

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INCORPORACION DE NANOSILICE EN
PAVIMENTOS RIGIDOS PARA UNA ALTA
RESISTENCIA MECANICA, PROVINCIA DE
HUANCAYO**

PRESENTADO POR:

Bach. CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD

Línea de Investigación Institucional: Estructuras y Transportes

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

ASESOR

ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO

DEDICATORIA

A mi madre por la constancia y esfuerzo de verme salir adelante y mejorar día a día para lograr mis objetivos.

A mi esposa y mi hija por ser mi motivo e inspiración para salir adelante, avanzar y ser mejor cada día.

Dedicado a mis padres y abuelos, abuela que desde el cielo a de ver mis logros, gracias por todo.

Bach Chavez Huamani Christian A.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su amor, gracia, sabiduría y brindarnos su energía positiva cada día, para salir airoso en cada dificultad u obstáculo que se nos presente.

A mi asesor un saludo especial y a los docentes universitarios quienes nos brindaron los conocimientos para empujarnos a cumplir nuestros objetivos trazados, para que nosotros mismos en un futuro podamos aplicarlos para el beneficio de la sociedad.

A nuestra Universidad Peruana Los Andes alma mater, que nos cobijó durante todo el ciclo de nuestro crecimiento y desarrollo profesional, para enfrentar los nuevos retos que se avecinan en una sociedad en desarrollo como la nuestra.

CONSTANCIA 149

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado: "INCORPORACION DE NANOSILICE EN PAVIMENTOS RIGIDOS PARA UNA ALTA RESISTENCIA MECANICA, PROVINCIA DE HUANCAYO"

Cuyo autor (a) : Christian Arnold, Chavez Huamani.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor (a) (es) : Ing. Vladimir, Ordoñez Camposano

Que, fue presentado con fecha 13.03.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 13.03.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

Excluye bibliografía.

Excluye citas.

Excluye cadenas menores de a 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **28%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 21 de Marzo del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADOS

Dr. Rubén Dario Tapia Silguera
Presidente

Mg. Rando Porras Olarte
Jurado

Ing. Christian Mallaupoma Reyes
Jurado

Ing. Nataly Lucia Cordova Zorrilla
Jurado

Ing. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

INDICE

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
INDICE DE TABLA	X
INDICE DE ILUSTRACIONES	XII
INDICE DE FOTOGRAFIAS	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	XVII

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad Problemática	18
1.2. Formulación del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos	19
1.3. Justificación de la investigación	19
1.3.1. Justificación practica	19
1.3.2. Justificación científica	19
1.3.3. Justificación metodológica	20
1.4. Delimitación de la investigación	20
1.4.1. Delimitación Espacial	20
1.4.2. Delimitación Temporal	21
1.5. Limitaciones	21
1.5.1. Limitación de espacio	21
1.5.2. Limitación de tiempo	22
1.6. Objetivos de la investigación	22

1.6.1. Objetivo general	22
1.6.2. Objetivos específicos	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	23
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	23
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	24
2.2. Bases conceptuales.....	25
2.2.1. Concreto.....	25
2.2.2. Cemento.....	33
2.2.3. Agregados.....	34
2.2.4. Propiedades Físicas de los agregados.....	38
2.2.5. Agua.....	40
2.2.6. Aditivos.....	40
2.2.7. Nanosílice.....	41
2.2.8. Diseño de mezcla.....	45
2.2.9. Resistencia a la compresión (NTP 339.034).....	50
2.3. Definición de términos.....	51
2.4. Formulación de Hipótesis.....	53
2.4.1. Hipótesis general.....	53
2.4.2. Hipótesis específicas.....	53
2.5. Variables.....	53
2.5.1. Definición conceptual de las variables.....	53
2.5.2. Definición operacional de las variables.....	54
2.6. Definición Operacional de variables.....	55

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de la Investigación.....	56
3.2. Tipo de Investigación.....	56
3.3. Nivel de la Investigación.....	56
3.4. Diseño de la Investigación.....	57
3.5. Población, muestra y el muestreo.....	59
3.5.1. Población.....	60
3.5.2. Muestra.....	60
3.6. Técnicas e instrumentos de investigación.....	61
3.6.1. Fichas de Campo.....	61
3.6.2. Técnicas de recolección de datos.....	61
3.7. Procesamiento de información.....	63
3.7.1. Primera fase de la investigación.....	63
3.7.2. Segunda fase de la investigación.....	65
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	67
3.8.1. Análisis del Agua.....	67
3.8.2. Cemento Portland Tipo I.....	68
3.8.3. Calidad de los Agregados.....	69

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Caracterización de los agregados.....	72
4.1.1. Caracterización del agregado fino.....	72
4.1.2. Caracterización del agregado grueso.....	73
4.2. Método del diseño de mezcla.....	74
4.2.1. Cálculo de la resistencia a la compresión.....	74
4.2.2. Tamaño Máximo Nominal.....	75
4.2.3. Slump requerido.....	75
4.2.4. Volumen de agua requerida.....	76
4.2.5. Relación de agua – cemento.....	76
4.2.6. Cemento requerido.....	76

4.3.	Diseño de mezcla.....	77
4.3.1.	Diseño de mezcla convencional.....	77
4.3.2.	Diseño de mezcla al 1% de nanosílice.....	77
4.3.3.	Diseño de mezcla al 2% de nanosílice.....	77
4.3.4.	Diseño de mezcla al 3% de nanosílice.....	78
4.4.	Evaluación de las propiedades del concreto en estado fresco.....	78
4.4.1.	Procedimiento del mezclado.....	79
4.4.2.	Determinación del asentamiento (Slump).....	79
4.4.3.	Porcentaje del contenido del aire.....	83
4.4.4.	Exudación de la mezcla de concreto.....	86
4.4.5.	Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto.....	90
4.5.	Evaluación de las propiedades del concreto en estado endurecido.....	95
4.5.1.	Resistencia a la compresión en probetas de concreto (4"x8").....	95
4.5.2.	Resistencia a la flexión en vigas de concreto.....	103

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1.	Discusión de resultados con antecedentes Internacionales.....	107
5.2.	Discusión de resultados con antecedentes Nacionales.....	108
	CONCLUSIONES.....	110
	RECOMENDACIONES.....	112
	6.REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	113
	ANEXOS.....	115
	ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	116
	ANEXO N° 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	117
	ANEXO N° 3: CERTIFICADOS DE ENSAYOS.....	119
	ANEXO N° 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS.....	174
	ANEXO N° 5: COSTOS DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE....	215
	ANEXO N° 5: PANEL FOTOGRÁFICO.....	219

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Valores usuales de Asentamiento.....	32
Tabla 2. Límites de granulometría para agregado fino.....	36
Tabla 3. Clasificación de la arena por su módulo de finura.....	36
Tabla 4. Límites de granulometría para agregado grueso.....	37
Tabla 5. Contenido de datos técnicos de los aditivos.....	44
Tabla 6. Resistencia a la compresión.....	46
Tabla 7. Fortaleza a la compresión promedio RNE.....	46
Tabla 8. Consistencia y asentamientos.....	47
Tabla 9. Requerimientos aprox. de agua de mezclado y de contenido de aire.....	47
Tabla 10. Relación agua/cemento de diseño.....	48
Tabla 11. Volumen de agregado grueso.....	49
Tabla 12. Factores de conversión.....	50
Tabla 13. Diseño de investigación de la mezcla de concreto.....	59
Tabla 14. Análisis de agua.....	67
Tabla 15. Ensayos físicos del cemento.....	69
Tabla 16. Calidad del agregado fino requisitos.....	73
Tabla 17. Parámetros de diseño del agregado fino.....	73
Tabla 18. Calidad del agregado grueso requisitos.....	74
Tabla 19. Parámetros de diseño del agregado grueso.....	74
Tabla 20. Agua requerida para diseño establecido.....	76
Tabla 21. Relaciones agua/cemento.....	76
Tabla 22. Diseño de mezcla convencional.....	77
Tabla 23. Diseño de mezcla concreto convencional.....	77
Tabla 24. Diseño de mezcla con 2.00% de nanosílice.....	78
Tabla 25. Diseño de mezcla con 3.00% de nanosílice.....	78
Tabla 26. Asentamiento en muestra de concreto convencional.....	80
Tabla 27. Asentamiento en muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice.....	80
Tabla 28. Asentamiento en muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice.....	81

Tabla 29. Asentamiento en muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice.....	81
Tabla 30. Resumen del asentamiento del concreto en estado fresco.....	81
Tabla 31. Interpretación de la prueba estadística.....	82
Tabla 32. Contenido de aire en la muestra de concreto convencional.....	83
Tabla 33. Contenido de aire en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice.....	84
Tabla 34. Contenido de aire en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice.....	84
Tabla 35. Contenido de aire en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice.....	84
Tabla 36. Resumen del contenido de aire en la muestra del concreto.....	85
Tabla 37. Interpretación de la prueba estadística.....	86
Tabla 38. Exudación en la muestra de concreto convencional.....	86
Tabla 39. Exudación en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice.....	87
Tabla 40. Exudación en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice.....	87
Tabla 41. Exudación en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice.....	88
Tabla 42. Resumen de la exudación en la muestra del concreto en estado fresco...	89
Tabla 43. Interpretación de la prueba estadística.....	90
Tabla 44. Exudación en la muestra de concreto convencional.....	90
Tabla 45. Exudación en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice.....	92
Tabla 46. Exudación en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice.....	93
Tabla 47. Exudación en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice.....	94
Tabla 48. Resistencia a la compresión con el concreto convencional.....	96
Tabla 49. Resistencia a la compresión con incorporación de 1.00 % de nanosílice...	97
Tabla 50. Resistencia a la compresión con incorporación de 2.00 % de nanosílice...	98
Tabla 51. Resistencia a la compresión con incorporación de 3.00 % de nanosílice...	100
Tabla 52. Interpretación de la prueba estadística.....	103
Tabla 53. Resistencia a la flexión con el concreto convencional.....	103
Tabla 54. Resistencia a la flexión con incorporación de 1.00 % de nanosílice.....	104
Tabla 55. Resistencia a la flexión con incorporación de 2.00 % de nanosílice.....	104
Tabla 56. Resistencia a la flexión con incorporación de 3.00 % de nanosílice.....	105
Tabla 57. Interpretación de la prueba estadística de la resistencia a la flexión.....	106

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de las Provincias de la Región Junín.....	20
Ilustración 2. Mapa de las Provincia de Huancayo.....	21
Ilustración 3. Cono de Abrams.....	31
Ilustración 4. Bolsa de cemento Portland tipo IP.....	33
Ilustración 5. Agregado grueso (Grava).....	35
Ilustración 6. Agregado fino (Arena).....	35
Ilustración 7. Distintas condiciones de humedad de los agregados.....	39
Ilustración 8. Granulometría del nanosílice.....	42
Ilustración 9. Especificación ASTM C1240 - Chema Fume.....	43
Ilustración 10. Ensayo de resistencia a la compresión.....	51
Ilustración 11. Esquema del diseño de la investigación.....	57
Ilustración 12. Esquema del método Experimental.....	58
Ilustración 13. Región de Junín dentro del mapa del Perú.....	64
Ilustración 14. Provincia de Jauja dentro de la Región de Junín.....	64
Ilustración 15. Región de Junín.....	66
Ilustración 16. Provincia de Concepción.....	66
Ilustración 17. Cemento portland andino Tipo I.....	68
Ilustración 16. Requisitos del agregado fino para el concreto hidráulico.....	70
Ilustración 17. Requisitos del agregado grueso para el concreto hidráulico.....	71
Ilustración 18. Resistencia a la compresión cuando no hay datos.....	75
Ilustración 21. Trabajabilidad de la mezcla de concreto.....	82
Ilustración 22. Contenido de aire vs porcentaje de Nanosílice.....	85
Ilustración 23. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosílice.....	89
Ilustración 24. Exudación de la mezcla vs concreto convencional.....	91
Ilustración 25. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosílice al 1.00%.....	93
Ilustración 26. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosílice al 2.00%.....	94
Ilustración 27. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosílice al 3.00%.....	95

Ilustración 28. Evolución de la resistencia a la compresión de la mezcla convencional.....	97
Ilustración 29. Evolución de la resistencia a la compresión de la mezcla con 1.00% de nanosilíce.....	98
Ilustración 30. Evolución de la resistencia a la compresión de la mezcla con 2.00% de nanosilíce.....	99
Ilustración 31. Evolución de la resistencia a la compresión de la mezcla con 3.00% de nanosilíce.....	101
Ilustración 32. Evolución porcentual de la resistencia a diferentes dosificaciones....	102
Ilustración 33. Resistencia a la compresión a la edad de 28 días.....	102
Ilustración 34. Evolución de la resistencia a la flexión a la edad roturada.....	105
Ilustración 35. Rotura de vigas a la edad de 28 días.....	106

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Mezcla del concreto fresco convencional según NTP 339. 114, 2005....	28
Fotografía 2. Limpieza de los moldes de concreto para ser llenados con el concreto fresco, diseño convencional siguiendo la norma ASTM C94 y C31.....	61
Fotografía 3. Muestras de concreto con la incorporación del 1% de nanosilíce en peso, vaciadas ya en los moldes según norma ASTM C94 y C31.....	61
Fotografía 4. Elaboración y llenado de mezcla fresca de concreto en vigas con la incorporación del 1% de nanosilíce en peso, según norma ASTM C94 y C31.....	62
Fotografía 5. Ubicación de la cantera de agregados.....	64
Fotografía 6. Ubicación del Laboratorio donde se realizaron los ensayos	67
Fotografía 7. Molde y varilla utilizado para el Ensayo de asentamiento a la mezcla de concreto incorporado con 1% de nanosilíce en el peso de cemento en mezcla según ASTM C143, NTP 339.035.....	74
Fotografía 8. Ensayo de cono de abrams a la mezcla de concreto adicionando el 2% de nanosilíce en el peso de cemento, obteniendo 7.87 cm de asentamiento – ASTM C143, NTP 339.035	79
Fotografía 9. Revisión de resultados de acuerdo al ensayo de aire incorporado en la mezcla de concreto incorporado el 1% de nanosilíce en el peso de cemento, obteniendo 1.50 % de aire según Norma ASTM C 231, NTP 339.81.....	83
Fotografía 10. Ensayo de compresión del concreto incorporado con el 3% de nanosilíce en el peso del cemento obteniendo 380.12 kg/cm ² según Norma ASTM C 39, NTP 339.034.....	101

RESUMEN

La presente investigación titulada: “Incorporación de nanosílice en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo”, responde y parte del problema general: ¿Cómo es el efecto del nanosílice en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo?, el objetivo general es: Determinar el efecto del nanosílice en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo y la hipótesis general es: A la incorporación de nanosílice en la mezcla de concreto mejoraría la alta resistencia mecánica en los pavimentos rígidos. Se utilizó un método Científico, de tipo de investigación Aplicada, de nivel Explicativo y de diseño de la investigación Experimental. La población estará constituida por un total de 72 moldes de 4” x 8” y 16 vigas de concreto de dimensiones (0.25 x 0.25 x 0.50 m), la muestra está constituida por 4 grupos de, 9 moldes de 4” x 8” más 2 vigas de concreto, un grupo con diseño convencional y las demás con incorporación de nanosilice de 1%, 2% y 3% respectivamente. Obteniendo resultados conformes a las normativas planteadas. Llegando a la conclusión en que la incorporación de nanosilice en pavimentos rígidos si influye de manera significativa en la resistencia mecánica aumentando la resistencia a la compresión y la flexión de manera significativa en comparación de un diseño de concreto normal.

Palabras claves: Nanosílice, pavimento rígido, resistencia mecánica.

ABSTRACT

The thesis entitled: "Incorporation of nanosilica in rigid pavements for high mechanical resistance, Huancayo province", started from the problem: How is the effect of nanosilica in rigid pavements for high mechanical resistance, Huancayo province?, whose general objective was: To determine the effect of nanosilica in rigid pavements for high mechanical resistance, Huancayo province, the general hypothesis that was verified was: The incorporation of nanosilica in the concrete mixture would improve the high mechanical resistance in rigid pavements. A Scientific method, applied research type, Explanatory level and Experimental research design was used. Obtaining results in accordance with the proposed regulations. Concluding that the incorporation of nanosilica in rigid pavements does have a significant influence on the mechanical resistance, increasing its resistance compared to a normal concrete design.

Keywords: Nanosilica, rigid pavement, mechanical resistance

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de esta investigación fue desarrollada en el periodo 2020 para que fundamentalmente se pueda lograr un producto que cumpla con las condiciones y especificaciones de la realidad social que estamos viviendo ya que al tener formular empíricas y bajos costos se está logrando obtener un concreto que aumenta de un comportamiento estructural del pavimento ya que al aumento de la densidad vehicular y la sobrecargas vehiculares hace que esta vías sufran condiciones críticas en la transmisión de esfuerzos.

Para el entendimiento de mi investigación lo he desarrollado en 5 capítulos según los formatos de presentación de mi Universidad Peruana Los Andes:

EL CAPÍTULO I: Planteamiento del Problema

Este capítulo consta de la problemática planteada, así como el problema general, los problemas específicos, los objetivos planteados con las delimitaciones y limitaciones que presento esta investigación.

EL CAPÍTULO II: Marco Teórico

Este capítulo consta del desarrollo de las bases conceptuales, así como trabajos similares realizados denominados antecedentes internacionales y antecedentes nacionales.

EL CAPÍTULO III: Metodología de la investigación

Este capítulo está definido por la metodología y la línea de investigación empleada en el desarrollo de esta investigación con nivel, tipo, diseño de la investigación.

EL CAPÍTULO IV: Análisis de datos e Interpretación de Resultados

Este capítulo consta de todos los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación representada con gráficos y cuadros resúmenes para su mejor comprensión.

EL CAPÍTULO V: Discusión de Resultados

En este capítulo se da a contrastar los resultados obtenidos con otras investigaciones y buscar un grado de correlación entre la data obtenida.

Bach. Chavez Huamani, Christian Arnold.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad Problemática

El desarrollo del uso de aditivos químicos es de uso muy habitual en diferentes construcciones por el mundo ya que las prestaciones donde se puede proponer propiedades para una alta resistencia mecánica y el cual especialmente permitirá una mayor durabilidad se propone usar aditivos químicos como llenantes minerales.

En el continente europeo se viene utilizando el nanosílice como un aditivo químico ha permitido obtener mezclas de concreto de alta resistencia mecánica y son aplicables en pavimentos donde se presenta una alta densidad vehicular pesado, estructuras construidas a bordes de ríos, mares como lo presenta el Valencia – España, el cual aplica a obtener una estructura más durable ante las oleadas que se producen en las costas de esta ciudad.

El uso de nanosílice en nuestro país viene en un proceso de auge lo cual está llevando a desarrollar nuevos diseños de mezcla aplicando este aditivo químico lo cual permite al concreto poder reducir la porosidad y la permeabilidad de la mezcla de concreto, ya que el nanosílice es un polvo que necesita una alta cantidad de agua ya que presenta una finura ya que al compensar con esta dosis hace que la mezcla de concreto sea más viscosa lo cual lleva a obtener una mezcla más compacta que logra mejorar la durabilidad del concreto.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye la incorporación de nanosílice en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la variación de la exudación al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica?
- b) ¿Cómo varía la resistencia a la flexión al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica?
- c) ¿Cuál es la resistencia a la compresión al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación practica

Según (Hernandez Sampieri, 2014) *“La justificación practica podrá ejecutar cuando la investigación presentada pueda ayudar a resolver un problema hacia una necesidad requerida”*

En la presente investigación permitirá constituir en los diseños de mezcla una alternativa que pueda garantizar la durabilidad del concreto para altas resistencias mecánicas.

1.3.2. Justificación científica

La justificación científica de esta investigación tiene como propósito el poder emitir conclusiones y/o sugerencias que permitirá resolver una problemática planteada y poder encontrar alternativas justificadas ante un problema o necesidad”

La Región Junín cuenta con dos regiones naturales, sierra y selva, siendo en la sierra la que predomina una altitud mayor a los 3000 m.s.n.m. Huancayo, Concepción, Jauja, Junín, Tarma, Yauli y Chupaca.

Ilustración 2. Mapa/Plano de la Provincia de Huancayo



Fuente: <https://visor.geoperu.gob.pe/>

El presente estudio de investigación se encuentra ubicado y delimitado espacialmente en la provincia de Huancayo

1.4.2. Delimitación Temporal

La delimitación temporal de la presente investigación se ha realizado en los meses enero a noviembre del 2020.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitación de espacio

La limitación espacial de la investigación está determinada que se utilizó agregados de la zona (Apata – Río Seco), y para concretos estructurales para exposiciones de nuestra zona, como la condición climática, la temperatura, las precipitaciones propias de la ciudad de Huancayo.

1.5.2. Limitación de tiempo

La investigación tuvo como límite temporal en los meses desde enero 2020 hasta noviembre del 2020 para lo cual hace un tiempo total de 10 meses de investigación.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Establecer la influencia del nanosílice en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la variación de la exudación al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica.
- b) Determinar la variación de la resistencia a la flexión al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica.
- c) Calcular la resistencia a la compresión al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según (Vega Mansilla, 2018), en la tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado:** *Efectos del sulfato de calcio en la durabilidad de mortero con adición de nanomoléculas de sílice*, en el cual fijó como **objetivo general:** Evaluar el comportamiento del concreto con incorporación de nano moléculas de sílice el cual evaluara la durabilidad del análisis físico, químico, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, teniendo como **resultado:** El análisis de las probetas elaboradas presentaron un deterioro al entrar en contacto con el sulfato de calcio, **concluyendo:** Las probetas elaboradas aumentaron la resistencia aumentado la durabilidad del concreto puesto a que mejora la resistencia a la compresión a la compresión y flexión.

Según (Barón Gonzales & Mercado Quiroz, 2017), en la Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado:** *Efectos de la sílice coloidal en las propiedades en estado fresco y endurecido del mortero y concreto hidráulico*, en el cual fijó como **objetivo general:** Determinar las propiedades de un concreto endurecido a la edad de 28 días. Aplicando una

metodología aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, Obteniendo los **resultados**: A la incorporación de 1% de sílice en relación al peso del cemento aumenta la resistencia del concreto a 12% y finalmente **concluyo**: La resistencia a la compresión del concreto con una dosificación de 8% de sílice a la edad de 28 días.

Según (Galeote Moreno, 2018), en la Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado**: *Influencia de la nanosílice sobre las características de un microhormigón de ultra alta resistencia*, en el cual fijó como **objetivo general**: Determinar el efecto del nanosílice sobre las características de un micro hormigón para una alta resistencia. Aplicando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, Obteniendo los **resultados**: La incorporación de nanosílice produce variaciones significativas sobre el comportamiento a la dosificación de nanosílice y finalmente **concluyo**: La trabajabilidad de la mezcla se ve ligeramente reducida sin tener una gran relevancia a la incorporación de nanosílice.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según (Escobedo Portal, 2017), en la tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado**: *Incidencia de la nanosílice en la resistencia mecánica de un concreto de alta resistencia con cemento portland tipo I*, en el cual fijó como **objetivo general**: La incidencia del nanosílice sobre la resistencia mecánica para un concreto de alta resistencia con cemento Tipo I Portland, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, teniendo como **resultado**: El aumento de la resistencia a la compresión 785.30 kg/cm² a una dosificación de 1.5% de nanosílice, **concluyendo**: El nanosílice mejora las propiedades en estado fresco en comparación del concreto patrón.

Según (Molina Villar & Chara Surco , 2017), en la Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado**: *Influencia de la*

adición de nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa, en el cual fijó como **objetivo general**: Determinar la adición de nanosílice y su efecto sobre las propiedades en estado fresco y estado endurecido para un concreto de alta resistencia en la ciudad de Arequipa. Aplicando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, Obteniendo los **resultados**: Las propiedades en estado fresco aumentan las propiedades en un 1.66% a 2.68% y finalmente **concluyo**: La capacidad del aditivo químico permite lograr una reducción de 24.23% para una alta resistencia mecánica.

Según (Chuzón Villacorta & Ramírez Guevar, 2020), en la Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado**: *Diseño de concreto $f^c=210$ kg/cm² adicionando nanosílice para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto*, en el cual fijó como **objetivo general**: es determinar la influencia de la sílice de la roca Pórfido en la evaluación del concreto 210kg/cm² . Aplicando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, Obteniendo los **resultados**: las adiciones del 1%, 3% y 5% de nanosílice, de tal modo que con la adición del 1% se obtuvo una resistencia de $F_c=213.9$ kg/cm², con el 3% se obtuvo una resistencia de $F_c=117.6$ kg/cm² y con el 5% resulto una resistencia de $f_c=77.8$ kg/cm², y finalmente **concluyo**: llegando a la conclusión que la adición de nuestro aditivo no supera la resistencia del concreto patrón.

2.2. Bases conceptuales

2.2.1. Concreto

El origen del concreto en la historia es a mediados del siglo XVIII según las investigaciones que realizó Jhon Smeaton y Joseph. Vicat. En inicios del siglo XIX de inicio el uso del cemento Portland, a comienzos del siglo XX se realizaron los estudios de la relación que se sujeta al comportamiento. La constante investigación al concreto a podido tener grandes aportes para los avances tecnológicos (Porrero, 2009)

La fundación ICA (2000), la producción del concreto básico se realiza con la mezcla de agua, cemento y agregados lo cual los vuelve los

componentes importantes, para finalizar se debe incluir los aditivos ya que al realizar una mezcla de los componentes mencionados se crea la mezcla de concreto también se agrega a otro elemento que es el aire.

Al producirse la mezcla plástica o intimas puede ser modelada y compactada de manera fácil pero progresivamente perderá las características mencionadas hasta volverse dura lo cual tomará la apariencia, comportamiento y propiedades de un consistente cuerpo lo cual pasará a volverse un concreto duro.

El concreto básico en un estado fresco tiene la importancia común de la identificación como un conjunto de rocas fragmentadas, lo cual se conoce mundialmente como agregados, también es una mezcla viscosa conformada por pasta de cemento. Lo cual significa que esta mezcla no tiene contacto con las partículas agregadas por ello presenta un concreto empedernido.

Como resultado que se obtiene del material y su durabilidad dependerá de tres aspectos importantes lo cuales son:

- a. Característica de la pasta del cemento también cual es la composición y propiedades
- b. La calidad de los agregados
- c. Cuál es la afinidad de la matriz del cemento cuando se mezcla los agregados y cuanta capacidad se tiene al mezclarlos.

Como primer aspecto que se debe tener en cuenta es la elección de un cemento de calidad y apropiado para la mezcla resistente al uso de aditivos, por ello se debe asegurar la calidad del cemento a utilizar.

En los agregados se debe asegurar la adecuada unión que va a realizar para que así no se vuelva un punto débil en la estructura y en el comportamiento del concreto, también para no afectar su consistencia en el paso del tiempo.

Como punto final se debe tomar en cuenta la compatibilidad y el trabajo en conjunto de la matriz del cemento, con la mezcla de agregados ya que esto dependerá de diversos factores como: los químicos del cementante, características físicas, composición mineralógica de las rocas cuáles son sus características en general.

La capacidad del concreto como material de mezcla depende de los diversos aspectos básicos que se deben tomar en cuenta para así poder tener una buena adecuación de las acciones para presta un servicio óptimo. Pero no solo se debe tomar en cuenta las medidas para la utilización de materiales de calidad, también se debe requerir combinar con cumplir las previsiones eficaces en el diseño, realizar el mantenimiento de propias estructuras (Fundacion Ica, 2000).

2.2.1.1. Diversos Usos Del Concreto

Según Porrero (2009) la producción del concreto se realiza por la combinación de agua, cemento, agregados, estos son los principales elementos para la realización de concreto, sin embargo, se integra un cuarto elemento que son los aditivos lo cual se utilizara según el destino de uso del concreto. Por ello se pueden obtener diferentes plasticidades, resistencia y apariencia para así cubrir las necesidades según sea el requerimiento de la construcción.

El concreto se utiliza para diversas construcciones como edificios pavimentaciones, puentes túneles, reservorios, etc. (Porrero, 2009).

Los agregados de gran tamaño se utilizan mayormente para la construcción de represas o estribos de puente, los agregados de menor tamaño son utilizados en morteros y construcciones pequeñas. La consistencia del concreto puede tener diversas características y estructura para los elementos prefabricados se debe manejar en una consistencia seca y para los elementos de poca sesión es de muy fluida. La resistencia se establecerá según sea el nivel de variación (Porrero, 2009).

2.2.1.2. Propiedades y características del concreto fresco y endurecido

El uso externo del concreto es utilizado en la construcción por que el concreto presenta características favorables para su utilización, la resistencia-costo es fundamental para su aplicación. El concreto cuando se encuentra en estado de endurecimiento es más factible utilizarlo en el encofrado en temperaturas normales ya que pueden adaptarse a cualquier forma también son resistentes a la penetración del agua y fuego (Merritt, 1992)

El concreto y sus características suelen variar según sea la manipulación de los ingredientes. Por ello más económico suele ser una estructura especifica porque el uso del concreto será exacto según sea la necesidad de la construcción (Merritt, 1992)

2.2.1.3. Concreto Fresco

Porrero (2009) llama “concreto fresco” al material que permanece en estado fluido, es cuando los componentes son mezclados en donde el inicio es atezamiento de la masa.

Las propiedades del concreto fresco son extensas y pueden ser críticas, ya sea por su relación con el manejo del concreto o porque son señal previa de las propiedades al material endurecido. Lo cual es evidencia de los comportamientos atípico del concreto.

Dependerá también de algunas variaciones como las características del mezclado, el diseño, ambiente y condiciones de trabajo.

Fotografía 1. Mezcla del concreto fresco convencional según NTP 339. 114, 2005



Fuente: Elaboración propia

a. Reología de la mezcla

Es el conjunto de las propiedades de una mezcla fresca que se puede manejar y compactar. En el criterio físico esto dependerá de la densidad y tixotropía que presente, la reología del concreto se determinará cuando está en la práctica según sean sus tres propiedades: fluidez, consolidación y estabilidad en la segregación. (Porrero, 2009).

b. Fluidez de la mezcla

Es la explicación del flujo donde el grado de movilidad es ubicado en la mezcla. Fluidez también es identificado con trabajabilidad, lo cual se puede decir que ambos son sinónimos. (Porrero, 2009)

c. Compatibilidad de la mezcla

Es la mezcla vibrada lo cual se vuelve más fluida y la distribución se vuelve uniforme y ocupa la desigualdad del encofrado. A esto es conocido como tixotropía que es la rigidez y la fluidización, esto logra que la mezcla se compatibilice y se acomode a la mezcla. (Porrero, 2009)

d. Mezclado de la Pasta

Kosmatka y Panarese (1992) nos dice que los componentes básicos se deben combinar con una mezcla homogénea esto para poder asegurar la garantía. Un importante papel en los ingredientes como son mezclados esto debe ser uniforme para lograr un producto de calidad. Pero esto puede cambiar según sea el tiempo en el proceso de creación de concreto.

Otro importante factor es el tamaño de revoltura según sea el tamaño de la mezcladora a utilizar, como ya se mencionó el tiempo de crear concreto dependerá de los materiales utilizados, se debe asegurar que los materiales sean plegados y amasados según sea la medida del concreto.

e. Trabajabilidad de la mezcla

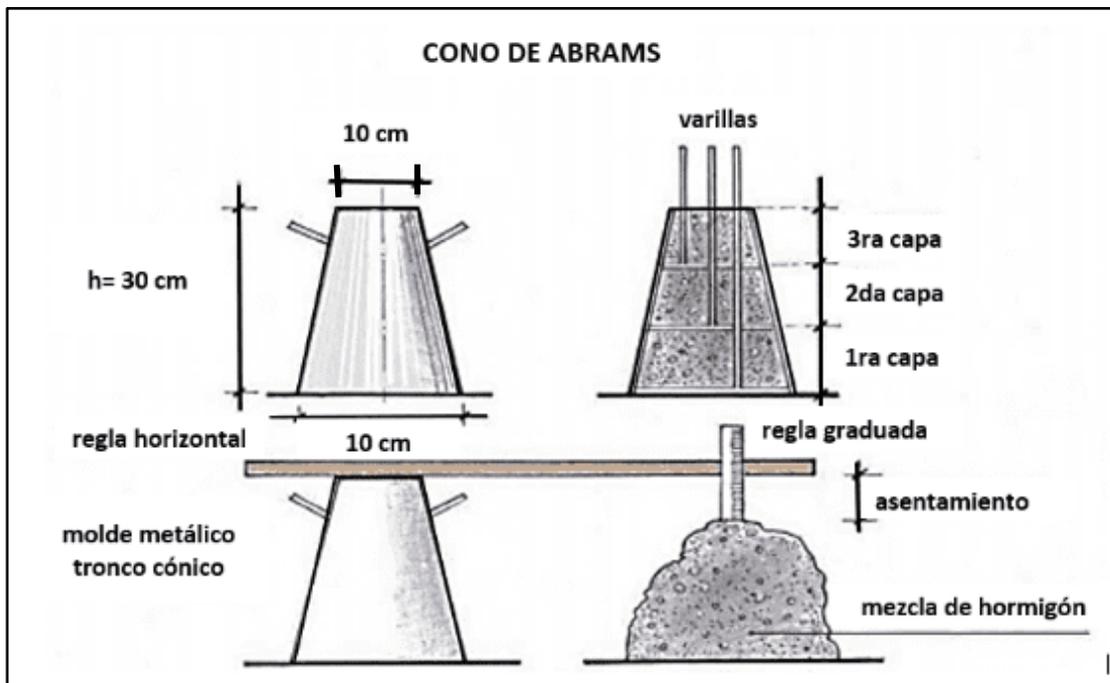
Esto es importante en la aplicación del concreto con la particularidad que no es tan fácil de evaluar sin embargo la mezcla de los materiales, el transporte y la colocación se realizan más fácil, pero es menos uniforme. Los ingenieros que trabajan con la mezcla de concreto se centran en medir su fluidez y consistencia ya que este debe ser de fácil manejo no debe segregar tampoco una salida de agua en exceso.

Una consecuencia también es el asentamiento, esto corresponde al resultado donde se logrará las a condiciones del material. (Kosmatka, 2004)

f. Cono de Abrams

Porrero (2009) nos dice que el asentamiento en el cómo de Abrams esto según la norma CONVENIN 339, "Concreto, Método para la medición del asentamiento con el Cono de Abrams" y ASTM C143, esto es un índice practico, pero esto no mide a algunas propiedades de la mezcla, tampoco las valora en su nivel de influencia que tiene el concreto, sin embargo, si brinda cuan útil es el termino comparativo. Este no es el único método que se utiliza, pero si son muy similares a la del Cono.

Ilustración 3. Cono de Abrams según norma ASTM C143



Fuente: <http://www.construmatica.com>

A pesar de los diversos aspectos, el Cono tiene algunas restricciones porque se utiliza para concretos con agregados pétreos, un tamaño determinado que es menor a 5 centímetros y de característica plasticidad, asentamiento entre 2 a 17 centímetros.

El Cono de Abrams muestra otra limitación que es inestable en la utilización en concretos pedregosos y ásperos lo que no ocurre en concretos normales. En los concretos normales cuando ya se encuentran desmoldados. Al ser desmoldada las mezclas pedregosas toman la forma de un cono inclinado, esto como finalización debe mostrar un concreto propenso a la segregación.

La utilización como energía única para la superación de la gravedad en la práctica, cuando se superponen las fuerzas es por medios de vibración lo cual el cono no mostrará la facilidad al contar con el material para que se acomode entre las armaduras.

Tabla 1. Valores usuales de Asentamiento

ELEMENTO	ASENTAMIENTO (cm)	
	DE	A
Prefabricados	-	6
Fundaciones Ciclópeas	3	8
Pedestales y muros de fundación armados	4	8
Pavimentos	5	8
Losas, vigas, columnas, muros de corte	6	11
Paredes estructurales delgadas	10	18
Transportado por bombeo	6	18
Súper plastificado	Mayor de 18	

Fuente. (Porrero, 2009); Manual del Concreto Estructural

g. Concreto endurecido:

Es el cambio a estado sólido y pasa convertirse en una textura de roca artificial, esto se debe por el agua y cemento. (Porrero, 2009)

h. CURADO DEL CONCRETO

Según Porrero (2009) nos dice que es la operación que protege el desarrollo de reacciones del cemento, para así prevenir el desperdicio del agua, una vez se tenga una contemplación de las operaciones a realizarse en las superficies de la mezcla, al desechar algunas piezas se tendrá la evaporación del agua en la mezcla del concreto esto según sea el ambiente donde se realice la mezcla. Si la evaporación es de 1kg/m²/hora o mayor se debe prevenir el excesiva de humedad en la superficie.

Las mezclas de concreto que se considera normales que cuentan con agua suficiente, esto provoca que el concreto seque al inicio del fraguado. El curado permite las diversas operaciones esto ayudara en la hidratación al inicio del fraguado solo si se a realizado un correcto periodo si ese es el caso el curado producido será fuerte e impermeable. El ambiente donde se

realice el concreto jugará parte fundamental en la clasificación de cómo se realizará el mantenimiento. (Merritt, 1992)

2.2.2. Cemento

La fabricación del cemento portland tiene es por la calcinación de rocas calizas y arcillosas, siendo el volumen de su mezcla 7% y 15%, el agua toma posición entre el 14% y cuando se encuentra en mezcla el agua tiene el volumen 18%, esto se debe a las reacciones químicas que surgen en el proceso de mezcla para producir el concreto. La pasta que funciona como lubricante en la mezcla es compuesta por agua y cemento portland, esta pasta tiene las mismas características del concreto. (Enrique, 2006)

Este cemento es hidráulico que es fabricado por la pulverización del Clinker siendo su mayor elemento el silicato de calcio hidráulico donde se puede encontrar el sulfato de calcio. (NTP 334.088, 2006)

Ilustración 4. *Bolsa de cemento Portland tipo I*



Fuente: Cemento Andino

2.2.2.1. Tipos Cementos Portland

Los tipos de cemento según (NTP 334. 009, 2005)

- a. Tipo I: No cuenta características especiales, es de uso común
- b. Tipo II: Cuentan con características como el calor de hidratación y cuenta con una resistencia alta a los sulfatos.
- c. Tipo III: Tiene la característica que es muy resistente, por ello es utilizado en estructuras de concreto.
- d. Tipo IV: Es de bajo calor en la hidratación, lo cual es más común su utilización para crear concretos masivos
- e. Tipo V: Presenta alta resistencia con la presencia de sulfatos.

2.2.3. Agregados

Estos agregados tienen el objetivo de bajar la mezcla y darle propiedades que favorecerán como la disminución de la apostata plástica, el peso que puede alcanzar es de 70y 80% lo cual toma la importancia en la mezcla final.

Estas propiedades deben ser los que tengan un beneficio en el desarrollo de las características del concreto que suelen ser: trabajabilidad, la calidad del contenido del cemento, al fijar utilizando la pasta y la resistencia. (Porrero, 2009)

2.2.3.1. Tipos de Agregados

Es conformada por dos tipos de agregados que son: cuando se forma por medio de las partículas más finas y cuando se usa los granos gruesos, para ser trazados las rocas pasan a ser trituraradas según se requiera o se pueden usar naturalmente. Si se requiere agregados gruesos se puede obtener de cualquier roca ya que esto no hará variar la calidad.

Los dos tipos de agregados son:

- a. Agregados finos que son la arena fina y gruesa
- b. Agregados gruesos que son las piedras y gravas

Mientras más agregados se utilicen mayor será la mezcla que se obtendrá, lo cual se obtendrá un concreto de menor precio, y será manejable para realizar el trabajo que se está realizando. (Porrero, 2009).

Ilustración 5. Agregado grueso (Grava) según NTP 400. 307.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 6. Agregado fino (Arena), según NTP 400. 037 ó ASTM C 33".



Fuente: Elaboración propia

2.2.3.2. Agregado Fino

Son los agregados que tienen origen en la ruptura natural o artificial de las rocas, donde tiene como tamiz NTP 9.4mm (3/8) y los límites de la norma son puestos por NTP 400. 037 ó ASTM C 33".

Estos se pueden residir de arena natural o ya sea arena manufacturada o en mezclando los productos mencionados, ya que se tendrá un perfil angular, duras, compactas, libres de polvo o diversas sustancias. (Rivva, 2000)

2.2.3.3. Granulometría del agregado fino

Este agregado se ubica en los límites dados por el NTP 400.037 ó ASTM C 33". Los elementos seleccionados serán uniformes y continuos, y también las mallas retendrán si son del N°4 a N°100 de la serie Tyler (Rivva, 2000)

En el siguiente cuadro se mostrará los límites:

Tabla 2. Límites de granulometría para agregado fino

Tamiz	% que pasa	
3/8	9.5 mm	100
Nro. 4	4.75 mm	95 a 100
Nro. 8	2.36 mm	80 a 100
Nro. 16	1.18 mm	50 a 85
Nro. 30	600 um	25 a 60
Nro. 50	300 um	10 a 30
Nro. 100	150 um	2 a 10

Fuente: NTP 400. 037 ó ASTM C-33.

Al usar los agregados finos no se debe tener en retención más que 45% entre 2 tamices como se indica en la anterior tabla. (Salguero, 2004)

Tabla 3. Clasificación de la arena por su módulo de finura.

Tipo	Módulo de finura
Gruesa	2.9-3.2 gramos

Media	2.2-2.9 gramos
Fina	1.5-2.2 gramos
Muy fina	1.5 gramos

Fuente: NTP 400. 037 o ASTM C-33.

Según lo que nos indica la tabla, no debe ser menos a 2.3ni mayor de 3.1 y la variación debe ser 0.20 donde se debe asumir las proporciones para el concreto, se debe verificar que ajusten se deben realizar para así no tener una deficiencia en la graduación. (Salguero, 2004).

2.2.3.4. Agregado Grueso

Se denomina a los materiales que son retenidos en el tamiz 4.75 mm, además se deben cumplir los límites que son dados por NTP 400. 307. (Rivva, 2000)

Este tipo de agregado grueso es la grava natural, piedra partida, también son los agregados metálicos artificiales o naturales, mayormente el agregado grueso es utilizado para realizar los concretos livianos. (Rivva, 2000)

La conformación de los agregados gruesos deben ser las partículas limpias, duras, compactas, textura rugosa y resistencia.

2.2.3.5. Granulometría del agregado grueso

La granulación debe ser bajo los límites que se mencionaron por Serie Tyler. Esto permitirá llegar a tener la máxima densidad esto con la ayuda de la trabajabilidad en las condiciones de la mezcla. (Rivva, 2000)

Tabla 4. Límites de granulometría para agregado grueso.

Tamaño Nominal	% que pasa por las siguientes mallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8 "	Nro. 4	Nro. 8
2"	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0.5	-
1 1/2 "	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0.5	-
1"	-	100	95-100	-	25-60	-	0.1	0.5

3/4"	-	-	100	90-100	-	20-55	0.1	0.5
1/2"	-	-	-	100	90-100	40-70	0.15	0.5
3/8"	-	-	-	-	100	85-100	0.30	0.1

Fuente: NTP 400. 037 ó ASTM C-33

2.2.3.6. Módulo de Finura

Es el conjunto de partículas finas o gruesas donde ayudan a determinar cuál es el parámetro del agregado. Al sumar los porcentajes que se van obteniendo en la sedación de las series y después se procede a dividir el resultado de las sumas, estas operaciones no ayudaran a representaran cuan fina es la arena. (Pineda, 2009).

2.2.3.7. Tamaño Máximo

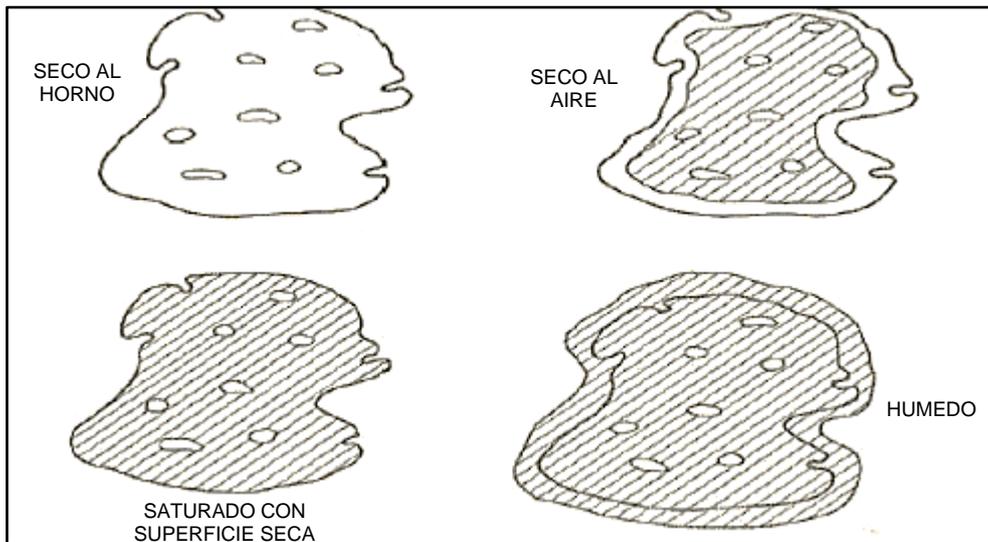
Son el tamaño máximo de las partículas que son similares a la abertura del tamiz donde el material mezclado será en 95%. También provocan la producción de segregación en el concreto. Para el punto de vista técnico, la calidad y la economía a utilizar son una característica fundamental. (Pineda, 2009).

2.2.4. Propiedades Físicas de los agregados

2.2.4.1. Humedad

Es denominado a la diferencia que existe cuando es encuentra húmedo o seco al horno. Esto se puede observar por el porcentaje del peso, se puede encontrar en los agregados ya sea en la rellención de poros o en la película envolvente. (Pineda, 2009).

Ilustración 7. *Distintas condiciones de humedad de los agregados.*



Fuente: (Pineda, 2009), Manual del Concreto Estructural

2.2.4.2. Absorción de agregados

Lo que determina la norma ASTM C-127 y la ASTM C-128, es que ocurrirá en la masa de agregados esto se da por el agua ubicado en los poros del material. Cuando se tiene a temperatura de 110°C es porque el agregado es muy seco por ello se debe remover el agua que no se llegó a combinar. Cuando se analices las aptitudes físicas de los agregados se debe tener en cuenta y valorar las propiedades de todos los materiales.

2.2.4.3. Peso Especifico

Son los elementos físicos que presentan los agregados, teniendo presente el peso y volumen de los sólidos de la masa, sin embargo, no se deben tomar en cuenta los espacios que surgen entre granos. (Pineda, 2009).

2.2.4.4. Peso unitario de los agregados

Tiene como principal función indicar el grado de partículas, esto se presentará con la cantidad de volumen que pueda surgir entre ellos.

- a. **Peso unitario suelto:** Se utiliza en el diseño en volúmenes de agregados sin compactación. (Pineda, 2009)

- b. Peso unitario compactado: Es el análogo al suelo, donde no se puede dejar libremente en el recipiente. (Pineda, 2009)

2.2.5. Agua

La empleabilidad del agua es cuando se encuentre preparando y curado al concreto siguiendo las limitaciones de la NTP 339. 088, lo recomendado es el uso del agua potable. No se permite usar aguas acidas, minerales, carbonadas, aguas relaves y aguas que vienen de minas en general agua que contengan mayor al 1% en sulfatos. (Rivva, 2000).

Tampoco se permite el uso de aguas que presenten altas cantidades de sales de sodio, que contengan reacciones de álcali. (Rivva, 2000).

2.2.5.1. Agua para la mezcla

La utilización de esta agua tiene dos funciones específicas que son la hidratación del cemento y añadir fluidez y lubricar el concreto. El ambiente para la mezcla se debe tomar en cuenta para que el agua no se sature ya que la equivalencia debe ser 25% en el peso del cemento. (Porrero, 2009).

Si el agua contiene impurezas ocasionan una reacción adversa a las propiedades de la mezcla. (Porrero, 2009).

2.2.5.2. Agua para curado

Al tener un contacto el agua con la mezcla de produce la hidratación del cemento, este proceso ocurre de manera inmediata en ocasiones puede demorar hora para llegar a cubrir todo el cemento, aunque esta hidratación debe ser constante hasta secar todo el concreto ya que se evaporara toda el agua de exudación. (Porrero, 2009).

2.2.6. Aditivos

Según (Porrero, 2009) nos dice que los aditivos son los productos químicos se deben mezclar en cantidades pequeñas teniendo como prioridad el concreto, ya que esto cambiara diversas propiedades de la mezcla cuando

se encuentre fresco y endurecido. Esto se realizará bajo las normas de COVENIN 1735, "Proyecto y diseño de obras de concreto estructural".

Deben cumplir los requerimientos de la norma 339.086. Su uso es limitado bajo las técnicas del proyecto y autorización de inspección. (Rivva, 2000)

Se debe tomar en cuenta las precauciones que se deben tener en todo el proceso. El costo se realizará un aumento ya que se incorporarán nuevos materiales para poder tener un proceso de calidad ya que también se presentan nuevos gastos imprevistos como la contratación de nueva mano de obra, materiales de emergencia. (Porrero, 2009).

Las indicaciones deben estar presentes en el proceso de fabricación, para así tener un producto de calidad, también es necesario contar con materiales de calidad y las condiciones necesarias para la realización de la obra. Los índices de aproximación deben ser considerados la literatura técnica y la difusión. Las condiciones para realizar la obra deben ser estudiados que deben ser controladas mediante pruebas. El fabricante está en la obligación de señalar diversas situaciones. (Porrero, 2009).

2.2.7. Nanosílice

Es el humo de sílice, que viene hacer un polvo muy fino que es producido por el humo de chimeneas de hornos de potencia alta como son las metálicas de industria, siendo su composición es de 85% a 90% de dióxido de sílice amorfo donde el elemento principal es el puzolanicas donde se puede reaccionar con el hidróxido de calcio, donde las propiedades del concreto son de resistencia y durabilidad.

El cuarzo de pureza alta mezclado con carbón mineral con lo que se puede crear un horno de arco eléctrico si es calentado a 2000 grados centígrados esto para poder tener una alineación de ferro silicio y silicio metálico.

El cuarzo se debe calentar junto con el carbón, para sí poder retirar el oxígeno también se podrá reducir la alineación. En el horno la oxidación ocurre cuando se entra en contacto con el oxígeno y se condensan en micro esferas.

La micro sílice es una reacción puzolana donde se puede usar los aditivos en 5%-15%, lo cual el cemento aumentara su resistencia. En el cemento portland se puede utilizar las cenizas de volcanes, aunque es más difícil de conseguir. (Samuel Huaquisto Cáceres, 2018).

Ilustración 8. *Granulometría del nanosílice*



Fuente: Elaboración propia

2.2.7.1. Propiedades del nanosílice

Cuando se añade el nanosílice al concreto se incrementa la impermeabilidad ya que el humo reducirá la cantidad de capilares donde estos permitirán que los contaminantes ingresen al contrato, sin embargo, el nanoslice es más fuerte y el tiempo de durabilidad es más tiempo por ello los ambientes agresivos no causan mayor daño.

Las acciones duales en la nanosílice se deben realizar para el proceso de hidratación para el cemento, ya que las sustancias silicias reducirán el polvo y se amasan con cal.

En Noruega la venta de la micro sílice empezó en la década de los 60 ya que se halló que un kilo de este producto sustituye a 4 kilos de cemento portland. El concreto que es dosificado con humo de sílice tiene mayor propiedad que un concreto normal, el uso de la micro sílice en un diseño de mezcla es posible obtener resistencia que se esperaba.

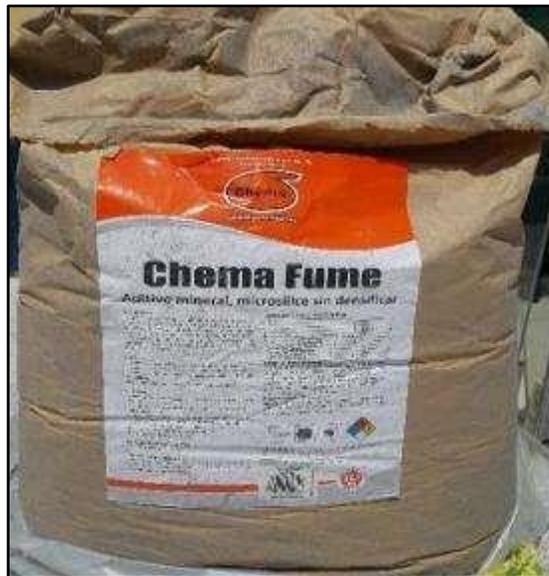
Los usos de la micro sílice son con el propósito para reducir el costo del concreto para los factores de cemento altos.

2.2.7.2. Aditivos de sílice

Es el polvo compuesto de la sílice es un aditivo mineral que se encuentra en un estado cristalino donde tiene una respuesta química si es acompañado con hidróxido de calcio al mezclarlo se obtendrá un silicato hidratado. Por ello se tendrá morteros y concretos de resistencia mecánica y mayor durabilidad.

Chema Fume cumple con la especificación ASTM C1240

Ilustración 9. Especificación ASTM C1240 - Chema Fume



Fuente: Elaboración Propia

2.2.7.3. Ventajas

- a. Mejor resistencia en la compresión
- b. Disminución de porcentajes vacíos se ve un aumento de impermeabilidad

- c. La creación de compuestos hidratados, reducción de la exudación
- d. Resistencia a agentes químicos externos
- e. El desempeño de la mezcla cementicia aumenta
- f. La estructura dura más y más resistencia

2.2.7.4. Usos

- a. Preparación de concreto y morteros de elevada resistencia
- b. Preparación de concretos y morteros para la minería
- c. Preparación de concretos de menor permeabilidad y durabilidad alta
- d. Estructuras de puertos, túneles, puentes, etc.

2.2.7.5. Datos Técnicos

Las especificaciones y características se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. *Contenido de datos técnicos de los aditivos.*

DATOS TÉCNICOS	
Aspecto	Polvo
Color	Gris
Cristalografía	Solido Amorfo
Densidad	2. 35 g/cm ³
Retenido sobre malla 50 µm (n° 325 ASTM)	3. 70%
Superficie específica bet	24 m ² /g
Índice de actividad puzolánica, 7 días	142%
Perdidas por ignición	9. 40%
Contenido de sílice, SiO ₂	96. 60%
Expansión autoclave	-0. 04%

Fuente: Datos técnicos de los aditivos.

2.2.7.6. Preparación y aplicación

Se debe preparar de la misma manera que al dosificar el cemento, el equipo mezclador debe ser el mismo esto según la norma ASTM C94.

2.2.7.7. Rendimiento

Debe tener el peso del cemento que es 5 y 15% en la dosis Chema Fume, para poder tener el gel de silicato de calcio hidratado sin embargo el uso del agua será mayor por ello es necesario tener presente el uso de Chema Superplast.

2.2.7.8. Precauciones y recomendaciones

- a. Se debe comunicar con el CETOX (Centro Toxicológico).
- b. No se debe ingerir ya que es producto toxico
- c. No se debe consumir alimentos en la manipulación de los productos
- d. Antes de usar el producto se debe lavar la mano
- e. Utilizar guantes al usar los productos
- f. Se debe tener lo productos en la sombra y en ambientes ventilados
- g. Si se ingiere se debe requerir ayuda médica de urgencia

2.2.8. Diseño de mezcla

Se debe realizar una mezcla teniendo presente el diseño para así poder calcular la mezcla de concreto, para así tener la plasticidad deseada y posteriormente en el estado de endurecimiento.

Se debe denominar la dosificación en las etapas donde se requerirá la mezcla de concreto, para así poder un producto de calidad en el producto final. La etapa de fabricación del concreto es fundamental ya que debe ser controlados y comprobados.

Los componentes ya sea las piedras, arena, agua y cemento debe ser productos de calidad y que aseguren la confiabilidad, esto también dependerá

del diseño que se cuenta. Los materiales deben cumplir las propiedades que resistan a las mezclas, para así poder tener un concreto de calidad.

2.2.8.1. Métodos de diseño de mezclas de concreto

- a. Método de American Concrete Institute
- b. Método de WALKER
- c. Método de agregado global
- d. Método de módulo de fineza
- e. Método Fuller
- f. Etc.

2.2.8.2. Pasos para Diseñar Mezclas

Paso 1: Seleccionar resistencias para poder tener una comprensión específica.

“Si se desconoce el valor de la desviación estándar, se utilizará para la determinación de la resistencia promedio requerida” (Huanca, 2006).

Tabla 6. Resistencia a la comprensión

f' c	f' cr
Menos de 210	f' c +70
210 a 350	f' c + 84
Sobre 350	f' c +98

Fuente: Comité ACI 318.

Tabla 7. Fortaleza a la comprensión promedio RNE

f' c	f' cr
Menos de 210	f' c +70
210 a 350	f' c + 84
Sobre 350	f' c +98

Fuente: RNE Norma E-060 concreto armado.

Paso 2: Seleccionar el máximo tamaño nominal (TMN) del agregado grueso

“El tamaño máximo nominal determinado aquí, será usado también como tamaño máximo simplemente” (Huanca, 2006)

Paso 3: Se debe seleccionar el asentamiento

“Si las especificaciones técnicas requieren que el concreto tenga una determinada consistencia, el asentamiento puede ser elegido de la siguiente tabla:” (Huanca, 2006)

Tabla 8. *Consistencia y asentamientos*

Consistencia	Asentamiento
Seca	0”(0mm) a 2”(50mm)
Plástica	3”(75mm) a 4”(100mm)
Fluida	>= 5”(125mm)

Fuente: Comité ACI 211. 1-91 Reaprobado el 2002

Paso 4: Se debe seleccionar el volumen unitario de agua según sea el diseño.

Se debe preparar la base según las indicaciones del Comité 211 del ACI, dará facilidades para la estimación del agua para realizar las mezclas para la óptima realización a pesar del tamaño del agregado. (Huanca, 2006).

Tabla 9. *Requerimientos aprox. de agua de mezclado y de contenido de aire*

Asentamiento	Agua en lt/m ³ para los tamaños máximos nominales de agregado y consistencia indicados							
	3/8”	1/2”	3/4”	1”	1”	2”	3”	6”
Concreto sin aire incorporado								
1” a 2”	207	199	190	179	166	154	130	113
3” a 4”	228	216	205	193	181	169	145	124

6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
% aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Fuente: Comité ACI 211. 1-91 Reaprobado el 2002

Paso 5: Se debe seleccionar el contenido de aire atrapado para ello se debe utilizar la tabla 9.

Paso 6: Se debe seleccionar la relación de agua –cemento para la resistencia y durabilidad.

Para preparar los concretos con cemento Portland de tipo IP se puede tomar como muestra la tabla 8 (Huanca, 2006).

Tabla 10. Relación agua/cemento de diseño

f' cr (28 días)	Relación Agua-Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	-
400	0.43	.
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: Comité ACI 211. 1-91 Reaprobado el 2002

Paso 7: Se debe determinar los factores del cemento (Fc)

Cuando ya se tenga las cantidades exactas del agua a utilizar y la relación a/c, la cantidad del cemento se decidirá la cantidad del cemento cuando se divide la cantidad de agua con la a/c (Huanca, 2006).

$$\text{Factor cemento} = \text{volumen unitario}/(a/c)$$

Paso 8: Se establecerá los contenidos en los agregados grueso

La tabla nos ayudara a establecer los contenidos de los agregados grueso, se determinará por medio del comité 211 del ACI según sea el tamaño máximo del agregado y la firmeza del agregado fino. (Huanca, 2006).

Tabla 11. Volumen de agregado grueso

T.M.N. Agregados Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado			
	Módulo de Fineza Agregado Fino			
	2,4	2,6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.6	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.75	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité ACI 211. 1-91 Reaprobado el 2002

Paso 9: Se determina que por la suma de volúmenes absolutos del cemento más el diseño de agua y agregados gruesos. (Comité 211 del ACI)

Paso 10: Es por los volúmenes absolutos agregados y se debe presentar el peso seco del agregado fino (Comité 211 del ACI)

Paso 11: Se debe determinar el volumen absoluto por el agregado fino para obtener el componte del concreto. (Comité 211 del ACI)

Paso 12: La corrección que se debe dar en los valores para el diseño por humedad. (Comité 211 del ACI)

Paso 13: Se debe determinar las proporciones del peso. (Comité 211 del ACI)

2.2.9. Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

La obtención del concreto se debe a la resistencia que comprende para poder definirse. Donde se muestra como kilogramos por centímetros en las edades de 28, 14 y 7 días representadas por $f'c$. (Castellon, 2013)

La fuerza de la mecánica del concreto se medirá con la carga en compresión. Esto según la norma de NTP 339.034. (Ruiz L. , 2008)

La utilización de la barra compactadora, las probetas cilíndricas de medida 15 cm x 30 cm de alto, también la recta de acero de 5/8 y 60cm de longitud esto para poder realizar los ensayos. (Ruiz L. , 2008)

La fragua se debe desmoldar pasadas las 24 horas de termino y deben ser trasladadas a una poza donde se realizaron los previos ensayos. (Ruiz L. , 2008)

Estos ensayos son de importancia ya que brindara cual es la calidad del concreto, aunque esto no es lo más fundamental en todo el proceso. (Ruiz L. , 2008)

Según (Ruiz L. , 2008), se desarrollará el cálculo de resistencia mediante:

$$F'=P/A$$

Donde:

F: Es la resistencia a la compresión del concreto en Kg/cm²

P: Es la carga máxima en Kg

A: Es el área de la probeta normal a la carga cm²

La regla nos dice que la altura (L) / diámetro (D) de la probeta, inferior será a 1.75, por ello se deberá analizar y corregir los resultados comparándolo con las operaciones anteriores y con la tabla siguiente.

Tabla 12. Factores de conversión

L/D	1.75	1.5	1.25	1
factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Ilustración 10. *Ensayo de resistencia a la compresión en el testigo cilindrico de 4” x8” con 1% de nanosilice en peso, según NTP 339.034 y Norma ASTM C39*



Fuente: Elaboración propia

2.3. Definición de términos

Los términos conceptuales mencionados a continuación se especifican son seleccionadas del “Reglamento Nacional de Edificaciones”, a continuación, se especifica:

a. Aglomerante o conglomerante

La materia prima en etapa inicial con una viscosidad y poder unir materiales para ser protegidos y poder alcanzar altas resistencias mecánicas. (Arquigrafico, 2015).

b. Agregados

Los agregados son un grupo de partículas de origen inorgánico de procedencia natural o artificial, para las dimensiones comprendidas en la NTP 400.011, siendo los agregados la parte inerte en el concreto. (Sanchez, 2014).

c. Cemento

El cemento es un conglomerante proveniente de la calcinación hasta una fusión incipiente de los diferentes materiales calcáreos y para una posterior obtención del Clinker con una pequeña adición de yeso en 1% de su peso total. (Sanchez, 2014).

d. Cementante

El cemento con el agua forma una pasta cementante con propiedades cohesivas y propiedades adhesivas que realizan fragmentos de minerales que producirán una masa continua y de forma compacta. (Rodríguez, 2015).

e. Contenido de humedad

El contenido de humedad es el agua retenida en la muestra ya que al momento de afecta en las propiedades de la masa ya que la humedad superficial y la humedad contenida en los poros. (Contreras, 2016)

f. Durabilidad

La durabilidad del concreto permitirá resistir la acción al intemperismo y al ataque químico, durante otro proceso de servicio de la estructura que pueda producir un deterioro al concreto. (Serpa, 2014).

g. Hidratación

En la reacción físico-química se produce una mezcla que a la reacción con el agua se da lugar a una sustancia compuesta. (Rodríguez, 2015).

h. Resistencia

La resistencia de un material está definida que de un mayor grado a un menor grado las fuerzas aplicadas sobre el mismo no sufren deformaciones o alguna rotura. (Ruiz R. &, 2014).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

A la incorporación de nanosílice en la mezcla de concreto mejoraría la alta resistencia mecánica en los pavimentos rígidos en la provincia de Huancayo.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La exudación disminuiría al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.
- b) La resistencia a la flexión aumentaría al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.
- c) La resistencia a la compresión aumentaría al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X):

Nanosílice

Las partículas de nanosílice se caracterizan primordialmente por su pureza y la finura sobre los microsílice, siendo que estas partículas radican una gran ventaja de las nano partículas es distribuirse uniformemente sobre la solución acuosa en toda la mezcla de concreto.

Variable dependiente (Y):

Alta resistencia Mecánica

La alta resistencia mecánica del concreto es cuando se ha cubierto el mayor porcentaje de vacíos en todo el concreto ya que este permite que la mezcla sea más viscosa y pueda llegar a obtenerse un producto de mayor densidad.

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable Independiente (X): Nanosílice. – El uso de nanosílice en mezclas de concreto ayudaran a mejorar la durabilidad del concreto, este aditivo químico lograra llenar los vacíos del concreto volviéndolo más resistente.

Variable dependiente (Y): Alta resistencia Mecánica. – La alta resistencia mecánica para pavimentos rígidos se logra cuando la masa del concreto se llena en su totalidad logrando obtener un producto más compacto, es por ello que al diseñar mezclas de concreto para altas resistencia mecánica son estructuras que son sometidas a grandes esfuerzos.

2.6. Definición Operacional de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Nanosílice	Las partículas de nanosílice se caracterizan primordialmente por su pureza y la finura sobre los microsílice, siendo que estas partículas radican una gran ventaja de las nano partículas es distribuirse uniformemente sobre la solución acuosa en toda la mezcla de concreto.	El uso de nanosílice en mezclas de concreto ayudaran a mejorar la durabilidad del concreto, este aditivo químico lograra llenar los vacíos del concreto volviéndolo más resistente.	Superficie específica BET	m ² /gr	Análisis físico químico	X				
			Dosificación	Porcentaje	Diseño de mezcla	X				
			Granulometría	Dimensionamiento	micras	X				
			Calor de hidratación	Ca(OH) ₂	Parámetros fisicoquímicos	X				
2: Variable Dependiente Alta resistencia Mecánica	La alta resistencia mecánica del concreto es cuando se ha cubierto el mayor porcentaje de vacíos en todo el concreto ya que este permite que la mezcla sea más viscosa y pueda llegar a obtenerse un producto de mayor densidad.	La alta resistencia mecánica para pavimentos rígidos se logra cuando la masa del concreto se llena en su totalidad logrando obtener un producto más compacto, es por ello que al diseñar mezclas de concreto para altas resistencia mecánica son estructuras que son sometidas a grandes esfuerzos.	Exudación	Norma ASTM C 232	Fiola	X				
			Aire incorporado	Norma ASTM ASTM C 231	Olla Washington	X				
			Resistencia a la compresión	Norma ASTM C39	Prensa de rotura de probeta	X				
			Resistencia a la flexo-compresión	NTP 339.079	Prensa de rotura de viga	X				

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de la Investigación

Según Lino Q, (2004). *“Se manejó como procesos hipotéticos las investigaciones y recapitulaciones; y como técnicas definidas se manejará la información y la prueba”*.

La presente investigación científica tuvo una aplicación *Cuantitativa*.

3.2. Tipo de Investigación

Según Carrasco, (2005), menciona: *“Se trata de poder comprender el problema y resolverlo generando una mejora en la conservación de recursos o medios”*

La presente investigación científica es Aplicada.

3.3. Nivel de la Investigación

Según (Sabino Muñoz, Ledesma (2008, p. 19), *“Para poder describir las diferentes características de las variables es necesario poder aplicar el mejor panorama ante una situación que presente una problemática o una necesidad”*

La presente investigación científica fue de nivel Explicativo.

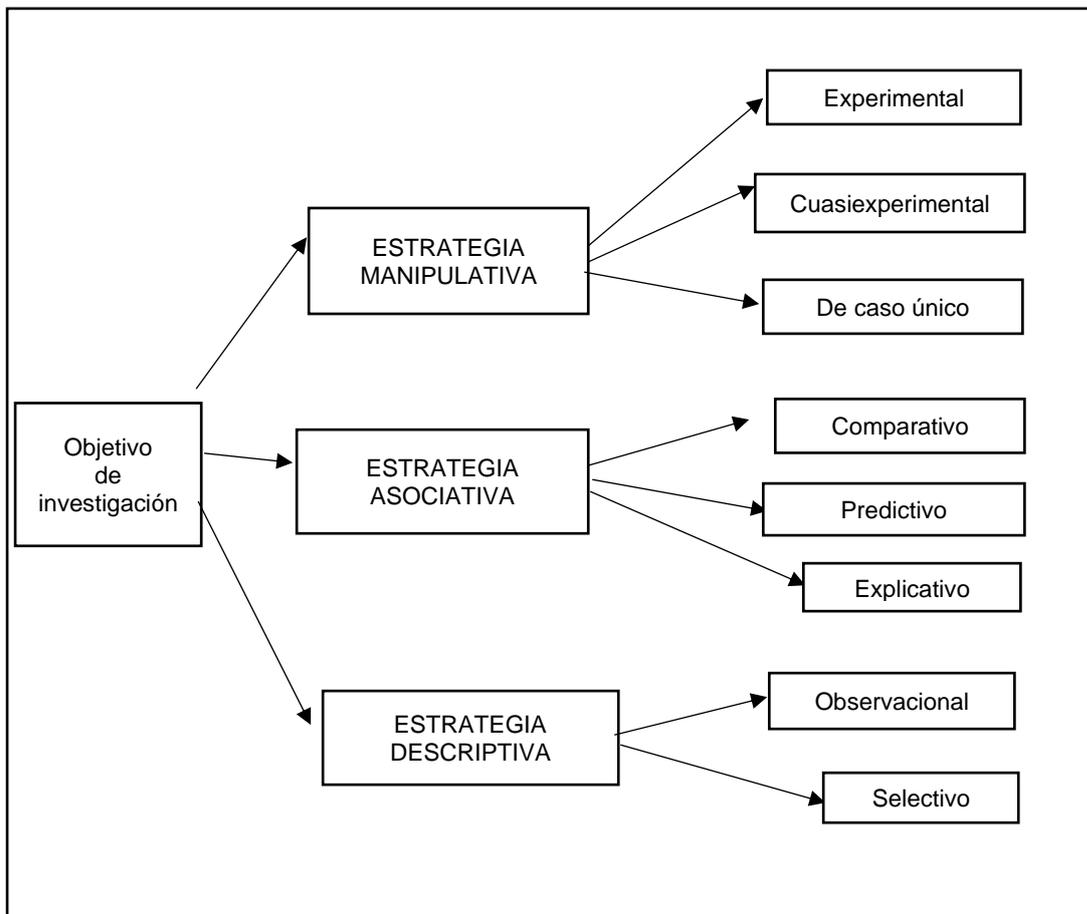
3.4. Diseño de la Investigación

Según (Hernández Fernández y Bonilla, 2010, pág. 120) menciona: “El procedimiento de exploración experimental es aquella en el cual se logra manejar las variables, ya que se fundamenta en las indagaciones de los incomparables fenómenos en un argumento originario y poder ser examinados en un período extendido”.

El diseño de la investigación para la presente investigación fue Experimental.

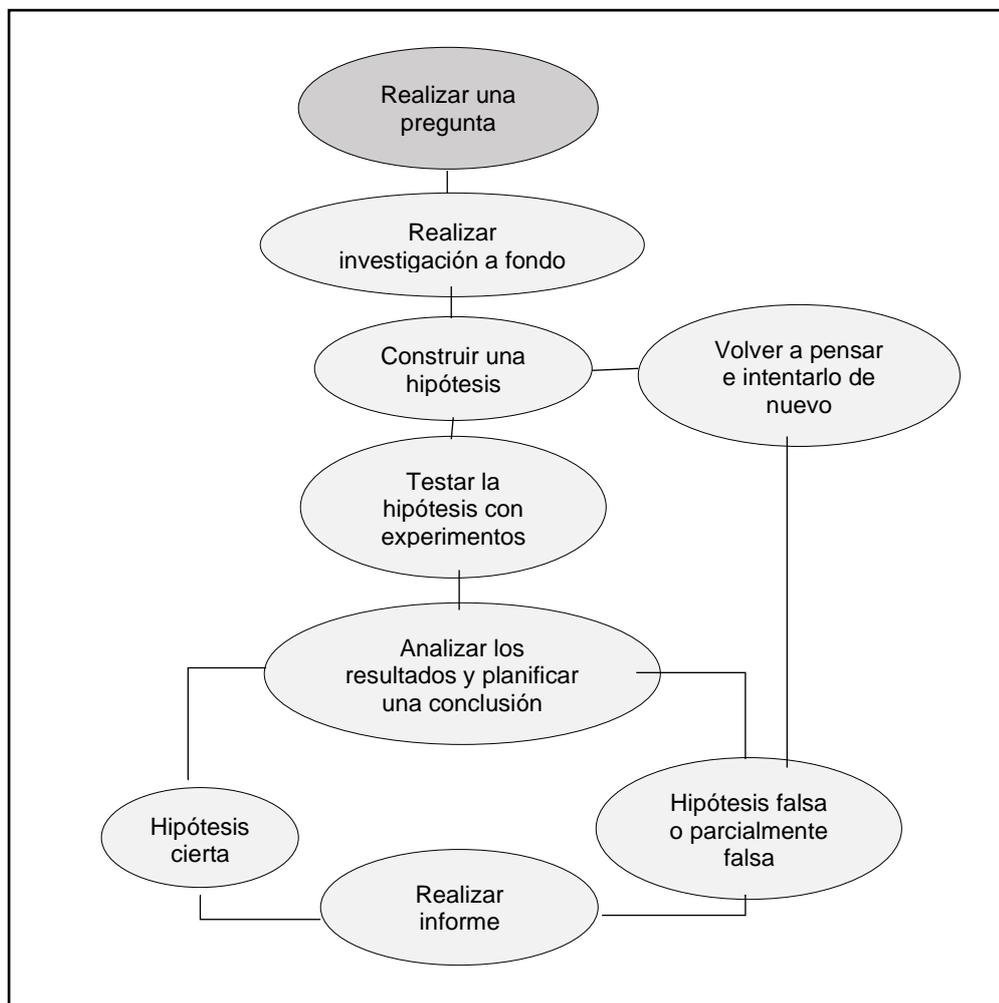
Siendo el diseño esquematizado explicado de la siguiente manera:

Ilustración 11. Esquema del diseño de la investigación



Fuente: (Morodías, 2018)

Ilustración 12. Esquema del método Experimental



Fuente: (Morodías, 2018)

En la ilustración se muestra el procedimiento metodológico de una investigación el cual planteado desde un punto de vista presenta un diagrama, de flujo de dicho procedimiento, para esta investigación se utilizará muestras analizadas mediante valores o dosificaciones de nanosilíce, para este proceso de análisis que se basan en el proceso de la información analizada.

El diseño experimental es evaluado para diferentes niveles y con dosis de la variable independiente con dosificaciones de (1.00 %, 2.00%, 3.00% de nanosilíce) con el fin de poder manipular el efecto que produce sobre la variable independiente y su efecto sobre este.

Para que el diseño experimental se realice se hace un pos prueba únicamente al mejor comportamiento del grupo de acuerdo a la lo que se manifiesta a continuación:

Tabla 13. *Diseño de investigación de la mezcla de concreto.*

CONTROL DEL DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTALMENTE				EVALUACIÓN	Und.
Diseño de mezcla de concreto	Control	Diseño de mezcla de concreto patrón	Mezcla de concreto con 0.0% de nanosílice	Asentamiento	Pulg.
				Aire Incorporado	%
				Exudación	ml
				Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
				Resistencia a la flexión	Kg/cm ²
	Diseño experimental (Dosificaciones)	Diseño de mezcla de concreto con dosificaciones de nanosílice	Mezcla de concreto con 1.0% de nanosílice	Asentamiento	Pulg.
				Aire Incorporado	%
				Exudación	ml
				Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
				Resistencia a la flexión	Kg/cm ²
			Mezcla de concreto con 2.0% de nanosílice	Asentamiento	Pulg.
				Aire Incorporado	%
				Exudación	ml
				Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
				Resistencia a la flexión	Kg/cm ²
			Mezcla de concreto con 3.0% de nanosílice	Asentamiento	Pulg.
Aire Incorporado	%				
Exudación	ml				
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²				
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²				

Fuente: Bach. Chávez Huamani, Christian Arnold

3.5. Población, muestra y el muestreo

En la presente investigación realizada se ha desarrollado con el objetivo de poder difundir el empleo de nanosílice en las mezclas de concreto en las futuras construcciones en la ciudad de Huancayo, logrando obtener una mejora de las propiedades del pavimento rígido.

3.5.1. Población

Según (Valderrama Mendoza, 2015), *“La población de una investigación está definida por un conjunto sea finito o infinito de elementos, objetos que presentan diversas semejanzas que son sensibles a la observación.”*

La población para esta investigación estuvo definida por los pavimentos rígidos construidos de espesor de 20 cm de espesor, para ello se elaboraron 72 probetas de 4” x 8” con diferentes dosificaciones de nanosílice.

- a. Las probetas de concreto serán un total de (72 moldes) elaboradas con dosificaciones de nanosílice en moldes de 4” x 8”, con 16 vigas de concreto de dimensiones (0.25 x 0.25 x 0.50 m) y han sido ensayadas mediante la NTP 339.039 “Resistencia a la compresión”.

3.5.2. Muestra

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 125) mencionan: *“La modelo es un subgrupo de la cantidad o igualmente designado un subconjunto de cualesquiera de los manuales manejados con particularidades equivalentes al que se ha designado población”.*

Se elaboraron 72 probetas de concreto de 4” x 8” dosificadas de la siguiente manera:

- Probetas de concreto convencional (diseño de mezcla patrón) (18 Probetas).
- Probetas de concreto con 1.00% de nanosílice (diseño de mezcla con primera dosificación) (18 Probetas).
- Probetas de concreto con 2.00% de nanosílice (diseño de mezcla con segunda dosificación) (18 Probetas).
- Probetas de concreto con 3.00% de nanosílice (diseño de mezcla con tercera dosificación) (18 Probetas).

Se elaboraron 48 vigas dosificadas con nanosílice de la siguiente manera:

- Vigas de concreto convencional (diseño de mezcla patrón) (12 vigas).
- Vigas de concreto con 1.00% de nanosílice (diseño de mezcla con primera dosificación) (12 vigas).
- Vigas de concreto con 2.00% de nanosílice (diseño de mezcla con segunda dosificación) (12 vigas).
- Vigas de concreto con 3.00% de nanosílice (diseño de mezcla con tercera dosificación) (12 vigas).

3.6. Técnicas e instrumentos de investigación

Los instrumentos empleados en el desarrollo de la presente investigación fueron:

- a. Adquisición de agregados
- b. Caracterización de los agregados
- c. Caracterización del nanosílice

3.6.1. Fichas de Campo

Se ha escogido como información como:

- a. Plano de ubicación y localización
- b. Densidad poblacional
- c. Brújula
- d. Libreta de campo
- e. Lupa

3.6.2. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de los datos fueron utilizadas mediante la observación y croquis de la cantera de los agregados para el desarrollo de la investigación. Se utilizará una recolección de datos para los diversos especímenes concernientes a la línea estimada y los razonamientos determinados o demandados en el bosquejo.

Fotografía 2. Limpieza de los moldes de concreto para ser llenados con el concreto fresco, diseño convencional siguiendo la norma ASTM C94 y C31.



Fotografía 3. Muestras de concreto con la incorporación del 1% de nanosilice en peso, vaciadas ya en los moldes según norma ASTM C94 y C31.



Fotografía 4. *Elaboración y llenado de mezcla fresca de concreto en vigas con la incorporación del 1% de nanosilice en peso, según norma ASTM C94 y C31.*



3.7. Procesamiento de información

3.7.1. Primera fase de la investigación

El desarrollo de la investigación fue ejecutado en dos fases, siendo la primera fase la adquisición de materiales que intervienen en la mezcla de concreto para pavimentos rígidos que serán construidos en la ciudad de Huancayo, provincia de Huancayo, de la región de Junín.

Ubicación Política:

Distrito	:	Apata
Provincia	:	Jauja
Región	:	Junín

Ubicación Geográfica:

Cantera	:	Rio Seco
---------	---	----------

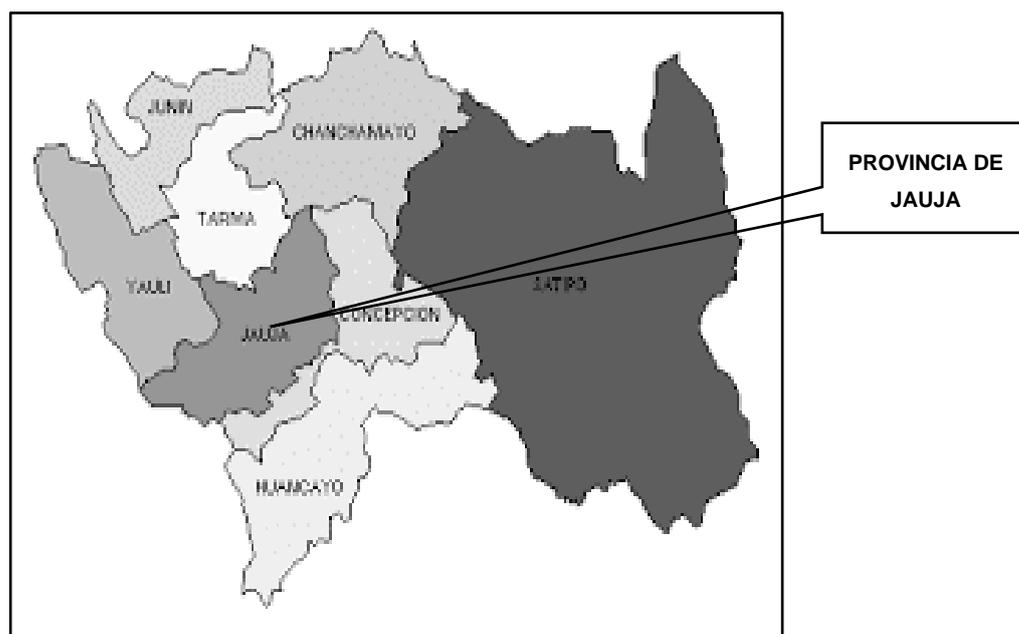
Coordenadas UTM (Plaza Principal) : 8685054.92N 462937.08E
Altitud : 3284 m.s.n.m.

Ilustración 13. *Región de Junín dentro del mapa del Perú*



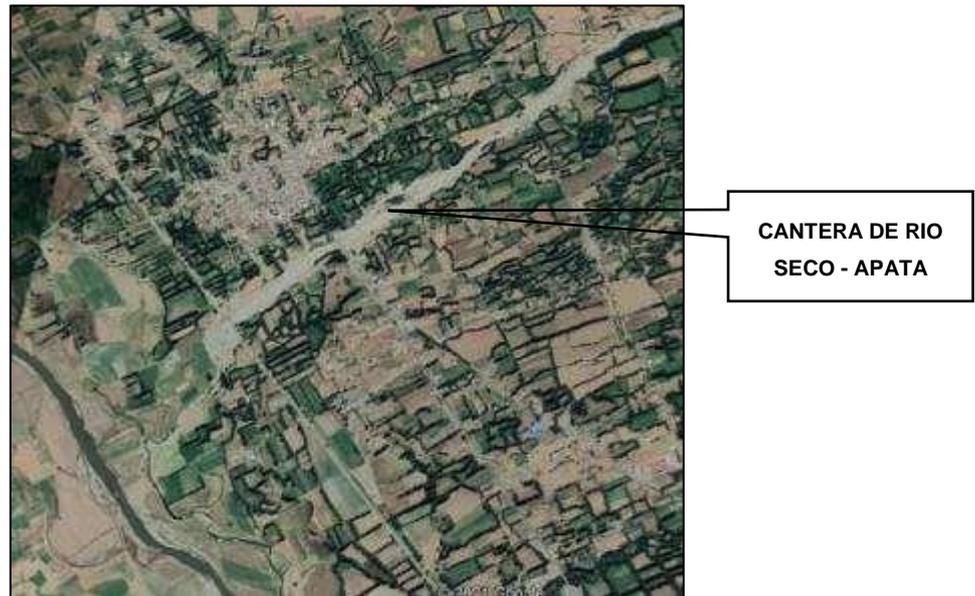
Fuente: Geografía de Junín

Ilustración 14. *Provincia de Jauja dentro de la Región de Junín*



Fuente: Geografía de Junín

Fotografía 5. Ubicación de la cantera de agregados



Fuente: Google Earth

3.7.2. Segunda fase de la investigación

La segunda fase de la investigación se desarrolló en el laboratorio “*Constructora ingenieros y arquitectos asesores Santa Cruz S.C.R.L.*” Control de Calidad en Mecánica de Suelos, la dirección del laboratorio está ubicada en la Avenida. Oriente N° 772 – Concepción.

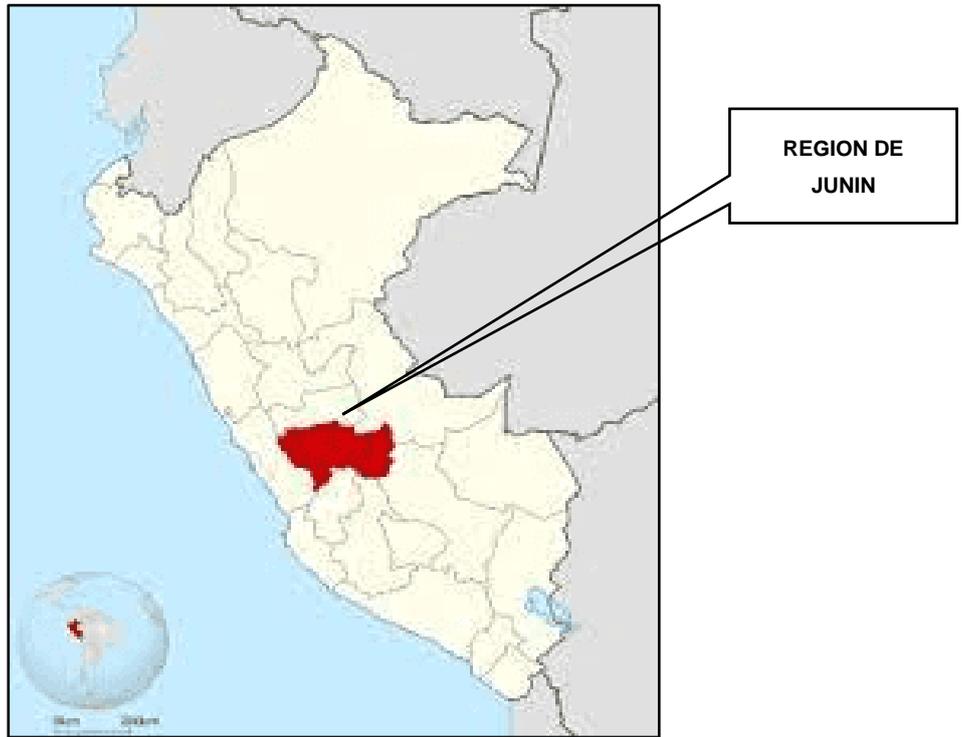
Ubicación Política:

Distrito	:	Concepción
Provincia	:	Concepción
Región	:	Junín

Ubicación Geográfica:

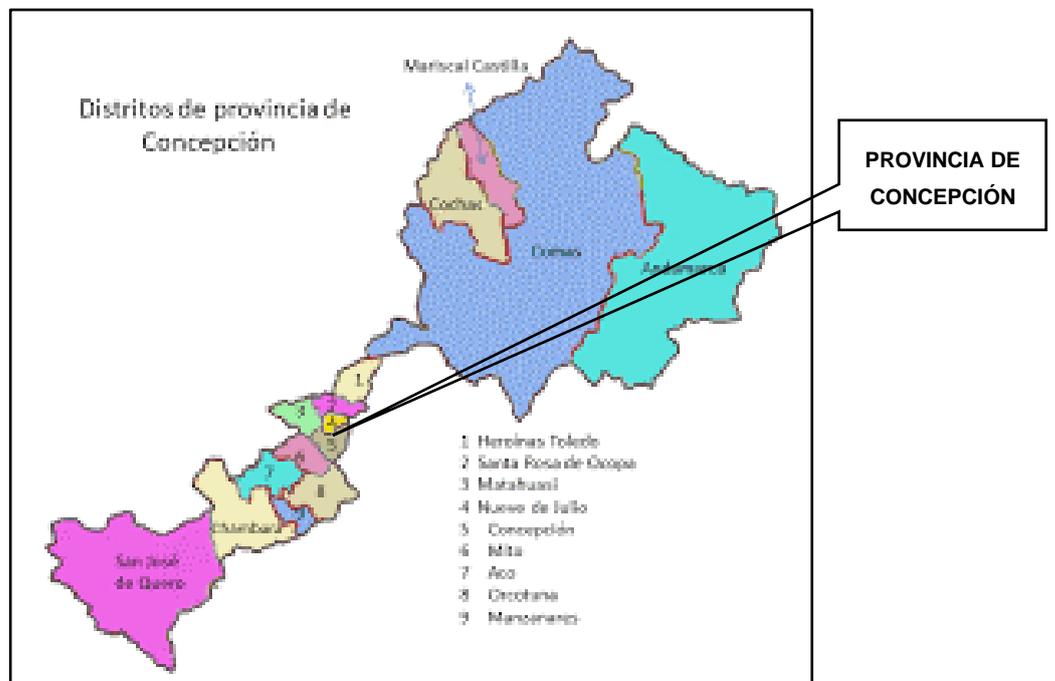
Localidad	:	Huaychulo
Coordenadas UTM (Plaza Principal)	:	8683901.61N 465618.41E
Altitud	:	3324 m.s.n.m.

Ilustración 15. Región de Junín



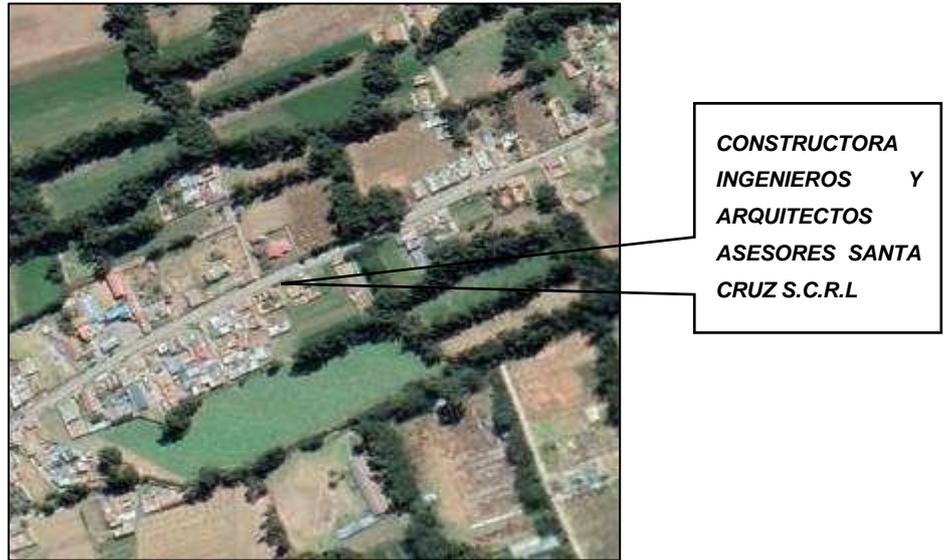
Fuente: Geografía de Junín

Ilustración 16. Provincia de Concepción



Fuente: Geografía de Junín

Fotografía 6. Ubicación del Laboratorio donde se realizaron los ensayos



Fuente: Google Earth

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para los estudios de los datos conseguidos se obtuvo la recopilación de fichas técnicas, certificados de calidad del agua y estas serán validadas por la estadística t Student.

3.8.1. Análisis del Agua

Para el análisis de agua se ha analizado los parámetros físico-químicos del agua utilizada en el laboratorio ya que todos los materiales utilizados son analizados mediante las normas técnicas peruanas.

3.8.1.1. Parámetros físico-químico del agua utilizada

He realizado el análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua utilizada en la preparación de la mezcla de concreto.

Tabla 14. Análisis de agua

PARAMETROS	UNIDAD
Dureza Total	CaCO ₃ (mg/L)
Dureza Cálcica	CaCO ₃ (mg/L)
Alcalinidad	CaCO ₃ (mg/L)

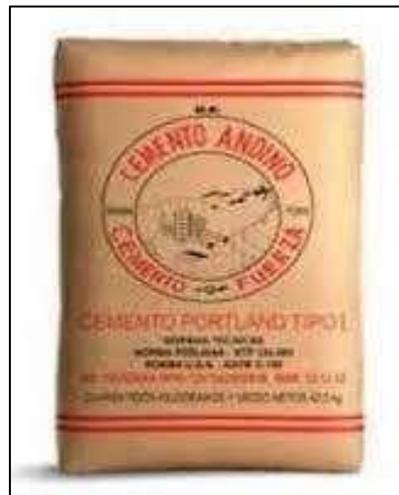
Cloruros	Cl- (mg/L)
Sulfatos	SO4-2 (mg/L)
Conductividad	μS/cm
Solidos Disueltos	(mg/L)
Solidos Suspendidos	(mg/L)
Solidos Totales	(mg/L)
Potencial de Hidrogeno	pH
Oxígeno Disuelto	mg/L
Turbidez	NTU

Fuente: Certificado

3.8.2. Cemento Portland Tipo I

El cemento Portland Tipo I es lo que sea utilizado en el desarrollo de esta investigación lo cual cumple con las características de la Norma Técnica Peruana (NTP) 334.009.

Ilustración 17. Cemento portland andino Tipo I



Fuente: Productos Andino tipo I

3.8.2.1. Ensayos Físicos del cemento Portland tipo I Andino

Tabla 15. *Ensayos físicos del cemento*

DESCRIPCION	Unidad	Requisitos
Finura	% Retenido	100M
		170M
		200M
		325M
Superficie específica	cm ² /gr	-
Densidad	gr/cm ³	-
Expansión Autoclave	%	-
Calor de Hidratación	cal/gr	7 días
Consistencia Normal	%	-
Falso Fraguado	%	-
Contenido de aire	%	-
Fraguado Vicat	Hr : min	Inicial
		Final
Fluidez (a/c)	a/c	
Resistencia a la Compresión	kg/cm ²	3 días
		7 días
		28 días

Fuente: Pasquel, 1998

3.8.3. Calidad de los Agregados

3.8.3.1. Calidad del agregado Fino

La calidad de los agregados está determinada por los requerimientos de la mezcla de cemento es por ello que para la elaboración de concreto primero se tendrá que definir su utilidad para luego procederá los requerimientos mínimos que debe cumplir.

Ilustración 18. *Requisitos del agregado fino para el concreto hidráulico*

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo ≥ 3000 msnm	- Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	- Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plastico
Equivalente de arena, % mínimo	$f_c \leq 210$ MPa (210 kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65

	f'c >210 MPa (210 kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	05
Material que pasa el tamiz de 75 µm (N° 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ % máximo		--		1.2
Contenido de cloruros, expresado como cl, % máximo		--		0.1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

Fuente: Manual de especificaciones Técnicas – EG -2013

3.8.3.2. Calidad del agregado Grueso

La calidad del agregado grueso está determinada por los requerimientos de la mezcla de cemento es por ello que para la elaboración de concreto primero se tendrá que definir su utilidad para luego procederá los requerimientos mínimos que debe cumplir.

Ilustración 19. Requisitos del agregado grueso para el concreto hidráulico

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de los Angeles		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximos 3 msnm.	-Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	-Sulfato de magnesio	MTC E209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0.5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo.		MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1), % máximo		--	NTP 400.040	15
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO₄, % máximo.			NTP 400.042	1.0
Contenido de cloruros, expresado como Cl, % máximo		--	NTP 400.042	0.1

Fuente: Manual de especificaciones Técnicas – EG -2013

CAPITULO IV

RESULTADOS

En la presente investigación en el desarrollo de este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación ya que al incorporar en la mezcla de concreto el nanosílice en dosificaciones de 1.0%, 2.0% y 3.0% en peso para el mejoramiento de la resistencia para una alta resistencia mecánica.

Al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto por su composición y su efecto en la mezcla de concreto logra tener un efecto más consistente logrando entrar como un llenante mineral y realizando un proceso de llenante de vacíos logrando obtener una masa más compacta y consistente.

4.1. Caracterización de los agregados

4.1.1. Caracterización del agregado fino

Los ensayos para poder determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados finos se han desarrollado en el laboratorio "*Constructora ingenieros y arquitectos asesores Santa Cruz S.C.R.L.*" Control de Calidad en Mecánica de Suelos, la dirección del laboratorio está ubicada en la Avenida. Oriente N° 772 – Concepción, siguiendo las especificaciones de la Norma técnica peruana.

Tabla 16. Calidad del agregado fino requisitos.

Ensayo	NORMA MTC	REQUISITO	RESULTADO	CONDICION
Durabilidad				
Perdidas en ensayo de solidos en sulfatos % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	Sulfato de sodio	NTP 400.016	10 %	-
	Sulfato de magnesio	NTP 400.016	15 %	6.01 CUMPLE
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo	NTP 399.129	NP		
Equivalente de arena, % mínimo	$f'c \leq 21$ Mpa (210 Kg/cm ²)	NTP 399.146	65 %	-
	$f'c \geq 21$ Mpa (210 Kg/cm ²)	NTP 399.146	75 %	80.3 % CUMPLE
Terrones de arcilla y partículas deleznales % máximo	NTP 400.015	3 %	0.23 %	CUMPLE
Carbón y lignito, % máximo	NTP 400.023	0.5 %	-	
Material que pasa por el tamiz de 75 μ m (N° 200) % máximo.	NTP 400.018	3 %	2.00 %	CUMPLE
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible	NTP 400.024 NTP 400.013	Muestra Patrón	-	-
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo	NTP 400.042	1.2 %	-	-
Contenido de cloruros expresado como Cl, % máximo	NTP 400.042	0.1 %	-	-
Absorción				
Absorción del agua % máximo	NTP 400.022	4 %	1.36 %	CUMPLE

Fuente: Bach. Chávez Huamani, Christian Arnold

Los parámetros de agregado fino para el diseño de mezcla se consideran dentro del análisis de sus propiedades y sus características.

Tabla 17. Parámetros de diseño del agregado fino

Ensayo	NORMA MTC	RESULTADO	CANTERA
Granulometría	ASTM C 136-06		RIO SECO
Módulo de Fineza		2.80	RIO SECO
Absorción	MTC E 205	1.36 %	RIO SECO
Contenido de Humedad	NTP 339.185	2.53 %	RIO SECO
Peso unitario Suelto (P.U.S)	ASTM C29/29M	1551 Kg/m ³	RIO SECO
Peso unitario Compactado (P.U.C)	ASTM C29/29M	1670 Kg/m ³	RIO SECO

Fuente: Bach. Chávez Huamani, Christian Arnold

4.1.2. Caracterización del agregado grueso

Los ensayos para poder determinar las propiedades físico-mecánicas del agregado Grueso se han desarrollado en el laboratorio “*Constructora ingenieros y arquitectos asesores Santa Cruz S.C.R.L.*” Control de Calidad en Mecánica de Suelos, la dirección del laboratorio está ubicada en la Avenida.

Oriente N° 772 – Concepción, siguiendo las especificaciones de la Norma técnica peruana.

Tabla 18. Calidad del agregado grueso requisitos.

Ensayo	NORMA MTC	REQUISITO	RESULTADO	CONDICION
Desgaste en la máquina de Los Ángeles % máximo	NTP 400.019 NTP 400.020	40 %	24.0 %	CUMPLE
Durabilidad				
Perdidas en ensayo de solidos en sulfatos % máximo 3 000 msnm	Sulfato de sodio	NTP 400.016	12 %	-
	Sulfato de magnesio	NTP 400.016	18 %	-
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznableles % máximo	NTP 400.015	3 %	0.22 %	CUMPLE
Carbón y lignito % máximo	NTP 400.023	0.5 %	-	
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara) % máximo	D-5821 (*)	60 %	1.7 %	CUMPLE
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1) % máximo	NTP 400.040	10 %	8.2 %	CUMPLE
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como ión SO ₄ , % máximo	NTP 400.042	1.0 %	-	
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl, % máximo	NTP 400.042	0.1 %	-	

Fuente: Bach. Chávez Huamani, Christian Arnold

Los parámetros de agregado fino para el diseño de mezcla se consideran dentro del análisis de sus propiedades y sus características.

Tabla 19. Parámetros de diseño del agregado grueso

Ensayo	NORMA MTC	RESULTADO	CANTERA
Granulometría	ASTM C 136-06		RIO SECO
Tamaño Máximo		1"	RIO SECO
Módulo de Fineza		6.62	RIO SECO
Absorción	NTP 400.021	0.731 %	RIO SECO
Peso específico en masa	NTP 400.021	2.644 gr/cm ³	RIO SECO
Peso unitario Suelto (P.U.S)	ASTM C29/29M	1551 Kg/m ³	RIO SECO
Peso unitario Compactado (P.U.C)	ASTM C29/29M	1645 Kg/m ³	RIO SECO
Contenido de Humedad	NTP 339.185	1.15 %	RIO SECO

Fuente: Bach. Chávez Huamani, Christian Arnold

4.2. Método del diseño de mezcla

4.2.1. Cálculo de la resistencia a la compresión

Para el cálculo de la resistencia a la compresión de una mezcla de concreto que será utilizado en la construcción de un pavimento rígido emplearemos el factor de la resistencia a la compresión requerida que es el $f'_{cr} = f'_c + 84 \text{ kg/cm}^2$ que en nuestro caso sería $f'_{cr} = f'_c + 84 \text{ kg/cm}^2 = 210 \text{ kg/cm}^2 + 84 \text{ kg/cm}^2 = 294 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración 20. Resistencia a la compresión cuando no hay datos.

Resistencia a compresión especificada, $f'c$, Kg/cm ²	Resistencia compresión requerida Kg/cm ²
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
Más de 350	$1.10f'c + 50$

Fuente: ACI 318

4.2.2. Tamaño Máximo Nominal

Para la definición del tamaño máximo nominal del agregado grueso se define que es la construcción de un pavimento rígido y utilizaremos la piedra chancada como tamaño máximo nominal 1".

4.2.3. Slump requerido

Para la colocación de la mezcla de concreto se ha planteado utilizar una consistencia plástica de 3" a 4", lo cual se ha utilizado para esta investigación entre el rango mencionando anteriormente.

Fotografía 7. Molde y varilla utilizado para el Ensayo de asentamiento a la mezcla de concreto incorporado con 1% de nanosilice en el peso de cemento en mezcla según ASTM C143, NTP 339.035



4.2.4. Volumen de agua requerida

Para el cálculo del agua requerida para el tamaño de partícula, ya la consistencia plástica requerida se utiliza la tabla extraída del autor Rivva y también estipuladas en las tablas ACI 318.

Tabla 20. Agua requerida para diseño establecido

Asentamiento slump (pulg)	Agua en 1m3 para los tamaños Máximos Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" a 7"	230	230	210	205	185	180	170	-
	Concreto con aire incorporado							
1" a 2"	180	175	165	160	145	140	135	120
3" a 4"	200	190	180	175	150	155	150	135
6" a 7"	215	205	190	185	170	165	160	-

Fuente: ACI 318

4.2.5. Relación de agua - cemento

Para la determinación de la relación agua – cemento que vamos a utilizar en la siguiente tabla.

Tabla 21. Relaciones agua/cemento

Resistencia a compresión a los 28 días, kg/cm2(MPa)	Relacion agua – material cementante en masa	
	Concreto sin aireincluido	Concreto con aire incluido
450 (45)	0.38 (0.38)	0.31 (0.30)
400 (40)	0.43 (0.42)	0.34 (0.34)
350 (35)	0.48 (0.47)	0.40 (0.39)
300 (30)	0.55 (0.54)	0.46 (0.45)
250 (25)	0.62 (0.61)	0.53 (0.52)
200 (20)	0.70 (0.69)	0.61 (0.60)
150 (15)	0.80 (0.79)	0.72 (0.70)

Fuente: ACI 318

4.2.6. Cemento requerido

La cantidad de cemento requerido en la preparación de la mezcla de concreto será determinada de la siguiente manera:

$$195 / 0.56 = 348.2 \text{ kg/m}^3$$

4.3. Diseño de mezcla

4.3.1. Diseño de mezcla convencional

Para el diseño de mezcla planteado se tiene los siguientes resultados y calculados para una bolsa de cemento:

Tabla 22. *Diseño de mezcla convencional*

Materiales	Peso (kg)
Cemento	42.50 kg
Agregado Fino	67.50 kg
Agregado Grueso	117.10 kg
Nanosílice	0.00 kg
Agua	23.80 kg
Total de volumen	251.00 kg

4.3.2. Diseño de mezcla al 1% de nanosílice

Para el diseño de mezcla con el 1% de nanosílice se tiene los siguientes resultados y calculados para una bolsa de cemento:

Tabla 23. *Diseño de mezcla con 1.00% de nanosílice*

Materiales	Peso (kg)
Cemento	42.107 kg
Agregado Fino	67.50 kg
Agregado Grueso	117.10 kg
Nanosílice	0.425 kg
Agua	23.80 kg
Total de volumen	251.00 kg

4.3.3. Diseño de mezcla al 2% de nanosílice

Para el diseño de mezcla con el 2% de nanosílice se tiene los siguientes resultados y calculados para una bolsa de cemento:

Tabla 24. *Diseño de mezcla con 2.00% de nanosílice*

Materiales	Peso (kg)
Cemento	41.681 kg
Agregado Fino	67.50 kg
Agregado Grueso	117.10 kg
Nanosílice	0.851 kg
Agua	23.80 kg
Total de volumen	251.00 kg

4.3.4. Diseño de mezcla al 3% de nanosílice

Para el diseño de mezcla con el 3% de nanosílice se tiene los siguientes resultados y calculados para una bolsa de cemento:

Tabla 25. *Diseño de mezcla con 3.00% de nanosílice*

Materiales	Peso (kg)
Cemento	41.256 kg
Agregado Fino	67.50 kg
Agregado Grueso	117.10 kg
Nanosílice	1.276 kg
Agua	23.80 kg
Total de volumen	42.50 kg

4.4. Evaluación de las propiedades del concreto en estado fresco

La evaluación de las propiedades en estado fresco de la mezcla de concreto se realizó en el laboratorio “*Constructora ingenieros y arquitectos asesores Santa Cruz S.C.R.L.*” Control de Calidad en Mecánica de Suelos, la dirección del laboratorio está ubicada en la Avenida. Oriente N° 772 – Concepción, donde se procedió con las normativas según las normas estandarizadas NTP, ASTM y con apoyo del Manual de

ensayo de Materiales para poder garantizar los resultados confiables en todo el desarrollo de la presente investigación.

4.4.1. Procedimiento del mezclado

El procedimiento de la mezcla de concreto se desarrolló en los ambientes del laboratorio siguiendo las especificaciones de la NTP 339.183 para la elaboración de mezclas de concreto convencionales:

- a. Humedecer las superficies del trompo.
- b. Añadir el agregado grueso y un porcentaje de agua.
- c. Rotar y agregar el agregado fino.
- d. Adicionar el cemento y agua restante
- e. El tiempo de mezclado 180 segundos
- f. Realizar un batido de 120 segundos.

4.4.2. Determinación del asentamiento (Slump)

La determinación del asentamiento de la mezcla de concreto se determinado mediante la NTP 339.035.

Fotografía 8. *Ensayo de cono de abrams a la mezcla de concreto adiconando el 2% de nanosilice en el peso de cemento, obteniendo 7.87 cm de asentamiento – ASTM C143, NTP 339.035*



4.4.2.1. Análisis del asentamiento de la mezcla de concreto

Para la evaluación del asentamiento de la mezcla de concreto utilizaremos el método del cono de Abrams, para la evaluación del asentamiento de concreto será para la mezcla patrón (convencional) y con las dosificaciones de nanosilice de (1.00 %, 2.00% y 3.00% de nanosilice) dichos porcentajes están en correlación al peso del cemento.

a. Ensayo de asentamiento en muestra de concreto con 0.00 % de nanosilice.

Tabla 26. *Asentamiento en muestra de concreto con 0.00 % de nanosilice*

Ensayo	Fecha	Resistencia	Hora de ensayo	Temperatura	Slump (pulg)	Media (pulg)
1	06/06/2020	F'c 210 kg/cm ²	10:55	18.50 °C	3.90"	4.00"
2	06/06/2020	F'c 210 kg/cm ²	11:10	20.50 °C	4.10"	
3	06/06/2020	F'c 210 kg/cm ²	11:25	19.00 °C	4.00"	

Fuente: Elaboración propia

b. Ensayo de asentamiento en muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice.

Tabla 27. *Asentamiento en muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice*

Ensayo	Fecha	Resistencia	Hora de ensayo	Temperatura	Slump (pulg)	Media (pulg)
1	08/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	10:50	22.50 °C	3.50"	3.50"
2	08/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	11:15	23.50 °C	3.40"	
3	08/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	11:30	20.00 °C	3.60"	

Fuente: Elaboración propia

c. Ensayo de asentamiento en muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice.

Tabla 28. *Asentamiento en muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice*

Ensayo	Fecha	Resistencia	Hora de ensayo	Temperatura	Slump (pulg)	Media (pulg)
1	09/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	10:30	24.50 °C	3.00"	3.00"
2	09/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	11:45	22.80 °C	3.10"	
3	09/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	11:55	23.50 °C	2.90"	

Fuente: Elaboración propia

d. Ensayo de asentamiento en muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice.

Tabla 29. *Asentamiento en muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice*

Ensayo	Fecha	Resistencia	Hora de ensayo	Temperatura	Slump (pulg)	Media (pulg)
1	10/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	12:45	21.50 °C	2.90"	3.00"
2	10/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	12:58	25.80 °C	3.30"	
3	10/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	13:10	22.50 °C	2.80"	

Fuente: Elaboración propia

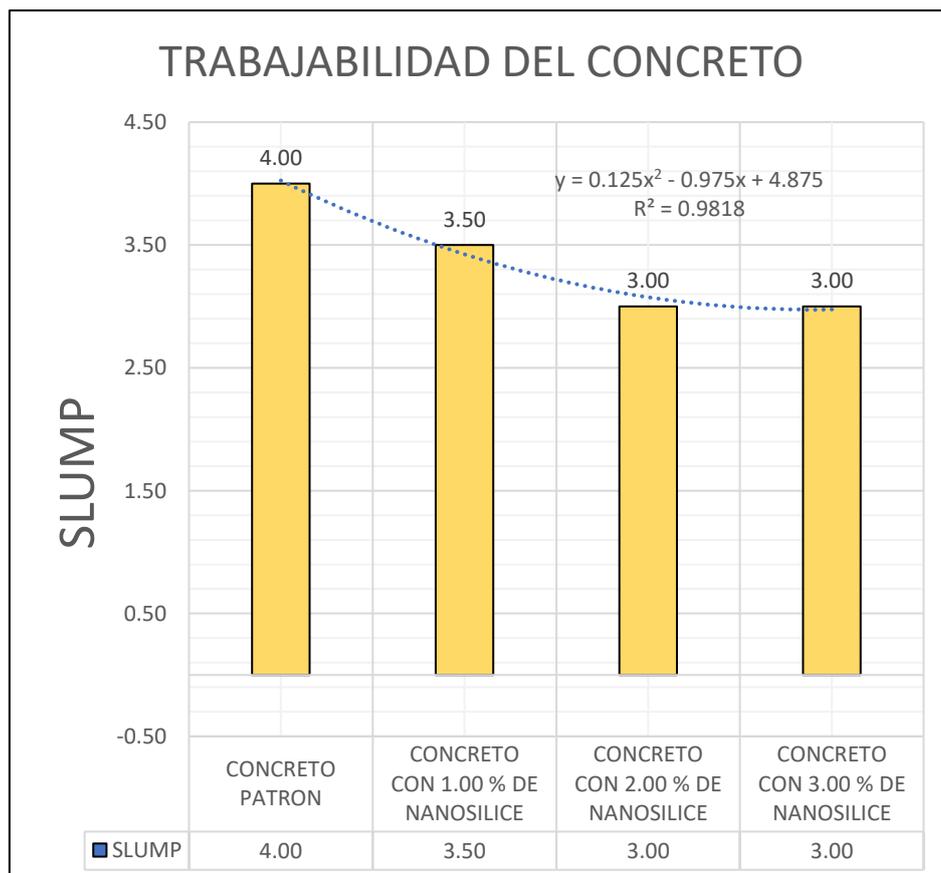
e. Resumen del asentamiento del concreto en estado fresco.

Tabla 30. Resumen del asentamiento del concreto en estado fresco

Repetición	Dosis de Nanosilíce			
	0.00 %	1.00 %	2.00 %	3.00%
1	3.90"	3.50"	3.00"	2.90"
2	4.10"	3.40"	3.10"	3.30"
3	4.00"	3.60"	2.90"	2.80"
Media	4.00"	3.50"	3.00"	3.00"
Desviación Estándar	0.099	0.099	0.100	0.265
Variación	100 %	87.5 %	75.0 %	75.0 %

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 21. Trabajabilidad de la mezcla de concreto



Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2. Prueba estadística para el asentamiento del concreto

Para el análisis estadístico del asentamiento del concreto se utilizará el método de regresión simple aplicado en la ilustración del asentamiento obtenido en los ensayos realizados obteniendo una ecuación de $y = 0.125x^2 - 0.975x + 4.875$ obteniendo un grado de correlación de 0.9908.

Tabla 31. Interpretación de la prueba estadística

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
MEZCLA DE CONCRETO ADICIONANDO NANOSILICE (0.00 %, 1.00 %, 2.00 % Y 3.00 %)	Asentamiento	R= 0.9908	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que R=0.50, lo cual determina que existe un ALTO GRADO DE CORRELACION entre las variables analizadas.

4.4.3. Porcentaje del contenido del aire

Para determinar el contenido de aire se ha utilizado el equipo de la olla Washington aplicando la normativa NTP 339.083.

Fotografía 9. Revisión de resultados de acuerdo al ensayo de aire incorporado en la mezcla de concreto incorporado el 1% de nanosilice en el peso de cemento, obteniendo 1.50 % de aire según Norma ASTM C 231, NTP 339.81



a. Ensayo de contenido de aire en la muestra de concreto convencional

Tabla 32. Contenido de aire en la muestra de concreto convencional

Ensayo	Fecha	Resistencia	Hora de ensayo	Temperatura	% Aire incorporado	Media (%)
1	06/06/2020	F'c 210 kg/cm ²	18:50	19.50 °C	1.40 %	1.50 %
2	06/06/2020	F'c 210 kg/cm ²	19:15	21.50 °C	1.50 %	
3	06/06/2020	F'c 210 kg/cm ²	19:35	22.00 °C	1.60 %	

Fuente: Elaboración propia

b. Ensayo de contenido de aire en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosilíce.

Tabla 33. *Contenido de aire en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice*

Ensayo	Fecha	Resistencia	Hora de ensayo	Temperatura	% Aire incorporado	Media (%)
1	08/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	19:50	24.50 °C	1.50 %	1.50 %
2	08/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	20:15	22.50 °C	1.20 %	
3	08/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	20:30	21.00 °C	1.80 %	

Fuente: Elaboración propia

c. Ensayo de contenido de aire en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice.

Tabla 34. *Contenido de aire en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice*

Ensayo	Fecha	Resistencia	Hora de ensayo	Temperatura	% Aire incorporado	Media (%)
1	09/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	20:05	20.50 °C	1.70 %	1.50 %
2	09/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	20:25	21.80 °C	1.20 %	
3	09/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	20:45	22.50 °C	1.60 %	

Fuente: Elaboración propia

d. Ensayo de contenido de aire en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice.

Tabla 35. *Contenido de aire en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice*

Ensayo	Fecha	Resistencia	Hora de ensayo	Temperatura	% Aire incorporado	Media (%)
1	10/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	21:05	23.50 °C	1.30 %	1.50 %
2	10/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	21:17	24.80 °C	1.40 %	
3	10/07/2020	F'c 210 kg/cm ²	21:30	23.50 °C	1.80 %	

Fuente: Elaboración propia

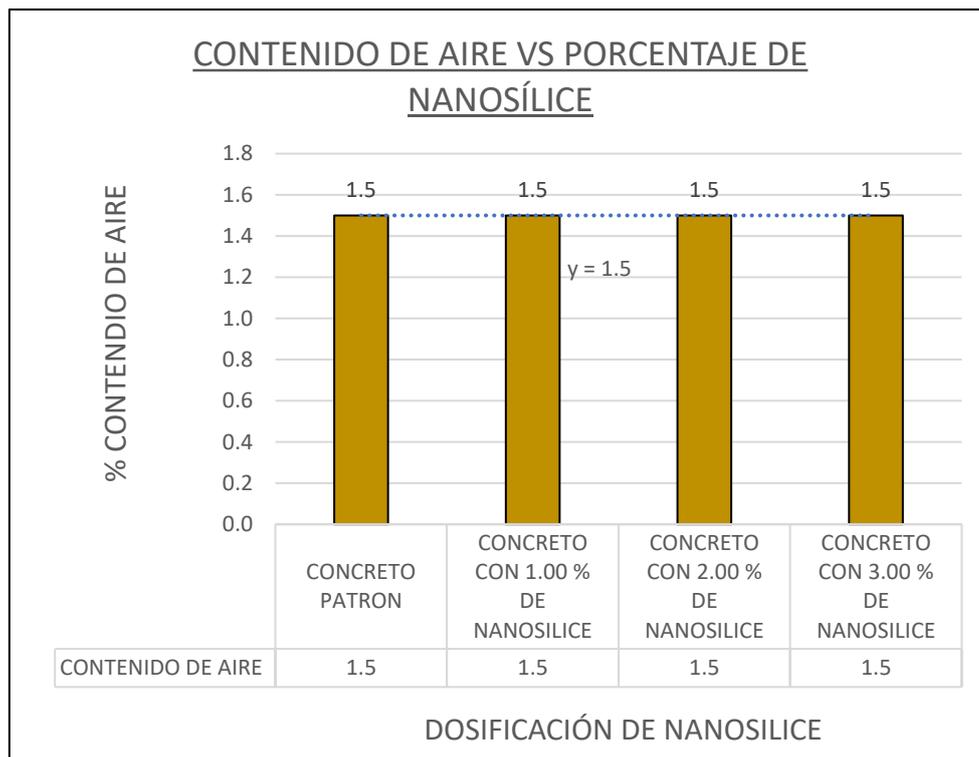
e. Resumen contenido de aire en la muestra del concreto en estado fresco.

Tabla 36. Resumen del contenido de aire en la muestra del concreto en estado fresco

Repetición	Dosis de Nanosilíce			
	0.00 %	1.00 %	2.00 %	3.00%
1	1.40 %	1.50 %	1.70 %	1.30 %
2	1.50 %	1.20 %	1.20 %	1.40 %
3	1.60 %	1.80 %	1.60 %	1.80 %
Media	1.50 %	1.50 %	1.50 %	1.50 %
Desviación Estándar	0.100	0.300	0.265	0.265
Variación	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 22. Contenido de aire vs porcentaje de Nanosilíce



Fuente: Elaboración propia

4.4.3.1. Prueba estadística para el contenido de aire

Para el análisis estadístico del contenido de aire del concreto se utilizará el método de regresión simple aplicado en la ilustración del contenido de aire

del concreto obtenido en los ensayos realizados para lo cual presenta una ecuación de $y = 1.5$ obteniendo un grado de correlación de 1.0.

Tabla 37. Interpretación de la prueba estadística

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
MEZCLA DE CONCRETO ADICIONANDO NANOSILICE (0.00 %, 1.00 %, 2.00 % Y 3.00 %)	Aire Incorporado en la mezcla de concreto	R= 1.00	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que R=0.50, lo cual determina que existe un ALTO GRADO DE CORRELACION entre las variables analizadas.

4.4.4. Exudación de la mezcla de concreto

La determinación de la exudación de la mezcla de concreto se realizó mediante la normativa NTP 339.077, siendo el procedimiento de dicho ensayo el colocar la muestra de concreto en una superficie húmeda y limpia. Para lo cual con ayuda de una pipeta en un tiempo establecido se extrae el agua excedente y se calcula.

a. Ensayo de exudación en la muestra de concreto convencional.

Tabla 38. Exudación en la muestra de concreto convencional.

Ensayo	Tiempo	Toma de muestra	Temperatura del ambiente	Agua extraída (gr)	Volumen de agua acumulada	Porcentaje de exudación
N°01	15:30	comienzo	18°C	0.00	0	1.223
	16:10	40 min	18.5°C	4.50	4.50	
	16:50	40 min	18.5°C	14.50	19.00	
	17:20	30 min	19°C	6.50	25.50	
	18:00	40 min	20°C	0.00	25.50	
N°02	15:30	comienzo	18°C	0.00	0	1.189
	16:10	40 min	18.5°C	5.50	5.50	
	16:50	40 min	18°C	14.50	20.00	
	17:20	30 min	18.5°C	4.80	24.80	
	18:00	40 min	18.5°C	0.00	24.80	
N°03	15:30	comienzo	19°C	0.00	0	1.122
	16:10	40 min	20°C	4.70	4.70	
	16:50	40 min	18°C	12.50	17.20	

	17:20	30 min	18.5°C	6.20	23.40	
	18:00	40 min	18°C	0.00	23.40	
Total: 2085 gramos						

Fuente: Elaboración propia

b. Ensayo de exudación en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice.

Tabla 39. Exudación en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice

Ensayo	Tiempo	Toma de muestra	Temperatura del ambiente	Agua extraída (gr)	Volumen de agua acumulada	Porcentaje de exudación
N°01	11:40	comienzo	18°C	0.00	0	1.170
	12:20	50 min	18.5°C	7.00	7.00	
	13:40	80 min	18.5°C	14.00	21.00	
	14:20	50 min	19°C	4.50	25.50	
	15:30	70 min	20°C	0.00	25.50	
N°02	11:40	comienzo	18°C	0.00	0	0.917
	12:20	50 min	18.5°C	6.50	6.50	
	13:40	80 min	18.5°C	10.00	16.50	
	14:20	50 min	19°C	3.50	20.00	
	15:30	70 min	20°C	0.00	20.00	
N°03	11:40	comienzo	18°C	0.00	0	1.055
	12:20	50 min	18.5°C	5.90	5.90	
	13:40	80 min	18.5°C	11.50	17.40	
	14:20	50 min	18.5°C	5.60	23.00	
	15:30	70 min	18.5°C	0.00	23.00	
Total: 2180 gramos						

Fuente: Elaboración propia

c. Ensayo de exudación en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice.

Tabla 40. Exudación en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosílice

Ensayo	Tiempo	Toma de muestra	Temperatura del ambiente	Agua extraída (gr)	Volumen de agua acumulada	Porcentaje de exudación
N°01	10:00	comienzo	20°C	0.00	0	0.901
	10:40	40 min	18°C	5.50	5.50	
	11:30	50 min	18.5°C	9.00	14.50	
	12:20	50 min	18.5°C	4.60	19.10	
	13:10	80 min	19°C	0.00	19.10	
N°02	12:00	comienzo	18°C	0.00	0	0.920
	12:40	40 min	18.5°C	6.00	6.00	
	13:30	50 min	18.5°C	8.50	14.50	

	14:20	50 min	19°C	5.00	19.50	
	13:40	80 min	20°C	0.00	19.50	
N°03	12:00	comienzo	18°C	0.00	0	0.807
	12:30	30 min	18.5°C	4.50	4.50	
	13:40	50 min	18.5°C	9.20	13.70	
	14:20	40 min	18.5°C	3.40	17.10	
	14:40	80 min	18.5°C	0.00	17.10	
Total: 2120 gramos						

Fuente: Elaboración propia

d. Ensayo de exudación en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice.

Tabla 41. *Exudación en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosílice*

Ensayo	Tiempo	Toma de muestra	Temperatura del ambiente	Agua extraída (gr)	Volumen de agua acumulada	Porcentaje de exudación
N°01	09:00	comienzo	18°C	0.00	0	0.863
	09:30	30 min	18.5°C	5.00	5.00	
	10:30	60 min	18.5°C	8.50	13.50	
	11:30	60 min	19°C	4.20	17.70	
	12:30	60 min	20°C	0.00	17.70	
N°02	09:00	comienzo	18°C	0.00	0	0.756
	09:40	40 min	18.5°C	5.50	5.50	
	10:30	50 min	18.5°C	7.00	12.50	
	11:30	60 min	19°C	3.00	15.50	
	12:30	60 min	20°C	0.00	15.50	
N°03	09:00	comienzo	18°C	0.00	0	0.649
	09:40	40 min	18.5°C	4.00	4.00	
	10:30	50 min	18.5°C	6.80	10.80	
	11:30	60 min	19°C	2.50	13.30	
	12:30	60 min	20°C	0.00	13.30	
Total: 2050 gramos						

Fuente: Elaboración propia

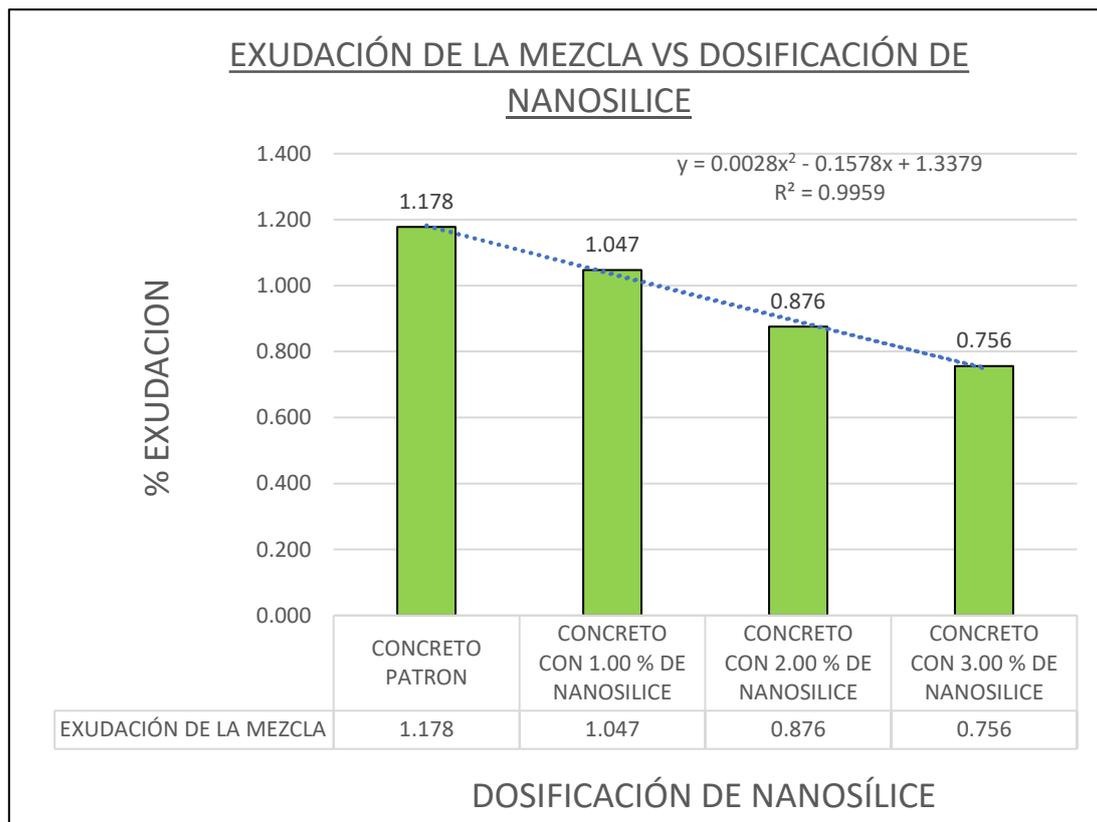
e. Resumen de exudación en la muestra del concreto en estado fresco.

Tabla 42. Resumen de la exudación en la muestra del concreto en estado fresco

Repetición	Dosis de Nanosílice			
	0.00 %	1.00 %	2.00 %	3.00%
1	1.223	1.170	0.901	0.863
2	1.189	0.917	0.920	0.756
3	1.122	1.055	0.807	0.649
Media	1.178	1.047	0.876	0.756
Desviación Estándar	0.044	0.025	0.040	0.115
Variación	100.00%	88.89%	74.33%	64.17%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosílice



Fuente: Elaboración propia

4.4.4.1. Prueba estadística para la exudación del concreto

Para el análisis estadístico de la exudación del concreto se utilizará el método de regresión simple aplicado en la ilustración, obtenido en los ensayos realizados para lo cual presenta una ecuación de $y = 0.028x^2 - 0.1578x + 1.3379$ obteniendo un grado de correlación de 0.998.

Tabla 43. Interpretación de la prueba estadística

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
MEZCLA DE CONCRETO ADICIONANDO NANOSILICE (0.00 %, 1.00 %, 2.00 % Y 3.00 %)	Exudación en la mezcla de concreto	R= 0.998	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que R=0.50, lo cual determina que existe un ALTO GRADO DE CORRELACION entre las variables analizadas.

4.4.5. Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto

Para el cálculo del tiempo de fraguado de la mezcla de concreto se ha obtenido los siguientes resultados según lo aplicado la normativa NTP 334.006.

a. Tiempo de fraguado en la muestra de concreto convencional.

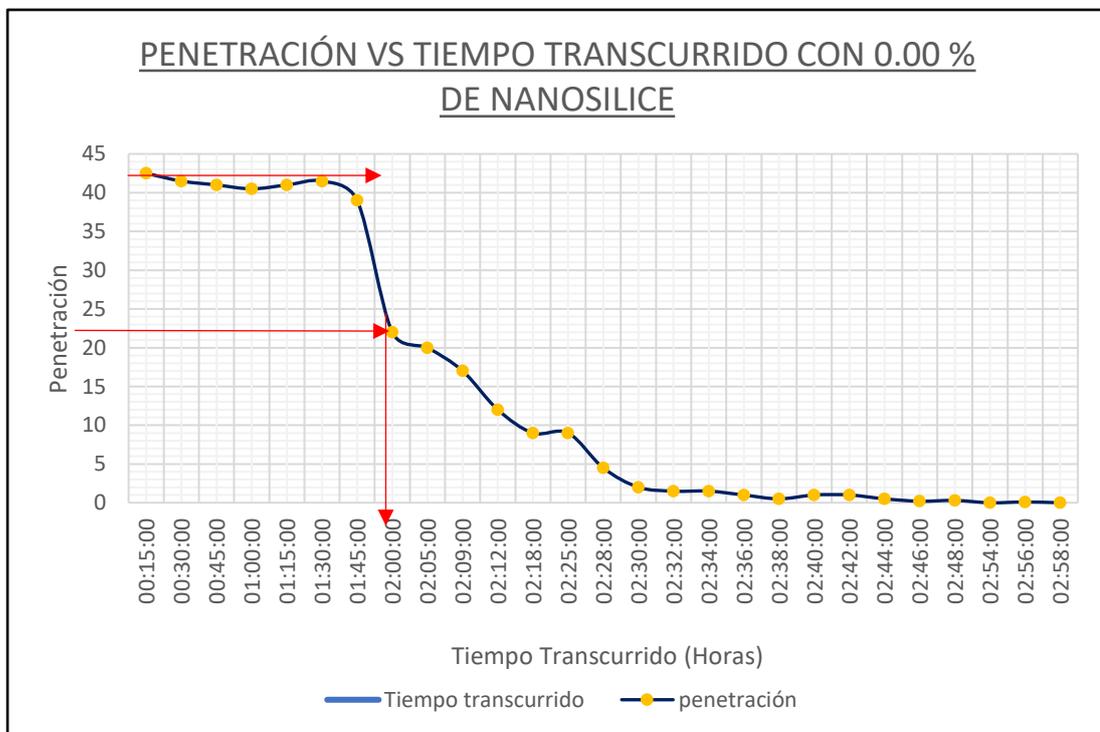
Tabla 44. Exudación en la muestra de concreto convencional

TIEMPO DE FRAGUADO CON 0.00 % DE NANOSILICE				
Aguja Usada		1.00 mm		
Hora Inicial		05:42:00 Horas		
ENSAYO	UBICACIÓN DEL PUNTO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO TRANSCURRIDO	PENETRACIÓN
1	extremo	05:57:00	00:15:00	42.50
2	interno	06:12:00	00:30:00	41.50
3	extremo	06:27:00	00:45:00	41.00
4	interno	06:42:00	01:00:00	40.50
5	extremo	06:57:00	01:15:00	41.00
6	interno	07:12:00	01:30:00	41.50
7	extremo	07:27:00	01:45:00	39.00
8	interno	07:42:00	02:00:00	22.00
9	extremo	07:47:00	02:05:00	20.00
10	interno	07:51:00	02:09:00	17.00

11	extremo	07:54:00	02:12:00	12.00
12	interno	08:00:00	02:18:00	9.00
13	extremo	08:07:00	02:25:00	9.00
14	interno	08:10:00	02:28:00	4.50
15	extremo	08:12:00	02:30:00	2.00
16	interno	08:14:00	02:32:00	1.50
17	extremo	08:16:00	02:34:00	1.50
18	interno	08:18:00	02:36:00	1.00
19	extremo	08:20:00	02:38:00	0.50
20	interno	08:22:00	02:40:00	1.00
21	extremo	08:24:00	02:42:00	1.00
22	interno	08:26:00	02:44:00	0.50
23	extremo	08:28:00	02:46:00	0.20
24	interno	08:30:00	02:48:00	0.30
25	extremo	08:36:00	02:54:00	0.00
26	interno	08:38:00	02:56:00	0.10
27	extremo	08:40:00	02:58:00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 24. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosilíce al 0.00%



Fuente: Elaboración propia

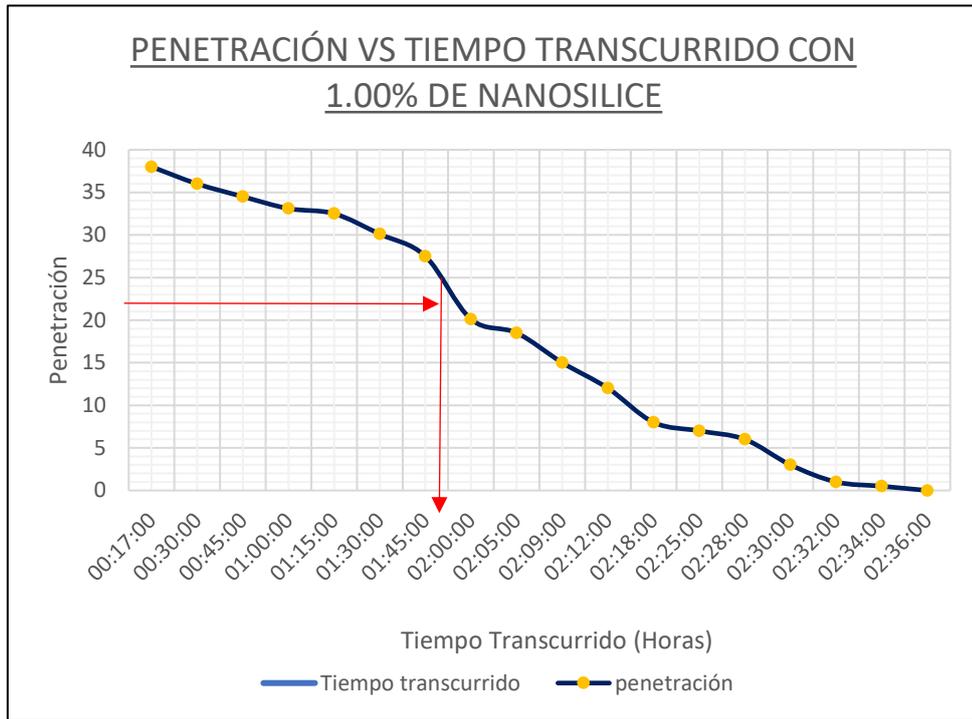
b. Tiempo de fraguado en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice.

Tabla 45. *Exudación en la muestra de concreto con 1.00 % de nanosílice*

TIEMPO DE FRAGUADO CON 1.00 % DE NANOSILICE				
Aguja Usada		1.00 mm		
Hora Inicial		05:40:00 Horas		
ENSAYO	UBICACIÓN DEL PUNTO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO TRANSCURRIDO	PENETRACIÓN
1	extremo	05:57:00	00:17:00	38.00
2	interno	06:12:00	00:30:00	36.00
3	extremo	06:27:00	00:45:00	34.50
4	interno	06:42:00	01:00:00	33.10
5	extremo	06:57:00	01:15:00	32.50
6	interno	07:12:00	01:30:00	30.10
7	extremo	07:27:00	01:45:00	27.50
8	interno	07:42:00	02:00:00	20.10
9	extremo	07:47:00	02:05:00	18.50
10	interno	07:51:00	02:09:00	15.00
11	extremo	07:54:00	02:12:00	12.00
12	interno	08:00:00	02:18:00	8.00
13	extremo	08:07:00	02:25:00	7.00
14	interno	08:10:00	02:28:00	6.00
15	extremo	08:12:00	02:30:00	3.00
16	interno	08:14:00	02:32:00	1.00
17	extremo	08:16:00	02:34:00	0.50
18	interno	08:18:00	02:36:00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 25. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosilice al 1.00%



Fuente: Elaboración propia

c. Tiempo de fraguado en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosilice.

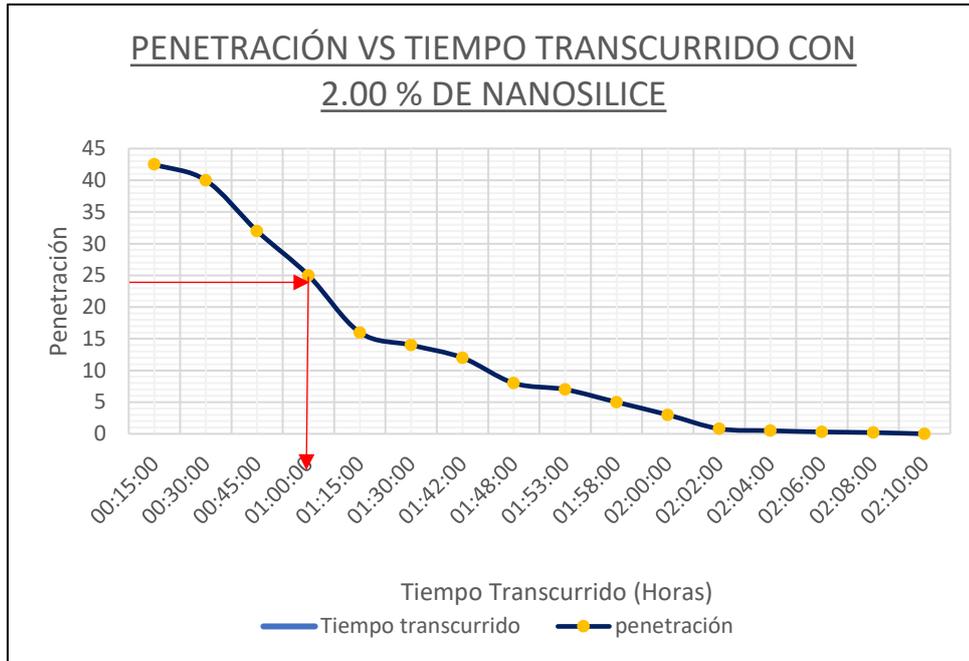
Tabla 46. Exudación en la muestra de concreto con 2.00 % de nanosilice

TIEMPO DE FRAGUADO CON 2.00 % DE NANOSILICE				
Aguja Usada		1.00 mm		
Hora Inicial		08:20:00 Horas		
ENSAYO	UBICACIÓN DEL PUNTO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO TRANSCURRIDO	PENETRACIÓN
1	extremo	08:35:00	00:15:00	42.50
2	interno	08:50:00	00:30:00	40.00
3	extremo	09:05:00	00:45:00	32.00
4	interno	09:20:00	01:00:00	25.00
5	extremo	09:35:00	01:15:00	16.00
6	interno	09:50:00	01:30:00	14.00
7	extremo	10:02:00	01:42:00	12.00
8	interno	10:08:00	01:48:00	8.00
9	extremo	10:13:00	01:53:00	7.00
10	interno	10:18:00	01:58:00	5.00
11	extremo	10:20:00	02:00:00	3.00
12	interno	10:22:00	02:02:00	0.80
13	extremo	10:24:00	02:04:00	0.50

14	interno	10:26:00	02:06:00	0.30
15	extremo	10:28:00	02:08:00	0.20
16	interno	10:30:00	02:10:00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 26. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosilíce al 2.00%



Fuente: Elaboración propia

d. Tiempo de fraguado en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosilíce.

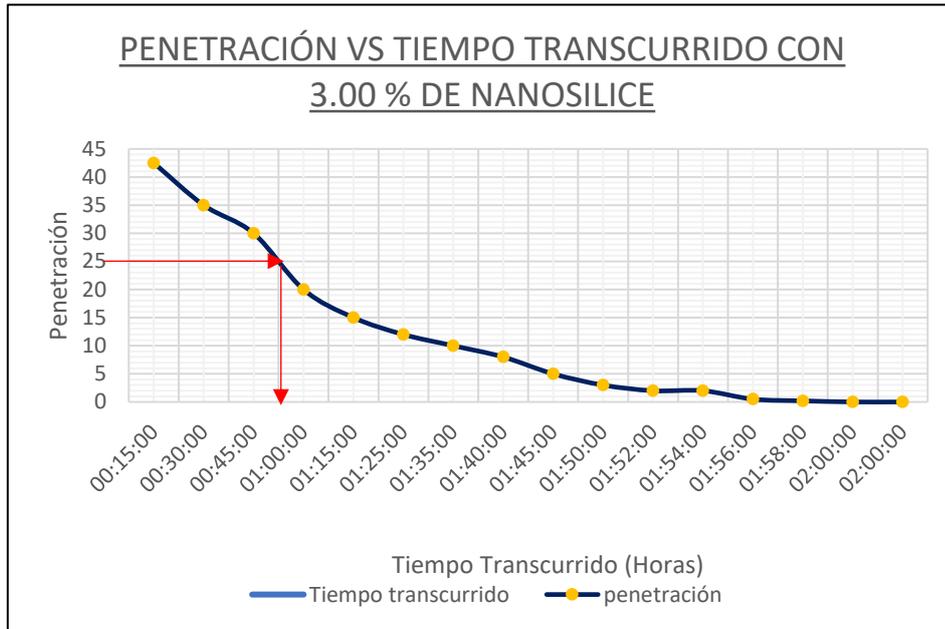
Tabla 47. Exudación en la muestra de concreto con 3.00 % de nanosilíce

TIEMPO DE FRAGUADO CON 2.00 % DE NANOSILICE				
Aguja Usada		1.00 mm		
Hora Inicial		08:20:00 Horas		
ENSAYO	UBICACIÓN DEL PUNTO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO TRANSCURRIDO	PENETRACIÓN
1	extremo	08:35:00	00:15:00	42.50
2	interno	08:50:00	00:30:00	40.00
3	extremo	09:05:00	00:45:00	32.00
4	interno	09:20:00	01:00:00	25.00
5	extremo	09:35:00	01:15:00	16.00
6	interno	09:50:00	01:30:00	14.00
7	extremo	10:02:00	01:42:00	12.00
8	interno	10:08:00	01:48:00	8.00
9	extremo	10:13:00	01:53:00	7.00
10	interno	10:18:00	01:58:00	5.00
11	extremo	10:20:00	02:00:00	3.00

12	interno	10:22:00	02:02:00	0.80
13	extremo	10:24:00	02:04:00	0.50
14	interno	10:26:00	02:06:00	0.30
15	extremo	10:28:00	02:08:00	0.20
16	interno	10:30:00	02:10:00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 27. Exudación de la mezcla vs porcentaje de Nanosilice al 3.00%



Fuente: Elaboración propia

4.5. Evaluación de las propiedades del concreto en estado endurecido

Las evaluaciones que se realizará al concreto en estado endurecido permitirán obtener el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto, evaluando así el desempeño en estado endurecido, estos ensayos tienen como objetivo principal el poder obtener resultados que serán determinantes para poder predecir el comportamiento estructural.

4.5.1. Resistencia a la compresión en probetas de concreto (4"x8")

Para la determinación de la resistencia a la compresión se ha utilizado NTP 339.034 este ensayo consiste en aplicar una carga axial a la muestra de concreto y a través de una carga aplicada este produce una falla y se determina también la falla que se produciría a una carga establecida.

1. Las muestras de concreto tienen que ser retiradas del curado para ser ensayadas en un tiempo de 120 minutos a 180 minutos.
2. Colocar los cabezales en la parte inferior e superior sean colocadas alineadas al eje de la probeta.
3. Aplicar la velocidad de carga para probetas de 4"x8".
4. Terminar ensayo cuando la probeta presente una fractura.

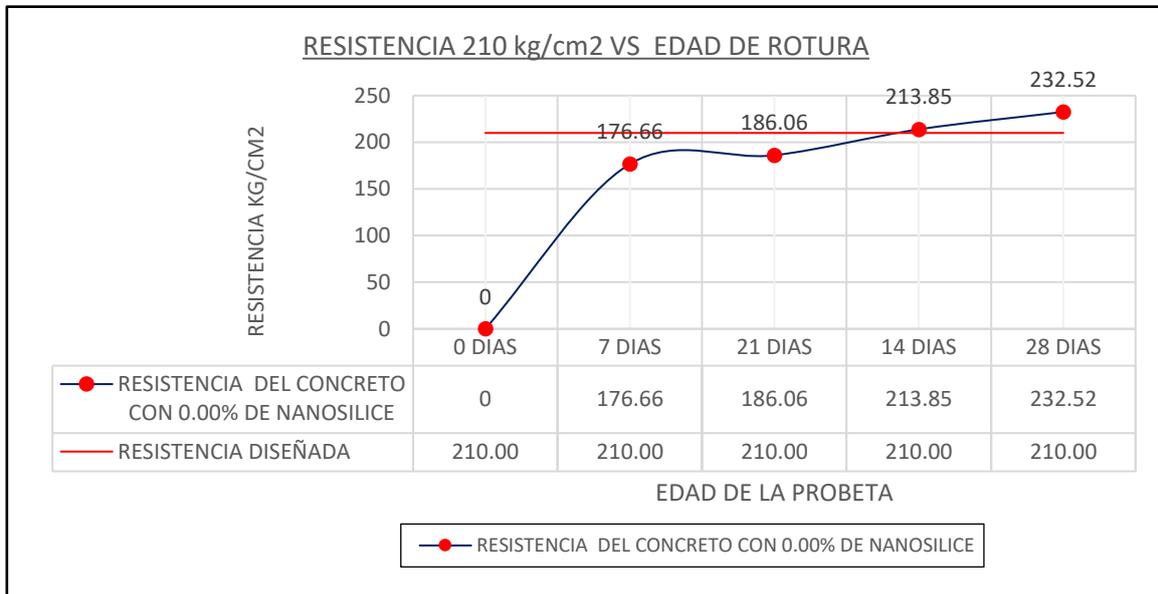
a. Resistencia a la compresión con incorporación de 0.00 % de nanosílice.

Tabla 48. Resistencia a la compresión con incorporación de 0.00 % de nanosílice

REFERENCIA	ESTRUCTURAS / ELEMENTOS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)		RESISTENCIA A LA COMPRESION		PROM. (%)
						LECTURA kN	LECTURA KG	kg/cm ²	%	
F´C 210 Kg/cm ² – 01	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	13/06/2020	7.00	80.00	149.55	14,550.00	179.47	85.0	84.0
F´C 210 Kg/cm ² – 02	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	13/06/2020	7.00	80.00	157.89	14,165.00	174.73	83.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 03	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	13/06/2020	7.00	80.00	155.83	14,250.00	175.77	84.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 04	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	20/06/2020	14.00	80.00	164.26	15,250.00	188.11	90.0	89.0
F´C 210 Kg/cm ² – 05	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	20/06/2020	14.00	80.00	165.24	14,850.00	183.18	87.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 06	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	20/06/2020	14.00	80.00	165.93	15,150.00	186.88	89.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 07	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	27/06/2020	21.00	80.00	191.23	17,500.00	215.86	103.0	102.0
F´C 210 Kg/cm ² – 08	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	27/06/2020	21.00	80.00	185.84	17,260.00	212.90	101.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 09	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	27/06/2020	21.00	80.00	188.78	17,250.00	212.78	101.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 07	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	04/07/2020	28.00	80.00	201.04	18,750.00	231.28	110.0	111.0
F´C 210 Kg/cm ² – 08	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	04/07/2020	28.00	80.00	211.33	18,850.00	232.52	111.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 09	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	04/07/2020	28.00	80.00	205.74	18,950.00	233.75	111.0	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 28. Evolución de la resistencia a la compresión de la mezcla con 0.00% de nanosílice



Fuente: Elaboración propia

b. Resistencia a la compresión con incorporación de 1.00 % de nanosílice.

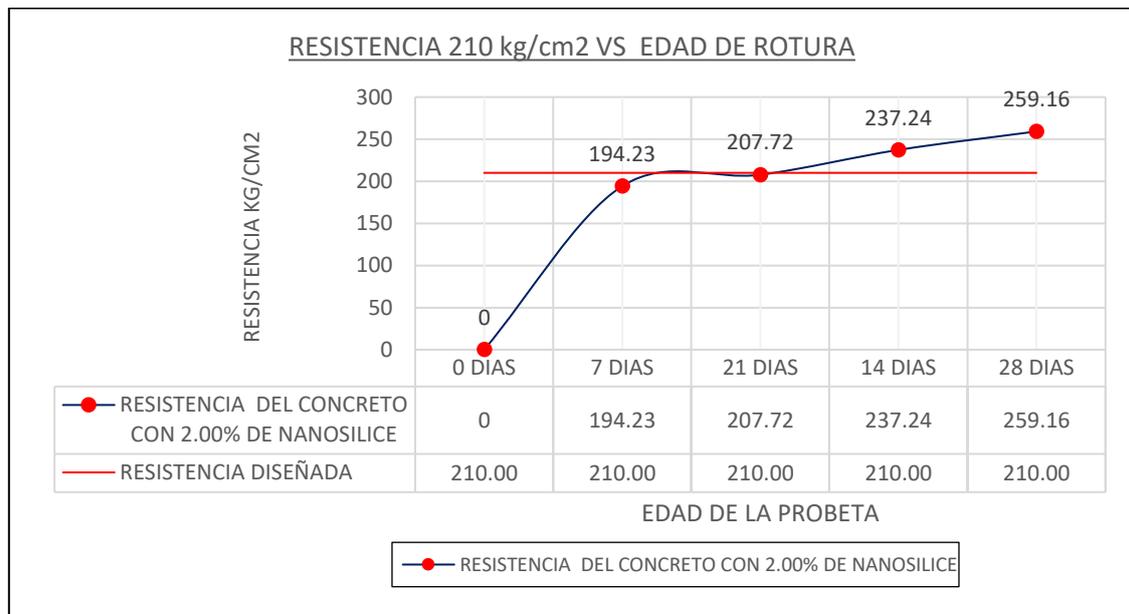
Tabla 49. Resistencia a la compresión con incorporación de 1.00 % de nanosílice

REFERENCIA	ESTRUCTURAS / ELEMENTOS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)		RESISTENCIA A LA COMPRESION		PROM. (%)
						LECTURA kN	LECTURA KG	kg/cm ²	%	
F´C 210 Kg/cm ² – 01	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	15/06/2020	7.00	80.00	142.69	15,250.00	188.11	90.0	93.0
F´C 210 Kg/cm ² – 02	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	15/06/2020	7.00	80.00	138.91	16,100.00	198.59	95.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 03	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	15/06/2020	7.00	80.00	139.75	15,890.00	196.00	93.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 04	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	22/06/2020	14.00	80.00	149.55	16,750.00	206.61	98.0	99.0
F´C 210 Kg/cm ² – 05	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	22/06/2020	14.00	80.00	145.63	16,850.00	207.85	99.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 06	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	22/06/2020	14.00	80.00	148.57	16,920.00	208.71	99.0	
F´C 210 Kg/cm ² – 07	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	29/06/2020	21.00	80.00	171.62	19,500.00	240.53	115.0	113.0

F' C 210 Kg/cm ² – 08	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	29/06/2020	21.00	80.00	169.26	18,950.00	233.75	111.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 09	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	29/06/2020	21.00	80.00	169.16	19,250.00	237.45	113.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 07	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	05/07/2021	28.00	80.00	183.87	20,500.00	252.87	120.0	123.0
F' C 210 Kg/cm ² – 08	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	05/07/2021	28.00	80.00	184.85	21,550.00	265.82	127.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 09	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	06/06/2020	05/07/2021	28.00	80.00	185.84	20,980.00	258.79	123.0	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 29. Evolución de la resistencia a la compresión de la mezcla con 1.00% de nanosilíce



Fuente: Elaboración propia

c. Resistencia a la compresión con incorporación de 2.00 % de nanosilíce.

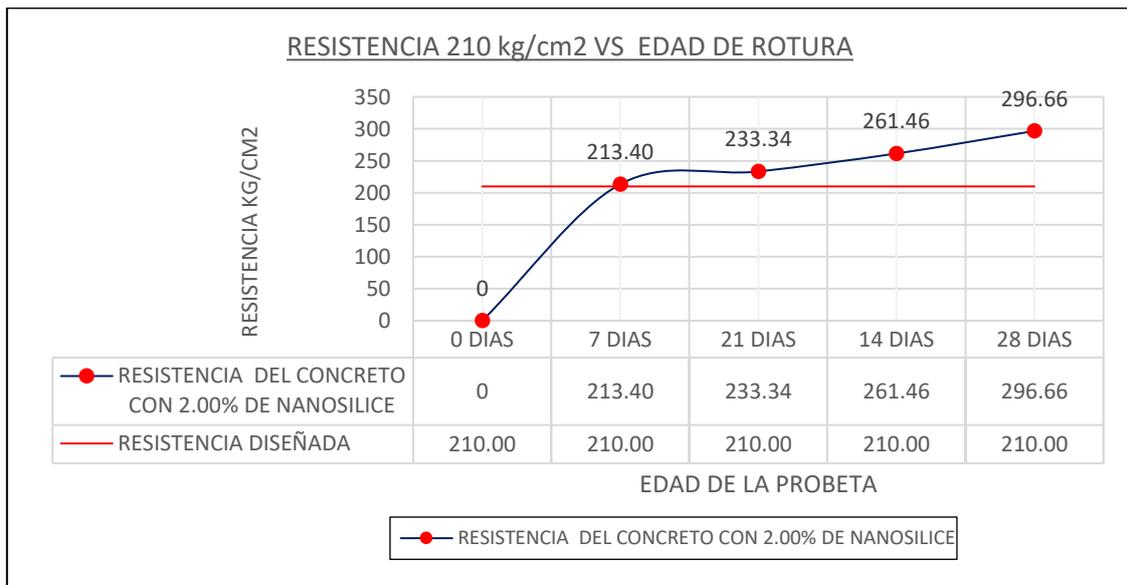
Tabla 50. Resistencia a la compresión con incorporación de 2.00 % de nanosilíce

REFERENCIA	ESTRUCTURAS / ELEMENTOS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)		RESISTENCIA A LA COMPRESION		PROM. (%)
						LECTURA kN	LECTURA KG	kg/cm ²	%	
F' C 210 Kg/cm ² – 01	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	16/07/2020	7.00	80.00	168.67	17,200.00	212.16	101.0	102.0

F' C 210 Kg/cm2 – 02	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	16/07/2020	7.00	80.00	168.18	17,150.00	211.55	101.0	
F' C 210 Kg/cm2 – 03	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	16/07/2020	7.00	80.00	172.11	17,550.00	216.48	103.0	
F' C 210 Kg/cm2 – 04	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	23/07/2020	14.00	80.00	181.91	18,550.00	228.81	109.0	111.0
F' C 210 Kg/cm2 – 05	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	23/07/2020	14.00	80.00	188.78	19,250.00	237.45	113.0	
F' C 210 Kg/cm2 – 06	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	23/07/2020	14.00	80.00	185.84	18,950.00	233.75	111.0	
F' C 210 Kg/cm2 – 07	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	30/07/2020	21.00	80.00	211.72	21,590.00	266.31	127.0	124.0
F' C 210 Kg/cm2 – 08	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	30/07/2020	21.00	80.00	204.47	20,850.00	257.19	122.0	
F' C 210 Kg/cm2 – 09	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	30/07/2020	21.00	80.00	207.41	21,150.00	260.89	124.0	
F' C 210 Kg/cm2 – 07	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	06/08/2020	28.00	80.00	230.46	23,500.00	289.87	138.0	141.0
F' C 210 Kg/cm2 – 08	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	06/08/2020	28.00	80.00	236.83	24,150.00	297.89	142.0	
F' C 210 Kg/cm2 – 09	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	06/08/2020	28.00	80.00	240.26	24,500.00	302.21	144.0	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 30. Evolución de la resistencia a la compresión de la mezcla con 2.00% de nanosilíce



Fuente: Elaboración propia

d. Resistencia a la compresión con incorporación de 3.00 % de nanosílice.

Tabla 51. Resistencia a la compresión con incorporación de 3.00 % de nanosílice

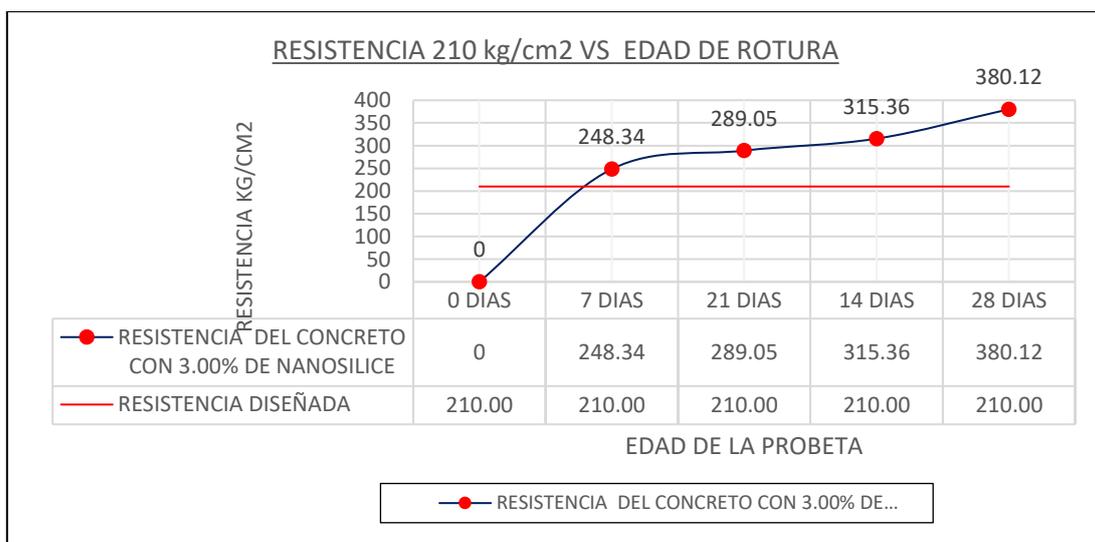
REFERENCIA	ESTRUCTURAS / ELEMENTOS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)		RESISTENCIA A LA COMPRESION		PROM. (%)
						LECTURA kN	LECTURA KG	kg/cm ²	%	
F' C 210 Kg/cm ² – 01	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	17/07/2020	7.00	80.00	198.58	20,250.00	249.78	119.0	118.0
F' C 210 Kg/cm ² – 02	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	17/07/2020	7.00	80.00	168.18	17,150.00	240.53	115.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 03	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	17/07/2020	7.00	80.00	172.11	17,550.00	254.72	121.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 04	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	24/07/2020	14.00	80.00	233.89	23,850.00	294.19	140.0	138.0
F' C 210 Kg/cm ² – 05	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	24/07/2020	14.00	80.00	225.06	22,950.00	283.09	135.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 06	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	24/07/2020	14.00	80.00	230.46	23,500.00	289.87	138.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 07	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	31/07/2020	21.00	80.00	253.50	25,850.00	318.86	152.0	150.0
F' C 210 Kg/cm ² – 08	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	31/07/2020	21.00	80.00	254.48	25,950.00	320.09	152.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 09	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	31/07/2020	21.00	80.00	244.18	24,900.00	307.14	146.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 07	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	07/08/2020	28.00	80.00	303.51	30,950.00	381.77	182.0	181.0
F' C 210 Kg/cm ² – 08	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	07/08/2020	28.00	80.00	306.46	31,250.00	385.47	184.0	
F' C 210 Kg/cm ² – 09	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	07/08/2020	28.00	80.00	296.65	30,250.00	373.13	178.0	

Fuente: Elaboración propia

Fotografía 10. Ensayo de compresión del concreto incorporado con el 3% de nanosilíce en el peso del cemento obteniendo 380.12 kg/cm² según Norma ASTM C 39, NTP 339.034



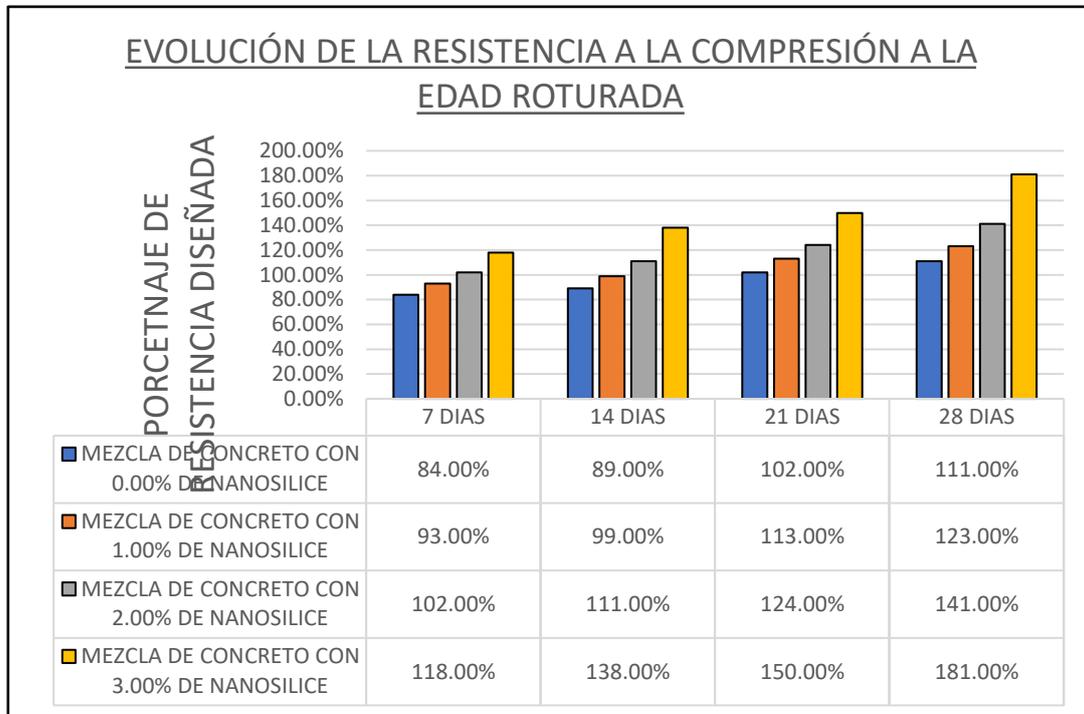
Ilustración 31. Evolución de la resistencia a la compresión de la mezcla con 3.00% de nanosilíce



Fuente: Elaboración propia

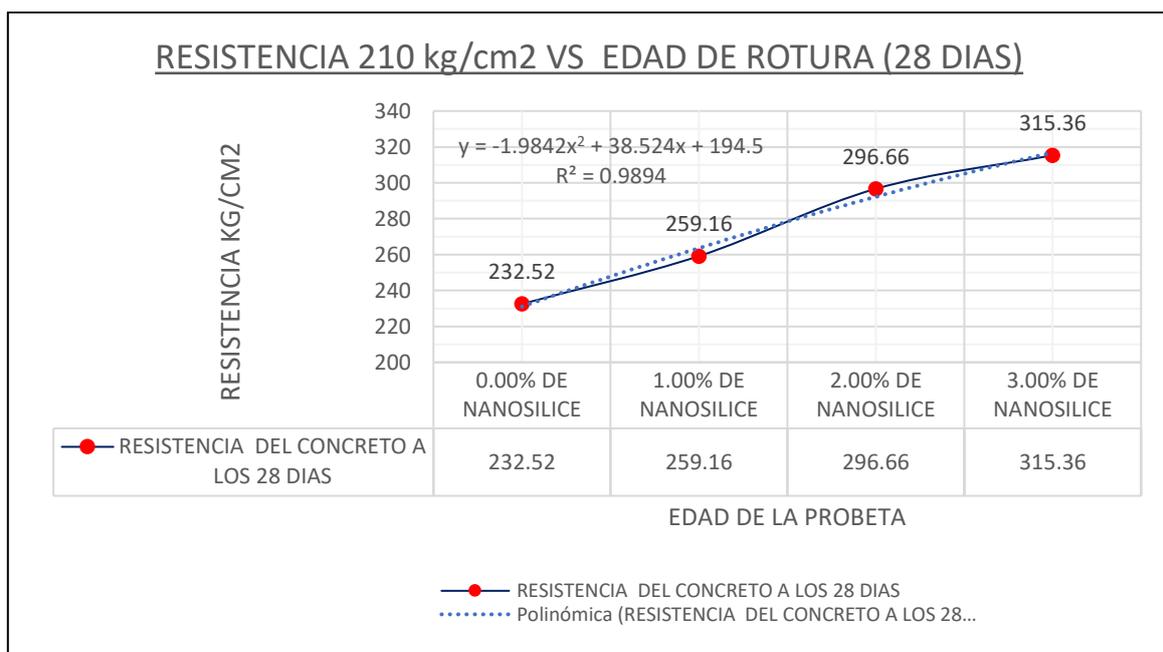
e. Resultados de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días para diferentes dosificaciones.

Ilustración 32. Evolución porcentual de la resistencia a diferentes dosificaciones.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 33. Resistencia a la compresión a la edad de 28 días



Fuente: Elaboración propia

4.5.1.1. Prueba estadística para la resistencia a la compresión del concreto

Para el análisis estadístico de la resistencia a la compresión del concreto se utilizará el método de regresión simple aplicado en la ilustración, obtenido en los ensayos realizados para lo cual presenta una ecuación de $y = -1.9842x^2 + 38.524x + 194.5$ obteniendo un grado de correlación de 0.995.

Tabla 52. Interpretación de la prueba estadística

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
MEZCLA DE CONCRETO ADICIONANDO NANOSILICE (0.00 %, 1.00 %, 2.00 % Y 3.00 %)	Resistencia a la compresión	R= 0.995	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que R=0.50, lo cual determina que existe un ALTO GRADO DE CORRELACION entre las variables analizadas.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2. Resistencia a la flexión en vigas de concreto

La resistencia a la flexión ensayadas en vigas de concreto es una medida de la resistencia a la compresión para lo cual se aplica la norma ASTM C78.

a. Resistencia a la flexión con incorporación de 0.00 % de nanosílice.

Tabla 53. Resistencia a la flexión con incorporación de 0.00 % de nanosílice

REFERENCIA	ESTRUCTURAS / ELEMENTOS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	VIGA	MODULO DE ROTURA (MR = KG/CM2)	PROM. (%)
F´C 210 Kg/cm2 – 01	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	13/06/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	37.467	36.533
F´C 210 Kg/cm2 – 02	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	13/06/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	36.200	
F´C 210 Kg/cm2 – 03	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	13/06/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	35.933	
F´C 210 Kg/cm2 – 04	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	04/07/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	41.600	42.511
F´C 210 Kg/cm2 – 05	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	04/07/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	43.333	

F' C 210 Kg/cm ² – 06	MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL	06/06/2020	04/07/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	42.600	
-------------------------------------	---------------------------------------	------------	------------	-------	--------------------	--------	--

Fuente: Elaboración propia

b. Resistencia a la flexión con incorporación de 1.00 % de nanosílice.

Tabla 54. Resistencia a la flexión con incorporación de 1.00 % de nanosílice

REFERENCIA	ESTRUCTURAS / ELEMENTOS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	VIGA	MODULO DE ROTURA (MR = KG/CM ²)	PROM. (%)
F' C 210 Kg/cm ² – 01	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	08/07/2020	15/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	38.533	38.955
F' C 210 Kg/cm ² – 02	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	08/07/2020	15/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	39.000	
F' C 210 Kg/cm ² – 03	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	08/07/2020	15/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	39.333	
F' C 210 Kg/cm ² – 04	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	08/07/2020	05/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	44.333	44.266
F' C 210 Kg/cm ² – 05	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	08/07/2020	05/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	44.333	
F' C 210 Kg/cm ² – 06	MEZCLA DE CONCRETO CON 1.00% DE NANOSILICE	08/07/2020	05/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	44.133	

Fuente: Elaboración propia

c. Resistencia a la flexión con incorporación de 2.00 % de nanosílice.

Tabla 55. Resistencia a la flexión con incorporación de 2.00 % de nanosílice

REFERENCIA	ESTRUCTURAS / ELEMENTOS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	VIGA	MODULO DE ROTURA (MR = KG/CM ²)	PROM. (%)
F' C 210 Kg/cm ² – 01	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	16/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	43.333	43.155
F' C 210 Kg/cm ² – 02	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	16/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	43.533	
F' C 210 Kg/cm ² – 03	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	16/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	42.600	
F' C 210 Kg/cm ² – 04	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	06/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	46.933	46.733
F' C 210 Kg/cm ² – 05	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	06/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	46.467	
F' C 210 Kg/cm ² – 06	MEZCLA DE CONCRETO CON 2.00% DE NANOSILICE	09/07/2020	06/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	46.800	

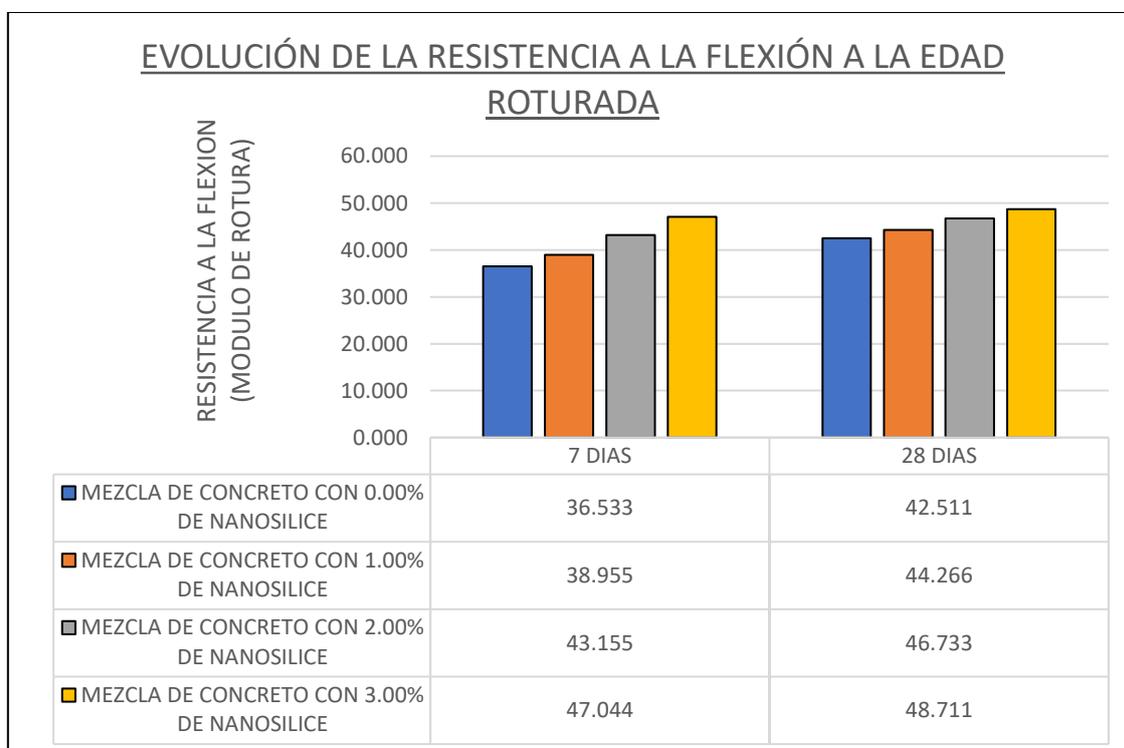
d. Resistencia a la flexión con incorporación de 3.00 % de nanosílice.

Tabla 56. Resistencia a la flexión con incorporación de 3.00 % de nanosílice

REFERENCIA	ESTRUCTURAS / ELEMENTOS	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	VIGA	MODULO DE ROTURA (MR = KG/CM2)	PROM. (%)
F'c 210 Kg/cm2 – 01	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	17/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	46.000	47.044
F'c 210 Kg/cm2 – 02	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	17/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	47.333	
F'c 210 Kg/cm2 – 03	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	17/07/2020	7.00	0.15X 0.15X0.50	47.800	
F'c 210 Kg/cm2 – 04	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	07/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	47.800	48.711
F'c 210 Kg/cm2 – 05	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	07/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	48.333	
F'c 210 Kg/cm2 – 05	MEZCLA DE CONCRETO CON 3.00% DE NANOSILICE	10/07/2020	07/08/2021	28.00	0.15X 0.15X0.50	50.000	

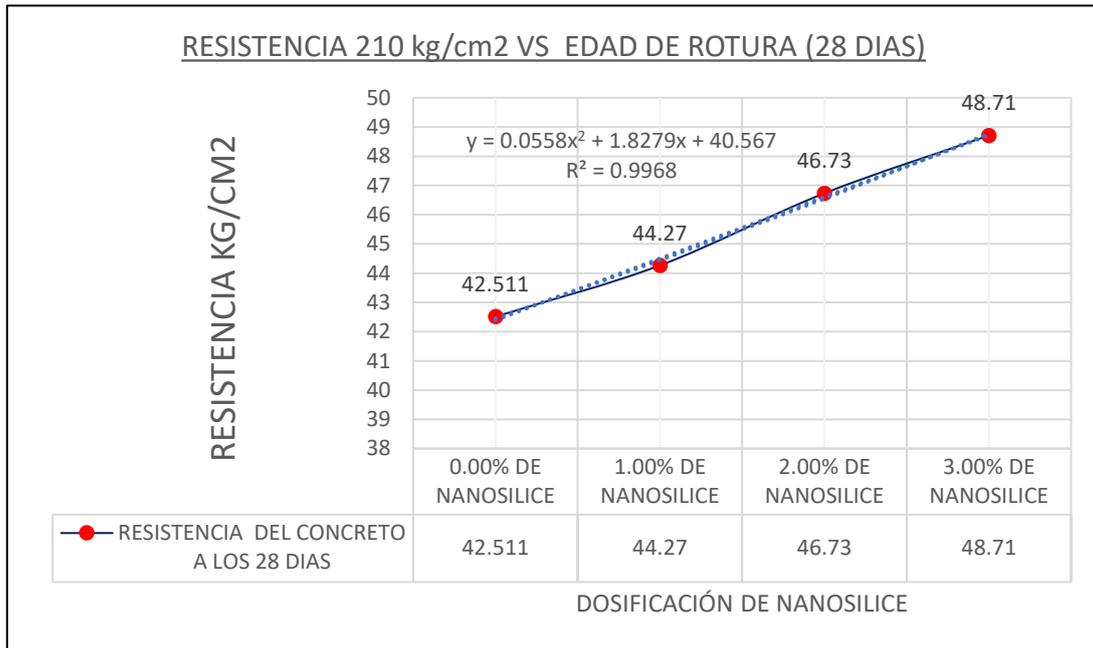
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 34. Evolución de la resistencia a la flexión a la edad roturada



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 35. Rotura de vigas a la edad de 28 días



Fuente: Elaboración propia

4.5.2.1. Prueba estadística para la resistencia a la flexión de las vigas de concreto

Para el análisis estadístico de la resistencia a la flexión de las vigas de concreto se utilizará el método de regresión simple aplicado en la ilustración, obtenido en los ensayos realizados para lo cual presenta una ecuación de $y = 0.0558x^2 + 1.8279x + 40.567$ obteniendo un grado de correlación de 0.998.

Tabla 57. Interpretación de la prueba estadística de la resistencia a la flexión

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
MEZCLA DE CONCRETO ADICIONANDO NANOSILICE (0.00 %, 1.00 %, 2.00 % Y 3.00 %)	Resistencia a la flexión de las vigas de concreto	R= 0.998	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que R=0.50, lo cual determina que existe un ALTO GRADO DE CORRELACION entre las variables analizadas.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con los antecedentes mencionados en el desarrollo del capítulo II, se acepta las hipótesis alternas planteadas ya que la incorporación de nanosílice interviene directamente sobre las propiedades de un concreto de alta resistencia mecánica en pavimentos rígidos, para lo cual se encuentra una correlación entre las variables analizadas y es por ello que se hace una discusión de resultados con los antecedentes citados en esta investigación.

5.1. Discusión de resultados con antecedentes Internacionales

Para los resultados obtenidos por (Vega Mansilla, 2018) sostiene que las probetas elaborados con nanosílice y expuestas a sulfato de calcio disuelto y que a través de los mecanismos de la acción de este componente hace que las probetas formen en su superficie un hidróxido de calcio lo cual es por la alta elevación del pH del agua, en este punto se discrepa con el investigador ya que al aumentar en dosificaciones mayores al 8% de nanosílice en la mezcla de concreto este aumenta el pH de agua formando una incompatibilidad entre el cemento y el agua con nanopartículas lo cual puede generar desmoronamientos internos en el concreto endurecido, el investigador toma como referencia los estudios realizados sobre la permeabilidad y la absorción del concreto para lo cual se desconoce en este punto ya que esta investigación realizada tiene una delimitación del enfoque en la alta resistencia mecánica del concreto para pavimentos rígidos en las recomendaciones planteadas por (Vega Mansilla,

2018), puntualiza que las mezclas de concreto que serán sometidos a sulfatos como un agente químico agresivo recomienda realizar las dosificaciones de nanosílice en las mezclas de concreto menores al 8%.

En la investigación realizada por (Barón Gonzales & Mercado Quiroz, 2017), se ha utilizado la adición de sílice de 0% a 8% y se ha aplicado a tres tipos de cementos comerciales en Colombia realizando el proceso de rotura de probetas a las edades de 7,28,56 días obteniendo valores mayores en un porcentaje de 24.4% para el cemento Portland tipo I obteniendo mejores resultados a la incorporación de nanosílice, donde termina recomendando que para las adiciones de nanosílice a trabajar es indispensable realizar el ensayo de cono Marsh para verificación de la compatibilidad entre el nanosílice, el cemento y el aditivo, se coordina varios puntos con el investigador ya que el mejor comportamiento de las mezclas de concreto por la composición química de ellos, en la recomendación que sugiere en necesario obtener resultados de compatibilidad entre los compuestos químicos ya que este comportamiento permitirá obtener los mejores resultados a la investigación planteada.

En los resultados obtenidos por (Galeote Moreno, 2018) tras la evaluación de la composición del nanosílice se presentó resultados sobre el micro hormigón planteado ya que a la adición de nanosílice tiene un mayor grado puzolánico, con este punto se coincide con el investigador ya que las partículas del nanosílice son más finas lo cual funciona como un llenante mineral que afecta la composición general del concreto logrando obtener un concreto más compacto, concluye también que las propiedades en estado fresco como la trabajabilidad no presentan ningún cambio significativo para lo cual se coincide con el investigador ya que a la incorporación de nanosílice este no varía significativamente las propiedades en estado fresco.

5.2. Discusión de resultados con antecedentes Nacionales

Para los resultados obtenidos por (Escobedo Portal, 2017) sostiene para una dosis de 1% de nanosílice se reduce un 18% de agua en la mezcla de concreto y se obtiene un promedio de resistencia a los 28 días de 671.41 kg/cm², y para la dosis óptima de 1.5% en relación al peso del cemento se obtiene una

resistencia a los 28 días de 785.30 kg/cm² lo cual representa un porcentaje de aumento de 86% respecto al diseño planteado y las propiedades en estado fresco de la mezcla de concreto no presentan una variación significativa, en los puntos establecidos por (Escobedo Portal, 2017) se coincide en varios aspectos puesto que la dosificación de nanosílice en la mezcla de concreto aumenta significativamente la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión.

En la investigación realizada por (Molina Villar & Chara Surco , 2017) en la mezcla de concreto elaborada ha presentado una mayor cohesividad que es un parámetro de revenimiento de 7" a 91/2", por lo cual el uso de nanosílice es aceptado ya que al presentar el peso unitario aumenta en el orden de 1.66% a 2.68% obteniendo valores de resistencia 2396.15 kfg/m³ que es un diseño establecido de 700 kfg/cm² para una dosificación de nanosílice de 1.2% y donde recomienda que para la elaboración de mezclas de concreto en estado fresco y en estado endurecido se tendrá que considerar la resistencia requerida para saber al costo promedio con la adición de nanosílice y recomienda que para el cambio de cantera y los agregados puede que estos resultados cambien puesto a que los agregados analizados en la presente investigación es de una cantera determinada, con el investigador (Molina Villar & Chara Surco , 2017) se coincide con la mayoría de puntos ya que los resultados obtenidos en la presente investigación también demuestran que la incorporación de nanosílice mejora la resistencia a la compresión y no presenta cambios significativos en la mezcla de concreto en estado fresco.

Por otra parte, en la investigación de (Chuzón Villacorta & Ramírez Guevar, 2020), obteniendo valores obtener las resistencias del concreto con las adiciones del 1%, 3% y 5% de nanosílice, de tal modo que con la adición del 1% se obtuvo una resistencia de $F_c=213.9$ kg/cm², con el 3% $F_c=117.6$ kg/cm² y con el 5% $f_c=77.8$ kg/cm², y donde no se recomienda el uso del nanosílice, debido a que este aditivo tiende a absorber el agua por lo que a mayor porcentaje mayor cantidad de agua, Con el investigador (Chuzón Villacorta & Ramírez Guevar, 2020), se coincide que es recomendable adicionar solo el 1% de nanosilice en peso, pero difiere en la adición de agua extra en el diseño por la presencia de sílice ya que esta adición afecta directamente la resistencia del concreto.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la incorporación de nanosílice a la mezcla de concreto al 1.00%, al 2.00% y al 3.00% en peso del cemento, influye sobre las propiedades en estado endurecido, mejorando la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión en relación al concreto convencional, y por otro lado la incorporación de nanosilice en porcentaje al 1.00%, 2.00% y al 3.00% en estado fresco no presenta una relevancia directa ya que no presenta un cambio significativo en relación al concreto convencional.
2. Existe una variación de la exudación de la mezcla de concreto a las diferentes dosificaciones de nanosílice (1.00%, 2.00% y 3.00%) en comparación a un concreto convencional, el convencional presenta un inicio de fraguado 01:57 horas de colocado y su final de fraguado es 02:58 horas haciendo un tiempo de 61 minutos, para el concreto con 1.00% de nanosílice se presenta un inicio de fraguado 01:48 horas de colocado y su final de fraguado es 02:38 horas haciendo un tiempo de 50 minutos, para el concreto con 2.00% de nanosílice se presenta un inicio de fraguado 01:00 horas de colocado y su final de fraguado es 02:10 horas haciendo un tiempo de 70 minutos y para el concreto con 3.00% de nanosílice se presenta un inicio de fraguado 00:50 horas de colocado y su final de fraguado es 02:00 horas haciendo un tiempo de 70 minutos, para lo cual se concluye que a la mayor dosificación de nanosílice se reduce el tiempo inicial de fraguado de la mezcla de concreto.
3. La resistencia a la flexión para las vigas del concreto a la edad de 28 días son 42.511 kg/cm² (concreto convencional), 44.266 kg/cm² (concreto con 1.00% de nanosílice), 46.733 kg/cm² (concreto con 2.00% de nanosílice), 48.711 kg/cm² (concreto con 3.00% de nanosílice) respectivamente lo cual representa un aumento directamente proporcional a la incorporación de nanosílice en la mezcla del concreto y se concluye que al aumentar la dosificación de nanosílice mejora la resistencia a la flexión.
4. La resistencia a la compresión para las probetas de 4" x 8" del concreto a la edad de 28 días son 232.52 kg/cm² (concreto convencional), 259.16 kg/cm² (concreto

con 1.00% de nanosílice), 296.66 kg/cm² (concreto con 2.00% de nanosílice), 315.36 kg/cm² (concreto con 3.00% de nanosílice) lo cual representa un aumento de 11.46%, 27.59% y 35.63% respectivamente lo cual concluye que a mayor dosificación de nanosílice en la mezcla de concreto, mejora la resistencia a la compresión del concreto, tiene una tendencia a ser frágil ,

RECOMENDACIONES

1. incorporar el 1% de nanosilice a la mezcla de concreto, de acuerdo a los resultados de los ensayos demuestran un mejor efecto y balance en las propiedades del concreto en estado endurecido mejorando la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión en relación al concreto convencional, y a las demás muestras, y se determinó que las propiedades de estado fresco no presentan una relevancia directa en relación al concreto convencional en las muestras ensayadas.
2. Aplicar nanosilice al concreto el 1% en peso de cemento para obtener menores tiempos de fragua de 50min, en comparación al concreto convencional con tiempos de 61 min, .
3. Utilizar mezclas de concreto con porcentaje del 1% de nanosilice en estructuras sometidas a la flexión ya que a la incorporación de nanosilice mejoran su comportamiento estructural a la flexión con resultados de 44.5 kg/cm² aumentando así en un 5% al concreto convencional de 42 kg/cm²,
4. Incorporar 1% de nanosilice en estructuras sometidas a compresión para mejorar el comportamiento de la estructura bajo cargas de compresión con resultados de 355 kg/cm², aumentando así un 10% al concreto convencional de 230 kg/cm².

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Barón Gonzales, O. A., & Mercado Quiroz, Y. J. (2017). *Efectos de la sílice coloidal en las propiedades en estado fresco y endurecido del mortero y concreto hidráulico*. Tesis de Posgrado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, Bogotá D.C.
2. Castellon, D. I. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo i y tipo iii, modificados con aditivos acelerantes y retardantes*. . Cartagena.
3. Comité 211 del ACI. (s.f.). *Terminología de cemento y concreto*.
4. Enrique, R. L. (2006). *Durabilidad y patología del concreto*.
5. Escobedo Portal, G. (2017). *Incidencia de la nanosílice en la resistencia mecánica de un concreto de alta resistencia con cemento portland tipo I*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Cajamarca.
6. Galeote Moreno, E. (2018). *Influencia de la nanosílice sobre las características de un microhormigón de ultra alta resistencia*. Tesis de Posgrado, Pontificia universidad de Barcelona, Escuela de Ingeniería Civil, Barcelona.
7. Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F: McGraW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
8. Huanca, S. L. (2006). Diseño de Mezclas de Concreto. En S. L. Huanca, *Diseño de Mezclas de Concreto* (pág. 06). Puno.
9. Kosmatka, s. . (2004). *Eadic*. Mexico : portland cement association. . Obtenido de Diseño y control de mezclas de concreto: <https://www.eadic.com/nuevas-normas-tecnicas-de-seguridad-para-las-grandes-presas/>
10. Merritt, f. L. (1992). *Manual del ingeniero civil*. McGrawHill.
11. Molina Villar, F. R., & Chara Surco , H. (217). *Influencia de la adición de nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa*. tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín, Escuela Profesional de Ingeniería Civil , Arequipa.
12. MVCS. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Ministerio de Vivienda y Construcción.
13. NTP 334.088. (2006). *Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto*. tesis de Postgrado, Universidad Politecnica de Cartagena, Escuela Técnica superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas.
14. NTP 334. 009. (2005). *Norma técnica peruana. Cementos portland*. Obtenido de <http://eselagua.com/2014/02/27/la-seguridad-de-las-presas-en-espana/>

15. Pineda. (2009). *Estudio de la influencia de las propiedades físicas del agregado grueso procedente de la cantera de pertigalete sobre la desviación standard*. Tesis de Pregrado, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, Venezuela.
16. Porrero, R. G. (2009). *Manual del concreto estructural*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de ingeniería de Minas, Geología y Civil. Caracas: Sldetur.
17. Real Academia Española. (2017). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=VGY8hOL>
18. Rivva. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima: : Hozlo S. C. R. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/394038527/Consideraciones-Sobre-Filtracion-y-Drenaje-en-Presas>
19. Ruiz, L. (2008). *Características del concreto fresco y endurecido fabricado en la ciudad de Arequipa utilizando cemento IP y aditivo incorporador de aire y acelerante de fraguado*. Lima.
20. Ruiz, R. &. (2014).
21. Salguero, R. A. (2004). *Examen de calidad de los agregados para concreto de dos bancos en la ciudad de quetzaltenango*. Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas, Guatemala.
22. Samuel Huaquisto Cáceres, G. B. (2018). *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento*. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Escuela académico Profesional de Ingeniería Civil, Puno.
23. Vega Mansilla, C. P. (2018). *Efectos del sulfato de calcio en la durabilidad de mortero con adición de nanomoléculas de sílice*. Universidad Austral de Chile, Escuela de ingeniería civil en obras civiles, Valdivia.
24. Chuzón Villacorta, Jahaira Fiorela; Ramírez Guevar, Eddy Edwin (2020). *Diseño de concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando nanosílice para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020*. Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Tarapoto.

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

INCORPORACIÓN DE NANOSÍLICE EN PAVIMENTOS RIGIDOS PARA UNA ALTA RESISTENCIA MECÁNICA, PROVINCIA DE HUANCAYO

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo es el efecto del nanosílice en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Establecer el efecto del nanosílice en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>A la incorporación de nanosílice en la mezcla de concreto mejoraría la alta resistencia mecánica en los pavimentos rígidos, provincia de Huancayo.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Nanosílice</p>	<p>Superficie específica BET</p> <p>Dosificación</p> <p>Granulometría</p> <p>Calor de hidratación</p>	<p>m²/gr</p> <p>Porcentaje</p> <p>Dimensionamiento</p> <p>Ca(OH)₂</p>	<p>Método de investigación: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicado.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es teórico, bajo el siguiente esquema.</p> <p style="text-align: center;">OE → SA → XP → CE → RE</p> <p>Donde:</p> <p>OE = Objeto de Estudio</p> <p>SA = Nanosílice</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuál es la variación de la exudación al incorporar nanosílice en</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar la variación de la exudación al incorporar nanosílice en la mezcla de</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La exudación disminuiría al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto</p>		<p>Exudación</p> <p>Aire incorporado</p>	<p>Norma ASTM C 232</p> <p>Norma ASTM C 231</p>	

<p>la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo?</p> <p>b) ¿Cómo es la resistencia a la flexión al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo?</p> <p>c) ¿Cuál es la resistencia a la compresión al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo?</p>	<p>concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.</p> <p>b) Determinar la resistencia a la flexión al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.</p> <p>c) Calcular la resistencia a la compresión al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.</p>	<p>utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.</p> <p>b) La resistencia a la flexión aumentaría al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.</p> <p>c) La resistencia a la compresión aumentaría al incorporar nanosílice en la mezcla de concreto utilizado en pavimentos rígidos para una alta resistencia mecánica, provincia de Huancayo.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Alta resistencia Mecánica</p>	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la flexo-compresión</p>	<p>Norma ASTM C39</p> <p>NTP 339.079</p>	<p>XP = Pavimento rígido</p> <p>CE = Alta resistencia Mecánica</p> <p>RE = Resultados y Conclusiones</p> <p>Cuando: 2022.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población. La población está definida por 48 probetas de concreto.</p> <p>Muestra: La muestra es de tipo no probabilístico dirigido, se utilizará la misma cantidad que la población.</p> <p>Técnicas e instrumentos:</p> <p>- Recolección de datos</p> <p>Técnicas de procesamiento de datos:</p> <p>Estadístico.</p>
--	---	--	--	---	--	---

ANEXO N° 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Definición Operacional de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Nanosílice	Las partículas de nanosílice se caracterizan primordialmente por su pureza y la finura sobre los nanosílice, siendo que estas partículas radican una gran ventaja de las nano partículas es distribuirse uniformemente sobre la solución acuosa en toda la mezcla de concreto.	El uso de nanosílice en mezclas de concreto ayudaran a mejorar la durabilidad del concreto, este aditivo químico lograra llenar los vacíos del concreto volviéndolo más resistente.	Superficie específica BET	m ² /gr	Análisis físico químico	X				
			Dosificación	Porcentaje	Diseño de mezcla	X				
			Granulometría	Dimensionamiento	micras	X				
			Calor de hidratación	Ca(OH) ₂	Parámetros fisicoquímicos	X				
2: Variable Dependiente Alta resistencia Mecánica	La alta resistencia mecánica del concreto es cuando se ha cubierto el mayor porcentaje de vacíos en todo el concreto ya que este permite que la mezcla sea más viscosa y pueda llegar a obtenerse un producto de mayor densidad.	La alta resistencia mecánica para pavimentos rígidos se logra cuando la masa del concreto se llena en su totalidad logrando obtener un producto más compacto, es por ello que al diseñar mezclas de concreto para altas resistencia mecánica son estructuras que son sometidas a grandes esfuerzos.	Exudación	Norma ASTM C 143	Fiola	X				
			Aire incorporado	Norma ASTM C 231	Olla Washington	X				
			Resistencia a la compresión	Norma ASTM C39	Prensa de rotura de probeta	X				
			Resistencia a la flexo-compresión	NTP 339.079	Prensa de rotura de viga	X				

ANEXO N° 3: CERTIFICADOS DE ENSAYOS.

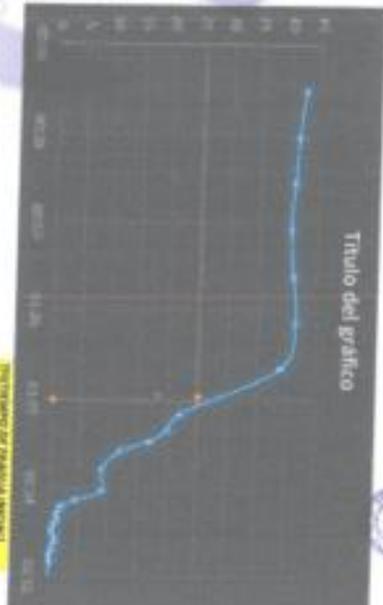
Nº

Pruebas en prueba de penetración de conativo NITF 3462.006

Usar aguja de 3mm

Ubicación del punto	tiempo final	tiempo transcurrido	penetración (mm)
1 extremo	05:42	00:15	82,5
2 interno	05:57	00:10	43,5
3 extremo	06:12	00:45	41
4 interno	06:27	01:00	40,5
5 extremo	06:42	01:15	41
6 interno	06:57	01:30	42,5
7 extremo	07:12	01:45	39
8 interno	07:27	02:00	22
9 extremo	07:42	02:05	20
10 interno	07:57	02:12	17
11 extremo	08:12	02:18	9
12 interno	08:27	02:25	9
13 extremo	08:42	02:38	4,5
14 interno	08:57	02:50	2
15 extremo	09:12	02:54	1,5
16 interno	09:27	02:56	1
17 extremo	09:42	02:42	1
18 interno	09:57	02:44	0,5
19 extremo	10:12	02:46	0,2
20 interno	10:27	02:48	0,1
21 extremo	10:42	02:54	0
22 interno	10:57	02:56	0,1
23 extremo	11:12		
24 interno	11:27		
25 extremo	11:42		
26 interno	11:57		
27 extremo	12:12		

02:58 ϕ profundidad de prueba (mm)



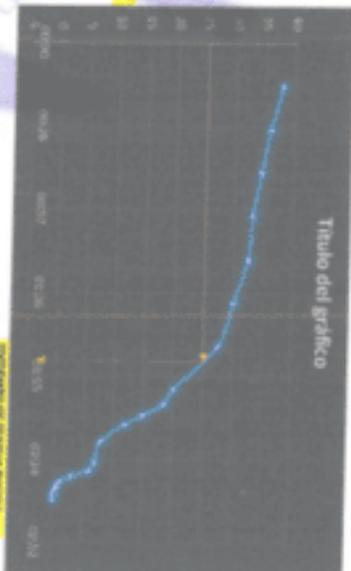
CIAA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS S.R.L
LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
C/ LABORATORIO

Jose Manuel Herrera Arango
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 1000

Resumen de Penetración del Concreto N° 734.008

Usar regla de 1mm

N°	Ubicación del punto	Tempo Inicial	Tempo Final	Tempo Transcurrido	Penetración (mm)	MANOMÓMETRO AL 1%
1	extremo	05:42	09:57	00:15	38	
2	interno	06:12	06:12	00:30	36	
3	extremo	06:27	06:42	00:45	34,5	
4	interno	06:42	06:57	01:00	33,1	
5	extremo	07:12	07:27	01:15	32,5	
6	interno	07:27	07:42	01:30	30,1	
7	extremo	07:42	07:57	01:45	27,5	
8	interno	07:57	08:00	02:00	20,1	
9	extremo	07:47	07:51	02:05	18,5	
10	interno	07:51	07:54	02:09	15	
11	extremo	07:54	08:00	02:12	12	
12	interno	08:00	08:07	02:18	8	
13	extremo	08:07	08:10	02:25	7	
14	interno	08:10	08:12	02:28	6	
15	extremo	08:12	08:14	02:30	5	
16	interno	08:14	08:16	02:32	4	
17	extremo	08:16	08:18	02:34	0,5	
18	interno	08:18	08:20	02:36	0	



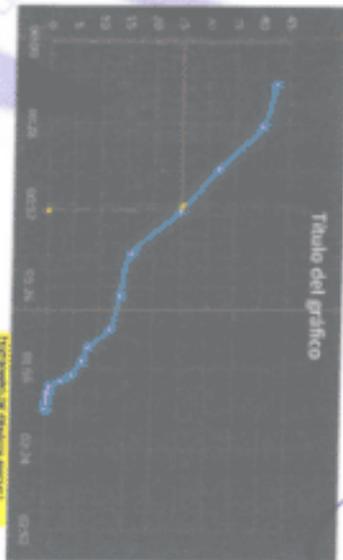
CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
CONCRETO Y ACEROS

JAVIER SANTA CRUZ VILLER
C.I. 10.000.000.000.000

Jose Manuel Pinedera Arango
Ingeniero Civil
REG. COL. INGENIEROS N° 1688

Registro de Penetración de Concreto tipo 200.000

N°	Usar Aguja de Jirón	ubicación del punto	tiempo inicial	tiempo final	tiempo transcurrido	NANOSULCE Al. 2%	penetración (mm)
1	externo	08:20	08:35	00:15	42,5		
2	externo	08:50	09:10	00:20	40		
3	externo	09:05	09:25	00:20	32		
4	interno	09:20	09:35	00:15	25		
5	externo	09:35	09:50	00:15	16		
6	interno	09:50	10:02	00:12	14		
7	externo	10:02	10:08	00:06	12		
8	interno	10:08	10:13	00:05	8		
9	externo	10:13	10:18	00:05	7		
10	interno	10:18	10:20	00:02	5		
11	externo	10:20	10:22	00:02	3		
12	interno	10:22	10:24	00:02	0,8		
13	externo	10:24	10:26	00:02	0,5		
14	interno	10:26	10:28	00:02	0,3		
15	externo	10:28	10:30	00:02	0,2		
16	interno	10:30	10:30	00:00	0		



CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ACERADO

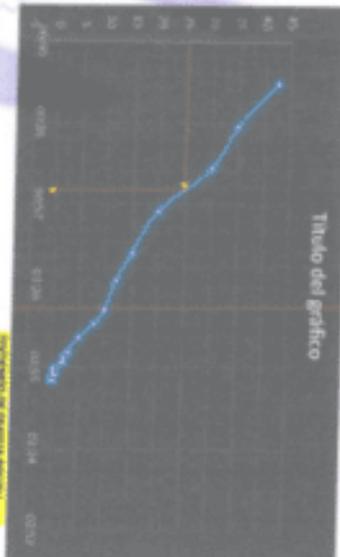
JAVIER SANTA CRUZ VELLIZ
C LABORATORISTA

Mauricio Perceira Azeiteiro
INGENIERO CIVIL
CÓDIGO PROFESIONAL N° 1002

Resumen de Penetración de Casapalco en 25/06/2008

Usar regla de 1mm

Nº	Ubicación del punto	Tiempo Inicial	Tiempo Transcurrido	Penetración (mm)
	Siempre inicial	08:30		
1	exterior	08:35	00:15	42,5
2	interno	08:50	00:30	33
3	exterior	09:05	00:45	30
4	interno	09:20	01:00	20
5	exterior	09:35	01:15	15
6	interno	09:45	01:35	12
7	exterior	09:55	01:35	10
8	interno	10:00	01:40	8
9	exterior	10:05	01:45	5
10	interno	10:10	01:50	3
11	exterior	10:12	01:52	2
12	interno	10:14	01:54	2
13	exterior	10:16	01:56	0,2
14	interno	10:18	01:58	0,5
15	exterior	10:20	02:00	0
16	interno	10:20	02:00	0



CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ALIADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
P.C. ADMINISTRATIVA

Av. oriente Nº 772-Concepcion Telef.-581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

[Firma]
Ingeniero Civil
Médico Colegiado en Ingeniería N° 1880

SOLICITADO / PETICIONARIO : **ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD**
 PROYECTO / OBRA : **EFEECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018**
 ESPECIMENES / CANTIDAD : **4 ESPECIMENES DISEÑO 210KG/CM2**
 UBICACION DE OBRA : **HUANCAYO - JUNIN ADITIVO NANOSILICE**

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO - METODO DE OPRESION
 MTC E 706 - 2000 - ASTM C 231 - AASHTO T 152
 OLLA WASHINGTON MARCA FORNEY

ENSAYO A CONCRETO FRESCO						
N° DE ENSAYO	FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCION	% AIRE INCORPORADO	TEMPERATURA C°	HORA DE ENSAYO	AIRE TOTAL
1	06/06/2019	FC 210 GR/CM2	CONVECCIONAL	18.50	10.55	1.50%
2	08/07/2019	FC 210 GR/CM2	1 % NANOSILICE	19.50	10.50	1.50%
3	09/07/2019	FC 210 GR/CM2	2% NANOSILICE	20.05	10.30	1.50%
4	10/07/2019	FC 210 GR/CM2	3% NANOSILICE	21.06	12.50	1.50%



Jose Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLLEJO D INGENIEROS N° 16800

Av oriente N° 713 Concepcion Telef -581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO ASFALTADO
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 S.C. LABORATORIO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

AGREGADO GRUESO

SOLICITA / PETICIONARIO:

ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD

PROYECTO / OBRA :

EFFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018

SECTOR

PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3 DE DICIEMBRE- CHUPACA - JUNIN

CANTERA / UBICACION

Distrito : HUANCAYO

UBICACION DE OBRA

Provincia : HUANCAYO

TECNICO : J.S.C.V

Region JUNIN

FECHA : 06/06/2019

N° MALLA	PESO RETENIDO gr.	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL. QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
					inf.	Sup.
1"				100.00	100	100
3/4 "	0.0	0.00	0.00	100.00	95	100
1/2"	712.0	33.96	33.96	66.04	55	78
3/8"	615.0	29.33	63.29	36.71	20	55
N°4	743.0	35.44	98.73	1.27	0	10
FONDO	26.6	1.27	100.00	0.00	0	0
TOTAL	2096.6					

MODULO DE FINURA

M.F. = 6.62

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

T.M.N. = 3/4 "

TAMAÑO MAXIMO

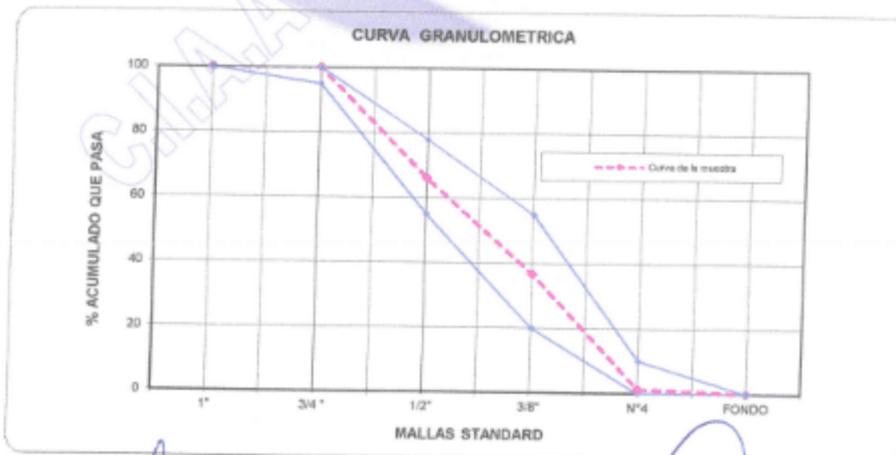
T.M. = 1"

T.M.N. :La malla que produce el primer retenido.

1/2"

T.M. :La menor malla por la que pasa el 100%.

3/4"



CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ

Av oriente N° 772 Concepción Telef. -581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911

Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com



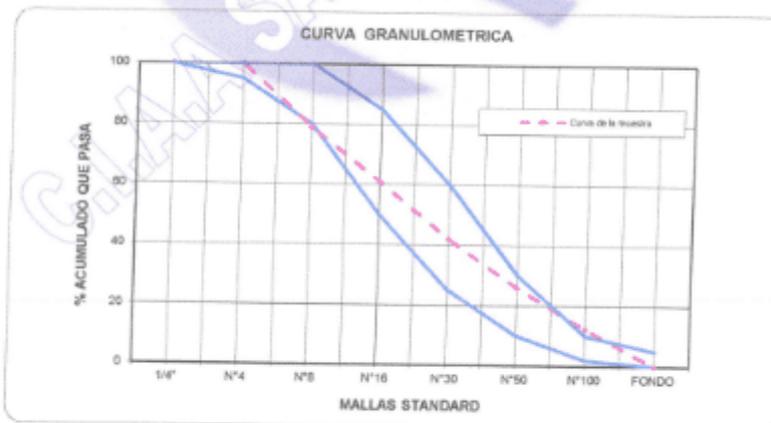
Juan Manuel Pereyra Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 16609

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
AGREGADO FINO**

SOLICITA / PETICIONARIO: ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 SECTOR :
 CANTERA / UBICACION : PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3 DE DICIEMBRE- CHUPACA - JUNIN
 UBICACION DE OBRA :
 Distrito : HUANCAYO TECNICO : J.S.C.V
 Provincia : HUANCAYO FECHA : 06/06/2019
 Region : JUNIN

N° MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL. QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
					inf.	Sup.
1/4"				100.00	100	100
N°4	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
N°8	233.00	21.11	21.11	78.89	80	100
N°16	198.00	17.93	39.04	60.96	50	85
N°30	210.00	19.02	58.06	41.94	25	60
N°50	178.00	16.12	74.18	25.82	10	30
N°100	150.00	13.59	87.77	12.23	2	10
FONDO	135.00	12.23	100.00	0.00	0	5
TOTAL	1104.00					

MODULO DE FINURA M.F. = 2.80



CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO
 JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 LABORATORISTA


 Jose Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10909

RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION

Metodo Máquina de los Angeles
MTC E 207

SOLICITA / PETICIONARIO: ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 CANTERA N° / UBICACIÓN : APATA
 MUESTRA : M-01
 UBICACIÓN DE OBRA : Distrito HUANCAYO
 Provincia HUANCAYO
 Departamento JUNIN
 TECNICO : J.Santa Cruz V.
 FECHA : 06/06/2019

METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDAS (gr)				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS (gr)			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	B			
11/2"	1"	1250+- 25				0			
1"	3/4"	1250+- 25				0			
3/4"	1/2"	1250+- 10	2500+-10			2500			
1/2"	3/8"	1250+- 10	2500+-10			2500			
3/8"	1/4"			2500+-10					
1/4"	N°4			2500+-10					
N°4	N°8				5000+-10				
PESO TOTAL		5000+-10	5000+-10	5000+-10	5000+-10	5000			
N° de esferas		12	11	8	6				
peso de las esferas		390-445	391-445	392-445	393-445				
Peso Retenido en la Malla N° 12 (gr)						3800			
Peso que Pasa en la Malla N° 12 (gr)						1200			
% Desgaste						24.00			

PROMEDIO 24.00%

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

José Manuel Pereyra Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16800

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

SOLICITA / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
PROYECTO / OBRA :

EFFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
CANTERA N° / UBICACION : PIEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA CANTERA 3 DE DICIEMBRE
UBICACION DE OBRA

Distrito HUANCAYO
Provincia HUANCAYO
Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 06/06/2019

MUESTRA 1				
AGREGADO GRUESO MTC - 206				
N°	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Material sat. Sup. Seca (en aire)	980	950	
B	Peso de Material sat. Sup. Seca (en agua)	810	590	
C	Vol. Masa / Vol. Vacios = A - B	370	360	
D	Peso de Mat seca en estufa (105° c)	973	943	
E	Vol. masa = C-(A-D)	363	353	
	P.Esp. Bulk (Base seca) = D/C	2.630	2.619	
	P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/C	2.649	2.639	
	P.Esp. Aparente(Base seca) = D/E	2.680	2.671	
	% de Absorcion = ((A-D) /D)x 100	0.719	0.742	0.731
	Peso Especifico Adoptado			2.644

AGREGADO FINO MTC - 205				
N°	IDENTIFICACION	M1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	250	250	
B	Peso del frasco + H2O	206.2	205.6	
C	Peso del frasco + H2O + Arena. = A+B	456.2	455.6	
D	Peso del mat. + H2O en el frasco	358	359	
E	Vol. de masa + Vol. de vacios = C-D	98.2	96.6	
F	Peso del material seco en estufa (105° c)	246.8	246.5	
G	Volumen de masa = E-(A-F)	95	93.1	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	2.513	2.552	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	2.546	2.588	
	P.Esp. Aparente (Base seca) = F/G	2.598	2.648	
	% de Absorcion = ((A-F) /F) x100	1.297	1.420	1.358
	Peso Especifico Adoptado			2.567

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE PUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA



José Manuel Pereyra Arzujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10800

PESO UNITARIO EN AGREGADOS /m³

MTC E 203 -2000

PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018

SOLICITA / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD

CANTERA N° / UBICACIÓN : 3 DE DICIEMBRE - CHUPACA - JUNIN

MUESTRA

UBICACIÓN DE OBRA

Distrito HUANCAYO
Provincia HUANCAYO
Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 06/06/2019

DESCRIPCION	AGREGADO FINO - ARENA ZARANDEADA			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	5,560.00	5,560.00	5,560.00	5,560.00
Peso del Molde	522.00	522.00	522.00	522.00
Peso del Molde + Muestra	9,269.00	9,272.00	10,476.00	10,470.00
Peso de la Muestra	8,747.00	8,750.00	9,954.00	9,948.00
Peso Unitario/m ³	1.573	1.574	1.790	1.789
PROMEDIO	1573.47		1789.75	

DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	5,560.00	5,560.00	5,560.00	5,560.00
Peso del Molde	522.00	522.00	522.00	522.00
Peso del Molde + Muestra	8,267.00	8,270.00	9,142.00	9,152.00
Peso de la Muestra	7,745.00	7,748.00	8,620.00	8,630.00
Peso Unitario/m ³	1.393	1.394	1.550	1.552
PROMEDIO	1393.26		1551.26	

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
FC LABORATORISTA


 José Manuel Peres Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 10600

DISEÑO DE CONCRETO METODO PRACTICO

SOLICITA / PETICIONARIO: ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA , EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
SECTOR
CANTERA / UBICACION AGREGADOS GRUESO Y FINO RIO MANTARO - CANTERA 3 DE DICIEMBRE
UBICACION DE OBRA Distrito : HUANCAYO
 Provincia : HUANCAYO
 Region : JUNIN
TECNICO : A. Santa Cruz V.
FECHA : 06/06/2019

Cemento x Bolsa	1
Agregado fino	1.588
Agregado Grueso	2.754
Relacion agua/cemento	0.560
Total / Pies	5.901

Total kilos a mezclar
 4 Briketas 60 Kg.
 2 Briketas 30 Kg.
 1 Briketa 15 Kg.

PARA 1 BOLSA DE CEMENTO CONVENCIONAL	PORCENTAJE Y VARIACION DE DOSIFICACION- PARA 1 BOLSA DE CEMENTO				
	% NANOSILICE	1.00%	2.00%	3.00%	0.50%
42.5 Cemento	NANOSILICE KG	0.425	0.851	1.276	0.213
67.5 Ag. Fino	CEMENTO KG	42.107	41.681	41.256	42.319
117.1 Ag. Gureso	AGREGADO GRUESO	117.1	117.1	117.1	117.1
23.8 Agua	AGREGADO FINO	67.5	67.5	67.5	67.5
251.0 Total suma	AGUA	23.8	23.8	23.8	23.8
	TOTAL EN PESO	251.000	251.000	251.000	251.000

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO
 REG. COLEGIO D'INGENIEROS N° 18800



José Manuel Encyrua Araya
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D'INGENIEROS N° 18800

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

SOLICITA / PETICIONARIO: ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
SECTOR
CANTERA / UBICACIÓN PIEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA **CANTERA 3 DE DICIEMBRE**
UBICACIÓN DE OBRA
 Distrito HUANCAYO
 Provincia HUANCAYO
 Region JUNIN
TECNICO: J.S.C.V
FECHA: 06/06/2018

RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I:		3.150	MARCA:		ANDINO
CARACTERISTICA DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS					
		A.F.		A.G.	
PESO ESPECIFICO EN MASA		2.567		2.644	
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO		1790		1551	
PORCENTAJE DE ABSORCION		1.36		0.731	
CONTENIDO DE HUMEDAD		2.53		1.15	
MODULO DE FINEZA		2.80		6.62	
TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS (pulgadas)				1"	
ASENTAMIENTO O REVESTIMIENTO (mm.)				3"- 4"	
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Kg/m ³)				205.000	
PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO				2.000	
RELACION AGUA/CEMENTO				0.560	
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO				0.670	
PESO DE CEMENTO				366.071	
PESO DE AGREGADO GRUESO				1039.344	
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO				0.116	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA				0.205	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE				0.020	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO GRUESO				0.393	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO FINO				0.266	
PESO SECO DEL AGREGADO FINO				682.030	
PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO				699.285	
PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO				1051.297	
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO				1.172	
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO				0.419	
APORTE DE AGUA DEL FINO				7.993	
APORTE DE AGUA DEL GRUESO				4.355	
APORTE DE AGUA DEL AGREGADO				12.348	
AGUA EFECTIVA				192.652	
DISEÑO EN SECO (Kg/m ³)	CEMENTO:	366.07 A.F.	682.03 A.G.	1039.344	AGUA 205.000
DISEÑO EN OBRA (Kg/m ³)	CEMENTO:	366.07 A.F.	699.29 A.G.	1051.297	AGUA 192.65
CANT. MAT.M3	BOLSAS	8.61 M3. A.F.	0.391 M.3. A.G.	0.678	GAL. AGUA 50.90
PROPORCION : TANDA EN PIES	CEMENTO	1 A.F.	1.588 A.G.	2.754	p3. AGUA 0.53

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL

INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16620

Av oriente N° 772-Concepcion Telef.-581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

SOLICITA / PETICIONARIO: ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
SECTOR
CANTERA / UBICACION PIEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA **CANTERA 3 DE DICIEMBRE**
UBICACION DE OBRA Distrito HUANCAYO
 Provincia HUANCAYO **correguido al 2% de nanosilice**
 Region JUNIN TECNICO: J.S.C.V.
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ FECHA: 08/08/2019

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I		3.150	MARCA :		ANDINO
CARACTERISTICA DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS					
		A.F.			A.G.
PESO ESPECIFICO EN MASA		2.567			2.644
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO		1790			1551
PORCENTAJE DE ABSORCION		1.36			0.731
CONTENIDO DE HUMEDAD		2.53			1.15
MODULO DE FINEZA		2.80			6.62
TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS (pulgadas)					1"
ASENTAMIENTO O REVESTIMIENTO (mm.)					3"- 4"
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Kg/cm ³)					195.000
PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO					1.500
RELACION AGUA/CEMENTO					0.650
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ . DE CONCRETO					0.630
PESO DE CEMENTO					300.000
PESO DE AGREGADO GRUESO					977.294
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO					0.095
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA					0.195
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE					0.015
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO GRUESO					0.370
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO FINO					0.325
PESO SECO DEL AGREGADO FINO					834.621
PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO					855.737
PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO					988.533
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO					1.172
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO					0.419
APORTE DE AGUA DEL FINO					9.782
APORTE DE AGUA DEL GRUESO					4.095
APORTE DE AGUA DEL AGREGADO					13.877
AGUA EFECTIVA					181.123
DISEÑO EN SECO (Kg/m ³)	CEMENTO :	300.00 A.F.	834.62	A.G.	977.294 AGUA 195.000
DISEÑO EN OBRA (Kg/m ³)	CEMENTO :	300.00 A.F.	855.74	A.G.	988.533 AGUA 181.12
CANT. MAT.M3	BOLSAS	7.06 M3. A.F.	0.478	M3. A.G.	0.637 GAL.AGUA 47.85
PROPORCION TANDA EN PIE3	CEMENTO	1	A.F. 2.371	A.G.	3.160 p3.AGUA 0.60

CIAA SAN
LABORATORIO DE
CONCRETO Y ACEROS
REINFORZADOS
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
C LABORATORISTA

Juan Manuel Perceña Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLECCION INGENIEROS N° 16800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
ESPECIMENES / CANTIDAD : 4 ESPECIMENES **DISEÑO** 210KG/CM2
UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN **ADITIVO** NANOSILICE

ASENTAMIENTO SLUMP

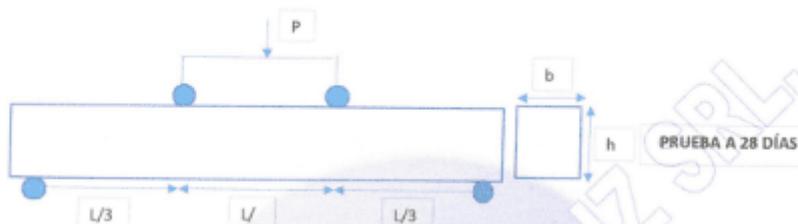
CONO BASE Y VARILLA

ENSAYO A CONCRETO FRESCO						
N° DE ENSAYO	FECHA DE ENSAYO	DESCRIPCION	% AIRE INCORPORADO	TEMPERATURA C°	HORA DE ENSAYO	SLUMP(")
1	06/06/2019	FC 210 GR/CM2	CONVECCIONAL	18.50	10.55	4.0"
2	08/07/2019	FC 210 GR/CM2	1 % NANOSILICE	19.50	10.50	3.5"
3	09/07/2019	FC 210 GR/CM2	2% NANOSILICE	20.05	10.30	3.0"
4	10/07/2019	FC 210 GR/CM2	3% NANOSILICE	21.06	12.50	3.0"



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16830

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 3% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 10/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del teoio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3750 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

$$MR = 50.000 \text{ kg/cm}^2$$

si falla ocurre fuera del teoio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

$$MR = \#jDIV/0! \text{ kg/cm}^2$$

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

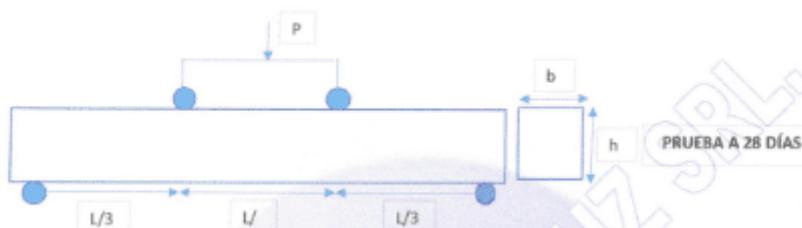
CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO

TAVER SANTA CRUZ VELIZ
LABORANTE

Jose Manuel Pereyra Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 16809

SOLICITADO / PETICIONARIO : IMG. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA , EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2019
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 3% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 10/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3625 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 48.333 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0l kg/cm²

consideraciones:

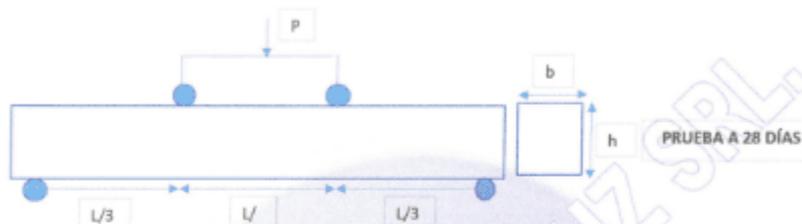
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 CP LABORATORISTA

Jorge Masari Pereyra Acuña
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16830

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 3% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 10/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P: 0 Kn

P: 3585 Kg

L: 45 cm

b: 15 cm

h: 15 cm

L:luz libre entre apoyos.
 b:ancho promedio de la viga.
 h:altura promedio de la viga.

MR= 47.800 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P: 0 Kn

P: 0 Kg

a: 0 cm

b: 0 cm

h: 0 cm

a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.

MR= #jDIV/0! kg/cm2

consideraciones:

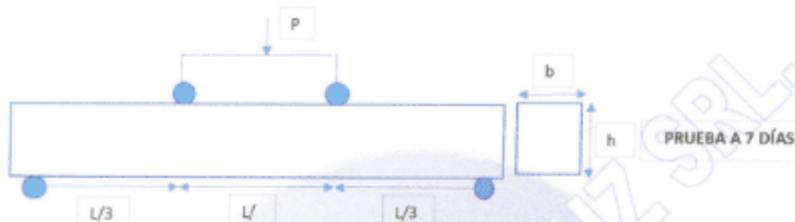
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL
 LABORATORISTA

Jose Antonio Peresera Arzujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONEGO INGENIEROS N° 10830

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 3% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 10/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3585 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

$$MR = 47.800 \text{ kg/cm}^2$$

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

$$MR = \#jDIV/0I \text{ kg/cm}^2$$

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO

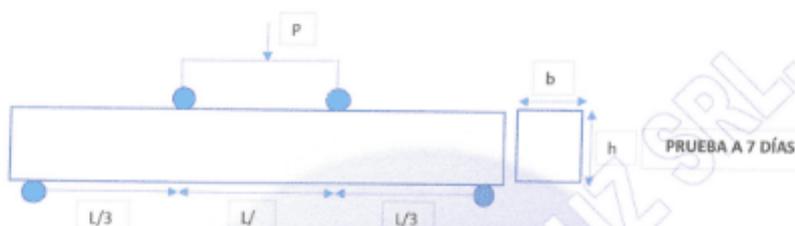
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
C.I. 120104709174



José Manuel Perea Anzueto
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 16800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA :
 EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 3% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 10/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3550 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 47.333 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0! kg/cm2

consideraciones:
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO

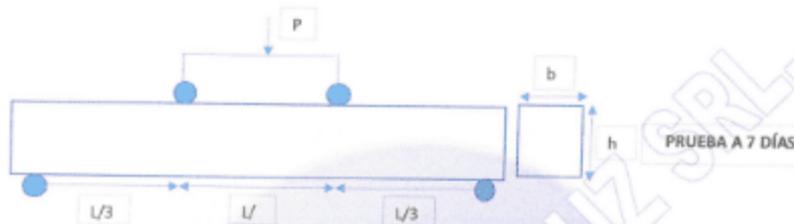
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL

José Manuel Pezoya Aráujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 16800

Av oriente N° 772-Concepcion Telef. -581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 3% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 10/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3450 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 46.000 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #iDIV/01 kg/cm2

consideraciones:

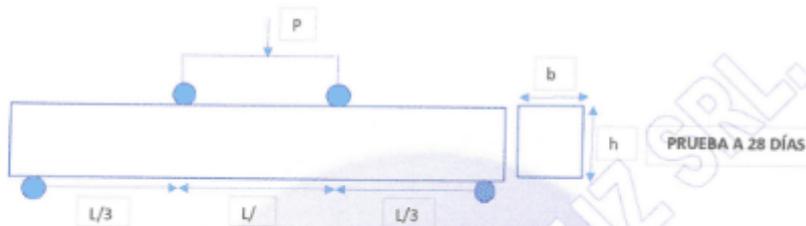
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL

Jose Manuel Perceña Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 10800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 2% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 09/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3510 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 46.800 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #DIV/0! kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

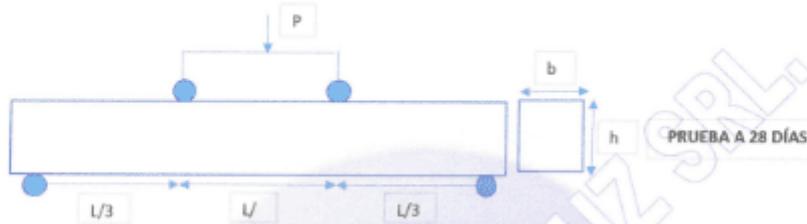
CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ACERADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 LABORATORISTA



Jose Manuel Freyre Arzujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 19800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA , EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 2% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 09/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3485 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 46.467 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:

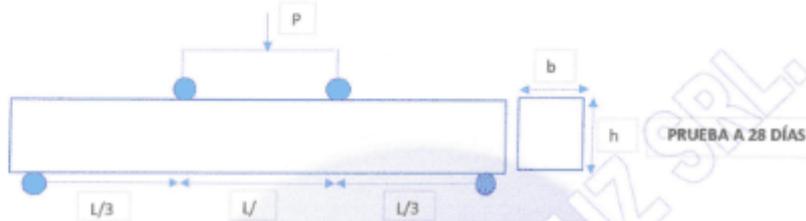
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE PRUEBAS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 C. INGENIERO

Jose Manuel Pineda Araya
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSEJO D INGENIEROS N° 1880

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMAN CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 2% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 09/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3520 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 46.933 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0I kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ACERADO

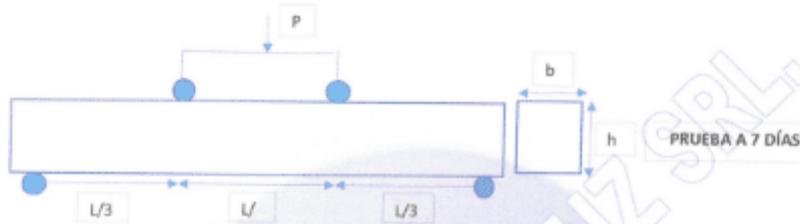
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
S.C LABORATORISTA



José Manuel Pereyra Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 10200

Av oriente N° 772-Concepcion Telef. -581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 984512425 - *165302 - 954431184 - claro 954328911
Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 2% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 09/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3195 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

$$MR = 42.600 \text{ kg/cm}^2$$

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

$$MR = \#DIV/0! \text{ kg/cm}^2$$

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE ENSAJES
CONCRETO Y ASFALTO

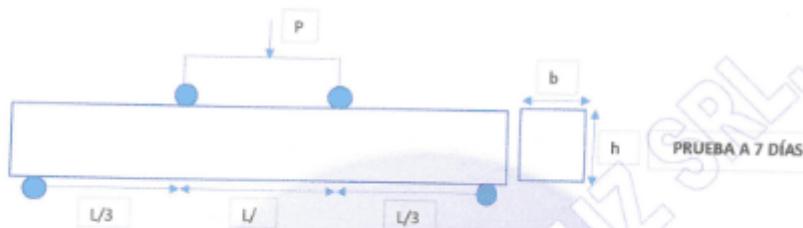
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO



José Manuel Peceyra Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 15800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 2% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 09/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3265 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 43.533 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ACERADO

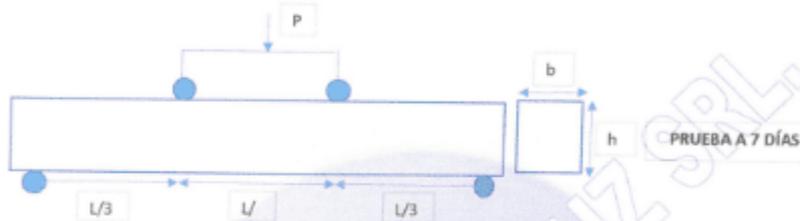
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
DIRECTOR

Jose Masumi Pereyra Arzujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLECCION INGENIEROS Nº 16800

Av oriente N° 772-Concepcion Telef-581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARVOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 2% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 09/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3250 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 43.333 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #iDIV/0! kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

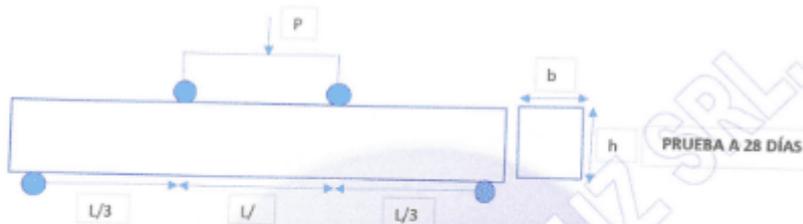
CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL

José Manuel Perceval Arzujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16809

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA :
 EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 1% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 08/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del teco medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3310 Kg	
L:	45 cm	L,luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 44.133 kg/cm2

si falla ocurre fuera del teco medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a,distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #iDIV/0! kg/cm2

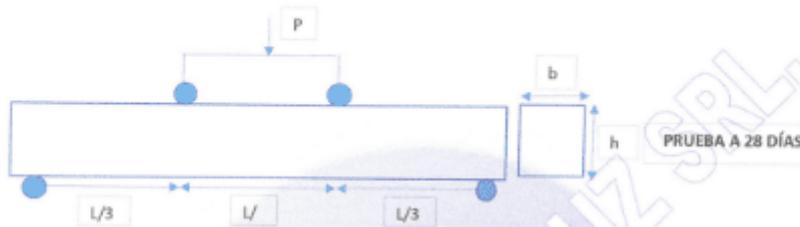
consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9 Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ACERADO
 JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO

Logo of the engineering institution and a signature.

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES. PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA , EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 1% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 08/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3325 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 44.333 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

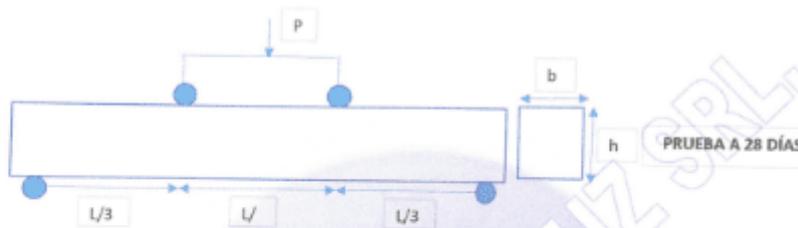
CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
S.C. LABORATORISTA

José Manya Perceira Alvarado
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIADO INGENIEROS Nº 16800

Av oriente Nº 772-Concepcion Telef.-581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA :
 EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 1% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 08/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P: 0 Kn

P: 3325 Kg

L: 45 cm

b: 15 cm

h: 15 cm

L: luz libre entre apoyos.

b: ancho promedio de la viga.

h: altura promedio de la viga.

MR= 44.333 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P: 0 Kn

P: 0 Kg

a: 0 cm

b: 0 cm

h: 0 cm

a: distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.

MR= #|DIV/0| kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

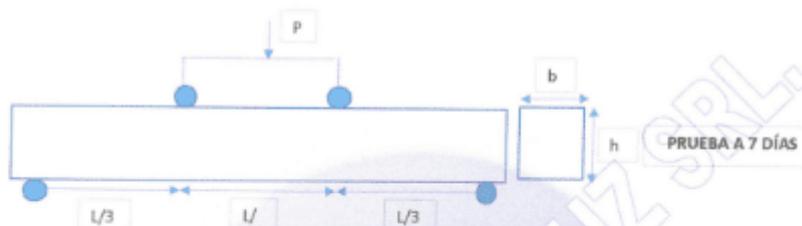
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO



José Manuel Perceña Arango
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIOS INGENIEROS N° 10200

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA :
 EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 1% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 08/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2950 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 39.333 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana, medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0! kg/cm2

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

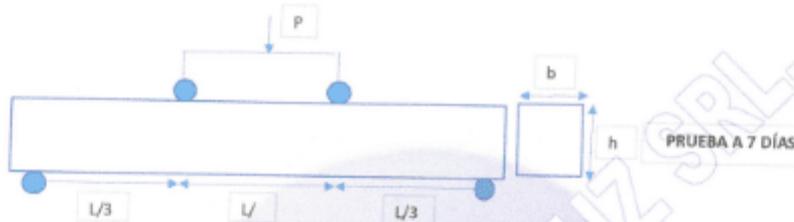
CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 LABORATORISTA

 José Manuel Peruya Arzujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSLICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 1% DE NANOSLICE
 FECHA DE VACIADO 06/07/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del trecio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2925 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 39.000 kg/cm2

si falla ocurre fuera del trecio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0l kg/cm2

consideraciones:

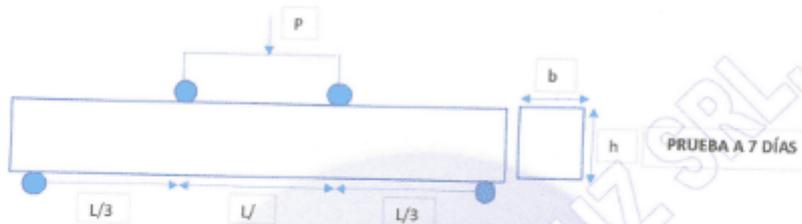
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO

José Manuel PASTA Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 16200

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 310KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO 1% DE NANOSILICE
 FECHA DE VACIADO 08/07/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2890 Kg	
L:	45 cm	L; luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b; ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h; altura promedio de la viga.

MR= 38.533 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0! kg/cm2

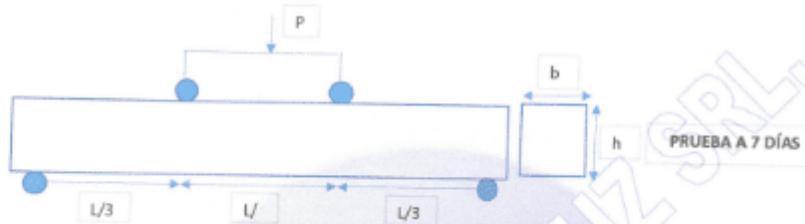
consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 FC LABORATORISTA

José Manuel Peryera Arango
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 1200

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVENCIONAL
 FECHA DE VAGIADO 06/06/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del trecio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente formã :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2810 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 37,467 kg/cm2

si falla ocurre fuera del trecio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:

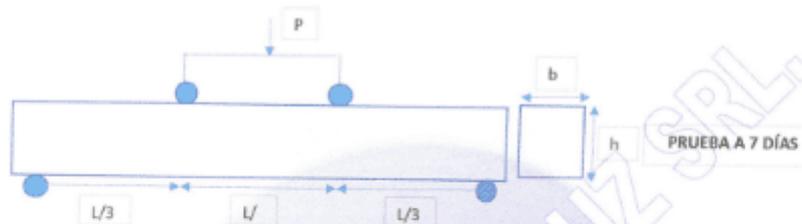
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
LABORATORISTA

José Manuel Pereyra Arzujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 18830

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVECCIONAL
 FECHA DE VACIADO 06/06/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del trecio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2715 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 36.200 kg/cm2

si falla ocurre fuera del trecio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #|DIV/0| kg/cm2

consideraciones:
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ACIERTO

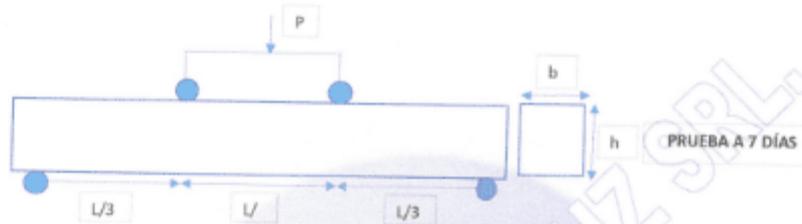
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
ING. LABORATORISTA



José Miguel Vercyza Arango
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16600

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVENCIONAL
 FECHA DE VACIADO 06/06/2019

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	2695 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 35.933 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0! kg/cm²

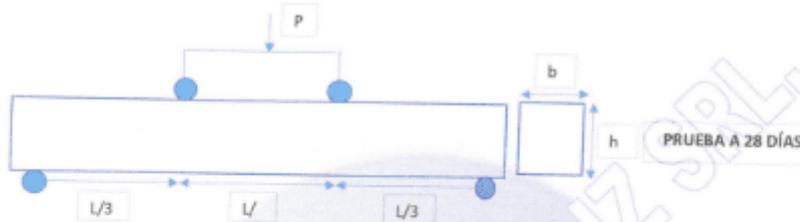
consideraciones:
 la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ACERCIADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 LABORATORISTA

 José Manuel Pineda Aratajo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLECCION INGENIEROS N° 18800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVENCIONAL
 FECHA DE VACIADO 06/06/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3120 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

MR= 41.600 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

MR= #jDIV/0! kg/cm²

consideraciones:

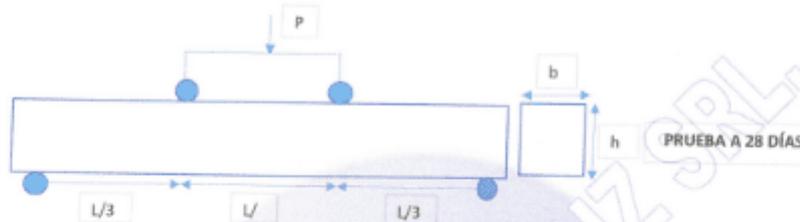
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ACERADO

JAVIER SANCHEZ CRUZ VELLIZ
LABORATORISTA

José Manuel Perceyra Arzujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 16800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENCIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVENCIONAL
 FECHA DE VACIADO 06/06/2019
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3250 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

$$MR = 43.333 \text{ kg/cm}^2$$

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

$$MR = \#1DIV/01 \text{ kg/cm}^2$$

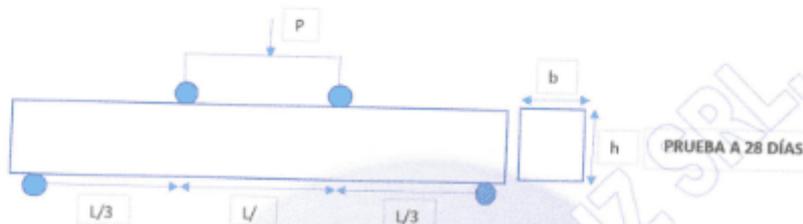
consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE PUELOS
CONCRETO Y ASFALTADO
JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
PC LABORATORISTA

Jose Manuel Pineda Arzujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 18800

SOLICITADO / PETICIONARIO : ING. BACHILLER CHAVEZ HUAMANI CHRISTIAN ARNOLD
 PROYECTO / OBRA : EFECTO DE LA INCORPORACION DE NANOSLICE EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS CONVENSIONALES, PARA LA ALTA RESISTENCIA MECANICA , EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2018
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO - JUNIN ADITIVO CONVENCIONAL
 FECHA DE VACIADO 06/06/2019
MÓDULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del teco medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	3195 Kg	
L:	45 cm	L;luz libre entre apoyos.
b:	15 cm	b;ancho promedio de la viga.
h:	15 cm	h;altura promedio de la viga.

$$MR = 42.600 \text{ kg/cm}^2$$

si falla ocurre fuera del teco medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P:	0 Kn	
P:	0 Kg	
a:	0 cm	a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.
b:	0 cm	
h:	0 cm	

$$MR = \#DIV/0! \text{ kg/cm}^2$$

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y REFALIADO

JAMER SANTO CRUZ VELIZ
TC LABORATORISTA

Jose Manuel Pineda Astuy
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS N° 1800

ANEXO N° 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMT-017-2020

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 3

Expediente 2016
Solicitante CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SOCIEDAD COMERCIAL
DE RESPONSABILIDAD LIMI SOC.COM. RESPONS.
LTDA
Dirección AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE
EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN - CONCEPCION -
CONCEPCION
Equipo ESTUFA (HORNO)
Marca (o Fabricante) EUROTCH
Modelo DHG-9025A
Numero de Serie BMS-EST15-20180400
Procedencia GERMANY
Identificación NO INDICA
Instrumento de Medición Termómetro con Indicación Digital.
Marca/ Modelo JTD-2000
Alcance de Indicación 50 °C a 300 °C
Div. de escala (Resoluc) 0.1 °C
Identificación No indica
Selector Digital
Marca/ Modelo JTD-2000
Alcance de Indicación 50 °C a 300 °C
Div. de escala (Resoluc) 0.1 °C
Lugar de Calibración Laboratorio Temperatura Calibraciones Peru S.A.C
Fecha de Calibración 1/17/2020

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.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Metodo de Calibración

La calibración se realizo por comparación según el PC - 18, 2da.Ed. "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostatico".

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados : T - 2739 - 2019

Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial 20.8 °C ; Final : 20.8 °C
Humedad Relativa ambiental : Inicial 68 HR % ; Final : 68 HR %

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2020-01-17

Karen Vanessa Izarra Tupa
KAREN VANESSA IZARRA TUPA
GERENTE GENERAL
CALIBRACIONES PERU S.A.C.
RUC: 20604149721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMT-017-2020

Laboratorio de Temperatura

Pág. 2 de 3

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	T _{ind} (°C) (Termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN										T _{prom} °C	T _{max} -T _{min} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	109.0	109.0	109.6	3.0
2	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	4.5
4	110.0	110.0	109.2	110.0	110.3	110.0	110.1	110.6	109.0	109.5	109.8	109.9	2.0
6	110.0	110.6	109.0	109.8	110.0	110.0	110.0	109.9	109.9	109.9	110.0	109.9	3.4
8	110.0	110.0	109.5	110.2	109.0	110.1	110.2	109.0	110.2	110.2	109.1	109.8	3.4
10	110.0	110.6	109.5	110.6	110.6	109.9	109.5	110.3	109.8	109.9	110.0	109.8	2.3
12	110.0	110.5	109.0	110.4	109.9	110.0	110.2	111.6	110.9	110.8	110.5	110.4	3.2
14	110.0	109.5	110.6	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.2	109.9	110.0	110.0	3.4
16	110.0	110.0	109.9	109.0	109.0	109.9	109.6	109.2	110.0	110.5	110.0	109.7	3.7
18	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	109.9	110.0	110.0	109.0	109.6	4.3
20	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	3.6
22	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.6	110.0	109.9	110.0	110.1	3.4
24	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	2.2
26	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.4
28	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.0
30	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.6	3.6
32	110.0	110.2	110.6	110.3	109.9	109.9	110.7	109.9	110.1	109.7	109.8	110.1	3.7
34	110.0	109.9	109.8	111.0	110.1	109.9	109.9	110.0	110.0	110.0	110.2	110.1	3.7
36	110.0	109.9	109.9	110.0	109.9	109.8	109.6	109.9	110.2	109.9	110.0	110.0	3.7
38	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.2	3.5
40	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.8
42	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.0	3.6
44	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.6	110.0	109.9	110.0	109.9	3.6
46	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	3.7
48	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.0
50	110.0	109.3	110.2	109.3	109.7	108.5	110.2	110.1	109.7	107.2	109.0	109.5	3.4
52	110.0	110.0	110.6	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.2	109.9	110.0	110.0	3.6
54	111.0	110.0	111.6	109.0	109.0	112.9	114.8	111.2	110.0	110.5	110.0	109.0	3.6
56	110.0	109.6	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	110.0	2.9
58	110.0	109.5	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.6	109.9	2.6
60	110.0	109.5	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.0	3.7
T _{PRON}	110.0	109.5	110.1	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	109.7	110.1	110.2	110.3	
T _{MAX}	110.0	109.2	110.1	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	109.7	110.1	110.2		
T _{MIN}	110.0	110.2	109.4	110.1	110.0	110.2	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	
DTT	0.0	3.6	4.5	3.0	3.6	3.7	3.7	3.1	3.9	3.6	3.7		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura Medida	111.0	0.5
Mínima Temperatura Medida	109.9	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4.5	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.4	0.2
Estabilidad Medida (±)	0.2	0.1
Uniformidad Medida	4.5	0.1





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMT-017-2020

Laboratorio de Temperatura

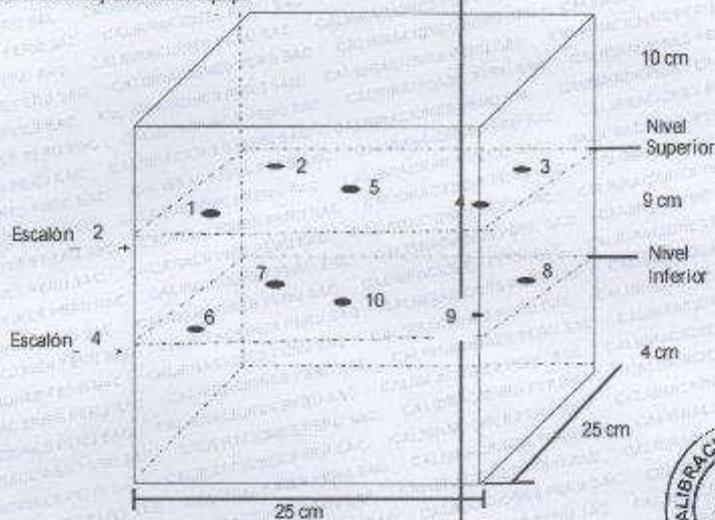
Pág. 3 de 3

- T.PROM : Promedio de la temperatura una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.PROM : Promedio de las temperaturas en las 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 esta dada por la diferencia entre maxima y la minima temperatura registradas en dicha posición.

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

Distribución de termopares en el equipo



- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos parrillas.
Los termopares 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.
Los termopares 6 al 10 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla inferior.
Los termopares 1 y 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4.5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo de la estufa.
Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

Observaciones:

- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
* La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 013 - CLW - 2020

Pág. 1 de 2

Fecha de Emisión 1/17/2020
Expediente: 369
1 Solicitante CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SOCIEDAD COMERCIAL
DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
SOC.COM.RESPONS.LTDA
Dirección AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE
EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN -
CONCEPCION - CONCEPCION
2 Instrumento de
Medición MAQUINA DE OBRACION DE LOS ANGELES
Marca (o Fabricante) PINZUAR
Modelo PC-117
Numero de Serie 1245
Indicación NO INDICA
Procedencia COLOMBIANA
Cant. De Billas 12
Fecha de
Calibración 1/17/2020

3 METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración del equipo se realizó por el método de
comparación directa usando un Tacómetro Patron, marca
MONARCH, con certificado de calibración 58789(Monarca
Calibración Lab.

4 LUGAR DE CALIBRACION

Instalación de Calibraciones Peru SAC.

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 $k=2$. La incertidumbre
fue determinada según la "Guía
para la Expresión de la
incertidumbre en la medición".
Generalmente, el valor de la
magnitud estándar del intervalo
de los valores determinados con la
incertidumbre expandida con una
probabilidad de aproximadamente
95 %.

Los resultados son válidos en el
momento y en las condiciones 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 o
de medición o a reglamentaciones
vigentes.

CALIBRACIONES PERU S.A.C. no se
responsabiliza de los perjuicios
que pueda ocasionar el uso
inadecuado de este instrumento.

Sello



Jefe del laboratorio de calibración

ROBERTO QUINTO C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 013 - CLW- 2020

Pág. 2 de 2

6 OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibración".

7 RESULTADOS

N°	DIAMETRO (MM)	PESO (g)
1	47,31	417,7
2	46,62	412,9
3	46,61	411,9
4	46,60	412,6
5	46,65	413,1
6	46,68	414,7
7	46,29	405,6
8	46,31	407,9
9	46,59	412,1
10	46,69	414,2
11	46,61	413,7
12	49,23	449,8
Peso total		4996,2

TIEMPO (s)	N DE VUELTAS	GIRO DEL TAMBOR (rpm)
60	31	33,2
120	63	31,2
180	96	32,5
240	128	33,2
300	160	32,3
360	193	31,4
420	224	32,7
480	257	33,1
540	288	32,8
600	320	32,9
660	354	32,3
720	385	33,1
780	417	33,1
840	451	33,3
900	485	33,5



Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMM-060-2020

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 2059
**CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SOCIEDAD COMERCIAL
DE RESPONSABILIDAD LIMITADA SOC.COM.RESPONS.
LTDA**

Solicitante

Dirección AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE
EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN - CONCEPCION -
CONCEPCION

Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMATICA**

Marca (o Fabricante) OHAUS

Modelo R31P30

Numero de Serie 8335440482

Procedencia USA

Tipo Electronica

Identificación No indica

Alcance de Indicación 0 gr a 30000 gr

**Division de escala (d)
o resolución** 1 gr

Div.verifc. De escala (e) 10 gr (*)

Capacidad Minima 20 gr (**)

Clase de exactitud III (***)

Lugar de Calibración Laboratorio de Masa de CALIBRACIONES PERU

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realicen 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.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2020-01-17

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIIA" del SNM-INDECOPI. Edición Tercera Enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados :

M-0984-2019, M-0982-2019, M-0982-2019, M-0981-2019

Sello



Fecha de emisión

2020-01-17

Jefe del laboratorio de calibración


KAREN VANESSA IZARRA TUPIA
GERENTE GENERAL
CALIBRACIONES PERU S.A.C.
RUC: 20604149721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMM-O60-2020

Laboratorio de Masa

Pag 2 de 3

Resultados de Medicion

INSPECCION VISUAL

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE RETABILIDAD

Temperatura	Inicial 25.4 °C	Final 25.4 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 15000 g			Carga L2= 30000 g		
	I (g)	L (g)	E (g)	I (g)	L (g)	E (g)
1	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
2	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
3	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
4	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
5	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
6	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
7	15001	0.4	4.6	30001	0.7	3.3
8	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
9	15001	0.4	4.6	30001	0.7	3.3
10	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4

Carga (gr)	Emax-Emin (gr)	e.m.p (gr)
15000	0.000	20
30000	0.100	30

2	5	Posicion de las Cargas	Ensayo de Excentricidad	Temperatura	Inicial 25.4 °C	Final 25.4 °C
3	4					



Posicion de la Carga	Carga min (g)	Carga			Carga			E (g)	Ec (g)	e.m.p ± g
		I (g)	L (g)	E0 (g)	I (g)	L (g)	E (g)			
1	10	10	0.3	4.7	10000	10000	0.5	3.5	-1.2	20
2		10	0.3	4.7		10000	0.4	3.5	-1.1	20
3		10	0.2	4.8		10000	0.4	3.6	-1.2	20
4		10	0.2	4.8		10000	0.3	4.7	-0.1	20
5		10	0.2	4.8		10000	0.4	4.6	-0.2	20



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MM-060-202

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	25.4 °C	Final	25.4 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p
									x g
10	10	0.4	4.6						
20	20	0.4	4.6	0.0	20	0.3	4.7	0.1	10
500	500	0.3	4.7	0.1	500	0.3	4.7	0.1	10
1000	1000	0.3	4.7	0.1	1000	0.4	4.6	0.0	10
5000	5001	0.4	4.6	0.0	5001	0.3	4.7	0.1	10
8000	8001	0.4	4.6	0.0	8001	0.4	4.6	0.0	20
10000	10001	0.5	4.5	-0.1	10001	0.4	4.6	0.0	20
15000	15001	0.5	4.5	-0.1	15001	0.5	4.5	-0.1	20
20000	20001	0.5	4.5	-0.1	20001	0.5	3.5	-1.1	20
25000	25001	0.5	3.5	-1.1	25001	0.6	3.4	-1.2	30
30000	30001	0.6	3.4	-1.2	30001	0.6	3.4	-1.2	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
l: Indicaciones de la balanza. E : Error en cero
ΔL: Carga adicional. E c : Error corregido

Incertidumbre expandida de medición $U = 2x \sqrt{0.16928 + 0.00000000100932} R^2$
Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = 0.0000239780 R$

Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO".
La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95%.

- (*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.
- (**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.
- (***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LMM-061-2020

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 3

Expediente 2060
Solicitante CONSTRUCTORA INGENIEROS Y
 ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ
 SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
 LIM1 SOC.COM. RESPONS.LTDA

Dirección AV. ORIENTE NRO 772(FRENTE A FABRICA DE
 EMBUTIDOS
 HUAYCHULO JUNIN-CONCEPCION-CONCEPCION

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMATICA
Marca (o Fabricante) OHAUS
Modelo SE402F
Numero de Serie B145294233
Procedencia USA
Tipo Electronica
Identificación NO INDICA
Alcance de Indicación 0 gr a 400 gr
División de escala (d) o resolución 0.1 gr
Div.verific. De escala (e) 0.01 gr (*)
Capacidad Mínima 2 gr (**)
Clase de exactitud III
Ubic. Del instrumento Instalaciones del solicitante CALIBRACIONES PE
Lugar de Calibración Laboratorio de Masa CALIBRACIONES PERU S.A
Fecha de Calibración 2020-01-17

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 válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados : M-0984-2019

Sello



Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

KAREN VANESSA IZARRA TUPIA
 GERENTE GENERAL
 CALIBRACIONES PERU S.A.C.
 RUC: 20604149721

CALIBRACIONES PERU S.A.C. - RUC: 20600820959
 Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú
 Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016

E-mail: ventas@calibracionesperu.pe
 laboratorio@calibracionesperu.pe
 www.calibracionesperu.pe



2020-01-17

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMM-061-2020

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

Resultados de Medición

INSPECCION VISUAL

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE RETABILIDAD

Temperatura	Inicial 25.1 °C	Final 25.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medición N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 400,00 g		
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,1	0,00	400,00	0,06	0,09
2	300,00	0,0	0,01	400,00	0,06	0,09
3	300,00	0,0	0,01	400,00	0,06	0,09
4	300,00	0,1	0,00	400,00	0,07	0,09
5	300,00	0,0	0,01	400,00	0,06	0,08
6	300,00	0,0	0,01	400,00	0,06	0,09
7	300,00	0,1	0,00	400,00	0,06	0,09
8	300,00	0,0	0,01	400,00	0,07	0,08
9	300,00	0,0	0,01	400,00	0,06	0,09
10	300,00	0,1	0,00	400,00	0,06	0,09

Carga (gr)	E _{max} -E _{min} (gr)	e.m.p. (gr)
300,00	0,01	0,3
400,00	0,01	0,3

2	5
1	
3	4

Posición
de las
Cargas

Ensayo de Excentricidad

Temperatura	Inicial 25.1 °C	Final 25.71 °C
-------------	-----------------	----------------



Posición de la Carga	Carga min (g)	Carga			Carga	Carga			e.m.p. ± gr	
		f (g)	ΔL (g)	E0 (g)		f (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1		1,00	0,04	0,01		200,00	0,04	0,01	0,00	0,1
2		1,00	0,03	0,02		200,00	0,04	0,01	-0,01	0,1
3	1	1,00	0,04	0,01	200,00	200,00	0,04	0,01	0,00	0,1
4		1,00	0,03	0,02		200,00	0,04	0,01	-0,01	0,1



5 | 1.00 | 0.03 | 0.02 | 200.00 | 0.04 | 0.01 | -0.01 | 0.1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMM-061-2020

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	25.1 °C	Final	25.1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	e.m.p								
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	L (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1.00	0.04	0.46						± g
2	2.00	0.05	-0.09	-0.10	2.00	0.04	-0.09	0.00	1
5	5.00	0.05	-0.09	-0.08	5.00	0.04	-0.10	-0.10	1
90	100.00	0.05	-0.09	-0.09	90.00	0.05	-0.09	-0.09	1
100	150.00	0.05	-0.09	-0.10	100.00	0.05	-0.11	-0.1	1
150	250.00	0.06	-0.11	-0.11	150.00	0.05	-0.09	-0.09	2
200	400.00	0.06	-0.09	-0.13	200.00	0.06	-0.10	-0.11	2
250	250.00	0.06	-0.10	-0.12	250.00	0.06	-0.09	-0.12	2
300	530.00	0.05	-0.10	-0.12	300.00	0.05	-0.10	-0.12	3
350	350.00	0.06	-0.11	-0.13	350.00	0.05	-0.11	-0.13	3
400	400.00	0.06	-0.11	-0.13	400.00	0.06	-0.11	-0.13	3

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
I: Indicaciones de la balanza. E₀: Error en cero
ΔL: Carga adicional. E_c: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0.00169 + 0.00000013463} R^2$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0004016071 R$

Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por

el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95%

(*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-015-2020

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 2012
ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ
Solicitante SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA SOC.COM.RESPONS.
LTDA
Dirección AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE
EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN - CONCEPCION -
CONCEPCION
Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

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).

Equipo Calibrado PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)

Alcance de Indicación 100000 KGF
Marca (o Fabricante) TAMIEQUIPOS LTDA
Modelo TCP038
Número de Serie 507
Identificación NO INDICA
Procedencia COLOMBIA
Indicador de Lectura DIGITAL
Marca (o Fabricante) HIGH WEIGHT
Modelo NO INDICA
Número de Serie 507
Identificación NO INDICA
Procedencia CHINA
Alcance de Indicación 0 KGF A 100000 KGF
Resolución 10 KGF
Transductor de Fuerza TRANSDUCTOR
Alcance de Indicación 70 Mpa
Marca (o Fabricante) ZEMIC
Modelo NO INDICA
Número de Serie NO INDICA
Fecha de Calibración 2020-01-17
Ubic. Del Equipo INSTALACIONES DEL SOLICITANTE

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Lugar de Calibración LABORATORIO DE FUERZA DE CALIBRACIONES PERU SAC

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2020-01-17


KAREN VANESSA IZARRA TUPIA
GERENTE GENERAL
CALIBRACIONES PERU S.A.C.
RUC: 20604149721



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-015-2020

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF - LE 238-19

Resultados de medición

Lectura de la máquina (F)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	a(%)	b(%)	U(%)
10	10000	10005	10005	10005	10005	0.0	0.0	0.24
20	20000	20010	20010	20010	20010	0.0	0.0	0.24
30	30000	30010	30010	30010	30010	0.0	0.0	0.24
40	40000	40010	40010	40010	40010	0.0	0.0	0.24
50	50000	50010	50010	50010	50010	0.0	0.0	0.24
60	60000	60020	60020	60020	60020	0.0	0.0	0.24
70	70000	70020	70020	70020	70020	0.0	0.0	0.24
80	80000	80030	80030	80030	80030	0.0	0.0	0.24
90	90000	90040	90040	90040	90040	0.0	0.0	0.24
100	100000	100080	100080	100080	100080	-0.1	0.0	0.24
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0.00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Varación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento





Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 188 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ S.R.L.
Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : STANDARD TESTING SIEVE
Serie : 3"BS8F852612

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

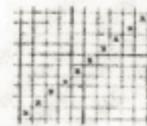
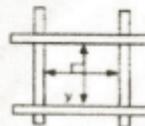
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,9	21,8
Humedad %	60	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS					PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm					mm	mm	mm	mm	mm
75,15	75,21	75,26	75,24		75,22	75,00	0,22	-	0,048



FIN DEL DOCUMENTO



Cefe de Laboratorio
Ing. Luis Leayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 189 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 187-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
 SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 2 ½ pulg
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : STANDARD TESTING SIEVE
 Serie : 2.6*BS8F652579

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

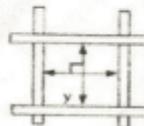
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	60	60

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS									(*)					
mm									PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESIACCIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESIACCIÓN ESTÁNDAR	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
62,33	62,54	63,27	62,58	62,46	62,36	62,46	62,37		62,54	63,00	-0,46	-	0,305	



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 190 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 2 pulg
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : STANDARD TESTING SIEVE
 Serie : 2°BS6F743538

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	60	60

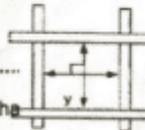
7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
49,85	50,23	50,14	49,90	49,79	50,23	50,24	50,11	50,12	49,95	50,06	50,00	0,06	-	0,164



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 191 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 ½ pulg
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : STANDARD TESTING SIEVE
 Serie : 1.5"BS8F728538

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0766 - 2017	INACAL - DM

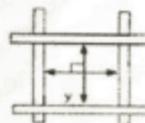
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	60	60

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
38,65	36,56	37,43	36,45	35,27	36,56	37,85	37,42	37,82	36,95	36,97	37,50	-0,53	-	1,015
35,26	37,65													



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 192 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
 SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg
 Diametro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : STANDARD TESTING SIEVE
 Serie : 1"BS8F728083

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	60	60

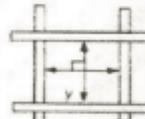
7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
24,96	25,01	24,86	26,56	24,86	24,85	24,86	24,76	24,58	26,95	25,04	25,00	0,04	-	0,550
25,62	25,42	25,32	25,06	24,71	24,82	24,61	24,59	24,71	25,06					
24,98	25,45	24,76	25,32	25,12	24,86	24,62	24,63	24,85	24,61					
24,76	25,33	24,65	24,96	24,86	25,03	25,12	24,86	24,75	26,51					
24,85	26,53	24,75	24,56	24,53	24,62	24,86	25,13							



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 193 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ S.R.L.
Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 3/4 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : STANDARD TESTING SIEVE
Serie : 3/4"BS8F714662

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales		
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	60	60

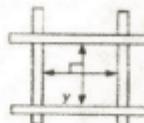
7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
19,03	19,13	19,04	19,06	18,86	18,95	19,07	18,95	19,06	19,13	18,97	19,00	-0,03	0,446	0,158
18,76	19,02	19,03	18,75	18,98	18,75	19,11	18,95	19,12	18,62					
19,26	18,75	19,10	18,89	19,06	18,75	19,03	19,11	19,02	19,03					



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 194 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
 SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : STANDARD TESTING SIEVE
 Serie : 1/2"BS8F694226

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,3
Humedad %	60	60

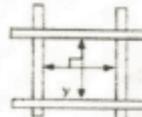
7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACION ESTANDAR
mm														
12,49	12,48	12,51	12,62	12,51	12,50	12,51	12,62	12,48	12,47	12,50	12,50	0,00	0,302	0,062
12,62	12,47	12,53	12,51	12,62	12,45	12,51	12,61	12,41	12,43					
12,47	12,53	12,44	12,43	12,41	12,48	12,47	12,46	12,51	12,47					



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 195 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie atajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 38 pulg
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : STANDARD TESTING SIEVE
 Serie : 38"B08F725811

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0796 - 2017	INACAL - DM

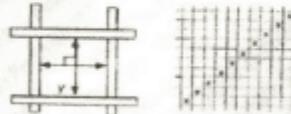
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,3
Humedad %	60	60

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
9,51	9,49	9,51	9,52	9,51	9,53	9,48	9,51	9,52	9,48	9,50	9,50	0,00	0,237	0,036
9,52	9,54	9,53	9,51	9,48	9,49	9,46	9,42	9,43	9,42					
9,51	9,52	9,53	9,51	9,48	9,47	9,52	9,53	9,41	9,52					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 196 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/4 pulg

Dámetro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : STANDARD TESTING SIEVE

Serie : 1/4BS8F852296

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PLIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

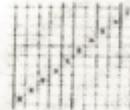
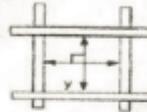
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,3
Humedad %	60	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) Las variaciones no excedan a la variación máxima permisible según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
6,29	6,27	6,32	6,28	6,31	6,25	6,31	6,35	6,21	6,23	6,29	6,30	-0,01	0,167	0,052
6,35	6,24	6,25	6,26	6,36	6,25	6,38	6,24	6,29	6,25					
6,32	6,27	6,21	6,32	6,25	6,36	6,24	6,39	6,24	6,25					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 197 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
 SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : STANDARD TESTING SIEVE
 Serie : 4BS8F741435

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,3
Humedad %	60	60

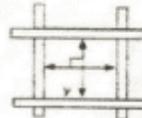
7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
4,73	4,72	4,69	4,71	4,76	4,76	4,79	4,75	4,72	4,68	4,73	4,75	-0,02	0,131	0,035
4,72	4,76	4,75	4,78	4,72	4,65	4,71	4,69	4,72	4,75					
4,69	4,75	4,68	4,72	4,73	4,68	4,71	4,72	4,78	4,72					



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 198 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
 SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 8

Diametro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : STANDARD TESTING SIEVE

Serie : 8BS8F712485

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	60	60

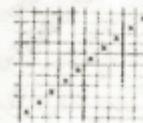
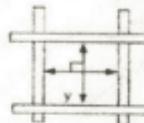
7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
2,362	2,365	2,362	2,361	2,365	2,369	2,364	2,361	2,359	2,368	2,364	2,360	0,004	0,077	0,005
2,356	2,359	2,360	2,365	2,365	2,360	2,364	2,365	2,361	2,362					
2,385	2,375	2,361	2,361	2,365	2,361	2,365	2,361	2,366	2,364					
2,365	2,369	2,358	2,361	2,368	2,365	2,363	2,362	2,368	2,361					



[Firma]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO



Punta de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 199 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : Y 107-2018
 Fecha de Emisión : #####

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
 SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Dámetro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : STANDARD TESTING SIEVE

Serie : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,3
Humedad %	60	60

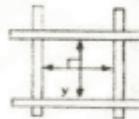
7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
2,005	2,006	2,003	2,000	2,005	2,008	2,003	2,002	2,001	2,003	2,005	2,000	0,005	0,072	0,003
2,006	2,006	2,005	2,006	2,005	2,001	2,010	2,015	2,006	2,003					
2,006	2,001	2,010	2,009	2,005	2,001	2,003	2,002	2,005	2,004					
2,008	2,006	2,004	2,003	2,007	2,006	2,003	2,004	2,005	2,006					
2,010	2,005	2,008	2,002	2,003	2,007	2,006	2,004	2,003	2,009					



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 200 - 2018

Página : 1 de 1

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
 SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 12

Diametro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : STANDARD TESTING SIEVE

Serie : 12B58F634145

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,3
Humedad %	60	60

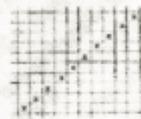
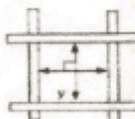
7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
1,701	1,699	1,702	1,698	1,704	1,702	1,702	1,701	1,701	1,702	1,701	1,700	0,001	0,062	0,003
1,695	1,704	1,704	1,708	1,701	1,703	1,705	1,702	1,702	1,703					
1,701	1,702	1,695	1,695	1,701	1,701	1,699	1,697	1,698	1,699					
1,695	1,699	1,701	1,700	1,700	1,701	1,702	1,701	1,702	1,702					
1,696	1,702	1,701	1,702	1,701	1,706	1,696	1,702	1,703	1,705					



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



FBI DEL DOCUMENTO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 201 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 107-2018
Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ S.R.L.
Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 16
Diámetro de Tamiz : 6 pulg.
Marca : STANDARD TESTING SIEVE
Serie : 16SS8F736399

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,5
Humedad %	60	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

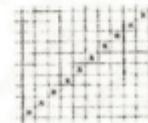
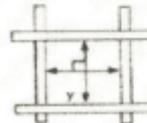
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 201 - 2018

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
1,182	1,179	1,186	1,172	1,173	1,172	1,182	1,185	1,191	1,184	1,181	1,180	0,001	0,051	0,008
1,183	1,182	1,184	1,185	1,189	1,178	1,172	1,174	1,194	1,184					
1,182	1,182	1,182	1,174	1,182	1,179	1,175	1,177	1,185	1,194					
1,181	1,175	1,174	1,182	1,178	1,183	1,174	1,192	1,173	1,186					
1,174	1,183	1,192	1,174	1,185	1,196	1,182	1,172	1,182	1,178					
1,182	1,184	1,183	1,185	1,189	1,192	1,175	1,196	1,182	1,172					
1,174	1,182	1,183	1,185	1,172	1,184	1,185	1,196	1,174	1,185					
1,179	1,182	1,176	1,196	1,174	1,182	1,196	1,185	1,174	1,178					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 202 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 107-2018
Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ S.R.L.
Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : STANDARD TESTING SIEVE
Serie : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 617 - 2017	INACAL - DM

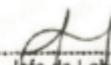
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,5
Humedad %	60	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

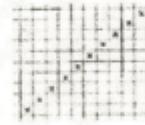
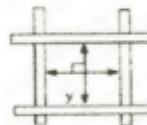
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 202 - 2018

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
μm										μm	μm	μm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
851,265	852,265	852,456	851,850	853,265	851,475	851,265	852,365	854,245	851,265	851,867	850,000	1,867	39,36	1,22
852,625	853,265	850,265	853,265	851,245	853,625	851,468	852,654	853,265	851,425					
852,360	851,240	852,650	850,260	851,265	851,245	851,265	856,265	849,520	851,240					
852,265	853,625	849,850	851,265	853,265	851,245	851,265	853,625	851,245	852,265					
851,265	853,265	849,566	851,260	852,425	853,625	851,456	852,625	849,560	851,265					
848,720	851,250	852,320	853,264	851,420	853,260	851,420	852,650	853,240	851,450					
852,360	853,250	851,420	851,260	853,650	851,450	849,520	851,420	852,360	853,260					
851,420	853,260	852,240	851,200	850,680	851,240	853,260	851,240	851,456	852,260					
852,120	849,260	851,230	852,360	853,265	851,420	852,650	851,240	849,710	851,200					
850,650	851,420	850,360	852,650	851,420	851,650	852,360	851,425	853,625	851,250					



FIN DEL DOCUMENTO



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 203 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
 SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30

Diametro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : STANDARD TESTING SIEVE

Serie : 30BS8F695010

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETIKULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,6
Humedad %	60	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

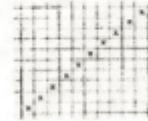
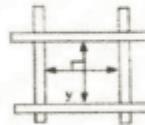
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 203 - 2018

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
μm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MAQUINA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
601,250	602,526	601,250	601,220	600,360	600,250	600,120	601,350	601,256	601,523	596,841	600,000	-1,159	31,32	29,55
601,256	602,352	601,523	601,256	602,356	601,425	601,256	601,253	602,235	601,210					
603,265	601,254	602,352	602,352	603,363	601,564	600,562	601,244	602,565	603,265					
602,514	602,352	603,265	600,265	601,325	602,325	601,230	600,482	601,582	602,325					
600,256	603,221	601,425	601,625	601,268	602,622	600,368	602,580	602,145	601,256					
602,532	601,250	601,233	602,521	602,864	601,534	602,562	601,425	601,325	601,256					
602,526	601,325	602,425	603,265	601,526	600,325	601,426	602,531	602,325	601,578					
602,325	602,251	603,265	602,156	601,265	602,325	601,256	602,440	601,568	601,925					
602,155	600,265	602,325	601,265	602,362	602,125	602,325	601,252	602,325	601,244					
601,352	306,425	602,352	601,425	602,353	602,352	601,325	603,265	601,254	602,352					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 204 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 107-2018
Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ S.R.L.
Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60
Diametro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : STANDARD TESTING SIEVE
Serie : 60BS8F637859

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	21,7
Humedad %	59	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

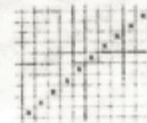
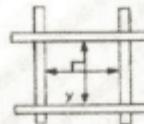
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 204 - 2018

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
μm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
251,265	251,256	251,325	251,032	250,322	251,252	250,320	251,325	251,325	252,325	250,911	250,000	0,911	17,99	0,74
252,325	250,125	251,255	250,325	250,222	250,325	250,314	250,320	250,325	251,232					
251,425	251,252	250,125	250,412	250,325	252,320	250,314	250,325	250,325	250,421					
251,252	250,252	252,232	250,385	253,230	250,125	250,425	250,322	250,145	251,242					
251,254	250,325	251,425	251,525	251,250	250,142	250,310	250,142	250,255	250,125					
252,325	251,254	250,125	251,325	250,325	251,325	250,315	251,325	251,265	251,252					
252,252	252,325	251,245	251,325	250,325	251,252	250,222	252,362	250,265	250,125					
252,032	251,252	252,252	251,225	252,325	250,325	251,232	251,124	251,265	252,421					
251,033	250,325	250,125	250,124	250,325	251,325	250,325	250,325	251,205	251,425					
250,125	251,425	252,124	251,325	251,325	250,325	251,255	251,325	250,053	251,252					
250,325	250,325	251,325	250,325	250,325	251,425	250,325	250,325	252,322	251,425					
250,125	251,325	250,252	250,325	250,325	250,325	250,142	250,125	250,236	251,325					
250,125	250,325	251,250	251,325	252,325	252,362	250,150	251,325	251,425	251,252					
250,325	251,325	251,254	251,225	250,325	251,232	250,232	252,325	250,253	250,325					
251,255	250,125	252,325	250,325	250,235	250,325	251,232	250,325	251,232	251,232					
250,125	250,142	250,252	250,325	251,014	251,325	249,235	251,325	251,625	250,322					



FIN DEL DOCUMENTO



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 205 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 107-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 80

Dámetro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : STANDARD TESTING SIEVE

Serie : 80BS87622954

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
 03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MICROSCOPIO	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

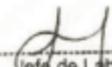
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.9	21.9
Humedad %	59	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) Las variaciones no exceden a la variación máxima permisible según la norma ASTM E11-09.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

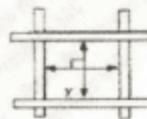
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 205 - 2018

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
μm													μm	μm
181,527	182,532	183,524	182,512	183,526	182,514	182,530	182,636	181,514	180,265	181,507	180,000	1,507	14,85	1,12
182,536	181,285	181,254	182,532	182,652	183,248	182,566	182,485	181,285	181,235					
182,654	182,369	182,850	182,458	183,251	180,256	182,545	181,285	181,247	182,653					
181,425	182,625	181,254	182,352	182,652	183,285	181,457	182,582	182,528	181,325					
182,582	183,285	181,245	181,258	182,565	182,451	181,425	181,236	181,520	184,165					
181,452	179,886	178,825	181,450	182,625	179,282	181,523	181,625	182,586	181,244					
179,528	181,425	181,520	182,582	182,385	180,425	181,254	181,652	182,352	182,325					
182,532	183,285	182,425	182,582	181,456	182,350	182,365	183,256	181,245	181,250					
182,326	183,256	181,425	182,325	183,425	181,285	182,326	181,285	182,235	181,425					
181,425	181,620	182,520	180,352	182,425	182,586	182,421	182,380	182,475	179,580					
181,425	179,825	180,480	180,253	180,258	180,453	180,885	181,526	181,250	181,525					
180,244	181,280	181,425	181,854	181,485	179,285	181,250	182,685	181,245	181,285					
179,620	179,256	179,425	181,425	180,232	180,285	180,425	182,653	179,624	181,524					
181,526	182,532	180,424	180,285	181,256	180,425	180,285	181,245	181,625	182,655					
178,624	182,532	181,425	179,625	179,485	182,435	182,660	182,451	181,425	181,385					
181,425	181,835	182,532	179,486	181,425	181,622	180,352	179,625	181,281	180,382					
181,425	181,254	182,386	182,150	181,425	181,620	182,520	181,520	182,385	183,256					
181,562	182,350	179,586	181,256	180,285	178,426	182,352	181,427	181,526	180,243					
182,758	181,524	179,625	181,425	180,328	181,524	179,625	181,245	181,256	182,352					
179,625	180,256	181,245	179,825	178,258	180,256	181,558	182,326	181,244	181,889					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Ldayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 206 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 107-2018
Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ S.R.L.
Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 140
Diámetro de Tamiz : 5 pulg.
Marca : STANDARD TESTING SIEVE
Serie : 140BS8F687896

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	21,9
Humedad %	59	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

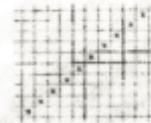
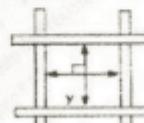
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 206 - 2018

Página : 2 de 2

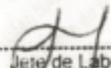
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
μm										μm	μm	μm	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁGMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
106,256	106,215	106,325	106,125	106,325	106,145	106,125	106,125	105,986	105,879	106,051	106,000	0,051	10,77	0,16
106,322	106,245	106,125	106,421	106,125	106,056	106,069	106,036	105,965	106,045					
106,526	106,033	106,045	106,125	106,032	106,520	106,012	106,032	106,095	106,042					
106,083	106,097	106,085	106,045	106,036	106,033	106,032	106,069	106,458	106,235					
106,420	106,521	106,125	106,325	106,425	106,023	106,325	106,235	105,986	106,865					
106,632	106,421	106,869	106,867	106,926	106,988	106,969	106,988	106,988	106,925					
106,235	106,988	106,013	106,305	106,035	106,023	106,040	106,032	106,032	106,885					
106,232	106,988	106,976	106,032	106,043	106,968	106,925	106,626	106,724	106,245					
106,254	106,035	106,085	106,002	106,985	106,969	106,979	106,265	106,125	106,325					
106,235	106,125	106,325	106,325	106,014	106,925	106,963	106,025	106,036	106,014					
106,025	106,035	106,045	106,089	106,056	106,005	106,925	106,988	106,926	106,032					
106,042	106,032	106,000	106,052	106,986	106,926	106,942	106,987	106,923	106,926					
106,986	106,850	106,926	106,924	106,032	106,004	106,059	106,073	106,040	106,999					
106,036	106,004	106,928	106,869	106,988	106,025	106,032	106,001	106,005	106,045					
106,956	106,928	106,658	106,033	106,045	106,025	106,036	106,052	106,998	106,927					
106,032	106,042	106,082	106,036	106,235	106,001	106,005	106,007	106,008	106,009					
106,987	106,928	106,925	106,826	106,982	106,926	106,982	106,924	106,927	106,032					
106,043	106,032	106,006	106,083	106,927	106,982	106,923	106,926	106,988	106,032					
106,052	106,980	106,989	106,988	106,987	106,658	106,032	106,033	106,000	106,125					
106,025	106,999	106,898	106,947	106,025	106,047	106,258	106,325	106,124	106,036					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 207 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 107-2018
Fecha de Emisión : 2018-03-03

1. Solicitante : CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ S.R.L.
Dirección : AV. ORIENTE NRO. 772 - CONCEPCION - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : STANDARD SIEVE SERIES
Serie : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ S.R.L.
03 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	21,7
Humedad %	59	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Lpayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 207 - 2018

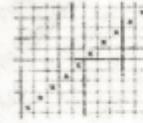
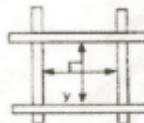
Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
μm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
74,658	76,265	74,655	76,265	74,825	76,268	76,326	76,285	75,125	74,825					
75,295	74,625	76,125	75,265	75,265	77,658	76,966	75,625	74,266	76,458					
75,266	75,265	74,266	77,458	72,625	74,155	75,458	74,126	74,856	76,966					
72,326	74,665	76,869	76,265	74,550	76,222	74,265	76,658	75,625	75,658					
74,255	73,265	74,180	74,825	75,625	76,458	73,265	75,625	76,265	77,650					
75,125	74,125	72,625	76,265	75,144	76,265	71,255	75,658	74,255	74,856					
75,265	75,625	73,265	74,856	76,265	76,265	75,656	74,825	73,265	77,659					
75,124	75,625	72,562	73,265	72,855	75,968	76,864	75,658	72,458	76,568					
74,125	74,265	74,526	74,565	74,446	74,856	76,444	75,458	75,625	75,658					
74,362	73,265	72,855	76,566	72,458	76,856	71,285	76,568	76,458	77,659					
72,565	75,265	74,662	74,625	72,625	76,265	73,265	75,658	76,568	76,565					
73,265	74,214	74,255	72,858	76,625	72,625	74,825	74,560	74,850	75,120					
75,625	75,625	73,265	72,458	77,856	74,254	74,265	75,658	76,855	73,265	75,011	75,000	0,011	9,02	1,50
75,265	74,265	72,145	73,265	78,568	75,250	78,656	76,458	74,715	75,858					
75,625	76,625	72,625	74,255	76,650	76,265	74,856	75,856	76,265	76,265					
74,856	76,255	73,265	76,558	73,265	75,655	73,265	74,568	76,265	74,856					
76,265	75,625	72,625	77,855	74,129	74,856	73,265	76,568	77,458	75,658					
72,458	74,258	76,265	74,565	74,825	74,680	74,856	74,855	73,265	74,855					
72,625	73,265	75,248	76,658	75,268	76,658	74,856	75,236	74,568	76,655					
72,456	75,625	75,485	75,856	72,235	72,856	75,265	74,125	76,265	77,855					
73,847	72,625	72,625	75,655	76,265	73,265	76,458	72,325	77,856	76,245					
76,256	71,458	78,265	74,856	74,840	76,655	75,565	75,625	76,650	74,820					
76,245	73,265	72,584	73,265	72,325	74,856	74,125	74,254	74,825	74,856					
74,856	76,845	72,625	75,568	73,265	75,428	76,265	73,265	76,265	76,600					
75,625	74,532	73,265	74,257	74,865	76,268	77,856	71,458	76,265	76,855					



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO N° 5: COSTOS DE LA INCORPORACION DE NANOSILICE.

PRESUPUESTO ESTIMADO

- Costos comerciales de cada material

Precios Comerciales					
item	Material	Cantidad	Und	precio unitario comercial	precio unitario en kg
1	nanosilice	S/ 1.00	kg	S/ 42.00	S/ 42.00
2	cemento	S/ 42.50	kg	S/ 27.90	S/ 0.66
3	agregado grueso	S/ 15.00	m3	S/ 950.00	S/ 0.56
4	agregado fino	S/ 15.00	m3	S/ 650.00	S/ 0.43
5	agua	S/ 15.00	m3	S/ 500.00	S/ 0.03

- Costos por cada bolsa de cemento

MATERIAL	0% nanosilice		1% nanosilice		2% nanosilice		3% nanosilice	
	KG	S/.	KG	S/.	KG	S/.	KG	S/.
nanosilice	0.00	S/ -	0.43	S/ 17.85	0.85	S/ 35.74	1.28	S/ 53.59
cemento	42.50	S/ 27.90	42.11	S/ 27.64	41.68	S/ 27.36	41.26	S/ 27.08
agregado grueso	117.10	S/ 65.44						
agregado fino	67.50	S/ 29.25						
agua	23.80	S/ 0.71						
suma	250.90	S/ 123.30	250.93	S/ 140.89	250.93	S/ 158.51	250.93	S/ 176.08

1%= 14.27%, 2%=28.56%, 3%=42.81%

- PRECIOS INTERNACIONALES

Precios Comerciales					
item	Material	Cantidad	Und	precio unitario comercial	precio unitario en kg
1	nanosilice	1000	kg	S/ 1,800.00	S/ 0.56
2	cemento	42.5	kg	S/ 27.90	S/ 0.66
3	agregado grueso	15	m3	S/ 950.00	S/ 0.56
4	agregado fino	15	m3	S/ 650.00	S/ 0.43
5	agua	10	m3	S/ 500.00	S/ 0.02

- Costos por cada bolsa de cemento

MATERIAL	0% nanosilice		1% nanosilice		2% nanosilice		3% nanosilice	
	KG	S/.	KG	S/.	KG	S/.	KG	S/.
nanosilice	0.00	S/ -	0.43	S/ 0.24	0.85	S/ 0.47	1.28	S/ 0.71
cemento	42.50	S/ 27.90	42.11	S/ 27.64	41.68	S/ 27.36	41.26	S/ 27.08
agregado grueso	117.10	S/ 65.44						
agregado fino	67.50	S/ 29.25						
agua	0.53	S/ 0.01						
suma	227.63	S/ 122.60	227.66	S/ 122.58	227.66	S/ 122.53	227.66	S/ 122.49

1%= 0.02%, 2%=0.06%, 3%=0.09%

ANEXO N° 5: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 01



Se observa la nanosilice en el recipiente plateado, silice en estado solido esferas de color y aspecto anaranjado, para luego proceder al chancado y pulverizado para obtener el nanosilice para el estudio de investigacion

Fotografía N° 02



Se observa a la sílice de siendo molido para obtener el nanosilice que se pueda incorporar como un aditivo a la mezcla de concreto para nuestra investigación.

Fotografía N° 03



Se logra observar el silice ya molido, pulverizado con la ayuda del martillo de compactación.

Fotografía N° 04



Se observa el retiro del material ya pulverizado nanosilice, para el tamizado del mismo.

Fotografía N° 05



Se observa la limpieza interna de las probetas contenedoras de concreto, así como la del cono de Abrams, para el respectivo muestreo para cada uno de los diseños con incorporación de nanosilice.

Fotografía N° 06



Se observa el tamizaje del silice molido que pase el tamiz N° 200, para su incorporación adecuada a la mezcla de concreto en los diferentes diseños al 1.00%, 2.00%, 3.00% de peso de cemento.

Fotografía N° 07



Se observa la realización del ensayo de espacios vacíos con la olla Washington, con la primera adición del 1% de nanosilice.

Fotografía N° 08



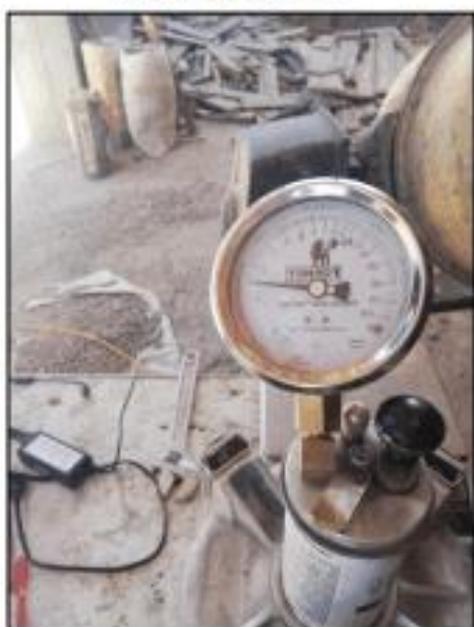
Se observa el pesaje del nanosilice para incorporarlo a la mezcla con diseño al 1.00 % de nanosilice en peso de cemento, el mismo procedimiento para los diferentes diseños.

Fotografía N° 09



Se observa que se realiza el ensayo de espacios vacíos del concreto sometiéndolo al ensayo con la Olla Washington.

Fotografía N° 10



Se observa que se realizo el ensayo de espacios vacíos con la olla Washington, y que los resultados se encuentren dentro de los parámetros diseñados

Fotografía N° 11



Se procede al llenado de concreto en las probetas una vez que se verifico la calidad de la mezcla en los ensayos de cono de abrams y olla Washington, de consistencia y espacios vacíos respectivamente.

Fotografía N° 12



Se culmino con el llenado de la mezclad e concreto en las probetas cilíndricas y de viga para los ensayos de compresión y flexión

Fotografía N° 13



Se observa la realización del ensayo de compresión simple, para las probetas con incorporación de nanoslice.

Fotografía N° 14



Se observa ya la obtención de resultados en la rotura de todas las probetas de concreto incorporadas con nanoslice según los diseños.

Fotografía N° 15



Se observa el retiro de de los testigos ya ensayados, comprobando que al adicionar nanosilice se aumenta considerablemente la resistencia

Fotografía N° 16



Se culmino con todos los ensayos de compresión simple, se procede al procesamiento de datos de la investigación con los resultados obtenidos.