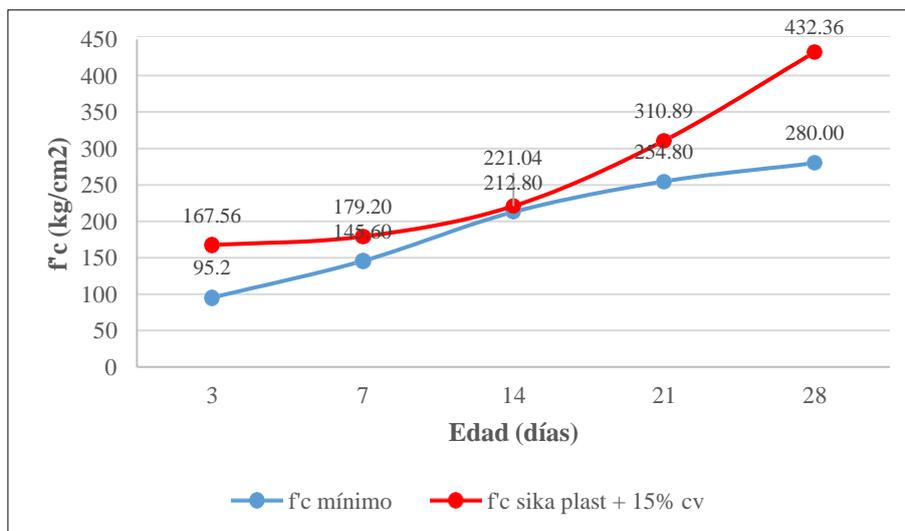
*Resistencia a la compresión del concreto con 1% Sika Plast + 15% de Cenizas Volantes*

Edad (días)	f'c alcanzado	f'c promedio	Parámetro (%)	Porcentaje alcanzado (%)	Condición
3	164.85	167.56	34%	59.84%	Si cumple
	167.87				
	170.70				
	164.92				
	169.46				
7	182.01	179.20	52%	64.00%	Si cumple
	174.33				
	180.28				
	177.30				
	182.07				
14	209.29	221.04	76%	78.94%	Si cumple
	214.89				
	223.90				
	220.90				
	236.22				
21	294.61	310.89	91%	111.03%	Si cumple
	312.23				
	309.10				
	306.33				
	332.20				
28	406.21	432.36	100%	154.41%	Si cumple
	408.44				
	456.41				
	445.51				
	445.21				

Fuente: Elaboración propia

**Figura 22**

*Resistencia a la compresión del concreto con 1% de Sika Plast + 15% de Cenizas Volantes*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16**

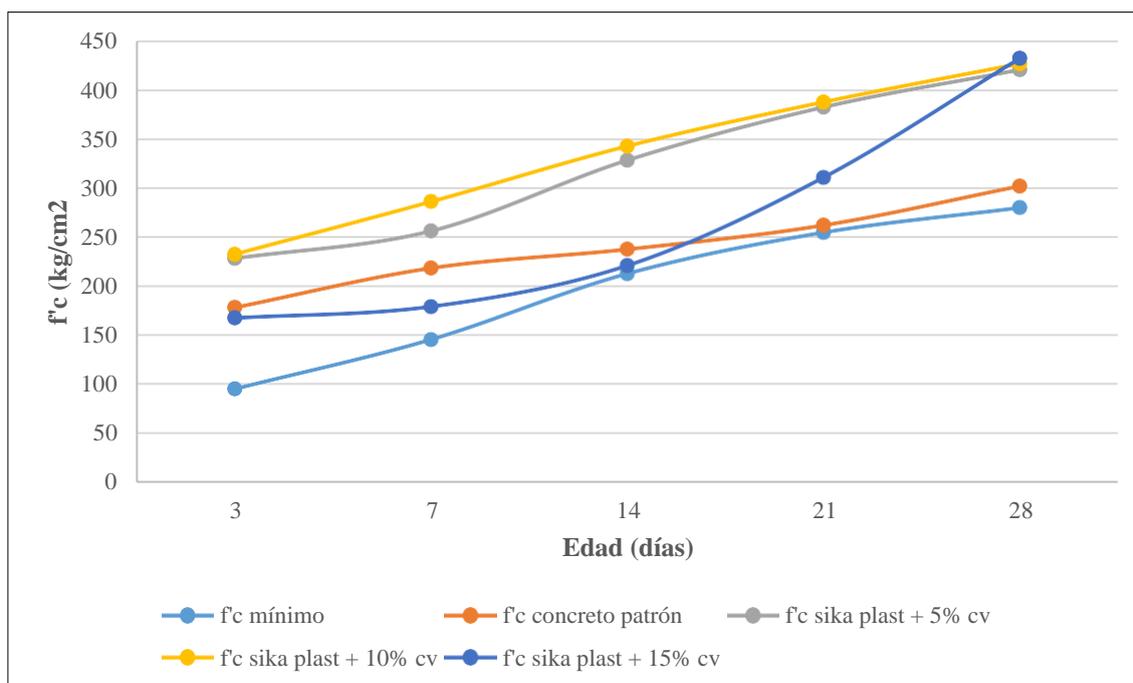
**Resistencia a la compresión del concreto de todos los tipos de concreto**

Edad (días)	3	7	14	21	28
f'c mínimo	95.2	145.60	212.80	254.80	280.00
f'c concreto patrón	178.24	218.42	237.62	262.09	302.03
f'c 1% Sika Slast + 5% CV	228.34	256.22	328.48	382.56	420.74
f'c 1% Sika plast + 10% CV	232.64	286.19	342.83	387.81	426.99
f'c 1% Sika Slast + 15% CV	167.56	179.20	221.04	310.89	432.36

Fuente: Elaboración propia

**Figura 23**

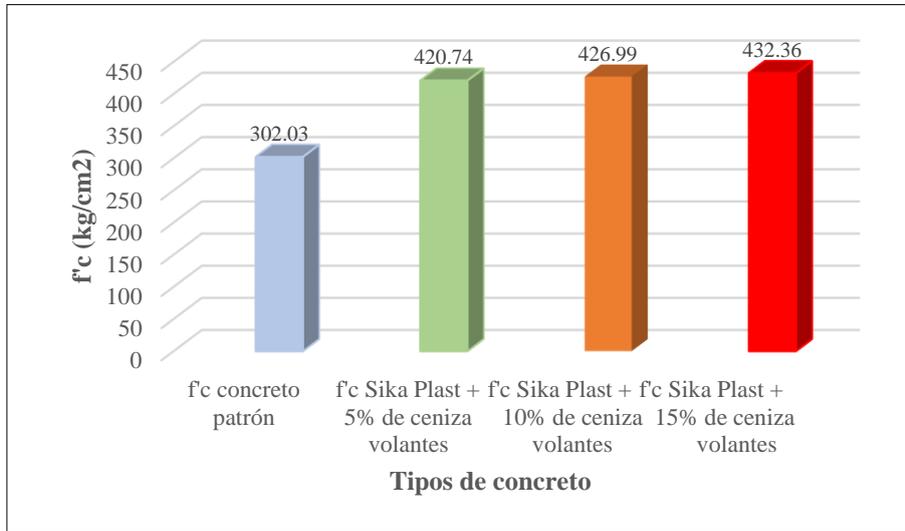
*Resistencia a la compresión del concreto de todos los tipos de concreto*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 24**

*Resistencia a la compresión del concreto a la edad de 28 días*



#### 4.5. Análisis económico del concreto autocompactante

**Tabla 17**

*Análisis económico de cada tipo de concreto elaborado*

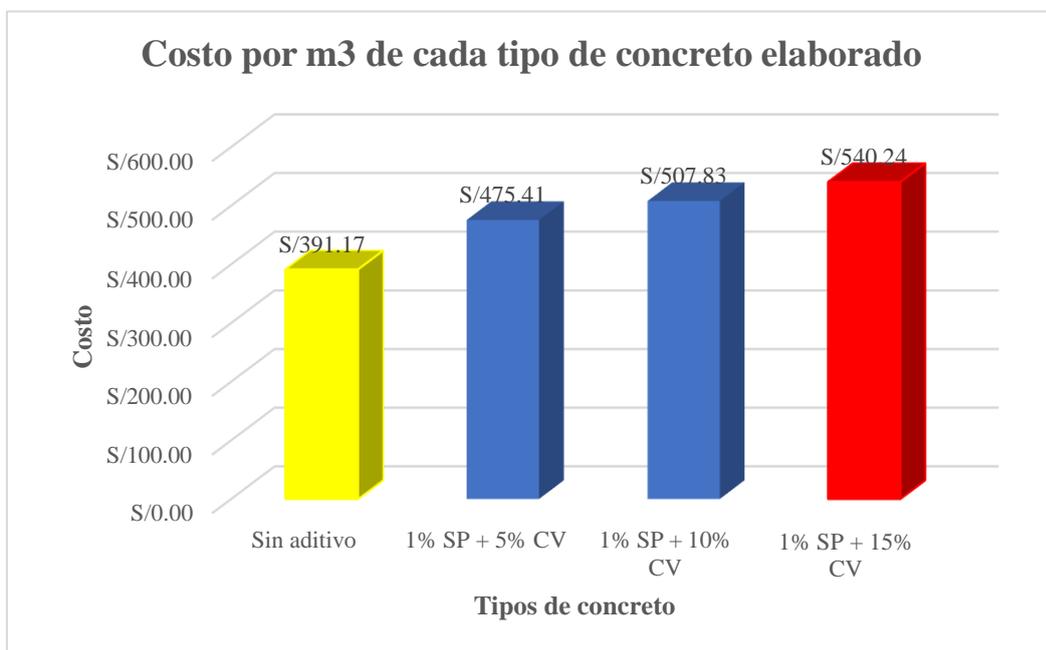
Material	Unidad de medida	Presentación	Precio por unidad	Cantidad de material				Costo de material			
				Sin aditivo	1% SA + 5% CV	1% SA + 10% CV	1% SA + 15% CV	Sin aditivo	1% SA + 5% CV	1% SA + 10% CV	1% SA + 15% CV
Cemento	Unidad	bolsa de 42 kg	S/24.00	437.00	437.00	414.00	391.00	S/249.71	S/249.71	S/236.57	S/223.43
Agregado fino	m3	-	S/80.00	1140.00	1140.00	1153.00	1166.00	S/91.20	S/91.20	S/92.24	S/93.28
Agregado grueso	m3	-	S/80.00	623.00	623.00	630.00	637.00	S/49.84	S/49.84	S/50.40	S/50.96
Agua	m3	-	S/3.00	140.00	140.00	131.00	121.00	S/0.42	S/0.42	S/0.39	S/0.36
Aditivo Sika Plast 306	litro	Galón de 4 litros	S/35.00	-	4.37	4.14	3.91	-	S/38.24	S/36.23	S/34.21
Cenizas Volantes	Kg	Bolsa de 20 kg	S/40.00	-	23.00	46.00	69.00	-	S/46.00	S/92.00	S/138.00
<b>Costo total</b>								<b>S/391.17</b>	<b>S/475.41</b>	<b>S/507.83</b>	<b>S/540.24</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14, se presenta el análisis económico por m3 de cada tipo de concreto elaborado, en ella se presentan los materiales utilizados, sus unidades de medida, la presentación de cada uno de ellos, el precio al que fue adquirido, las cantidades de materiales para cada tipo de concreto elaborado, el costo de cada material y el costo total de elaboración de cada tipo de concreto.

**Figura 25**

*Costo por m<sup>3</sup> de cada tipo de concreto elaborado*



Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo específico sobre la evaluación de las principales propiedades de los agregados, para su uso en el diseño de concreto autocompactante, se pudo obtener como resultados que los agregados estudiados cumplen con los parámetros mínimos, principalmente la granulometría, estando la curva que representa los porcentajes que pasan por las respectivas mallas, dentro del uso granulométrico para agregado fino y grueso, siendo este parámetro uno de los principales indicadores de calidad de agregados. Estudios relacionados con este objetivo como los que realizó Bustamante (2018) obtuvo como resultados módulos de finura de 3.12 y 6.88 para agregado fino y grueso respectivamente, por su parte Muñoz y Saldaña (2020) obtuvieron contenidos de humedad de 1.83% y 0.62% para el agregado fino y grueso respectivamente, también podemos comparar con la investigación de Reyes y Echevarría (2019) obtuvieron módulos de finura de 2.66 y 2.71 para agregado fino y grueso respectivamente Sin embargo, se hace necesario realizar un estudio de los agregados que son mayormente utilizados en estructuras que se pueda utilizar este tipo de concreto, como en estructuras de colegios, centros de salud y estructuras en las que se requiere obtener resistencias mayores a 280 kg/cm<sup>2</sup> y al mismo tiempo lograr una trabajabilidad que facilite la colocación del concreto en los encofrados.

Luego de haber realizado los procedimientos necesarios para cumplir con el segundo objetivo específico que consistió en realizar el diseño de mezclas, se ha obtenido dosificaciones que varían entre cada tipo de concreto, así se ha obtenido que a medida que se le agrega las cenizas volantes se reduce principalmente la cantidad de cemento, siendo este un factor importante al momento de realizar el análisis económico por su incidencia en el costo. Estudios relacionados con este objetivo como el que realizó Huamani (2018) en el que obtuvo como resultado que la dosificación óptima se obtuvo con la reducción del 27% del agua de mezcla, por su parte Mayanga (2018) realizó tres diseños de concreto patrón para  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=500$  kg/cm<sup>2</sup>, también se puede comparar con el estudio de Mego y Meza (2018) en el que obtuvieron como resultado del diseño de mezclas dosificaciones de 537.02kg/m<sup>3</sup> de cemento, 710.97kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso, 821.22kg/m<sup>3</sup> de agregado fino y 217.69 l/m<sup>3</sup> de agua. Sin embargo, se hace necesario realizar un estudio más detallado acerca de los demás métodos que existen para el diseño de un concreto autocompactante, para que con eso se puedan hacer las comparaciones respectivas obtenidas con cada uno de los métodos.

Con respecto al tercer objetivo específico planteado sobre la evaluación de las propiedades de autocompactabilidad del concreto, luego de los distintos ensayos realizados en laboratorio, se ha obtenido como resultado que con respecto a la viscosidad si cumplieron todos los tipos de concreto, con respecto al escurrimiento sólo no cumplió el concreto patrón, con respecto a la capacidad de relleno cumplieron todos los tipos de concreto, para el factor de bloqueo, cumplió en todos los casos. De acuerdo a estudios relacionados con este objetivo como el que realizó Díaz y Soberón (2019) en el que obtuvo como resultado que todos los tipos de concreto autocompactable elaborados cumplieron con los parámetros establecidos para este tipo de concreto, también se puede comparar con la investigación de Mego y Meza (2018) obtuvo como resultado sobre la capacidad de paso obtuvieron mezclas con un bloqueo no visible y bloqueo aparente. Siendo necesario para esta investigación, realizar todos los demás ensayos necesarios que midan la autocompactabilidad y así poder tener resultados más cercanos a la realidad de estos parámetros.

Habiendo ejecutado el cuarto objetivo específico, que consistió en realizar la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con aditivo Sika Plas 306 más las diferentes dosificaciones de cenizas volantes, se ha podido observar que a medida que se va adicionando mayor cantidad de cenizas volantes la resistencia a la compresión del concreto aumenta, de igual modo investigaciones relacionadas con este objetivo como la que realizó Cabanillas (2019), en la que obtuvo como resultado que la resistencia a la compresión del concreto sin aditivo alcanzó una resistencia promedio de 370.04 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 1% de aditivo Sika Viscocrete-3330, una resistencia promedio de 431.56 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días de curado, por su parte Cabanillas (2019) obtuvo resistencias a los 2 días de 526.72kg/cm<sup>2</sup>, 826.51kg/cm<sup>2</sup> y 729.35kg/cm<sup>2</sup> de concreto patrón y con adición del 1% y 1.5% de nanosílice, también se compara con la tesis de Bustamante (2018) en la que obtuvo como resultado que la resistencia a compresión del concreto autocompactante incrementa su resistencia en 9.33%. Se hace necesario elaborar más testigos de concreto con dosificaciones superiores a las de esta investigación, para poder observar si la resistencia a la compresión sigue incrementándose y ver así mismo hasta qué punto es factible económicamente agregar las cenizas volantes.

Luego de haber desarrollado el objetivo específico que consistió en realizar el análisis económico del concreto autocompactante frente al concreto convencional, se ha podido observar que el costo por la elaboración de m<sup>3</sup> de concreto se incrementa con el uso de

aditivo y este se incrementa más aún al adicionar mayor cantidad de cenizas volantes. Para este objetivo se pueden obtener resultados más detallados, realizando un análisis del costo de la mano de obra también que se utiliza para la elaboración de concreto, puesto que en esta investigación solo se ha evaluado los costos de los materiales que se utilizan para la elaboración de concreto. Luego de revisar las investigaciones citadas en los antecedentes se pudo observar que no se ha realizado el análisis del costo del concreto autocompactable en ninguna de ellas, es por ello que no existe referencias con las que se pueda hacer las comparaciones respectivas.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

La dosificación óptima de concreto autocompactante con incorporación de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y cenizas volantes, es con 1% de aditivo Sika Plast más el 10% de cenizas volantes.

Los agregados utilizados para la elaboración de concreto en esta investigación si cumplen con las especificaciones técnicas mínimas establecidas para ser utilizados en concreto, siendo uno de los principales parámetros que cumple, la granulometría tanto del agregado fino como del agregado grueso.

El diseño de mezclas, tanto para el concreto patrón, así como para cada dosificación de cenizas volantes utilizadas en esta investigación, han permitido observar las variaciones de las dosificaciones de materiales que existen entre uno y otro tipo de concreto evaluado.

Los principales parámetros de autocompactibilidad como los determinados mediante los ensayos de Slump Flow, Embudo en V y caja L, han podido determinar que el concreto autocompactante elaborado con 1% de aditivo Sika Plast más 5%, 10% y 15% de cenizas volantes, sí cumple con las especificaciones técnicas establecidas para este tipo de concreto.

La resistencia a la compresión del concreto se incrementa a medida que se agrega más cantidad de cenizas volantes, pues el concreto alcanza valores muy altos con respecto al de diseño, logrando a la vez las dos principales que se necesitan en una estructura de concreto armado, que es tener una buena trabajabilidad y una resistencia a la compresión que supera ampliamente la de diseño.

El costo por la elaboración de un metro cúbico de concreto se incrementa a medida que se adiciona más cenizas volantes, siendo el costo más bajo el del concreto patrón y el más alto el del concreto elaborado con 1% de aditivo Sika Plast 306 más el 15% de cenizas volantes.

## **6.2. Recomendaciones**

Se recomienda evaluar con mayor profundidad o mayor cantidad de ensayos tanto de autocompactibilidad como de resistencia a compresión del concreto, la dosificación óptima de concreto autocompactante con incorporación del 15 de aditivo superplastificante Sika Plast 306 y el 10% de cenizas volantes.

Realizar un estudio de otros agregados extraídos de otras canteras diferentes a los que fueron utilizados en esta investigación, con la finalidad de poder obtener una data más amplia sobre si los agregados de otras canteras cumplen con los parámetros técnicos mínimos para ser utilizados en la elaboración de concreto.

Se recomienda para investigaciones futuras que tengan relación con esta investigación, realizar un estudio acerca de otros métodos que puedan existir para el diseño de concreto autocompactante, con ello se podrá contar con más alternativas que permitan realizar un diseño de mezclas para este tipo de concreto.

Para investigaciones futuras se recomienda realizar el ensayo con el anillo japonés y así poder evaluar otro parámetro más del concreto autocompactante, además de ello realizar una mayor cantidad de ensayos para poder identificar las distintas variaciones que existen entre los resultados obtenidos de un mismo ensayo.

Evaluar la resistencia a la compresión del concreto autocompactante con dosificaciones mayores de cenizas volantes y de aditivo Sika Plast 306, con la finalidad de poder determinar si la resistencia a la compresión sigue aumentando y del mismo modo también poder determinar hasta qué punto es económicamente factible producir este tipo de concreto.

Con respecto al análisis económico realizado, se recomienda para investigaciones futuras, realizar el análisis de costos de elaboración de concreto incluyendo la mano de obra que se va a utilizar, pues de aplicarse en obra este tipo de concreto será necesario conocer un análisis de costos unitarios en el que esté incluida la mano de obra a utilizar.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDECE Asociación Nacional de Derivados del Cemento. (2006). *Directrices Europeas para el Hormigón Autocompactante*. Obtenido de <https://anfah.org/wp-content/uploads/pdf/articulo-tecnico-directrices-hac-febrero-2006-revision-1.pdf>
- ARGOS. (2022). *360 en Concreto*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/concreto-autocompactante>
- Argos360. (2020). *CONCRETO AUTOCOMPACTANTE: RAPIDEZ Y VERSATILIDAD PARA TU PROYECTO*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/concreto-autocompactante>
- Arrieta Tordecilla, M. C., & Pinzón Bogotá, C. A. (2020). *"Análisis del comportamiento mecánico de muestras de concreto adicionadas con ceniza volante sometidas a la exposición de sulfatos"*. (Tesis de pre grado, Universidad Católica de Colombia). Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24413>
- Baca Uscamayta, C. E., & Vela Cáceres, L. F. (2020). *Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto autocompactante adicionando fibras sintéticas Sikacem®-1 Fiber – Cusco 2019*. (Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3831>
- Blake Inc. (2021). *Que es un agregado en el concreto*. Obtenido de <https://www.blakeinc.com.mx/que-es-un-agregado-en-el-concreto/>
- Bustamante Tirado, M. (2018). *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante Glenium c 313*. Tesis de titulación (Universidad Nacional de Cajamarca). Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1836/TESIS-MARISOL%20BUSTAMANTE%20TIRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabanillas Bazán, V. E. (2019). *Influencia del aditivo Sika Viscocrete-3330, en las resistencias del concreto  $f_c'=350$  kg/cm<sup>2</sup>, a edades tempranas-cajamarca 2018*. Tesis de Maestría (Universidad Nacional de Jaén). Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3900/Cabanillas%20Baz%c3%a1n%20V%c3%adctor%20Eleodoro.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Cabanillas Guillén, H. H. (2019). *Concreto de alta resistencia, utilizando nanosílice y superplastificante*. Tesis de titulación (Universidad Nacional de Cajamarca). Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3726>
- Cemex. (2020). *Hormigones especiales*. Obtenido de <https://www.cemex.es/caracteristicas-autocompactante>
- cemix. (2020). *Tipos de cemento y las ventajas del cemento "Todo en 1"*. Obtenido de <https://www.cemix.com/tipos-de-cemento-y-las-ventajas/>

- CONCRETO SOLIDO DE MEXICO. (2020). *Conozcan las ventajas del concreto autocompactable*. Obtenido de <https://www.concretosolido.mx/conozcan-las-ventajas-del-concreto-autocompactable/>
- Diaz Gonzales, J., & Soberón Sanchez, J. L. (2019). *Concreto antideslave con incorporación de aditivos para vaciado en estructuras bajo nivel freático alto - distrito de Jaén*. Tesis de titulación (Universidad Nacional de Jaén). Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/206>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Huamaní Huarancca, I. (2018). *Concreto autocompactante: diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho*. tesis de titulación (Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga). Obtenido de [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3259/TESIS%20CIV501\\_Hua.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3259/TESIS%20CIV501_Hua.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Huaquisto Cáceres, S., & Belizario Quispe, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 225-234. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572018000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572018000200007&script=sci_arttext)
- INACAL. (2011). *NTP 400.017 Agregados. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. Obtenido de <https://1library.co/title/ntp-agregados-metodo-ensayo-determinar-peso-unitario-agregado>
- INACAL. (2013). *NTP 339.185 Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado*. Obtenido de [https://kupdf.com/download/ntp-3391852013-agregados-metodo-contenido-de-humedad-total-evaporable-de-agregados-por-secado\\_59c03b5808bbc55813686f84\\_pdf](https://kupdf.com/download/ntp-3391852013-agregados-metodo-contenido-de-humedad-total-evaporable-de-agregados-por-secado_59c03b5808bbc55813686f84_pdf)
- INACAL. (2013). *NTP 400.021 Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/350218803/400021-NORMA-TECNICA-PERUANA>
- INACAL. (2013). *NTP 400.022 Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Obtenido de [https://kupdf.com/download/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino\\_59c03df208bbc5f314686f9e\\_pdf](https://kupdf.com/download/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino_59c03df208bbc5f314686f9e_pdf)
- INACAL. (2015). *NTP 339.033 Hormigón (Concreto). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-los-andes/laboratorio-de-tecnologia-de-concreto/ntp-339033-2015/7024356>

- INACAL. (2015). *NTP 339.034 Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>
- INACAL. (2015). *NTP 400.043 AGREGADOS. Práctica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo*. doi:I.C.S.:91.100.10
- INACAL. (2016). *NTP 400.010 AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras*. Obtenido de I.C.S.: 91.100.30
- INACAL. (2018). *NTP 400.011 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-400-011.html>
- INACAL. (2018). *NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-400-012.html>
- Mayanga Morales, A. A. (2018). *"Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos Superplastificantes Chemament 400 y SikaPlast®-326 en estructuras especiales, Lambayeque. 2018"*. (Tesis de pre grado, Universidad Señor de Sipan). Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5873>
- Mego Zapata, J. C., & Meza Caballero, K. E. (2018). *Influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la compresión, rigidez capacidad e llenado - paso y fluidez de un concreto autocompactante*. tesis de titulación (Universidad Nacional de Trujillo). Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/MEGO%20ZAPATA,%20Juan%20Carlos%3B%20MEZA%20CABALLERO,%20Kevin%20Erwin.pdf>
- Muñoz Soledad, A. C., & Saldaña Zavaleta, G. A. (2020). *"Influencia del aditivo Sika ViscoCrete 1300 sobre la flexión, compresión y asentamiento en un concreto de baja permeabilidad para estructuras hidráulicas, Trujillo 2020"*. (tesis de Pre grado, Universidad Privada Del Norte). Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26477>
- Palencia Torres, D. G. (2020). *Evaluación de las propiedades en estado fresco de un concreto autocompactante con adición de polietileno de alta densidad recuperado granulado*. (Tesis de post grado, Universidad Nacional de Colombia). Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79616>
- Quintero Vega, C., & Herrera Rueda, C. M. (2021). *"Aditivos reductores de agua de alto rengo o Superplastificantes y su efecto en las propiedades del concreto"*. (Tesis de pre grado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña). Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/3163>

- Rabanal Gonzales , D. C., & Su Chaquí, A. R. (2017). *Diseño de un Concreto Autocompactable*. (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo). Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2713>
- Reyes Anticona, C. Y., & Echevarría Carrión, T. L. (2019). *"Influencia del aditivo sika viscocrete-3330 en el ensayo de resistencia a la compresión y en las propiedades de un concreto autocompactante para elementos verticales, Trujillo 2019"*. (Tesis de Pregrado, Universidad Privada Del Norte). Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22196>
- Robayo, R. A., Matthey, P. E., Silva, Y. F., & Delvasto, S. (2016). Obtención de un concreto autocompactante empleando adiciones de escoria de carbón finamente molida. *Ingeniería*, 34(1), 24-43.  
doi:<https://doi.org/http://dx.doi.Org/10.14482/inde.33.2.6368>
- Sika, P. (julio de 2019). Sika peru. Peru.
- Silva Urrego, Y. F., Valencia Saavedra, W. G., & Delvasto Arjona, S. (2018). Concreto autocompactante con altos contenidos de subproductos de la combustión de carbón. *Informador técnico*, 82(2), 147-159. Obtenido de <https://doi.org/10.23850/22565035.1485>
- SUPERMIX. (2021). *Agregados para la elaboración de concreto*. Obtenido de <https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>
- TOXEMENT. (2017). CONCRETO AUTOCOMPACTANTE. 2-3.
- Umacon. (2016). *El hormigón autocompactante. Definición y uso*. Obtenido de <http://www.umacon.com/noticia.php/es/que-es-el-hormigon-autocompactante/416>
- Web y Empresas. (2022). *Método Sintético (En qué consiste)*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/metodo-sintetico/>

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarnos cada día y por darnos la fortaleza para superar todas las adversidades que se han presentado en nuestras vidas.

Dedicamos este trabajo de manera muy especial a nuestros padres por su apoyo económico, moral, consejos, comprensión, amor sincero en todas las etapas de nuestras vidas.

A nuestros hermanos y demás familiares, quienes nos apoyaron constantemente y de manera incondicional con los recursos necesarios durante toda nuestra formación académica.

A nuestros amigos, por brindarnos su valiosa amistad y estar presentes en todo momento donde hemos vivido momentos felices y tristes.

## **AGRADECIMIENTO**

De manera muy especial agradecer a Dios, porque sabemos que siempre está entre nosotros brindándonos su bendición para seguir logrando nuestros objetivos.

A nuestro asesor, ingeniero Billy Alexis Cayatopa Calderón, por su apoyo y paciencia constante durante la etapa de desarrollo de esta investigación.

A nuestra alma máter Universidad Nacional de Jaén, a través de sus docentes de la escuela profesional de ingeniería civil, pudimos conocer el maravilloso mundo de la ingeniería para ponerlo al servicio de la sociedad.

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1. CERTIFICADO DEL ESTUDIO DE AGREGADO FINO**

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CODIGO:	DM -19 - 003
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ.
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA :JAEN ,REGION CAJAMARCA		TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACH. CORDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO	BACH. VEGA MEJIA JHOMSO	ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO			ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CANTERA :	ARENERA JAEN	USO :	AG. FINO PARA CONCRETO	FRECUENCIA :
MUESTRA :	M - 1	FECHA :	SEPTIEMBRE - 2020	LUGAR DE MUESTREO :
				CANTERA

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

CANTERA :	ARENERA JAEN		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	1000.30	1000.10	1000.40
W (tara + M Seca) gr	967.44	968.03	968.61
W agua (gr)	32.86	32.07	31.79
W tara (gr)	23.76	24.10	24.58
W Muestra Seca (gr)	943.68	943.93	944.03
W(%)	3.48%	3.40%	3.37%
W (%) Promedio :	3.42%		

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan Herrera Barahona*  
TECNICO LABORATORISTA

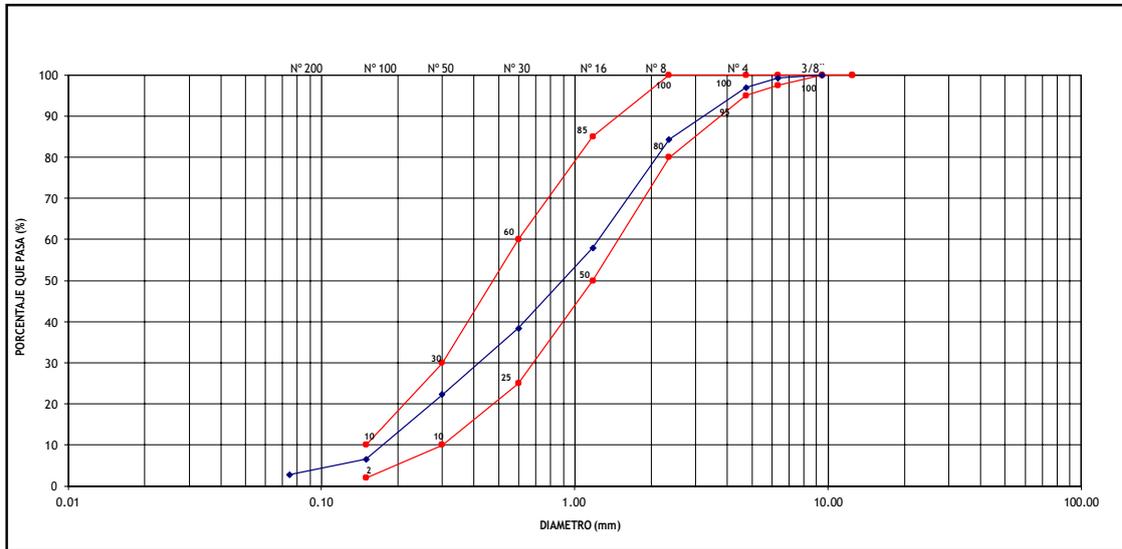
LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Juan Rojas Hernandez*  
INGENIERO

OBSERVACIONES:

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			DIRECCIÓN	CALLE. LA COLINA
					N° 381 JAÉN - CAJAMARCA
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAPLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES			JEFE DE CALIDAD :	JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA :JAEN ,REGION CAJAMARCA			TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	BACH. CORDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO	BACH. VEGA MEJIA JHONSO		ASISTENTE DE LAB :	ARODI CIEZA ROMERO
DATOS DEL MUESTREO				DATOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CANTERA Y/O OTRO:	ARENERA JAEN	FECHA:	SEPTIEMBRE - 2020	USO :	AG. FINO PARA CONCRETO
				FRECUENCIA :	- m3
				LUGAR DE MUESTREO :	CANTERA

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GROSOS Y FINOS**  
A.S.T.M. C 136

FRACCIÓN	TAMIZ		P. RET. PARCIAL	PORCENT. RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM.	% QUE PASA	ESPECIFICACION A.S.T.M. C 33 % QUE PASA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) A.S.T.M. C 566		
	N°	ABERTURA(mm)						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCIÓN GROSERA	3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		2000.00
	2 1/2"	63.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1952.00
	2"	50.80	0.0	0.00	0.0	100.00	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		2.46
	1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.0	100.00	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200		
	1"	25.40	0.0	0.00	0.0	100.00	-	A.S.T.M. C 117		
	3/4"	19.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO INICIAL SECO (gr)		500.00
	1/2"	12.50	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO FINAL SECO, DESPUES DE LAVADO (gr)		489.00
	3/8"	9.50	0.0	0.00	0.0	100.00	100	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (%)		2.20
1/4"	6.35	3.57	0.71	0.7	99.29	-	CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO			
FRACCIÓN FINA	N° 4	4.75	11.86	2.37	3.1	96.91	95-100	PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm3)		2.60
	N° 8	2.36	63.11	12.62	15.7	84.29	80-100	PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/m3)		1662.00
	N° 16	1.18	131.65	26.33	42.0	57.96	50-85	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m3)		1726.00
	N° 30	0.60	97.87	19.57	61.6	38.39	25-60	ABSORCION (%)		1.52
	N° 50	0.30	80.52	16.10	77.7	22.28	10-30	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		2.46
	N° 100	0.15	78.50	15.70	93.4	6.58	2-10	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200		2.20
	CAZOLETA	-	14.1	2.82	100.0	0.00	-	EQUIVALENTE DE ARENA		-
TOTAL		500.00					MODULO DE FINURA (Mf)		2.94	



D60 =	1.30	D30 =	0.44	D10 =	0.17
Cu =		7.65	Cc =		0.88

OBSERVACIONES: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO FINO CUMPLE CON EL HUSO GRANULOMETRICO "C", DE LA NORMA A.S.T.M. C 33-93a. Y LA NORMA N.T.P. 400.37 Y TIENE UN MODULO DE FINURA DE 2.93.

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Juan Rojas Hernandez  
 CIP 17350  
 INGENIERO

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO  
ASTM C 128**

**PROYECTO :** CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES

**UBICACION :** DISTRITO :JAEN, PROVINCIA :JAEN, REGION :CAJAMARCA

**SOLICITANTE :** BACH. CORDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO Y BACH. VEGA MEJIA JHOMSO

**CANTERA :** ARENERA JAEN

**RESPONSABLE :** JUAN ROJAS HERNANDEZ

**OPERADOR :** JHONATAN HERRERA BARAHONA

**FECHA :** SETIEMBRE - 2020

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	494.7	495.7	496.7	
PESO DEL PICNOMETRO LLENO DE AGUA (gr) B	903.6	897.1	897.4	
PESO TOTAL DEL PICNOMETRO AFORADO CON MUESTRA Y LLENO DE AGUA (gr) C	1211.6	1203.2	1208.7	
PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) S	500.0	500.0	500.0	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm <sup>3</sup> ) =	2.58	2.56	2.63	<b>2588.42</b>
ABSORCION (%) =	1.07	0.87	0.66	<b>0.87</b>

**OBSERVACIONES :**

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan*  
Jhonatan Joet Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Juan Rojas*  
Juan Rojas Hernandez  
CIP. 173504  
INGENIERO

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO  
ASTM C 29**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL DEL CONCRETO DE VIVIENDAS EN AUTOCONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD JAÉN – SECTOR FILA ALTA, REGIÓN CAJAMARCA"  
 UBICACION : DISTRITO :JAEN,PROVINCIA :JAEN,REGION :CAJAMARCA  
 SOLICITANTE : BACH. ANTONIO TARRILLO CRUZ  
 CANTERA : ARENERA JAEN  
 RESPONSABLE : JUAN ROJAS HERNANDEZ  
 OPERADOR : JHONATAN HERRERA BARAHONA  
 FECHA : MARZO - 2021

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	8977.00	8977.00	8977.00
Peso del recipiente + material (gr.)	15613.00	15637.00	16384.00
Peso del material (gr.)	6636.00	6660.00	6707.00
Factor (f)	0.00411	0.00411	0.00411
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1614.60	1620.44	1631.87
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =		1622.00	Kg/m <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO  
ASTM C 29**

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES  
 UBICACION : DISTRITO :JAEN,PROVINCIA :JAEN,REGION :CAJAMARCA  
 SOLICITANTE : BACH. CORDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO Y BACH. VEGA MEJÍA JHOMSO  
 CANTERA : ARENERA JAEN  
 RESPONSABLE : JUAN ROJAS HERNANDEZ  
 OPERADOR : JHONATAN HERRERA BARAHONA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2020

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	8977.00	8977.00	8977.00
Peso del recipiente + material (gr.)	16345.00	16295.00	16381.00
Peso del material (gr.)	7368.00	7318.00	7404.00
Factor (f)	0.00411	0.00411	0.00411
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1792.70	1780.54	1801.46
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =		1792.00	Kg/m <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

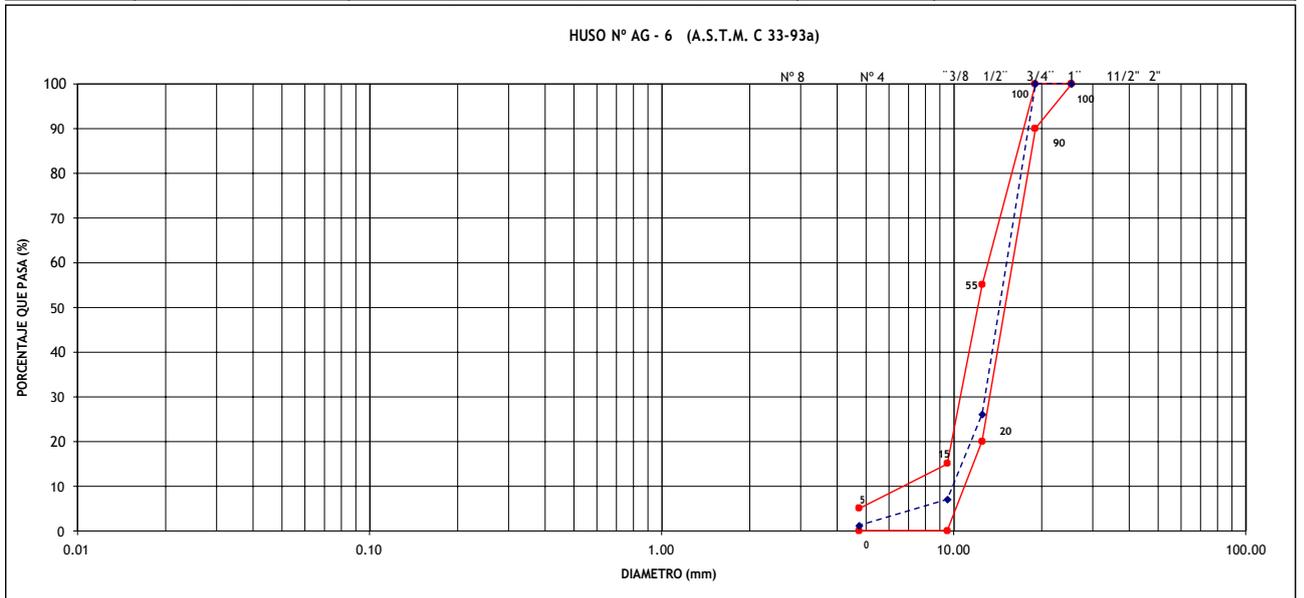
**ANEXO 2. CERTIFICADO DEL ESTUDIO DE AGREGADO GRUESO**



		<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			<b>DIRECCIÓN</b> CALLE. LA COLINA N° 381 JAÉN - CAJAMARCA	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
<b>TESIS:</b> CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES		<b>JEFE DE CALIDAD:</b> JUAN ROJAS HERNANDEZ			<b>TECNICO DE LAB:</b> JHONATAN HERRERA BARAHONA	
<b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO :JAEN, PROVINCIA :JAEN ,REGION CAJAMARCA		<b>ASISTENTE DE LAB:</b> ARODI CIEZA ROEMRO			<b>SOLICITANTE:</b> BACH. CORDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO   BACH. VEGA MEJIA JHOMSO	
DATOS DEL MUESTREO					DATOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<b>CANTERA Y/O OTRO:</b> ARENERA JAEN		<b>FECHA:</b> SETIEMBRE - 2020		<b>USO:</b> AG. GRUESO PARA CONCRETO		<b>FRECUENCIA:</b> - m3
					<b>LUGAR DE MUESTREO:</b> CANTERA	

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS**  
**A.S.T.M. C 136**

FRACCIÓN	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL (gr)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACION HUSO AG - 6 PORCENTAJE QUE PASA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) A.S.T.M. C 566		
	N°	ABERTURA (mm)						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCIÓN GRUESA	3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		9016.00
	2 1/2"	63.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		8948.00
	2"	50.80	0.0	0.00	0.0	100.00	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		0.76
	1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.0	100.00	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 A.S.T.M. C 117		
	1"	25.40	0.0	0.00	0.0	100.00	100	PESO INICIAL SECO (gr)		5900.00
	3/4"	19.00	0.0	0.00	0.0	100.00	90 - 100	PESO FINAL SECO, DESPUES DE LAVADO (gr)		5858.00
	1/2"	12.50	3700.5	74.01	74.0	25.99	20 - 55	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (%)		0.71
	3/8"	9.50	950.5	19.01	93.0	6.98	0 - 15	CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO		
	N° 4	4.75	295.1	5.90	98.9	1.08	0 - 5	PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm3)		2.76
	N° 8	2.36	11.7	0.23	99.2	0.84	-	PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m3)		1469.00
FRACCIÓN FINA	N° 16	1.18	0.0	0.00	99.2	0.84	-	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (kg/m3)		1563.00
	N° 30	0.60	0.0	0.00	99.2	0.84	-	ABSORCION (%)		0.74
	N° 50	0.30	0.0	0.00	99.2	0.84	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		0.76
	N° 100	0.15	0.0	0.00	99.2	0.84	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200		0.71
	N° 200	0.075	0.2	0.00	99.2	0.84	-	ABRASION LOS ANGELES (%)		20.85
	CAZOLETA	-	42.00	0.84	100.0	0.00	-	MODULO DE FINURA (Mg)		6.88
	TOTAL	-	5000.0	-	-	-	-			



<b>D60 =</b>	16.00	<b>D30 =</b>	14.00	<b>D10 =</b>	10.00
<b>Cu =</b>		1.60	<b>Cc =</b>		1.23

**OBSERVACIONES:** LA CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO N° AG - 6, TABLA N° 505 - 04 (EG - 2013), DE LA NORMA A.S.T.M. C 33-93a. Y LA NORMA N.T.P. 400.37 Y TIENE UN MODULO DE FINURA DE 6.89.

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Juan Rojas Hernandez  
 CIP. 173500  
 INGENIERO



**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO  
ASTM C 29**

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES  
 UBICACION : DISTRITO : JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGION : CAJAMARCA  
 SOLICITANTES : BACH. CORDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO Y BACH. VEGA MEJÍA JHOMSO  
 CANTERA : ARENERA JAEN  
 RESPONSABLE : JUAN ROJAS HERNANDEZ  
 OPERADOR : JHONATAN HERRERA BARAHONA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2020

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	8977.00	8977.00	8977.00
Peso del recipiente + material (gr.)	14852.00	14674.00	14534.00
Peso del material (gr.)	5875.00	5697.00	5557.00
Factor (f)	0.00411	0.00411	0.00411
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1429.44	1386.13	1352.07
<b>P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =</b>	<b>1389.21</b>		<b>Kg/m<sup>3</sup></b>

OBSERVACIONES :

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO  
ASTM C 29**

PROYECTO : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES  
 UBICACION : DISTRITO : JAEN, PROVINCIA : JAEN, REGION : CAJAMARCA  
 SOLICITANTE : BACH. CORDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO Y BACH. VEGA MEJÍA JHOMSO  
 CANTERA : ARENERA JAEN  
 RESPONSABLE : JUAN ROJAS HERNANDEZ  
 OPERADOR : JHONATAN HERRERA BARAHONA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2020

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	8977.00	8977.00	8977.00
Peso del recipiente + material (gr.)	15461.00	15500.00	15425.00
Peso del material (gr.)	6484.00	6523.00	6448.00
Factor (f)	0.00411	0.00411	0.00411
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1577.62	1587.10	1568.86
<b>P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =</b>	<b>1577.86</b>		<b>Kg/m<sup>3</sup></b>

OBSERVACIONES :

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan Joel Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Juan Rojas Hernandez  
CIP. 173504  
INGENIERO

		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			DIRECCIÓN	CALLE. LA COLINA N° 381 JAÉN - CAJAMARCA	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES				JEFE DE CALIDAD :	JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA :JAEN ,REGION CAJAMARCA				TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTES :	BACH. CORDOVA SAAVEDRA CARLOS RAMIRO		BACH. VEGA MEJIA JHOMSO		ASISTENTE DE LAB :	ARODI CIEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL MATERIAL DE CANTERA		
CANTERA Y/O OTRO:	ARENERA JAEN	FECHA:	SEPTIEMBRE - 2020	USO :	AG. GRUESO PARA CONCRETO	CLASIFICACION DEL MATERIAL NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	-

RESISTENCIA A LA DEGRADACION DEL AGREGADO GRUESO DE PEQUEÑO TAMAÑO POR ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ANGELES

A.S.T.M. C 131

CANTERA		ARENERA JAEN	
PASA	RETENIDO	(gr)	(gr)
TAMIZ		GRADACION "B"	MUESTRA 01
PASA	RETENIDO	(gr)	(gr)
3/4"	1/2"	2500 ± 10	2460
1/2"	3/8"	2500 ± 10	2500
TOTAL (gr)		5000 ± 10	4960
RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12			3926
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)			20.85

OBSERVACIONES:	500 12	VUELTAS ESFERAS
----------------	-----------	--------------------

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Juan Rojas Hernandez  
C.R. 173504  
INGENIERO

**ANEXO 3. CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CAC 1%  
SIKA PLAST 306 + 5% DE CENIZAS VOLANTES**

**COMPONENTES DEL CONCRETO**

Propiedades	Agregado grueso	Agregado fino	Cemento	Agua	Microsilice	Aditivo Superp.
TMN	1/2"					
Humedad (%)	1.77	3.42				
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2777	2588	3100	1000	2500	1100
Absorción (%)	0.74	0.87				

**DISEÑO DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - CAC 1% SP + 5% CV**

**RECOMENDACIONES ACI 237R-07**

**PARAMETROS PARA EL PROP.DE MEZCLAS**

<b>VOL. ABSOLUTO DE AG</b>	22 %	28 - 32%
<b>FRACCION DE PASTA</b>	35 %	34 - 40%
<b>FRACCION DE MORTERO</b>	78 %	68 - 72%
<b>RELACION A/C</b>	<b>0.4</b>	0.32 - 0.45
<b>CONT. MAT. CEMENTICIO</b>	<b>460</b>	386 - 475 kg/m <sup>3</sup>

**RANGOS DE MATERIAL CEMENTICIO**

**SLUMP FLOW**

mm	< 550	550 - 600	> 650
M. Cem	355 - 385	385 - 445	> 458
Slump Flow :	<b>660</b>		mm
Rel a/c =	<b>0.4</b>		-

MATERIAL	DOSIS	PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	VOL ABSOLUTO	HUMEDAD %	ABSORCION %	APORTE DE AGUA	PESO HUMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )
<b>CEMENTO</b>		437	0.1410				437
<b>CENIZAS V.</b>	<b>5%</b>	23	0.0092				23
<b>MAT CEM :</b>		460	0.1502				460
<b>AGUA</b>		175	0.1748				140
<b>A. FINO</b>	<b>66%</b>	1102	0.4257	3.42 %	0.87 %	28.10	1140
<b>A. GRUESO</b>	<b>34%</b>	612	0.2204	1.77 %	0.74 %	6.30	623
<b>ADITIVO</b>	<b>1%</b>	4.37	0.0040				4.37
<b>AIRE</b>	<b>2.5</b>	2.5	0.0250				2.5
<b>TOTAL</b>		<b>2353</b>	<b>1</b>				<b>2367</b>
		<b>Vol. Pasta</b>	<b>0.3539</b>				
		<b>Vol.Agreg.</b>	<b>0.6461</b>				

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan Joel Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Judá Rojas Hernández  
CIP. 17350  
INGENIERO

**ANEXO 4. CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CAC 1%  
SIKA PLAST 306 + 10% DE CENIZAS VOLANTES**

COMPONENTES DEL CONCRETO						
Propiedades	Agregado grueso	Agregado fino	Cemento	Agua	Microsilice	Aditivo Superp.
TMN	1/2"					
Humedad (%)	1.77	3.42				
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2776.69	2588.42	3100	1000	2500	1100
Absorción (%)	0.74	0.87				

DISEÑO DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - CAC 1% SP +10% CV		
RECOMENDACIONES ACI 237R-07		
PARAMETROS PARA EL PROP.DE MEZCLAS		
VOL. ABSOLUTO DE AG	22 %	28 - 32%
FRACCION DE PASTA	35 %	34 - 40%
FRACCION DE MORTERO	78 %	68 - 72%
RELACION A/C	<b>0.4</b>	0.32 - 0.45
CONT. MAT. CEMENTICIO	<b>460</b>	386 - 475 kg/m <sup>3</sup>

RANGOS DE MATERIAL CEMENTICIO			
SLUMP FLOW			
mm	< 550	550 - 600	> 650
M. Cem	355 -385	385 - 445	> 458
Slump Flow :		<b>660</b>	mm
Rel a/c =		<b>0.4</b>	-

MATERIAL	DOSIS	PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	VOL ABSOLUTO	HUMEDAD %	ABSORCION %	APORTE DE AGUA	PESO HUMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )
CEMENTO		414	0.1335				414
CENIZAS V.	10%	46	0.0184				46
MAT CEM :		460	0.1519				460
AGUA		166	0.1656				131
A. FINO	66%	1115	0.4307	3.42 %	0.87 %	28.43	1153
A. GRUESO	34%	619	0.2230	1.77 %	0.74 %	6.38	630
ADITIVO	1%	4.14	0.0038				4.14
AIRE	2.5	2.5	0.0250				2.5
TOTAL		<b>2364</b>	<b>1</b>				<b>2378</b>
		Vol. Pasta	<b>0.3463</b>				
		Vol.Agreg.	<b>0.6537</b>				

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Jhonatan Sol-Herrera Barahona  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
Judd Rojas Hernández  
CIP. 173504  
INGENIERO

**ANEXO 5. CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CAC 1%  
SIKA PLAST 306 + 15% DE CENIZAS VOLANTES**

**COMPONENTES DEL CONCRETO**

Propiedades	Agregado grueso	Agregado fino	Cemento	Agua	Microsilíce	Aditivo Superp.
TMN	1/2"					
Humedad (%)	1.77	3.42				
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2776.69	2588.42	3100	1000	2500	1100
Absorción (%)	0.74	0.87				

**DISEÑO DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - CAC 1% SP + 15% CV  
RECOMENDACIONES ACI 237R-07**

**PARAMETROS PARA EL PROP.DE MEZCLAS**

<b>VOL. ABSOLUTO DE AG</b>	23 %	28 - 32%
<b>FRACCION DE PASTA</b>	34 %	34 - 40%
<b>FRACCION DE MORTERO</b>	77 %	68 - 72%
<b>RELACION A/C</b>	<b>0.4</b>	0.32 - 0.45
<b>CONT. MAT. CEMENTICIO</b>	<b>460</b>	386 - 475 kg/m <sup>3</sup>

**RANGOS DE MATERIAL CEMENTICIO**

	SLUMP FLOW		
mm	< 550	550 - 600	> 650
M. Cem	355 - 385	385 - 445	> 458
Slump Flow :	<b>660</b>	<b>mm</b>	
Rel a/c =	<b>0.4</b>		-

MATERIAL	DOSIS	PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	VOL ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCION	APORTE DE AGUA	PESO HUMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )
<b>CEMENTO</b>		391	0.1261				391
<b>CENIZAS V.</b>	<b>15%</b>	69	0.0276				69
<b>MAT CEM :</b>		460	0.1537				460
<b>AGUA</b>		156	0.1564				121
<b>A. FINO</b>	<b>66%</b>	1128	0.4358	3.42 %	0.87 %	28.76	1166
<b>A. GRUESO</b>	<b>34%</b>	626	0.2256	1.77 %	0.74 %	6.45	637
<b>ADITIVO</b>	<b>1%</b>	3.91	0.0036				3.91
<b>AIRE</b>	<b>2.5</b>	2.5	0.0250				2.5
<b>TOTAL</b>		<b>2375</b>	<b>1</b>				<b>2389</b>
		<b>Vol. Pasta</b>	<b>0.3387</b>				
		<b>Vol. Agreg.</b>	<b>0.6613</b>				

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Jhonatan Joel Herrera Barahona*  
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
*Juan Rojas Herrero*  
CIP 17350  
INGENIERO

**ANEXO 6. CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL CONCRETO PATRÓN**

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN , PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA		TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro	Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	18/11/2020	21/11/2020	3	CONCRETO PATRON	29490	280	14.8	171.4195872	171	61
2	18/11/2020	21/11/2020	3	CONCRETO PATRON	29990	280	14.8	174.3259891	174	62
3	18/11/2020	21/11/2020	3	CONCRETO PATRON	30160	280	14.7	177.7075055	178	63
4	18/11/2020	21/11/2020	3	CONCRETO PATRON	30970	280	14.7	182.4801541	182	65
5	18/11/2020	21/11/2020	3	CONCRETO PATRON	31440	280	14.7	185.2494686	185	66
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA		TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro	Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N °	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	18/11/2020	25/11/2020	7	CONCRETO PATRON	36890	280	14.7	217.3617334	217	78
2	18/11/2020	25/11/2020	7	CONCRETO PATRON	36990	280	14.8	215.0156164	215	77
3	18/11/2020	25/11/2020	7	CONCRETO PATRON	37680	280	14.8	219.0264511	219	78
4	18/11/2020	25/11/2020	7	CONCRETO PATRON	37560	280	14.7	221.3094797	221	79
5	18/11/2020	25/11/2020	7	CONCRETO PATRON	37230	280	14.7	219.3650673	219	78
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL			
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso		ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N °	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	18/11/2020	02/11/2020	14	CONCRETO PATRON	39750	280	14.7	234.2133072	234	84
2	18/11/2020	02/11/2020	14	CONCRETO PATRON	39990	280	14.7	235.6274253	236	84
3	18/11/2020	02/11/2020	14	CONCRETO PATRON	41000	280	14.7	241.5785055	242	86
4	18/11/2020	02/11/2020	14	CONCRETO PATRON	40870	280	14.7	240.8125249	241	86
5	18/11/2020	02/11/2020	14	CONCRETO PATRON	40030	280	14.7	235.8631116	236	84
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro	Bach. Vega Mejía Jhomso		ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N °	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	18/11/2020	09/11/2020	21	CONCRETO PATRON	44050	280	14.7	259.5495895	260	93
2	18/11/2020	09/11/2020	21	CONCRETO PATRON	43210	280	14.7	254.6001762	255	91
3	18/11/2020	09/11/2020	21	CONCRETO PATRON	43020	280	14.7	253.4806661	253	91
4	18/11/2020	09/11/2020	21	CONCRETO PATRON	46450	280	14.7	273.6907703	274	98
5	18/11/2020	09/11/2020	21	CONCRETO PATRON	45680	280	14.7	269.1538081	269	96
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL			
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso		ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N °	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	18/11/2020	16/11/2020	28	CONCRETO PATRON	50460	280	14.7	297.3183266	297	106
2	18/11/2020	16/11/2020	28	CONCRETO PATRON	52010	280	14.7	306.4511725	306	109
3	18/11/2020	16/11/2020	28	CONCRETO PATRON	51430	280	14.7	303.0337205	303	108
4	18/11/2020	16/11/2020	28	CONCRETO PATRON	50470	280	14.7	297.3772482	297	106
5	18/11/2020	16/11/2020	28	CONCRETO PATRON	51930	280	14.7	305.9797998	306	109
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F <sub>c</sub> , A LOS 7 DIAS ES 70 % F <sub>c</sub> , A LOS 14 DIAS ES 80 % F <sub>c</sub> , A LOS 21 DIAS ES 90 % F <sub>c</sub> , A LOS 28 DIAS ES 100 % F <sub>c</sub> .									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

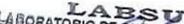
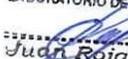
**ANEXO 7. CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL CONCRETO CON 1% DE SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS  
VOLANTES**

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN , PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA		TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro	Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	20/11/2020	23/11/2020	3	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	32800	280	14.8	190.6599681	191	68
2	20/11/2020	23/11/2020	3	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	35360	280	14.8	205.5407461	206	73
3	20/11/2020	23/11/2020	3	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	39800	280	14.7	234.5079151	235	84
4	20/11/2020	23/11/2020	3	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	41740	280	14.7	245.938703	246	88
5	20/11/2020	23/11/2020	3	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	44980	280	14.7	265.0292971	265	95
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernandez  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	20/11/2020	27/11/2020	7	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	46130	280	14.7	271.8052795	272	97
2	20/11/2020	27/11/2020	7	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	46580	280	14.8	270.7604059	271	97
3	20/11/2020	27/11/2020	7	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	47290	280	14.8	274.8874967	275	98
4	20/11/2020	27/11/2020	7	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	27950	280	14.7	164.6858349	165	59
5	20/11/2020	27/11/2020	7	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	50740	280	14.7	298.968131	299	107
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL			
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso		ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N °	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	20/11/2020	04/11/2020	14	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	54590	280	14.7	321.6529419	322	115
2	20/11/2020	04/11/2020	14	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	54360	280	14.7	320.2977454	320	114
3	20/11/2020	04/11/2020	14	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	55830	280	14.7	328.9592186	329	117
4	20/11/2020	04/11/2020	14	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	56130	280	14.7	330.7268662	331	118
5	20/11/2020	04/11/2020	14	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	57830	280	14.7	340.743536	341	122
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA		TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	20/11/2020	11/11/2020	21	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	64890	280	14.7	382.3421762	382	137
2	20/11/2020	11/11/2020	21	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	65630	280	14.7	386.7023736	387	138
3	20/11/2020	11/11/2020	21	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	63970	280	14.7	376.9213902	377	135
4	20/11/2020	11/11/2020	21	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	65620	280	14.7	386.643452	387	138
5	20/11/2020	11/11/2020	21	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	64530	280	14.7	380.2209991	380	136
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	20/11/2020	18/11/2020	28	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	71080	280	14.7	418.8146384	419	150
2	20/11/2020	18/11/2020	28	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	70990	280	14.7	418.2843441	418	149
3	20/11/2020	18/11/2020	28	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	70890	280	14.7	417.6951282	418	149
4	20/11/2020	18/11/2020	28	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	72090	280	14.7	424.7657186	425	152
5	20/11/2020	18/11/2020	28	SIKA PLAST + 5% DE CENIZAS VOLANTES	71980	280	14.7	424.1175812	424	151
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

**ANEXO 8. CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL CONCRETO CON 1% DE SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS  
VOLANTES**

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	22/11/2020	25/11/2020	3	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	36850	280	14.8	214.2018239	214	77
2	22/11/2020	25/11/2020	3	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	38180	280	14.8	221.9328531	222	79
3	22/11/2020	25/11/2020	3	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	39720	280	14.7	234.0365424	234	84
4	22/11/2020	25/11/2020	3	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	40390	280	14.7	237.9842887	238	85
5	22/11/2020	25/11/2020	3	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	43290	280	14.7	255.0715489	255	91
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

**LABSUC**  
 LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA		TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro	Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	22/11/2020	29/11/2020	7	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	43360	280	14.7	255.484	255	91
2	22/11/2020	29/11/2020	7	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	45040	280	14.8	261.8086879	262	94
3	22/11/2020	29/11/2020	7	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	50980	280	14.8	296.3367431	296	106
4	22/11/2020	29/11/2020	7	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	51270	280	14.7	302.0909751	302	108
5	22/11/2020	29/11/2020	7	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	53500	280	14.7	315.2304889	315	113
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F <sub>c</sub> , A LOS 7 DIAS ES 70 % F <sub>c</sub> , A LOS 14 DIAS ES 80 % F <sub>c</sub> , A LOS 21 DIAS ES 90 % F <sub>c</sub> , A LOS 28 DIAS ES 100 % F <sub>c</sub> .									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL			
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso		ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	22/11/2020	06/11/2020	14	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	56330	280	14.7	331.905298	332	119
2	22/11/2020	06/11/2020	14	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	56910	280	14.7	335.32275	335	120
3	22/11/2020	06/11/2020	14	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	57640	280	14.7	339.6240258	340	121
4	22/11/2020	06/11/2020	14	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	59010	280	14.7	347.6962832	348	124
5	22/11/2020	06/11/2020	14	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	61030	280	14.7	359.5984437	360	128
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173564  
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	22/11/2020	13/11/2020	21	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	62350	280	14.7	367.3760932	367	131
2	22/11/2020	13/11/2020	21	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	64920	280	14.7	382.518941	383	137
3	22/11/2020	13/11/2020	21	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	65240	280	14.7	384.4044317	384	137
4	22/11/2020	13/11/2020	21	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	67360	280	14.7	396.8958081	397	142
5	22/11/2020	13/11/2020	21	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	69220	280	14.7	407.8552233	408	146
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

  
**LABSUC**  
 LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	22/11/2020	20/11/2020	28	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	69540	280	14.7	409.740714	410	146
2	22/11/2020	20/11/2020	28	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	70630	280	14.7	416.163167	416	149
3	22/11/2020	20/11/2020	28	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	72960	280	14.7	429.8918967	430	154
4	22/11/2020	20/11/2020	28	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	73450	280	14.7	432.7790544	433	155
5	22/11/2020	20/11/2020	28	SIKA PLAST + 10% DE CENIZAS VOLANTES	75760	280	14.7	446.389941	446	159
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernandez  
 CIP. 173506  
 INGENIERO

**ANEXO 9. CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DEL CONCRETO CON 1% DE SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS  
VOLANTES**

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS : UBICACIÓN : SOLICITANTE :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES" DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		JEFE DE CALIDAD : TECNICO QC : ASISTENTE DE LAB :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ JHONATAN HERRERA BARAHONA CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	24/11/2020	27/11/2020	3	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	28360	280	14.8	164.8511187	165	59
2	24/11/2020	27/11/2020	3	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	28880	280	14.8	167.8737768	168	60
3	24/11/2020	27/11/2020	3	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	28970	280	14.7	170.6958367	171	61
4	24/11/2020	27/11/2020	3	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	27990	280	14.7	164.9215212	165	59
5	24/11/2020	27/11/2020	3	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	28760	280	14.7	169.4584834	169	61
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F <sub>c</sub> , A LOS 7 DIAS ES 70 % F <sub>c</sub> , A LOS 14 DIAS ES 80 % F <sub>c</sub> , A LOS 21 DIAS ES 90 % F <sub>c</sub> , A LOS 28 DIAS ES 100 % F <sub>c</sub> .									

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernandez  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	24/11/2020	01/11/2020	7	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	30890	280	14.7	182.0087814	182	65
2	24/11/2020	01/11/2020	7	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	29990	280	14.8	174.3259891	174	62
3	24/11/2020	01/11/2020	7	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	31000	280	14.8	180.1969211	180	64
4	24/11/2020	01/11/2020	7	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	30090	280	14.7	177.2950544	177	63
5	24/11/2020	01/11/2020	7	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	30900	280	14.7	182.067703	182	65
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernandez  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA		TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro	Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS  
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO  
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	24/11/2020	08/11/2020	14	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	35520	280	14.7	209.289476	209	75
2	24/11/2020	08/11/2020	14	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	36470	280	14.7	214.8870268	215	77
3	24/11/2020	08/11/2020	14	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	38000	280	14.7	223.9020295	224	80
4	24/11/2020	08/11/2020	14	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	37490	280	14.7	220.8970286	221	79
5	24/11/2020	08/11/2020	14	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	40090	280	14.7	236.2166411	236	84
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernandez  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	24/11/2020	15/11/2020	21	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	50000	280	14.7	294.6079336	295	105
2	24/11/2020	15/11/2020	21	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	52990	280	14.7	312.225488	312	112
3	24/11/2020	15/11/2020	21	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	52460	280	14.7	309.1026439	309	110
4	24/11/2020	15/11/2020	21	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	51990	280	14.7	306.3333293	306	109
5	24/11/2020	15/11/2020	21	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	56380	280	14.7	332.1999059	332	119
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

**LABSUC**  
 LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173504  
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD					
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL			
TESIS :	"CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON INCORPORACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKA PLAST 306 Y CENIZAS VOLANTES"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	Bach. Córdova Saavedra Carlos Ramiro		Bach. Vega Mejía Jhomso		ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS**  
**METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO**  
**A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	f'c kg/cm <sup>2</sup>	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm <sup>2</sup>	Resistencia Promedio kg./cm <sup>2</sup>	Porcentaje f'c
1	24/11/2020	22/11/2020	28	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	68940	280	14.7	406.2054188	406	145
2	24/11/2020	22/11/2020	28	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	69320	280	14.7	408.4444391	408	146
3	24/11/2020	22/11/2020	28	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	77460	280	14.7	456.4066107	456	163
4	24/11/2020	22/11/2020	28	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	75610	280	14.7	445.5061172	446	159
5	24/11/2020	22/11/2020	28	SIKA PLAST + 15% DE CENIZAS VOLANTES	75560	280	14.7	445.2115092	445	159
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % F'c, A LOS 7 DIAS ES 70 % F'c, A LOS 14 DIAS ES 80 % F'c, A LOS 21 DIAS ES 90 % F'c, A LOS 28 DIAS ES 100 % F'c.									

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Jhonatan Joel Herrera Barahona  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 Juan Rojas Hernández  
 CIP. 173564  
 INGENIERO

**ANEXO 10. REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE  
LABORATORIO**



PERU

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**ANEXO 11. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE  
LABORATORIO**



# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	212-2020
2. Solicitante	<b>GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y</b>
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>
Capacidad	120000 kgf
Marca	FORNEY (MODIFICADO)
Modelo	NO INICA
Número de Serie	M00002
Procedencia	USA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	FORNEY (MODIFICADO)
Modelo	NO INICA
Número de Serie	M00002
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2020-12-02

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

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

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

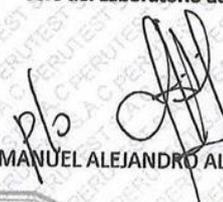
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2020-12-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL - Sachi B... 4220...

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PTC - LF - 016 - 2020

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

#### 7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 002 -20

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo NO CUMPLE con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales, ya que presenta errores mayores a los errores máximos permitidos según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	100.0	100.0	100.0	100.0
20	20000	197.9	197.9	197.9	197.9
30	30000	295.3	295.3	295.3	295.3
40	40000	393.5	393.5	393.5	393.5
50	50000	491.3	491.3	491.3	491.3
60	60000	589.1	589.1	589.1	589.1
70	70000	687.5	687.5	687.5	687.5
80	80000	786.0	786.0	786.0	786.0
90	90000	884.6	884.6	884.6	884.6
100	100000	983.2	983.2	983.2	983.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	9903.20	0.00	0.00	0.10	0.58
20000	10003.61	0.00	0.00	0.05	0.58
30000	10058.75	0.00	0.00	0.03	0.57
40000	10064.67	0.00	0.00	0.03	0.57
50000	10077.03	0.00	0.00	0.02	0.57
60000	10084.20	0.00	0.00	0.02	0.57
70000	10081.13	0.00	0.00	0.01	0.57
80000	10078.00	0.00	0.00	0.01	0.57
90000	10073.72	0.00	0.00	0.01	0.57
100000	10070.67	0.00	0.00	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**ANEXO 12. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS  
ELECTRÓNICAS**



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - LM - 142 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	859-2019
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C. LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
3. Dirección	CAL.LA COLONIA NRO. 316 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	NO INDICA
Marca	MH-SERIES
Modelo	MH-200
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.01 g
Identificación	LM-142
5. Fecha de Verificación	2019-07-01

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

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

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.

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

El presente documento sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-07-01

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - LM - 142 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó tomando en cuenta el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

### 7. Lugar de verificación

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.

Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la verificación son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018
Patrones de referencia	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	METROIL T-1695-2019

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - LM - 142 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.1 °C

Medición Nº	Carga L1 = 100 g			Carga L2 = 200 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	100.00	-	5	200.00	-	5	
2	100.00	-	5	200.01	-	15	
3	100.01	-	5	200.00	-	15	
4	100.00	-	5	200.00	-	15	
5	100.00	-	5	200.00	-	5	
Diferencia Máxima			0	Diferencia Máxima			10
Error Máximo Permissible			± 20	Error Máximo Permissible			± 30

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	60	60.00	-	5	0
2		60.00	-	5	0
3		59.99	-	5	0
4		60.00	-	5	0
5		60.00	-	5	0
Error máximo permisible					± 20



## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - LM - 142 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.3 °C	21.2 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.* ( ± g )
	l ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
0	0.10	-	5	0	0.20	-	5	0	10
1	1.00	-	5	0	1.00	-	5	0	10
10	10.00	-	5	0	10.00	-	5	0	10
40	40.00	-	5	0	40.00	-	5	0	10
80	80.00	-	5	0	80.00	-	5	0	20
100	100.00	-	5	0	100.00	-	5	0	20
120	120.00	-	5	0	120.00	-	5	0	20
150	150.00	-	5	0	150.00	-	5	0	20
180	180.00	-	5	0	180.00	-	5	0	20
200	199.99	-	5	0	199.99	-	5	0	30

\* error máximo permisible

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0143 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente 859-2019

2. Solicitante GROUP JHAC S.A.C. LABSUC  
LABORATORIO DE SUELOS Y  
PAVIMENTOS

3. Dirección CALLA COLONIA NRO. 316  
(MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL  
DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

Div. de verificación (e) 1 g

Clase de exactitud II

Marca WALTOX

Modelo LDC30N2

Número de Serie NO INDICA

Capacidad mínima 20 g

Procedencia CHINA

Identificación LM-0143

5. Fecha de Calibración 2019-07-01

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2019-07-01

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0143 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0413 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0412 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0143 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.5	0.0
2	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.4	0.1	29,999	0.8	-1.3
7	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.4	0.1
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.8	-0.3
	Diferencia Máxima	0.9	Diferencia Máxima	1.4		
	Error Máximo Permissible	± 3.0	Error Máximo Permissible	± 3.0		

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,001	0.8	0.7	0.7
2		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
3		11	0.8	0.7		10,000	0.4	0.1	-0.6
4		10	0.5	0.0		10,000	0.6	-0.1	-0.1
5		10	0.5	0.0		10,000	0.3	0.2	0.2
		Error máximo permisible							± 3.0

\* Valor entre 0 y 10e

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0143 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	1.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.4	0.1	0.4	500	0.4	0.1	0.4	2.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	2.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.4	0.1	0.4	3.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
15,000	15,000	0.4	0.1	0.4	15,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
20,000	19,999	0.3	-0.8	-0.5	20,000	0.4	0.1	0.4	3.0
25,000	24,999	0.3	-0.8	-0.5	25,000	0.5	0.0	0.3	3.0
30,000	30,000	0.5	0.0	0.3	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.4102778 \text{ g}^2 + 0.0000000179 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000017 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## **ANEXO 13. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE HORNO**



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología  
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

<b>1. Expediente</b>	0014-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	
<b>3. Dirección</b>	Avenida "A" # 750 - Jaén	
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  PERUTEST S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PyS Equipos	
Modelo	STHX-2A	
Número de Serie	110304	
Procedencia	CHINA	
Identificación	No indica	
Ubicación	Lab. del cliente	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	TERMÓMETRO DIGITAL

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

<b>5. Fecha de Calibración</b>	2019-04-03	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2019-04-05	 MANUEL ALIAGA TORRES	

Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
 email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.3 °C	23.0 °C
Humedad Relativa	51 %	53 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología - INACAL LT-C-037-2016	Termómetro digital con incertidumbres del orden desde 0,014°C hasta 0,019°C	LT-C-037-2016 / T-0844-2016

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 22.65 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 1 hora  
El controlador se seteo en 110°C

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo ( min )	Termómetro del equipo ( °C )	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom ( °C )	Tmax-Tmin ( °C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	111.0	116.0	115.7	115.5	115.3	112.6	113.6	113.0	110.9	112.0	113.6	5.1
02	110.0	110.5	113.2	114.0	112.5	111.5	107.1	110.7	108.9	107.4	109.6	110.5	6.9
04	110.0	109.6	112.0	112.7	110.6	111.1	104.6	108.9	107.0	105.6	108.1	109.0	8.1
06	110.0	106.9	109.1	109.4	107.1	108.3	103.2	106.4	104.0	103.0	104.2	106.2	6.4
08	110.0	110.3	113.8	114.9	112.2	114.1	112.8	113.4	113.1	112.8	112.7	113.0	4.6
10	110.0	113.3	117.4	116.1	116.8	116.4	116.8	117.1	117.2	116.8	117.4	116.5	4.1
12	110.0	111.4	115.7	114.9	114.8	114.5	112.5	113.5	113.3	111.5	112.4	113.4	4.3
14	110.0	110.0	111.5	112.2	110.5	110.9	104.9	108.5	106.9	105.0	107.4	108.8	7.3
16	110.0	107.2	109.2	109.0	106.9	108.6	103.5	105.9	104.4	103.8	104.4	106.3	5.7
18	110.0	110.9	114.1	115.2	111.9	114.8	113.1	113.0	113.6	113.7	112.0	113.2	4.3
20	110.0	114.1	116.7	116.4	115.8	115.9	116.7	116.9	117.5	117.1	117.0	116.4	3.4
22	110.0	113.1	116.3	114.2	114.6	114.8	112.8	113.0	112.8	110.4	113.5	113.5	5.9
24	110.0	111.4	110.9	113.1	111.8	112.5	104.1	105.9	105.5	105.2	106.4	108.7	9.0
26	110.0	106.8	108.1	109.5	108.4	108.5	102.8	104.0	104.5	104.4	104.4	106.1	6.7
28	110.0	111.1	114.5	114.1	112.4	114.1	113.1	112.9	113.4	113.3	113.8	113.3	3.4
30	110.0	112.9	116.9	116.8	116.2	116.1	117.1	117.4	117.8	117.5	118.2	116.7	5.3
32	110.0	113.9	115.0	115.9	115.2	115.5	113.4	112.9	113.1	112.8	112.5	114.0	3.4
34	110.0	109.1	110.5	110.9	109.9	109.5	106.0	107.1	107.5	106.2	105.4	108.2	5.5
36	110.0	106.4	108.1	108.3	106.3	108.5	104.0	106.0	104.8	104.2	105.0	106.2	4.5
38	110.0	109.0	110.1	111.0	111.4	112.2	111.9	112.4	112.0	111.7	112.2	111.4	3.4
40	110.0	115.1	117.4	116.9	117.1	116.8	117.4	117.1	117.2	117.7	117.4	117.0	2.6
42	110.0	113.1	114.5	114.7	114.4	114.5	113.4	113.8	113.7	113.4	113.3	113.9	1.6
44	110.0	109.2	109.9	111.0	110.9	110.4	105.5	107.2	107.1	105.9	107.0	108.4	5.5
46	110.0	107.9	108.5	108.4	107.3	108.2	103.9	105.1	104.0	104.2	104.4	106.2	4.6
48	110.0	111.8	112.3	113.4	112.0	115.5	114.8	113.9	114.5	113.4	114.1	113.6	3.7
50	110.0	116.9	116.7	116.8	117.1	116.9	117.9	117.4	117.1	117.4	117.0	117.1	1.2
52	110.0	112.5	113.4	113.0	113.9	113.7	112.4	112.8	113.1	111.9	112.8	112.9	2.0
54	110.0	110.4	111.1	111.4	110.9	111.0	106.9	107.9	107.3	106.1	107.4	109.0	5.3
56	110.0	107.9	109.2	108.7	107.8	108.0	105.1	105.1	105.5	104.8	104.7	106.7	4.5
58	110.0	111.0	111.7	111.7	111.9	112.4	115.1	115.0	115.9	115.1	115.2	113.5	4.9
60	110.0	116.9	116.4	116.2	117.0	117.7	117.8	117.9	117.8	117.7	117.5	117.3	
T.PROM	110.0	111.0	112.9	113.1	112.3	112.8	110.4	111.4	111.1	110.3	110.9	111.6	
T.MAX	110.0	116.9	117.4	116.9	117.1	117.7	117.9	117.9	117.8	117.7	118.2		
T.MIN	110.0	106.4	108.1	108.3	106.3	108.0	102.8	104.0	104.0	103.0	104.2		
DTT	0.0	10.5	9.3	8.6	10.8	9.7	15.1	13.9	13.8	14.7	14.0		



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	118.2	7.8
Mínima Temperatura Medida	102.8	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	15.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.8	3.9
Estabilidad Medida ( ± )	7.6	0.04
Uniformidad Medida	9.0	6.6

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T.MAX : Temperatura máxima.  
 T.MIN : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

**Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.**

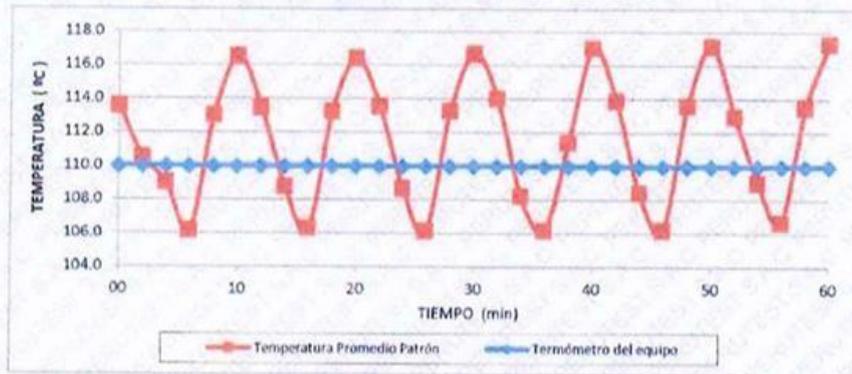


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

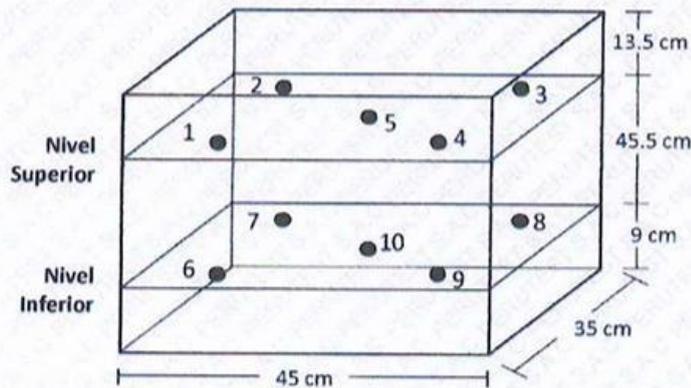
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento