



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia del nanosílice en la resistencia del concreto
f'c=280 kg/cm², Moyobamba 2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Sanchez Alarcon, Albert Smith (orcid.org/0000-0002-4992-7435)

Tunjar Garcia, Richard Willer (orcid.org/0000-0002-7012-1057)

ASESORA:

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

MOYOBAMBA– PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - MOYOBAMBA, asesor de Tesis titulada: "Influencia del nanosílice en la resistencia del concreto $f'c=280$ kg/cm², Moyobamba 2024", cuyos autores son TUNJAR GARCIA RICHARD WILLER, SANCHEZ ALARCON ALBERT SMITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

MOYOBAMBA, 04 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 04-07- 2024 17:09:30

Código documento Trilce: TRI - 0794128





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, TUNJAR GARCIA RICHARD WILLER, SANCHEZ ALARCON ALBERT SMITH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - MOYOBAMBA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del nanosilice en la resistencia del concreto $f'c=280$ kg/cm², Moyobamba 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ALBERT SMITH SANCHEZ ALARCON DNI: 72741092 ORCID: 0000-0002-4992-7435	Firmado electrónicamente por: ASANCHEZAL9 el 04-07-2024 17:34:46
RICHARD WILLER TUNJAR GARCIA DNI: 44616525 ORCID: 0000-0002-7012-1057	Firmado electrónicamente por: RTUNJAR el 04-07-2024 17:43:19

Código documento Trilce: TRI - 0794129

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado en primer lugar a Dios, agradeciéndole por guiarme en cada paso, renovar mis fuerzas y brindarme su amor infinito.

También, lo dedico a mis queridos padres, Santos Wilson Sánchez Vallejos y Guilma Alarcón Pérez, por proporcionarme la fortaleza necesaria durante mis estudios y por darme la vida.

A nuestros docentes, quienes desempeñan un papel fundamental en nuestra formación académica, agradeciéndoles por sus conocimientos y paciencia.

Sánchez Alarcón, Albert Smith.

A Dios a mi esposa Rosa Avelinda Padilla Hernández que en cada momento de mi vida me ha apoyado incondicionalmente a mis padres Artemio Tunjar Labajos y Lucía García Sudario por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi vida y carrera universitaria.

Tunjar García Richard Willer.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, ya que, gracias a Él, estoy a punto de finalizar mi carrera universitaria.

Agradezco a mis padres, Santos Wilson Sánchez Vallejos y Guilma Alarcón Pérez, quienes constituyen mi principal apoyo en este camino.

También, manifiesto mi agradecimiento a la Universidad César Vallejo y a la escuela profesional de Ingeniería Civil por la formación académica impartida a lo largo de cada año de estudio.

Sánchez Alarcón, Albert Smith.

Primeramente, agradezco a la universidad Cesar Vallejo por haberme aceptado ser parte de ella para poder estudiar mi carrera, así también a los diferentes docentes que impartieron su conocimiento y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de la universidad por el apoyo moral han aportado a mis ganas de seguir adelante.

Tunjar García Richard Willer.

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de autenticidad de los autores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I.- INTRODUCCIÓN	11
II.- METODOLOGÍA	23
III. RESULTADOS	31
IV.- DISCUSIÓN	38
V.- CONCLUSIONES	42
VI.- RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS	51

Índice de tablas

Tabla 1 Población y muestra	27
Tabla 2 Análisis de composición química elemental	31
Tabla 3 Resultados de composición química expresada en óxidos	31
Tabla 4 Diseño de la mezcla para la resistencia a compresión.....	32
Tabla 5 Resistencia a compresión a los 7 días de los especímenes del concreto patrón	33
Tabla 6 Resistencia a compresión a los 7 y 14 días del concreto patrón.....	34
Tabla 7 Resistencia a compresión del concreto patrón a los 7,14 y 28 días.....	36
Tabla 8 Operacionalización de variables.....	52

Índice de figuras

FIGURA 1 Resistencia a la compresión del nanosílice a los 7	34
FIGURA 2 Resistencia a la compresión del nanosílice a los 7 y 14 días	35
FIGURA 3 Resistencia a la compresión del nanosílice a los 7,14 y 28 días	37

Resumen

El presente informe tuvo como propósito determinar la influencia del nanosílice en la resistencia a compresión del concreto $f'_c=280$ kg/cm². La metodología fue de tipo aplicada ya que se propuso la puesta en práctica la incorporación de nanosílice como sustituto parcial del peso del cemento para observar su influencia en los esfuerzos a compresión, con un enfoque cuantitativo, de tipo experimental correlacional, se procedió por accionar las probetas de dimensiones 6x12, para obtener el nanosílice, se realizaron una total de 36 especímenes de concreto, 9 probetas están diseñadas en base a un concreto patrón y 27 probetas están diseñadas con la aplicación de nanosílice en proporciones de 0.5%, 1.5% y 2% analizados en edades de 7, 14 y 28 días, para el 0.5% de nanosílice se logró una resistencia promedio de 284.10 kg/cm², con 1.5% arrojó una resistencia de 273.30 kg/cm² y con 2% una resistencia de 267.70 kg/cm², concluyendo que la adición del nanosílice con los índices propuestos y en los días de curado no lograron superar la resistencia del concreto patrón de 288.30 kg/cm².

Palabras Clave: Nanosílice, resistencia, concreto, desarrollo, trabajabilidad.

Abstract

The purpose of this report was to determine the influence of nanosilica on the compressive strength of concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$. The methodology was of applied type, since the incorporation of nanosilica as a partial substitute for the weight of cement was proposed to observe its influence on the compressive strength of concrete $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, with a quantitative, experimental approach. correlational approach, we proceeded by driving the specimens of dimensions 6x12, to obtain the nanosilica, a total of 36 concrete specimens were made, 9 specimens are designed based on a standard concrete and 27 specimens are designed with the application of nanosilica in proportions of 0.5%, 1.5% and 2% analyzed at ages of 7, 14 and 28 days, for the 0.5% of nanosilica an average resistance of 284.10 kg/cm^2 was achieved, with 1.5% it yielded a resistance of 273.30 kg/cm^2 and with 2% a resistance of 267.70 kg/cm^2 , concluding that the addition of nanosilica with the proposed rates and in the days of curing did not manage to overcome the resistance of the standard concrete of 288.8 kg/cm^2 , concluding that the addition of nanosilica with the proposed rates and in the days of curing did not manage to overcome the resistance of the standard concrete of 288.8 kg/cm^2 . the resistance of the standard concrete of 288.30 kg/cm^2 .

Keywords: Nanosilica, strength, concrete, development, workability.

I.- INTRODUCCIÓN

Según Carpio (2017) en la actualidad muchos de los problemas ambientales están enmarcadas a diversas actividades de manufactureras, de producción o de la construcción de obras civiles, esta última actividad es la demandante de uno de los productos más vendidos en su rubro, estamos hablando del cemento, su producción es la causante en la actualidad del impacto ambiental negativo, en primero lugar por la emisiones de CO₂ ya que su producción es culpable del cinco por ciento de emisiones de CO₂ en todo el planeta.

Teniendo como uno de los mejores contribuyentes para el cambio climático y solo por estas emisiones, porque además producen el metano y el óxido nitroso para incrementar el efecto invernadero, en segundo lugar, la producción del cemento hace que se emana polvo del horno, gases de combustión, hidrocarburos entre otros. Escobedo (2014) ante esta problemática se viene investigando la incorporación de otros aditivos que reemplacen al cemento de forma parcial y que generen en el concreto las mejoras en sus características físicas y mecánicas, por ende, se busca también aminorar la contaminación del ecosistema que produce la elaboración del cemento, para así la población tenga mejor calidad de vida y un ecosistema más saludable Gonzales (2016)

Según Amin et al (2023) la realidad problemática en el entorno internacional, la producción internacional del cemento a mediados del 2018 logro alcanzar sus máximos niveles, pero a costa de consumir grandes cantidades de energía porque lo necesita para incinerar y llegar hasta 1450 °C, asimismo está en constante conflicto con los recursos naturales no renovables entre ellos la piedra caliza el cual su proceso de incinerado genera grandes cantidades de CO₂, por otro lado se tiene a la producción del hormigón que está en constante consumo de recursos naturales, para muestra se tiene a las rocas que son empleadas para la producción de los agregados finos y grueso, su contraste, en este caso las demoliciones de edificios en grandes urbes con la finalidad de desarrollo urbanístico, solo en el continente Europeo el resultado de estas demoliciones producen ochocientos cincuenta y nueve toneladas de residuos, sumado a otros desechos sólidos por

parte de la industria internacionales de la construcción, siendo estos perjudiciales para la humanidad si no tienen un tratamiento adecuado para su disposición final.

En el ámbito nacional para Cabanillas (2020), un factor determinante del concreto para la seguridad de una estructura sea esta pequeña o de gran envergadura es la calidad, ante esto se ha venido presentado estructuras con agrietamiento y que carecen de la resistencia a compresión correcta para este tipo de estructuras, ya que sabemos que la calidad no solo se logra con un diseño ideal de mezcla para una edificación, o que el proceso del mezclado sea más eficiente, aun cumpliendo con estos parámetros, los resultados de las muestras en laboratorio reflejan variaciones importante con relación a la resistencia de un concreto realizada con el mismo diseño. En el ámbito local Calle (2015) describe un auge inmobiliario vertical, es más común que crezca la demanda de espacio que lleva a par su auge rápido para las empresas constructoras en San Martín, ante ello surge la problemática de la calidad del concreto para este tipo de edificaciones el cual carecen de calidad estructural, ya que las muestras de los estudios reflejas que los concretos con elevados esfuerzos no logran el aguante a compresión sugerida, producto de esto se realizó diversos estudios con nano partículas que agregados al concreto con índices de estudio, tenga como resultado una mejora para el concreto con relación a su diseño y en sus particularidades mecánicas de compresión y flexión.

Problema general ¿Cuál será la influencia en la resistencia a compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² incorporando nanosílice, Moyobamba 2024?, se tiene los problemas específicos ¿Cuáles son las características químicas del nanosílice que se emplearán en el diseño de la mezcla, Moyobamba 2024?, ¿Cuál es el diseño de la mezcla de concreto con $f'c =280$ kg/cm² añadiendo nanosílice, Moyobamba 2024?, ¿Cuál es la resistencia a compresión lograda por un concreto $f'c=280$ kg/cm² añadido con nanosílice con índices en cantidades diferentes como sustituto parcial del cemento portland, Moyobamba 2024?,

Justificación social, esta investigación tendrá un alcance social importante en el entorno de la economía, la salud y el bienestar del grupo familiar ya que, gracias al estudio de nuevos aditivos que ayudarán al concreto a tener mejor calidad estructural, esto conllevará que se abaraten los costos y se obtenga más confianza para este tipo de edificaciones provincia de Moyobamba, Asimismo, esta investigación beneficiará a un grupo de la sociedad que se dedica al rubro de la construcción, dado que tendrán una opción nueva al utilizar este aditivo, aprovechar sus beneficios con la finalidad de trascender el beneficio a la sociedad demandante del servicio de este grupo de empresas.

Justificación por valor teórico, la presente investigación ha contribuido en el ámbito de la investigación con diferentes análisis para el empleo del nanosílice como propuesta de solución a la demanda de aditivos plastificantes, ya que se ha desarrollado metodología más eficiente que engrana el diseño para así poner en marcha de manera esencial al concreto con su diseño ideal con la incorporación de este complemento. Asimismo, la investigación va a generar un cambio que consiste en la aplicación de nuevos aditivos para el concreto que permita acrecentar su resistencia y el fomento con prácticas innovadoras con la aplicación de nanosílice en el ámbito del sector de la construcción, con la finalidad de dar a conocer y sugerir su empleo en aras del mejoramiento de los procedimientos con alto valor teórico.

Justificación metodológica, la investigación aportará un nuevo diseño con la propuesta de índice ideal de nanosílice que optimice el diseño del concreto, ejecutando ensayos que garanticen su autenticidad de los aditivos utilizados, maximizando su empleo en edificaciones que demanden concretos de alta resistencia y que tenga calidad, que genere confianza entre las industrias de la construcción. En ese sentido, se empleará como técnica observación y el instrumento específico donde se anotarán la información en cedulas apropiadas que servirán en la evaluación experimentales realizadas en los laboratorios certificados, que servirá como fuente de información para futuras investigaciones.

Justificación ambiental, la presente investigación dará un aporte esencial al medio ambiente, producto del empleo de nanosílice como sustituto parcial del cemento portland, esto traerá consigo nuevas alternativas para la construcción, menor

consumo de cemento y por consiguiente menor contaminación de las plantas productoras de este que a su vez ayudaran el impacto ambiental sea mínimo. Se espera que la información plasmada en la investigación tenga un aporte positivo para salvaguardar el medio ambiente, así también se desea minimizar la degradación de las canteras y preservar las laderas de los ríos, conservar la naturaleza de los espacios empleados por las comunidades, de igual manera la calidad de vida de las personas, la flora y la fauna mejore y a la par se reduzca los índices de contaminación a causa de un mejor consumo de cemento y todos los procedimientos que se realiza para conseguir este pegamento.

Objetivo general. Determinar la influencia de nanosílice en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2024. Objetivos específicos. Determinar las características químicas del nanosílice que se emplearan en el diseño de la mezcla, Moyobamba 2024, Determinar el diseño de la mezcla de concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice, Moyobamba 2024, Determinar la resistencia a compresión lograda por un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice con índices en cantidades diferentes como sustituto parcial del cemento portland Moyobamba 2024.

Hipótesis general, con la aplicación de nanosílice tiene una influencia positiva a la resistencia a la compresión ideal del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2024, Así mismo las hipótesis específicas son: con la determinación de las características químicas del nanosílice que se empleará en el diseño de la mezcla se obtendrá una elevada resistencia a compresión, Moyobamba 2024, se determinará un diseño ideal de la mezcla de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice, Moyobamba 2024, se determinará una mayor resistencia a compresión lograda por el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice con índices en cantidades diferentes como sustituto parcial del cemento portland Moyobamba 2024,

Se presenta los antecedentes de la investigación, según Amin et al (2023) en su artículo *“Propiedades del hormigón sostenible de alta resistencia que contiene grandes cantidades de residuos industriales, nanosilice y áridos reciclado”*. Journal of Materials Research and Technology, teniendo como objetivo observar el comportamiento del nanosilice en las particularidades del hormigón sustentable de máxima resistencia el cual se produjo con desperdicios reutilizables de concreto como reemplazo del agregado grueso así como otros materiales secundarios cementantes al cincuenta y setenta y cinco por ciento del peso del cemento común; en total se estudiaron veinte y cinco mezclas el cual incluyeron a la mezcla patrón, para realizar este estudio se empleó el nanosilice con porcentajes del 1%,3% y 5% en relación a la dosis de la mezcla, llegando a la conclusión que el empleo con componentes cementantes comunes que sustituyen fragmentariamente al tipo portland (cemento) común que produce el hormigón sostenible de alta resistencia da como resultado un aminoramiento de la trabajabilidad y con el incremento de la tasa de incorporación de nanosilice produjo una mayor reducción en la prueba de asentamiento, asimismo con la incorporación de nanosilice al 3% la mezcla conformada por cemento portland, cenizas volantes, escoria de horno y humo de sílice con una parte de reemplazo del 50% de peso del cemento logró una aguante a la compresión elevada en 90,9 Mpa en 91 días, el añadir NS para acrecentar las propiedades de transportes hormigón sostenible de alta resistencia fue la ideal, ya que con la adición del 3% los resultados en la pruebas de absorbencia, permeabilidad del agua y de cloruro fueron de 0.058 mm/s, 2.54×10^{-11} cm/s y 1370 culombios respectivamente.

Según Ivanchik et al (2016), en su artículo *“empleo del nanosilice reciclada de subproductos dispersos finamente de la producción electrotérmica de silicio para modificar el hormigón”* International Conference on Industrial Engineering – ICIE 2016, tuvo como objetivo el análisis del sílice como un subproducto disperso finamente de procesos de electrotérmica de silicio el cual fue producido por la incineración del aluminio de Irkutsk, estas nanopartículas de sílice que representa el 52.6 % conformada también por el carbón hidrofóbico que representa el 44,6% entre otras impurezas, para recuperar estas nanopartículas se empleó el método de la flotación, incorporando al cemento en proporciones distintas, finalizando que el NS reutilizado como un subproducto o subdesecho que proviene de la producción

del silicio y recuperado con el método de flotación mejora el aguante a compresión del diseño del concreto, siendo la sustitución del nueve por ciento en el peso del pegamento como lo ideal del diseño, el procedimiento aumentó el aguante a compresión del concreto en poco más del doble y que el análisis de la microestructuras y la composición de las muestras del hormigón cambiadas y las muestras de control se realizaron con tecnología de rayos x, proponiendo en paralelo un procedimiento de refuerzo del hormigón.

Según Sikora et al (2020), en su artículo *“Evaluación de los efectos del nanosílice en las propiedades materiales del hormigón ligero y ultraligero empleando enfoque basados en imágenes”*, Construction and Building Materials, tuvo como objetivo determinar las secuelas del nanosílice sobre las particularidades del hormigón de áridos superficiales con distintas consistencias, empleando el nanosílice como reemplazo de cemento en proporciones del 1,2, 5 y 10% en peso, así también de produjeron mezclas de control con contenido de cemento al 0% de incorporación de nanosílice o cemento con humo de sílice para fines comparativos, llegando a la conclusión que los hormigones de áridos ligeros en su estado fresco con la incorporación de nanosílice ha dado un resultado importante en sus propiedades, para cumplir con las especificaciones de consistencia este hormigón con nanosílice requiere de grandes cantidades de superplastificante pero que a la vez debido al incremento notorio de la viscosidad que vino como un engranaje por la incorporación del nanosílice dentro de la mezcla fue necesario una cantidad menor o nulo de estabilizador evitando la segregación de la mezcla.

según Gallardo (2023) en su investigación *“Desempeño del concreto estructural ligero incorporando nanosílice y polímeros reciclados”*, tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel 2023, la finalidad fue el análisis de los patrones de comportamiento en un concreto estructural liviano añadiendo nanosílice como también polímero reciclados, se ejecutó los estudios respectivos de los diseños experimentales con proporciones del 30,40,50, y 60% de los polímero reciclados que fueron remplazando parcialmente al agregado grueso en volumen con la incorporación del nanosílice en 0.6, 1, 1.4 y 1.8 por ciento en su peso del pegamento estructural para los diseños de 175kg/cm² y 210 kg/cm², opinó que el índice ideal a emplearse en las estructuras de los diseños con muy poca

densidad fue del 1.4% de nanosílice más 50 por ciento de polímeros reciclados valorando las resistencias similares de los concretos patrón de 175kg/cm² y 210 kg/cm², de igual manera el contenido de polímero reciclado no podrá ser superior al 50% y de nanosílice no mayor en 2% debido a su superior rendimiento como un superplastificante.

Según Ayala y Ccallo (2020) en su investigación "Las optimizaciones de las particularidades mecánicas del concreto con ACR utilizando componente nanosílice", Trabajo de investigación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima 2020, tuvo como objetivo demostrar los incrementos cuantitativos del aguanete a compresión y tracción del concreto con ACR incorporando nanosílice, llegando a la conclusión que con el 100 % de agregado grueso de concreto reciclado y el 1% de nanosílice el aguanete a compresión es superior a los demás diseños, además esta mezcla supera a su diseño inicial en 20.9% 36.6% y 42.7% a los siete, catorce y 28 días de rotura el aguanete a compresión, cabe señalar que las resistencias a tracción muestran relación directa con la resistencia a compresión teniendo intervalos de respuestas de los experimentos de aguanete a tracción los cuales oscilan entre 10% y el 11% de la resistencia a compresión.

Según Saavedra (2019) en su investigación "*Estudio de la contribución del nanosílice en la resistencia y costo de producción de concretos convencionales fabricados con cemento Yura tipo I y IP en la ciudad de Arequipa -2019*". Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María – Arequipa, con la finalidad de estudiar y ahondar la contribución de la incorporación del nanosílice en las particularidades del concreto en su composición fresca y endurecida con el empleo del cemento Yura tipo I y IP en la ciudad de Arequipa, llegando a la conclusión con concretos fabricados con pegamento Yura tipo I la nanosílice optimiza generando aumento de aguanete en lapsos de tiempos cortos, principalmente transcurrido los 7 días y 28 días, existe mejoras de aguanete a compresión siendo finalmente el 0.5% con mejores resultados, a consecuencia que aplicar de forma minoritaria y con fracciones del 0.7 por ciento el pegamento no compensa lo requerido por el nanosílice y el incremento de agregados.

Según Chuzón y Ramírez (2020), en su investigación denominada *“Diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm² adicionando nanosílice para acrecentar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020”*. Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo-Tarapoto, la finalidad fue la de saber el resultado del diseño del concreto $f'c = 210$ kg/cm² incorporando nanosílice para la finalidad de acrecentar el aguante a compresión, opinando que el concreto con la adición de nanosílice al 1%, 3 y 5% no obtuvieron los resultados esperados, porque con la adición al 1% se obtuvo como aguante de $f'c = 213.90$ kg/cm², con el 3% un aguante de $f'c = 117.6.90$ kg/cm² y con el 5% obtuvieron un aguante de $f'c = 77.80$ kg/cm², finalizando que la adición del nanosílice como aditivo, este no logró sobrepasar el aguante a compresión del concreto patrón.

Según Cieza y Marín (2023), en su investigación *“Mejoramiento de la resistencia del concreto convencional incorporando nanosílice para acrecentar la compresión, Tarapoto 2023*, Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo obtener el resultado de la resistencia a compresión del concreto común con la incorporación de nanosílice, llegando a la conclusión que tras la búsqueda de la optimización del concreto, el índice del 1% es la fracción que logro dar mejores prestaciones al diseño del concreto convencional para el reemplazo del pegamento parcialmente, de las cuales arrojó una resistencia de 245.4 kg/cm² que fue superior al concreto inicial en los veintiocho días, equivalente al 116.9%.

Según Uriarte (2022), en su investigación *“Concreto de alta resistencia con nanosílice con materiales finos y gruesos del rio mayo para mejorar la resistencia a compresión, San Martín 2021”*, tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, su finalidad fue la determinación de una resistencia a la compresión óptima de un diseño de alta resistencia con la incorporación de nanosílice y de agregados del rio Mayo, para este estudio de analizó el comportamiento del concreto al ser añadido el superplastificante en porcentajes fijos y diferentes los cuales fueron del 0.5%, 1% y 2% llegando a la conclusión que de los análisis realizados en el laboratorio de todo los porcentajes de nanosílice, la que dio mejor resultado con relación en la optimización y aguante a compresión del concreto que fue con el índice del 2% de nanosílice el cual arrojó a los 28 días de curado la resistencia de 520.30 kg/cm² promedio, incorporando nanosílice al 1% al concreto de alta resistencia, arrojó una

resistencia promedio de 505.11Kg/cm², estos dos porcentajes tuvieron el mejor aguante a compresión con relación al concreto inicial que tuvo 323.20 kg/cm², esto nos reflejó que cuando se incrementa el nanosílice en porcentaje, el aguante a compresión aumenta para este modelo de concreto.

El concreto se forma por la combinación de los componentes finos y grueso, con aditivos o sin este y con la adición de cemento de cualquier tipo o calidad, este material cuenta con una demanda superior ya que es empleado en el campo de la construcción (Gutiérrez, 2003).

Todo concreto tiene propiedades una de ellas es la trabajabilidad el cual depende de otros factores sean estas de la misma estructura, así como de la composición del hormigón, el diseño de la mezcla es vital para su determinación (Rivva, 2010). Su consistencia una característica que se observa en estado fresco al saber si esta se deforma y pueda dispersarse por todos los espacios del molde, esta puede tener consistencia seca, plástica y fluida (Rivva, 2010).

La exudación o sangrado por que el líquido que forma parte de la mezcla tiende a subir en el proceso del fraguado, puede causar problemas depende de la velocidad de evaporación del agua y su relación agua/cemento (Gutiérrez 2003). Su segregación, se conceptualiza cuando sucede en la separación del agregado grueso (Abanto, 2009), la cohesividad tiende a ser la propiedad que controla una futura segregación en el proceso del vaciado (Capdevilla, 2003). Su peso unitario se determina relacionando los volúmenes del concreto en sólidos entre el total del volumen de la unidad cúbica (Abanto 2006).

La Absorción es el proceso de atracción y contacto sobre los fluidos que desarrolla el hormigón, esto genera que las moléculas se penetren al hormigón, finalizando con el llenado de los poros como también la permeabilidad de sus capilares (Crespo y Salamanca 2006). Por otro lado, la adsorción o contención de un sólido sobre la superficie, o también de líquidos o fluidos regados entra en contacto con el hormigón, los líquidos se juntan y se centran sobre la superficie donde hace el contacto (Quiroz y Salamanca 2006).

La temperatura, para el concreto su medición se da con la finalidad de mejorar su velocidad que tendrá para una resistencia inicial, también para evitar la observación de grietas por contracción (Loayza 2017). Su plasticidad y la propiedad del concreto por el cual se precisa su trabajabilidad, o la resistencia a la deformación o la manejabilidad de moldeo (Rocha 2009).

Con relación al curado donde se procede en la realización del control con relación a los indicadores de temperatura y humedad al momento del fraguado del mortero (Crespo 2006). El fraguado ya viene a ser el proceso de endurecimiento a la par con la pérdida de plasticidad del mortero a causa del secado en donde también participan los hidróxidos metálicos y su recristalización por el comportamiento del agua y sus compuestos químicos que están mezclados con los óxidos metálicos del Clinker del pegamento (García 2011)

Cuando se habla de la representación gráfica que relaciona a la curva granulométrica donde otorga con relación al tamaño de los agregados una observación objetiva de la distribución (Castillo 2009). En consecuencia, la dosificación donde interaccionan los ingredientes mediante el proceso de dosificación ya sea esta por volumen o peso donde se introducen a la mezcladora para ser distribuida para una cantidad de concreto (León 2012)

Para su aguante compresión es la particularidad importante mecánica por la cual se determina la calidad de su diseño para su función estructural de resistencia (Gutiérrez, 2003), la resistencia a la tracción, por su dificultad para determinarla se somete a tracción indirecta, se tiene que avasallar los especímenes normales a esfuerzos de compresión aplicada a lo largo de la misma, se realiza en base a la NTP 339.084 (Pasquel 1998)

Para Gutiérrez (2003) el Cemento viene a ser un elemento que junto con el agua da como resultado otro elemento que sirve como pegamento que tienen la finalidad de mantener pegados todos los elementos del concreto, su tipología va desde el tipo I hasta el V, su relación de agua/cemento, que viene a ser una variable influyente para el aguante del concreto, esta relación es la causante de varias

resistencias, pero para esto el factor determinante será el tipo de cemento y los agregados empleados.

Los aditivos, vienen a ser los elementos que en su estado químico son añadidos en cantidades fraccionarias en la mezcla del hormigón con el propósito de mejorar en las condiciones frescas y solidadas las particularidades.

Nanosílice para Molina y Chara (2017), está conformada por fracciones de dimensiones nanométricas, el SiO₂ es la composición en su mayoría, esta produce una reacción que es la formación de geles de silicato de calcio hidratado al tomar en contacto con el hidróxido de calcio cuando se remoja al cemento; es aplicada a nivel de concreto que puede ser autocompactante, de alta resistencia y demás (Aguilar, 2015). Sus ventajas, para Escobedo (2014) se basan en la versatilidad para aguantes a compresión y tracción, la trabajabilidad mejor en los concretos, nula permeabilidad y la reacción es rápida con un rendimiento superior al 80% que las mezclas con micro sílice, superplastificante y pegamento, amigable con el ecosistema, es limitante para la corrosión y el precio es accesible a comparación de otros superplastificante o el mismo micro sílice.

Su tendencia del nanosílice para la absorción de iones dentro de un medio húmedo en donde se busca de la unión, el empleo de un dispersante ayuda en este proceso (Duarte 2013). La nanosílice y su relación con el hidróxido de calcio para la formación de compuestos hidratados por la cual produce tobermorita reduciendo los indicadores de cantidad, nivel de cristalinidad y sus dimensiones de los cristales del pegamento (Dávila et al 2013). Con relación a la permeabilidad y su disminución desarrolla un concreto con resistencia aceptable a los cloruros, en consecuencia, la durabilidad del concreto se incrementa, también se produce un incremento de la resistencia a la abrasión debido a la compactación generada en el concreto (Sobolev et al. 2009).

Así también, los agregados manifiestan un mejor performance a la adherencia, también ocurren con el cemento por consiguiente se mejora las particularidades mecánicas, estos resultados es producto del experimento de una lámina delgada de nanosílice formado en la parte superior de los agregados (San Felippo et al. 2009). Asimismo, la sílice presente en dimensiones nanométricos, producen una aceleración para el proceso de hidratación e incremento del CSH como gel, esto en síntesis representa el aumento del calor a causa del nanosílice por su finura en la hidratación (Morteza et al. 2014)

II.- METODOLOGÍA

2.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La respuesta a la hipótesis se dará con los métodos de desarrollo de factibilidad y que sean fiables en el proceso de estudio, principalmente en los ensayos que ayuden a dar los resultados esperados según las preguntas planteadas Hernández. (2014).

Para Arias (2012), es aplicada por que las preguntas fueron aclaradas mediante la línea del tiempo a desarrollarse en la investigación, la sociedad tendrá el privilegio de los beneficios que arrojan los resultados, ya que se propuso la puesta en práctica la incorporación de nanosílice como sustituto parcial del peso del cemento para observar su influencia en los esfuerzos a compresión, gracias a la aplicación de insumos y materiales vanguardistas que son amigables con el ecosistema.

Se desarrollará los conocimientos en la práctica con el aumento del conocimiento de la disciplina, lo que busca y encuentra la ciencia para su aplicación posterior (Vargas 2009).

2.1.2. Enfoque

Se ha realizado bajo un enfoque cuantitativo, con procedimiento correlacional, demostrativo con cimientos en el acopio de precedentes que comprueban la legalidad en la discusión de las hipótesis con relación a las investigaciones con datos estadísticos, verificando las teorías, comprobando patrones de comportamiento. (Fernández y Baptista 2014).

El permitir recolectar los datos para la posterior validación con la información numérica que se correlaciona con a la estadística con la finalidad de que los datos sean analizados para demostrar la hipótesis (Hernández et al. 2014). La cuantificación para analizar el comportamiento y sus patrones, recopilación y evaluación de la información obtenida por el cual se podrá validar o denegar la hipótesis planteada como también las pruebas ayudarán en el acopio de información con la finalidad de validar la hipótesis (Sampieri 2014).

2.1.2. Diseño de investigación

Es cuantitativo del tipo experimental correlacional, por que se refiere a la ejecución de acciones y su respectiva verificación de los efectos, con la finalidad de operar las variables que interactúa con la situación de control. Hernández et al (2014).

El diseño experimental procede con la manipulación de las variables de estudio que se enfoca en la observación de las características de los fenómenos para su análisis y evaluación a futuro (Hernández y Mendoza 2018).

Con relación al diseño al ejecutar una acción como un hecho para luego proceder a la observación de las consecuencias, esa acción necesita que intencionalmente se manipule las variantes con el fin de interpretar todos los resultados arrojados (Hernández, Fernández y Baptista 2014).

2.2. Variables/categorías

Variable cuantitativa independiente:

Influencia del Nanosílice

Definición conceptual.

La Nanosílice, es uno de los materiales con nano partículas con uso de la puzolanicidad compuesto por dióxido de silicio por el cual mantiene mínimos niveles de cristalinidad con su contraste en máximos niveles de pureza y que más se ha utilizado su uso va permitir una mezcla impermeable y espesa (Abbazeed et al. 2019).

Para Abadia (2016) determina a la nanosílice como un superplastificante formada por átomos nanométricos de dióxido de silicio, la forma común de encontrar este aditivo es en estado pulverizado y puede ser adquirido en tiendas de productos para la construcción, la conservación de los hormigones es su principal función porque forma una capa protectora que aísla de los iones de cloruro, su forma pulverizada y de color blanco claro, de 20°C de 1.064+o- 0.02 (g/ml) de densidad y remanente de un olor peculiar, no inflamable y soluble son las principales particularidades físicas,

teniendo un efecto micro dentro de la estructura haciéndolo más resistente, densa y compacta, estas modificaciones importantes son las principales al incorporar el nanosílice.

Su influencia en el concreto la cual produce un aumento en el aguante a la compresión dependiente de la investigación minuciosa de las cantidades a emplear, así como también incrementa la permeabilidad de los concretos en estado duro, a raíz de las propiedades puzolánicas para las producciones de CSH por consiguiente el concreto tiene a ser más denso (Quercia et al. 2012).

Definición operacional.

La influencia del nanosílice y su administración en índices variables para el diseño del concreto inicial y según las reglas de la normatividad peruana vigente para su diseño que será reemplazado parcialmente al peso del cemento portland, el resultado de este proceso experimental el cual la modificaciones del concreto serán analizados para determinar su resistencia a compresión, debido a que este aditivo y su relación positiva con la impermeabilidad en el proceso de secado de la estructura el cual ayudará a mejorar la resistencia del concreto y su durabilidad en el tiempo, convirtiéndose de nanopartículas de sílice a nanopartículas de cemento.

Dimensiones.

El Nanosílice influenciará en el diseño de la mezcla, las particularidades físicas y químicas del nanosílice, características de los agregados finos y grueso, resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ empleando diferentes índices de nanosílice, costo del concreto con y sin aplicación de nanosílice.

Escala de medición.

Escala de medición será Nominal.

Variable cuantitativa dependiente:

Resistencia del concreto.

Definición conceptual.

Según Muñoz y Guzmán (2019) es la prueba a su tolerancia de soporte máximo de carga y esfuerzos a deformaciones de una unidad de área tomada como muestra o estructura, antes agrietarse por compresión, el reconocimiento a esto es la prueba que tiene el concreto al mejorar y ser más resistente.

Definición operacional: Es parte de las particularidades del concreto, eso ayuda a tener la capacidad de aguantar cargas y deformaciones distintas, en esta investigación se ejecutó las probetas con concreto al cual se incorporó proporciones de nanosílice en 0.5, 1.5 y 2 por ciento, como primer orden se pasó por pruebas de aguante a compresión, posteriormente se ejecutó la comparación de experimento con el grupo de control de los especímenes cilíndricas.

Dimensiones.

Definición de los ensayos a los esfuerzos a compresión del concreto incorporando nanosílice, factibilidad económica.

Escala de medición.

Escala de medición la razón.

2.3. Población y muestra**2.3.1 Población**

Es todo que engloba una fracción determinada de los factores en una determinada investigación que inician y tienen sus bases en sectores especiales Arias (2012). Para este estudio la población estará conformada por 36 especímenes para un diseño de concreto primario $f'c$ 280 kg/cm² con la aplicación de nanosílice llamada también población muestral.

2.3.2. Muestra

Hernández et al. (2014), lo llama como la fracción fija del estudio a investigarse y que se entrelazan con la población, en ciertos estudios se ha determinado que la población es igual que la muestra, esta última es producto de patrones que conducen a los objetivos estadísticos importantes de la población.

Para este estudio, nuestra muestra está conformada por 36 especímenes de un diseño de concreto primario f'c 280 kg/cm².

Tabla 1

Población y muestra

Verificación de resistencia a la compresión especímenes patrón y especímenes con adición de nanosílice				
%	7	14	28	SUBTOTAL
0.00%	3	3	3	9 uni.
0.50%	3	3	3	9 uni.
1.50%	3	3	3	9 uni.
2.00%	3	3	3	9 uni.
			TOTAL	36 unidades

36 probetas fueron la muestra con calibraciones normales, en este cuadro se aprecia la consideración de nueve unidades por cada diseño de 0%, 0.5%, 1.5%, 2%, estos componentes fueron probados a los aguantes a compresión, las observaciones duraron entre 7, 14 y 28 días para su desarrollo; el nanosílice siendo el aditivo que ha sustituido al cemento portland con los índices ya mencionados.

2.3.3. Unidad de análisis

Nuestra unidad de análisis fue expuesta con las muestras utilizadas, donde se reflejó que por cada ensayo ejecutado se tendrá como resultado las características del concreto y el aguante a compresión.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnica

Useche et al (2020), la observación las que son singulares y aplicadas por los investigadores para dotar de información numérica externa con la finalidad de ser un engranaje con los resultados materiales proporcionando conceptos claros y fijos de los problemas materia de estudio.

Los objetivos de la investigación tienen una relación importante con la técnica debido a que se emplea procedimientos ya establecidos para el desarrollo de una investigación (López 2019).

La técnica se conceptualiza como los procedimientos a ejecutar con la finalidad de obtener y desarrollar los objetivos propuestos en un análisis cuantitativo (Arias 2006)

Para este estudio se aplicó la observación, control y evaluación en la materialización de los resultados, estos luego de los procedimientos de ensayos concernientes que son leídas en tablas estadísticas que facilitan su interpretación en relación a la normatividad vigente.

2.4.2. Instrumentos

Gómez (2006) relaciona a los instrumentos con esos recursos facilitados al que indaga e investiga con el objetivo de sacar información o datos estadísticos importantes para su estudio, estos instrumentos y cada uno de ellos tienen forma y contenido diferentes.

La cuantificación de la información como un mecanismo de acción para describir y exponer las características que faciliten el orden de los datos cuantificables de estudio (Baravesco 2006).

A través del empleo de estos mecanismo o articulaciones se logrará la determinación de los datos que fueron planteados para su respectivo análisis de los datos (Mendoza 2017)

Los instrumentos empleados han sido las cédulas para la anotación de los ensayos, los equipos calibrados con la estandarización correspondiente a las normas ACI, NTP, ASTM.

2.5. Métodos para el análisis de datos

Para Fernández y Baptista (2014) esto concierne en las cantidades encontradas con el empleo de una matriz que están compilados y guardados dentro de un archivo para evitar el error con énfasis en el análisis de investigación. Para esta investigación se ha empleado el software MS Excel, ya que nos ha facilitado con la organización para la realización de los formatos, ejecución de los reportes y tablas; todo estos procedimientos ya están establecidos y normados por las normativas peruanas en su categoría, producto de esto, estos formatos ya se encuentran estandarizados y garantizados para las peculiaridades fisicoquímicas de los componentes, su granulometría y sus dimensiones, el volumen de humedad, el peso específico también están avaladas por la normativa vigente, estos son desarrollados con exámenes rigurosos en laboratorio, el diseño de mezcla se rige por la norma ACI 211, por consiguiente la estructura de la mezcla es bajo los criterios de un concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ por con los adecuados formatos para el estudio de investigación.

2.6. Aspectos éticos

Este estudio de investigación se ha desarrollado bajo los parámetros de la Resolución de Vicerrectorado Académico N° 081-2024-VI-UCV, y según los factores que establece la Norma ISO 690-2. Para la recolección rigurosa de datos e información se tomaron fuentes de reputaciones confiables y diáfnas, logando tener como resultado una investigación legítima de acuerdo y amparada al código de ética de nuestra casa superior de estudios, esto trajo además que nuestro trabajo de investigación sea genuina y moderna. Asimismo, se pone a

disposición el presente informe de tesis con la finalidad de aplicar discusiones, fundamentarlas para llegar a la conclusión con la aceptación del informe (Inguillay 2020)

III. RESULTADOS

3.1. Las características químicas del nanosílice que se emplearan en el diseño de la mezcla, Moyobamba 2024.

Tabla 2

Análisis de composición química elemental

Parámetro	Unidades	Resultado
Silicio, Si	%	98.627
Azufre, S	%	0.726
Fosforo, P	%	0.342
Calcio, Ca	%	0.266
Hierro, Fe	%	0.028
Cobre, Cu	%	0.011

Nota. La tabla representa las características químicas del nanosílice. Datos tomados de Laboratorio de investigación y certificaciones – LABICER

Según el cuadro N° 2, donde se observa la determinación del Silicio como un elemento químico de la familia de los metaloides que tuvo mayor predominancia en las características químicas del nanosílice con un porcentaje de participación del 98.627%, lo contrario ha sucedido con el Cobre debido a que no ha tenido mayor predominancia en las características químicas del nanosílice con un porcentaje de 0.011.

Tabla 3

Resultados de composición química expresada en óxidos

Parámetro	Unidades	Resultado
Óxido de silicio,	%	99.187
Óxido de azufre,	%	0.498
Óxido de fosforo,	%	0.204
Óxido de calcio,	%	0.098
Óxido de hierro,	%	0.011
Óxido de cobre,	%	0.004

Nota. La tabla representa las características químicas del nanosílice conformadas por óxidos. Datos tomados de Laboratorio de investigación y certificaciones - LABICER

Según el cuadro precedente N° 3 donde se observa la determinación del Oxido de Silicio conformado por el silicio y el oxígeno, como el compuesto que tuvo mayor predominancia en las características químicas del nanosílice expresada en óxidos con un porcentaje del 99.187%, en relación a los otros compuestos que están por debajo del uno por ciento.

3.2. Diseño de la mezcla de concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice, Moyobamba 2024

Tabla 4

Diseño de la mezcla para la resistencia a compresión

Material	Cantidad de materiales				UNID.
	Concreto Patrón	0.5%	1.5%	2.00%	
Agregado Grueso	855.00	855.00	855.00	855.00	Kg/m ³
Agregado Fino	770.00	770.00	770.00	770.00	Kg/m ³
Nanosílice	0.00	0.005	0.015	0.020	Kg/m ³
Cemento	450.00	447.75	443.25	441.00	Kg/m ³
Agua	225.00	225.00	225.00	225.00	Lt/m ³

Nota. La tabla representa el diseño de la mezcla para la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando nanosílice en diferentes porcentajes. Tomado de Laboratorio de investigación y certificaciones – CCECC

Según el cuadro precedente, se muestra el diseño de mezcla para la determinar la resistencia a compresión del concreto patrón y del concreto con adición de nanosílice como reemplazo parcial del cemento portland; el material que cambia su cantidad es el cemento, el cual se va reduciendo de acuerdo a la incorporación parcial de los índices de nanosílice que varían en forma ascendente para cada diseño de mezcla, para el diseño con el 0.5% de nanosílice se agrega cemento equivalente a 447.75 kg/m³, 443.25 kg/m³ para el 1.5 % de nanosílice y 441.00 kg/m³ para el 2% de nanosílice, manteniendo constantemente las cantidades de los otros materiales.

3.3. Resistencia a compresión lograda por un concreto $f'c=280$ kg/cm² añadiendo nanosílice con índices en cantidades diferentes como sustituto parcial del cemento portland Moyobamba 2024.

Tabla 5

Resistencia a compresión a los 7 días de los especímenes del concreto patrón

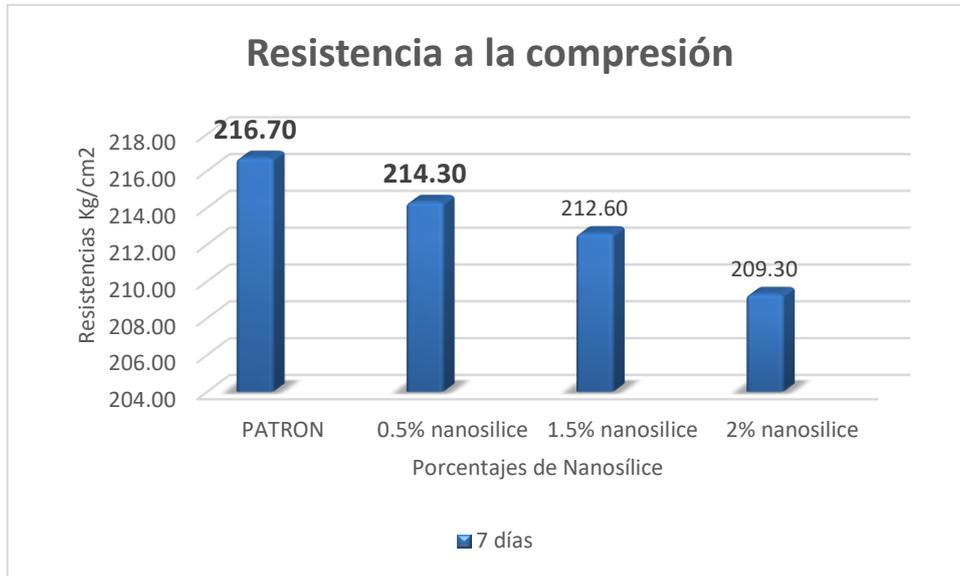
% Nanosílice	Resistencia 7 días (kg/cm²)
0%	216.80
	216.70
	216.50
Promedio	216.70
0.5%	214.70
	214.00
	214.20
Promedio	214.30
1.5%	212.50
	212.70
	212.60
Promedio	212.60
2.0%	209.30
	210.70
	208.10
Promedio	209.30

Nota. La tabla representa los resultados de la resistencia a compresión promedio a los 7 días de los especímenes del concreto $f'c = 280$ kg/cm² adicionando nanosílice en diferentes porcentajes. Datos tomados de los resultados proporcionados por Laboratorio de investigación y certificaciones – CCECC

Con relación a los resultados obtenidos en el periodo de los 7 días de curado y según la Tabla N° 6, se muestra la influencia del nanosílice en la resistencia a compresión de concreto patrón, en ese sentido el nanosílice con los porcentajes propuestos no han logrado superar la resistencia a compresión del concreto patrón, la resistencia del índice del 0.5% tuvo una aproximación a la resistencia del concreto patrón que fue de 216.70 kg/cm².

FIGURA 1

Resistencia a la compresión del nanosílice a los 7



Nota. La figura representa los resultados de la resistencia a compresión promedio a los 7 días de los especímenes del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando nanosílice en diferentes porcentajes. Datos tomados de los resultados del Laboratorio de investigación y certificaciones – CCECC

Con relación a la figura N° 1 se observa el efecto del aguante a compresión resultante a los 7 días de curado, donde se observa que el índice del 0.5% de incorporación de nanosílice es el índice que más se aproxima a la resistencia del $f'c = 216.70 \text{ kg/cm}^2$, como ya se ha mencionado en la tabla precedente, el nanosílice con los porcentajes propuestos no logró superar la resistencia del concreto.

Tabla 6

Resistencia a compresión a los 7 y 14 días del concreto patrón

% Nanosílice	Resistencia 7 días (kg/cm ²)	Resistencia 14 días (kg/cm ²)
0%	216.80	255.20
	216.70	257.90
	216.50	258.50
Promedio	216.70	257.20
0.5%	214.70	252.10
	214.00	254.40
	214.20	256.00
Promedio	214.30	254.20
1.5%	212.50	250.10

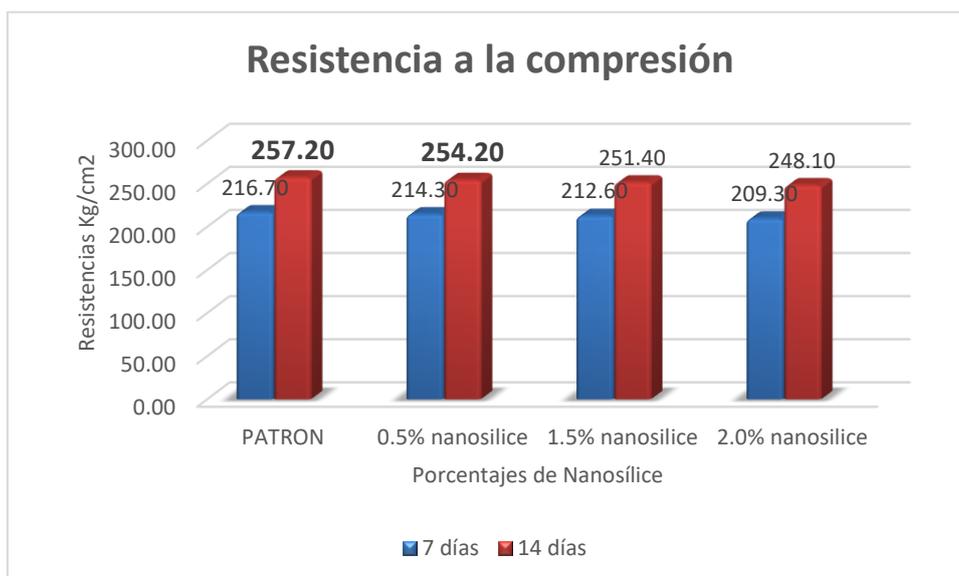
	212.70	251.40
	212.60	252.80
Promedio	212.60	251.40
2.0%	209.30	246.90
	210.70	248.10
	208.10	249.40
Promedio	209.30	248.10

Nota. La tabla representa los resultados de la resistencia a compresión promedio a los 7 y 14 días de los especímenes del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando nanosílice en diferentes porcentajes. Datos tomados de los resultados proporcionados por Laboratorio de investigación y certificaciones – CCECC

Con relación a los resultados obtenidos en el periodo de los 7 y 14 días de curado y según la Tabla N° 7, se muestra la influencia del nanosílice en la resistencia a compresión de concreto patrón, en ese sentido el nanosílice con los porcentajes utilizados no superaron la resistencia a compresión del concreto patrón de 216.70 y 257.20 kg/cm^2 , donde la resistencia del índice del 0.5% tuvo la mejor resistencia en relación a los otros índices, aproximándose con resistencias de 214.30 y 254.20 kg/cm^2 .

FIGURA 2

Resistencia a la compresión del nanosílice a los 7 y 14 días



Nota. La figura representa los resultados de la resistencia a compresión promedio a los 7 días de los especímenes del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando nanosílice en diferentes porcentajes. Datos tomados de los resultados del Laboratorio de investigación y certificaciones – CCECC

Con relación a la figura N° 2 se observa como el nanosílice influye en el aguante a compresión resultante a los 7 y 14 días de curado, donde se ha determinado que el 0.5% de incorporación de nanosílice es el índice que más se aproximó a la resistencia del $f_c=216.70$ y 257.20 kg/cm² del concreto patrón en los días analizados.

Tabla 7

Resistencia a compresión del concreto patrón a los 7,14 y 28 días

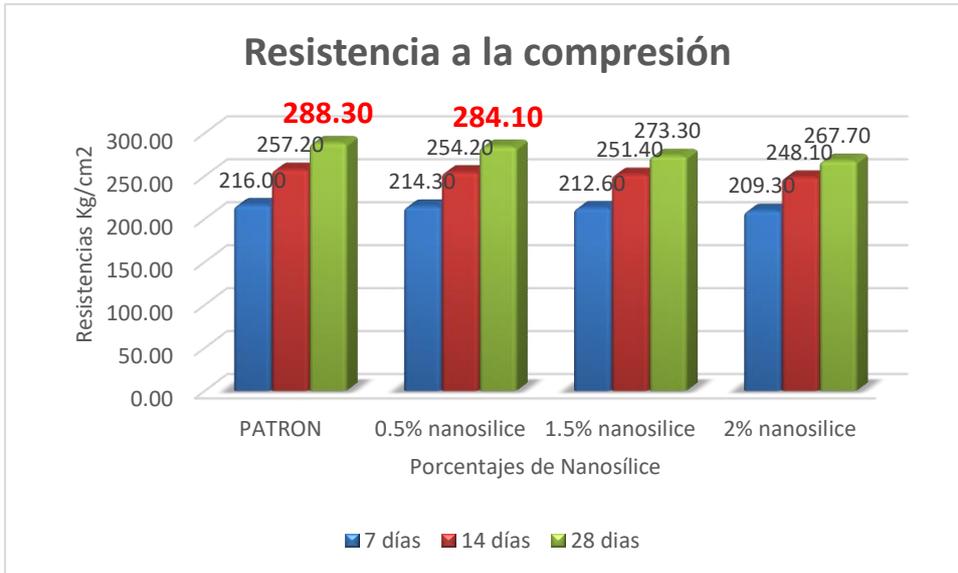
% Nanosílice	Resistencia 7 días (kg/cm²)	Resistencia 14 días (kg/cm²)	Resistencia 28 días (kg/cm²)
0%	216.80	255.20	286.30
	216.70	257.90	289.60
	216.50	258.50	290.30
Promedio	216.70	257.20	288.80
0.5%	214.70	252.10	281.80
	214.00	254.40	284.50
	214.20	256.00	286.10
Promedio	214.30	254.20	284.10
1.5%	212.50	250.10	272.70
	212.70	251.40	276.00
	212.60	252.80	271.30
Promedio	212.60	251.40	273.30
2.0%	209.30	246.90	268.90
	210.70	248.10	266.30
	208.10	249.40	268.00
Promedio	209.30	248.10	267.70

Nota. La tabla representa los resultados de la resistencia a compresión promedio de los especímenes del concreto $f_c = 280$ kg/cm² adicionando nanosílice en diferentes porcentajes. Datos tomados de los resultados proporcionados por Laboratorio de investigación y certificaciones – CCECC

Con relación a los resultados obtenidos en el periodo de los 28 días de curado y según la Tabla N° 8, se muestra la influencia del nanosílice en la resistencia a compresión de concreto patrón, en ese sentido el nanosílice con los porcentajes propuestos no han logrado superar la resistencia a compresión del concreto patrón, la resistencia del índice del 0.5% tuvo la mejor resistencia en relación a los otros índices, pero que no logró superar a la resistencia de 288.30 kg/cm² del concreto patrón, por ende, este porcentaje fue el que más se aproximó a los resultados de la resistencia del concreto $f_c=280$ kg/cm².

FIGURA 3

Resistencia a la compresión del nanosílice a los 7,14 y 28 días



Nota. La figura representa los resultados de la resistencia a compresión promedio de los especímenes del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando nanosílice en diferentes porcentajes. Datos tomados de los resultados del Laboratorio de investigación y certificaciones – CCECC

Con relación a la figura N° 1 se observa el efecto del aguante a compresión resultante a los 28 días de curado, donde se ha determinado que el 0.5% de incorporación de nanosílice es el índice que más se aproxima a la resistencia del $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, como ya se ha mencionado en la tabla precedente, el nanosílice con los porcentajes propuestos no logró superar la resistencia del concreto.

IV.- DISCUSION

Con relación a las características físicas y químicas del nanosílice que se han empleado en el diseño de la mezcla.

El resultado para nuestro primer objetivo donde se observa la determinación del Silicio como un elemento químico de la familia de los metaloides que tuvo mayor predominancia en las características químicas del nanosílice con un porcentaje de participación del 98.627%, lo contrario ha sucedido con el Cobre debido a que no ha tenido mayor predominancia en la característica químicas del nanosílice con un porcentaje de 0.011, así también la determinación del Oxido de Silicio conformado por el silicio y el oxígeno, como el compuesto que tuvo mayor predominancia en las características químicas del nanosílice expresada en óxidos con un porcentaje del 99.187%, en relación a los otros compuestos que están por debajo del uno por ciento.

No obstante, Para Ivanchik et al (2016) el análisis del sílice como un subproducto disperso finamente de procesos de electrotérmica de silicio el cual fue producido por la incineración del aluminio de Irkutsk, estas nanopartículas de sílice que representa el 52.6 % conformada también por el carbón hidrofóbico que representa el 44,6% entre otras impurezas, para recuperar estas nanopartículas se empleó el método de la flotación, incorporando al cemento en proporciones distintas, llegando a la conclusión que el nanosílice reutilizado como un subproducto o subdesecho que proviene de la producción del silicio y recuperado con el método de flotación otorga mejores prestaciones al concreto.

Con relación al diseño de la mezcla de concreto con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo nanosílice, Moyobamba 2024

Los resultados obtenidos para nuestro objetivo N° 2, en donde se ha determinado el diseño de mezcla para la determinar la resistencia a compresión del concreto patrón y del concreto con adición de nanosílice, según el planteamiento de nuestra investigación el material que cambia su cantidad es el cemento, el cual se va reduciendo de acuerdo a la incorporación de los índices de nanosílice que varían

en forma ascendente para cada diseño de mezcla, para el 0.5% de nanosílice se agrega cemento equivalente a 447.75 kg/m³, 443.25 kg/m³ para el 1.5 % de nanosílice y 441.00 kg/m³ para el 2% de nanosílice, manteniendo constantemente las cantidades de los otros materiales.

Teniendo en cuenta el párrafo precedente, lo indicado por Amin et al. (2023) el empleo de materiales cementantes comunes como reemplazo parcial del cemento portland común que produce el hormigón sostenible de alta resistencia da como resultado un aminoramiento de la trabajabilidad y con el incremento de la tasa de incorporación de nanosílice produjo una mayor reducción en la prueba de asentamiento, asimismo con la incorporación de nanosílice al 3% la mezcla conformada por cemento portland, cenizas volantes, escoria de horno y humo de sílice con una parte de reemplazo del 50% de peso del cemento logró una resistencia a la compresión elevada de 90,9 Mpa a los 91 días.

Por otro lado, los resultados de Sikora et al (2020) se asemejan debido a que los hormigones de áridos ligeros en su estado fresco con la incorporación de nanosílice ha dado un resultado importante en sus propiedades, para cumplir con las especificaciones de consistencia este hormigón con nanosílice requiere de grandes cantidades de superplastificante pero que a la vez debido al incremento notorio de la viscosidad que vino como un engranaje por la incorporación del nanosílice dentro de la mezcla fue necesario una cantidad menor o nulo de estabilizador evitando la segregación de la mezcla.

En cambio, Cieza y Marín (2023) manifestó que, tras la búsqueda de la optimización del concreto, el índice del 1% es la fracción que logro dar mejores prestaciones al diseño del concreto convencional para el reemplazo del pegamento parcialmente, de las cuales arrojó una resistencia de 245.4 kg/cm² que fue superior al concreto inicial en los veintiocho días, equivalente al 116.9%.

Con relación al objetivo N° 3 la resistencia a compresión lograda por un concreto $f_c=280$ kg/cm² añadiendo nanosílice con índices en cantidades diferentes como sustituto parcial del cemento portland Moyobamba 2024.

Los resultados obtenidos en el periodo de los 28 días de curado, se muestra la influencia del nanosílice en la resistencia a compresión de concreto patrón, en ese sentido el nanosílice con los porcentajes propuestos no han logrado superar la resistencia a compresión del concreto patrón, la resistencia del índice del 0.5% tuvo la mejor resistencia a compresión en relación con los otros porcentajes, pero que no logró superar a la resistencia de 288.30 kg/cm² del concreto patrón, por ende, este porcentaje fue el que más se aproximó a los resultados de la resistencia del concreto $f_c=280$ kg/cm².

Sin embargo, según los resultados Chuzón y Ramírez (2020), no difieren tanto debido a que el concreto con la adición de nanosílice al 1%, 3 y 5% no obtuvieron los resultados esperados, porque con la adición al 1% se obtuvo como aguante de $f_c =213.90$ kg/cm², con el 3% un aguante de $f_c =117.6.90$ kg/cm² y con el 5% obtuvieron un aguante de $f_c =77.80$ kg/cm², finalizando que la adición del nanosílice como aditivo, este no logró sobrepasar el aguante a compresión del concreto patrón

En cambio, para Gallardo (2023), los resultados difieren debido a que añadiendo nanosílice como también polímero reciclados, se ejecutó los estudios respectivos de los diseños experimentales con proporciones del 30,40,50, y 60% de los polímero reciclados que fueron remplazando parcialmente al agregado grueso en volumen con la incorporación del nanosílice en 0.6, 1, 1.4 y 1.8 por ciento en su peso del pegamento estructural para los diseños de 175kg/cm² y 210 kg/cm², opinó que el índice ideal a emplearse en las estructuras de los diseños con muy poca densidad fue del 1.4% de nanosílice más 50 por ciento de polímeros reciclados valorando las resistencia similares de los concreto patrón de 175kg/cm² y 210 kg/cm²,

Por el contrario, los resultados de Saavedra (2019) la nanosílice optimiza generando aumento de aguante en lapsos de tiempos cortos, principalmente transcurrido los 7 días y 28 días, existe mejoras de aguante a compresión siendo finalmente el 0.5% con mejores resultados, a consecuencia que aplicar de forma minoritaria y con fracciones del 0.7 por ciento el pegamento no compensa lo requerido por el nanosílice y el incremento de agregados.

V.- CONCLUSIONES

5.1 A través de la ficha técnica de datos proporcionada por el laboratorio de investigación y certificaciones – LABICER, determinaron las propiedades químicas del nanosílice mediante el método de espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersa, donde el Silicio predomina con un porcentaje del 98.627% en relación a los demás elementos químicos que representan porcentajes menores al 1%. Asimismo, su composición química expresada en óxidos, se determinó que el óxido de silicio tuvo un porcentaje superior a los demás óxidos conformantes con 99.187%.

5.2. Para cada diseño de mezcla, la proporción de cemento del tipo portland va disminuyendo, el diseño de mezcla con la proporción del 0.5% de nanosílice conformada por 855 kg/cm³ de agregado grueso, 770 kg/cm³ de agregado fino, 447.75 kg/cm³ de cemento y 225 Lt/cm³ de agua, es el diseño que se aproximó a la resistencia del concreto patrón el cual estuvo conformada por 450 kg/cm³ de cemento y manteniendo iguales los demás materiales para cada diseño de mezcla.

5.3. Los análisis elaborados en el laboratorio de investigación y certificaciones – CCECC, en donde se pudo trabajar para la obtención de las resistencias del concreto propuesto con incorporación de nanosílice en 0.5%, 1.5% y 2%, en donde al emplear el 0.5% de nanosílice se logró una resistencia promedio de 284.10 kg/cm², con 1.5% arrojó una resistencia de 273.30 kg/cm² y con 2% una resistencia de 267.70 kg/cm², concluyendo que la adición del nanosílice no logro superar la resistencia del concreto patrón de 288.30 kg/cm².

VI.- RECOMENDACIONES

6.1. Se recomienda realizar con antelación los exámenes y análisis de las características químicas del nanosílice, estas acciones van a respaldar la eficiencia del empleo en los resultados buscados, debido a que se está buscando maximizar los resultados en la resistencia a compresión del concreto investigado.

6.2. Se recomienda que, en los estudios posteriores, el diseño de mezcla a determinar esté planteado según el nivel de importancia del material que será sustituido con una visión medioambiental para la reducción de materiales en donde su proceso y/o obtención de este afecte al ecosistema, en este estudio, el cemento de tipo portland se va reduciendo en relación a los índices del nanosílice. Asimismo, el cálculo del cemento debe ser exacto para cada uno de los diseños con nanosílice o distinto aditivo a emplear, esta acción eficiente ayudará en optimizar el diseño de la mezcla.

6.3. Con relación a los resultados obtenidos se recomienda utilizar el nanosílice en concretos superiores a lo propuesto o de alta resistencia y con proporciones optimas de este, esto debido a que para este esta investigación la influencia del nanosílice en el concreto $f'c=280$ kg/cm² con índices de 0.5%, 1.5% y 2% no lograron superar su resistencia a compresión de 288.30 kg/cm².

REFERENCIAS

Azañedo, et al. (2007). Diseño de mezcla de concreto poroso con agregados de la cantera La Victoria, cemento portland tipo I con adición de fibras de plástico y su aplicación en pavimentos rígidos en la ciudad de Cajamarca”. Tesis profesional. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. Obtenido en: <https://es.scribd.com/doc/30421057/RESUMEN-TESIS-CONCRETO-PERMEABLE>

Ayala, & Ccallo, (2020). “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto con ACR empleando aditivo nanosílice”. Tesis de pregrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima. Obtenido en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654827>

Bartra, (2019). “Evaluación de la influencia del grafeno como aditivo nanotecnológico para mejorar la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² Tarapoto 2018”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39521>

Bombón, y Rosero, (2021). “Estudio de la incorporación de Nanosílice en concreto de Alto Desempeño (HPC)”. Tesis de pregrado. Universidad Central de Ecuador. Obtenido en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23952>

Basic, R. et al. (2018).” Recycled Rubber as an Aggregate Replacement in Self- Compacting Concrete—Literature Overview”. Materials. (En línea), vol.11, pp.1729. ISSN:11091729. Obtenido en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/11/9/1729>

Bustos, D.A. & Pérez, L.N. (2017). “Implementación del Nordtest Method 492 para la determinación de la durabilidad del concreto con adición de

Nanosílice”. Tesis de pregrado. Universidad de la Salle. Bogotá D.C. Obtenido en:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1306&context=ing_civil

Cabanillas, (2020). “Concreto de alta resistencia, utilizando nanosílice y superplastificante”. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3726>

Calle, C. (2015). “Estudio de comparativo del concreto convencional y concreto reforzado con fibras de caucho sintético reciclado”. Tesis pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel. Obtenido de: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/1039>

Campos, & Lule, (2012). “La observación, un método para el estudio de la realidad”. Revista Xihmai. (En línea). Vol. 7, No. 13, pp. 45-60. ISSN:1870-6703. Obtenido en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>

Canul, M. (2016). “Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas del concreto hecho con agregado calizo triturado de alta absorción. Revista Alcompast. 2016, Vol. 6. ISSN: 2007-6835. Obtenido en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000300235&lng=es&nrm=i&tlng=es

Chara, & Molina, (2017). “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. Arequipa. Obtenida en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2383>

Chinguel, & Flores, (2019). “Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión;

Moyobamba, 2019". Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48462>

Chuzón, & Ramírez, (2020). "Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando nanosílice para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020". Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59055>

Díaz, & Sarmiento, (2020). "Concreto a base de cenizas volantes activadas alcalinamente, modificado con nanopartículas de óxido de silicio y dióxido de titanio". Tesis de pregrado. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C. obtenido en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24890>

Diaz, et al. (2019). "Nanosílice como aditivo para el concreto – caso Colombia. Revista Anais do 61º Congresso Brasileiro do Concreto, CB2019, ISSN: 2175-8182. Obtenido en: https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Rojas-Manzano/publication/341600696_Nanosilice_como_aditivo_para_el_concreto_-_caso_Colombia/links/5ec9a00d458515626cc6be56/Nanosilice-como-aditivo-para-el-concreto-caso-Colombia.pdf

Farfán, & Leonardo, (2018)." Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante". Revista Ingeniería de Construcción RIC. (En línea), Vol. 33, No. 03, pp. 241-250, ISSN: 0718-507. Obtenido en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>

García, (2021). "Incorporación de dióxido de silicio provenientes de la cola de caballo para aumentar la resistencia a compresión del concreto". Tesis de pregrado. Universidad Peruana del Centro. Huancayo. Obtenida en: <http://repositorio.upecen.edu.pe/handle/UPECEN/272>

Garzón, & Molina, (2017). "Propiedades de concretos y morteros modificados con nanomateriales: estado del arte". Revista Arquetipo de la Facultad de Arquitectura y Diseño. 2017, Vol. 14, pp. 81-98. ISSN: 2215-9444 Obtenido en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6178185>

Guzmán, & Guzmán, (2015). "Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote-2015". Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Santa, Chimbote. Obtenido en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2717>

Hernández, (2018). "Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto". Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. Obtenido en: <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/650>

Hernández, & Duana, (2020). "Técnicas e instrumentos de recolección de datos". Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA (En línea). Vol. 09, No. 17, pp. 51-53. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

Ishtiaq, & Nouman, (2015). "Use of Rubber as Aggregate in Concrete: A Review". International Journal of Advance Structures and Geotechnical Engineering. (En línea), Vol. 04, No. 02, pp. 92-96, ISSN: 2319-5347. Obtenido en: https://www.researchgate.net/publication/285682221_Use_of_Rubber_as_Aggregate_in_Concrete_A_Review

Larico, (2019). "Influencia del uso del nanosílice en la resistencia a la compresión del concreto simulando condiciones de curado en obra, en la ciudad de Juliaca – 2018. Tesis de pregrado. Universidad Peruana Unión. Juliaca. Obtenido en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2094>

López, (2004). "Población muerta y muestreo". Artículo: Punto Cero. (En línea). Vol. 09, No 08, pp.69-74. ISSN: 1815-0276. Obtenido en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-

López, et al. (2019). "Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas". Revista Cubana de Medicina Militar. (En línea). Vol. 48, No. 02, pp. 441-450. Obtenido en: <http://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390>

Mendoza, (2021). "Influencia del nanosílice por sustitución parcial al cemento en el diseño de mezcla de concreto de alta resistencia, en la ciudad de Puno 2017". Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Obtenida en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15492>

Mohammed, (2016). "Study of rubber aggregates in concrete an experimental investigation". International Journal of Latest Research in Engineering Technology. (en línea). Vol. 02, No. 12, pp. 36-35. ISSN:2454-5031. Obtenido en: <http://www.ijlret.com/Papers/Vol-2-issue-12/5-B2016452.pdf>

Muñoz, S. et al. (2021). "Uso del caucho de neumáticos triturados y aplicados al concreto: Una revisión literaria". Revista de Investigación Talentos. (En línea). Vol. 08, No. 01, pp36-51, ISSN:1390-8197. Obtenido en: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/236/346>

Otzen, y Manterola, (2017).” Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio”. International Journal of Morphology. (En línea). Vol. 35, No. 01, pp. 227.232. ISSN: 0717-9502. Obtenido en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Pachacutec, y Vilca, (2018). “Estudio comparativo de la determinación de propiedades de resistencia en el concreto utilizando micro y nanosílice con agregados de la cantera Cutimbo – Puno”. Tesis pregrado. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Obtenido en: <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/7092>

Pérez, (2019). “Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado”. Tesis de grado. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2993>

Ramírez, (2018). “Concreto liviano de alta resistencia empleando nanosílice y puzolana natural en el Perú”. Tesis de grado. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima. Obtenido en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNF_ef891e8b9a5c8c66f3b4ffb910cdea7e

Ramírez, (2016). “Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos de suelo Cemento con adición de cal hidratada al 5% para muros portantes, Huaraz. Tesis de pregrado. Obtenido en: <http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/5440>

Reaidl, L. (2012). "El diseño de investigación en educación: conceptos actuales". Investigación en Educación Médica, Vol. 01, No. 01, pp. 35-39. ISSN: 2007- 865x. Obtenido en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000100008

Serna, E. (2017). "Desarrollo e Innovación en Ingeniería". Segunda edición. Medellín, Antioquia. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2017. pp.720. Investigación Científica. ISBN: 978-958-59127-5-5. Obtenido en:
https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Serna-M/publication/339177129_Desarrollo_e_innovacion_en_ingenieria_4_ed/links/5e42a2f4458515072d91c468/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-4-ed.pdf

Vargas, C. (2009). "La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica". Revista de educación. (En línea). Vol. 33, No. 01, pp. 155-165, ISSN:0379-7082. Obtenido en:
<https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

Vega, G. et al. (2014). "PARADIGMAS EN LA INVESTIGACIÓN. ENFOQUE CUANTITATIVO Y CUALITATIVO". European Scientific Journal. (En línea). Vol. 10, No. 15, pp. 523-529. ISSN:1874-7881. Obtenido en: <https://www.eujournal.org/index.php/esj/article/view/3477/3240>

Ventura, J. (2017). "¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria". Revista Cubana de Salud Pública. (En línea). Vol. 43, No. 03, pp. 648-649. ISSN: 0864-3466. Obtenido en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014

ANEXOS

Tabla 8 Operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<u>Variable Independiente</u> Influencia Nanosilíce	La Nanosilíce, es uno de los materiales con nano partículas con uso de la puzolanicidad compuesto por dióxido de silicio por el cual mantiene mínimos niveles de cristalinidad con su contraste en máximos niveles de pureza y que más se ha utilizado su uso va permitir una mezcla impermeable y espesa (Abbazeed et al. 2019).	Para al diseño del concreto inicial y según las reglas de la normatividad peruana vigente para su diseño que será reemplazado parcialmente al peso del cemento portland, el resultado de este proceso experimental el cual las modificaciones del concreto serán analizadas para determinar su resistencia a compresión	Particularidades químicas del nanosilíce Diseño de la mezcla del concreto con nanosilíce Resistencia a compresión empleando nanosilíce	Granulometría Peso específico Peso Volumétrico Nivel de absorción Contenido humedad Nivel de absorción Incorporación de nanosilíce al 0.5%, 1.5% y 2%.	Razón
<u>Variable Dependiente</u> Esfuerzos compresión.	Según Muñoz y Guzmán (2019) es la prueba a su tolerancia de soporte máximo de carga y esfuerzos a deformaciones de una unidad de área tomada como muestra o estructura, antes agrietarse por compresión, el reconocimiento a esto es la prueba que tiene el concreto al mejorar y ser más resistente.	Es parte de las particularidades del concreto, eso ayuda a tener la capacidad de aguantar cargas y deformaciones distintas, en esta investigación se ejecutó las probetas con concreto al cual se incorporó proporciones de nanosilíce en 0.5, 1.5 y 2 por ciento, como primer orden se pasó por pruebas de aguante a compresión, posteriormente se ejecutó la comparación de experimento con el grupo de control de los especímenes cilíndricas.	Ensayos de resistencia a compresión de concreto incorporando nanosilíce al 0.5%, 1.5% y 2% Costos a realizar	Rotura de las distintas muestras cilíndricas en 7, 14 y 28 días de edad Análisis de precios unitarios.	Razón



INFORME DE ENSAYO N° 0557 – 24 – LABICER

- 1. DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : ALBERT SMITH SÁNCHEZ ALARCÓN
RICHARD WILLER TUNJAR GARCÍA
 - 1.2. D.N.I / R.U.C. : 72741092 / 44616525
 - 1.3. DIRECCIÓN : -
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 10 / 06 / 2024
 - 2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 13 / 06 / 2024
 - 2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 17 / 06 / 2024
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
- 4. DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1. TIPO DE MUESTRA : POLVO INORGÁNICO
 - 4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE NANOSÍLICE
TESIS : "INFLUENCIA DE NANOSÍLICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM² MOYOBAMBA 2024"
 - 4.3. OBSERVACIONES (SI APLICA) : ENVASE BOLSA DE PLÁSTICO
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 21.8 °C; Humedad relativa: 49 %
- 7. RESULTADOS**

7.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA (1)
Silicio, Si	98.627	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (2)
Azufre, S	0.726	%	
Fosforo, P	0.342	%	
Calcio, Ca	0.266	%	
Hierro, Fe	0.028	%	
Cobre, Cu	0.011	%	

(1) Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

(2) Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X de energía dispersiva. SHIMADZU, EDX-800HS.



7.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA (1)
Óxido de silicio, SiO ₂	99.187	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva (2,3)
Óxido de azufre, SO ₃	0.498	%	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	0.204	%	
Óxido de calcio, CaO	0.098	%	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.011	%	
Óxido de cobre, CuO	0.004	%	

(1) Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

(2) Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío. Equipo: Espectrómetro de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva. SHIMADZU, EDX-800HS.

(3) Resultados expresados en óxidos según pedido del cliente.

8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


Bach. Natalia Quispe G.
Analista
LABICER – UNI



Firmado digitalmente por:
MAZA MEJIA ILY MARILU FIR
10509227 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 17/06/2024 20:31:55-0500

M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

- LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
- LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.2 del presente documento.
- Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

ANEXO



FIGURA N°1. Muestra de Nanosilice.



FIGURA N°2. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva (SHIMADZU, EDX-800HS).





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)



TESIS	: INFLUENCIA DEL NANOSÍLICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 kg/cm ² , MOYOBAMBA : 2024	Fecha: Mayo 2024
AUTORES	: SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

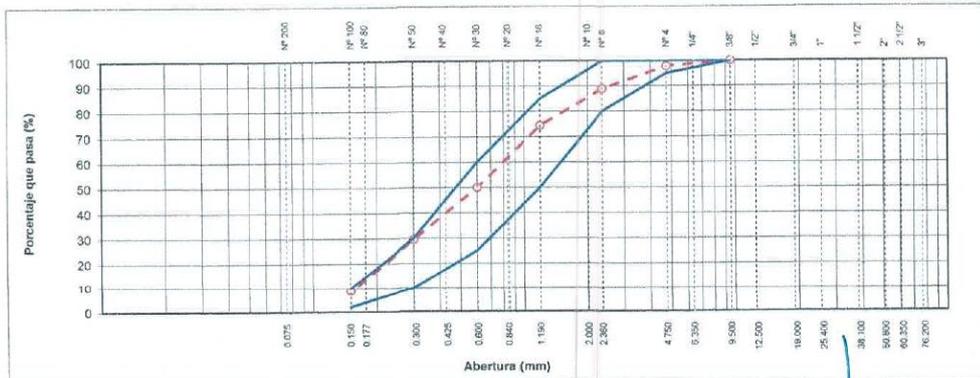
REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: Cantera Nodasa	TAMANO MÁXIMO	: 3/8"
CALCATA	: M-1	LADO	: 1zq.
MATERIAL	: Agregado para Concreto		
PROFUND./H	: - m.		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESEPECIFICACION Afirmado "A-1"	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
10"	254.000						Peso inicial seco : 974.2 gr.	
6"	152.400						Peso fracción : 952.5 gr.	
5"	127.000							
4"	101.600						Contenido de Humedad (%) : 3.8	
3"	76.200							
2 1/2"	60.350							
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP	
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP	
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP	
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS): SP - SM	
1/2"	12.500	0.0					Clasificación (AASHTO): A-1-b (0)	
3/8"	9.500	0.0			100.0	100	Índice de Consistencia : NP	
1/4"	6.350							
Nº 4	4.750	21.7	2.2	2.2	97.8	95	100	Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360	86.9	8.9	11.1	88.9	80	100	Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada con limo
Nº 10	2.000							
Nº 18	1.190	141.6	14.5	25.7	74.3	50	85	Materia Orgánica : --
Nº 20	0.840							Turba : --
Nº 30	0.600	238.1	24.4	50.1	49.9	25	60	CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 40	0.425							OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	197.9	20.3	70.4	29.6	10	30	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177							Grava 2" - Nº 4 : 2.2
Nº 100	0.150	164.2	18.9	91.5	8.5	2	10	Arena Nº4 - Nº 200 : 89.2
Nº 200	0.075							Finos < Nº 200 : 8.5
< Nº 200	FONDO							%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA



CCECC PERU

Christian W. Romani Gutierrez
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU

Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318, MTC E-110 MTC E-111)**



TESIS	: INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024	Fecha: Mayo 2024
AUTORES	: SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: Cantera Nodasa	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
CALICATA	: M-1	LADO	: Der.
MATERIAL	: Agregado Fino Para concreto		
PROFUND.	: - m.		

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		NT	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)			
PESO DE AGUA (g)			
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			
NUMERO DE GOLPES			

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)			
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		NP	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)			
PESO DE AGUA (g)			
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES

CCECC PERU

 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU

 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108)**



TESIS	: INFLUENCIA DEL NANOSÍLICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2, : MOYOBAMBA 2024	Fecha: Mayo 2024
AUTORES	: SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: Cantera Nodosa.	TAMAÑO MAXIMO : 1"
CALICATA	: M-1	LADO : Der.
MATERIAL	: Agregado Grueso para Concreto	
PROFUND.	: -	

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara		5	2	12
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	625.3	587.8	687.6
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	605.3	568.9	664.6
Peso Tara	(gr.)	79.1	68.2	74.3
Peso Agua	(gr.)	20.0	18.9	23.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	526.2	500.7	590.3
Contenido de Humedad	(gr.)	3.8	3.8	3.9
Promedio (%)		3.8		

Observaciones:

.....

CCECC PERU

 Christian W. Romani Gutierrez
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU

 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

 中国铁建	EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E 114, ASTM D 2419)	 中国土木 秘鲁分公司 <small>SECTORES DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION</small>
PROYECTO : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm ² , MOYOBAMBA 2024		Fecha: Mayo 2024
AUTORES : SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER		
UBICACIÓN : DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		

REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Cantera Nodasa CALICATA : M-1 MATERIAL : Agregado Fino PROFUND. (m) : -	LADO : DER		
Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla Nº 4)	< Nº 4	< Nº 4	< Nº 4
Hora de entrada a saturación	14:00	14:02	14:04
Hora de salida de saturación (mas 10")	14:10	14:12	14:14
Hora de entrada a decantación	14:12	14:14	14:16
Hora de salida de decantación (mas 20")	14:32	14:34	14:36
Altura máxima de material fino	4.3	4.2	4.2
Altura máxima de la arena	3.2	3.2	3.2
Equivalente de Arena (%)	75.0	77.0	78.0
PROMEDIO	77.0		

OBSERVACIONES:

CCECC PERU

 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU

 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO Y
AGREGADO FINO
(MTC E 206, MTC E 205)**



TESIS	: INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2, MOYOBAMBA 2024	Fecha: Mayo 2024
AUTORES	: SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: Agregado Grueso - Agregado Fino - Cantera Nodosa	LADO	: Der.
UBICACIÓN	: M-1		
MATERIAL	: Agregado Grueso y Fino		
PROFUND. (m)	: -		

**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO
MTC E 206-2000**

Nº DE ENSAYOS			1	2	
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	2564.0	2587.0	PROMEDIO
Peso de muestra saturada superf. Seca	B	gr.	2599.0	2621.0	
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C	gr.	1614.0	1629.0	
Peso específico sobre base seca A/(B-C)			2.603	2.608	2.605
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)			2.539	2.642	2.640
Peso específico aparente A/(A-C)			2.699	2.700	2.700
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			1.37	1.31	1.340

Observaciones:

**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO
MTC E 205-2000**

Nº DE ENSAYOS			1	2	
P. Picnómetro mas agua aforado	A	gr.	665.70	650.10	PROMEDIO
P. de la muestra seca al horno	B	gr.	291.80	292.00	
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C	gr.	300.00	300.00	
P. Picnómetro mas agua mas muestra aforado	D	gr.	849.00	833.40	
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))			2.500	2.502	2.501
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))			2.571	2.571	2.571
Peso específico aparente B/(B-(D-A))			2.689	2.686	2.688
Absorción de agua ((C-B)*100)/B			2.81	2.74	2.775

Observaciones:

CCECC PERU

 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU

 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
(MTC E 203 - ASTM C 29)**



TESIS :	INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024	Fecha: Mayo 2024
AUTORES :	SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER	
UBICACIÓN :	DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	Cantera Nodasa.	LADO :	Der.
UBICACIÓN :	M-1		
MATERIAL :	Agregado Grueso para Concreto		
PROFUND. (m) :	-		

AGREGADO FINO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	21220	21205	21236	21203
Peso del recipiente	(gr)	6171	6171	6171	6171
Peso de la muestra	(gr)	15049	15034	15065	15032
Volumen	(cm ³)	9272	9272	9272	9272
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1.623	1.621	1.625	1.621
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1.623			

PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	22232	22283	22293	22285
Peso del recipiente	(gr)	6171	6171	6171	6171
Peso de la muestra	(gr)	16061	16112	16122	16114
Volumen	(cm ³)	9272	9272	9272	9272
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1.732	1.738	1.739	1.738
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1.737			

Observaciones:

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
(MTC E 203 - ASTM C 29)**



TESIS :	INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=280 kg/cm ² , MOYOBAMBA 2024	Fecha: Mayo 2024
AUTORES :	SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER	
UBICACIÓN :	DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	Cantera Nodasa.	LADO :	Der.
UBICACIÓN :	M-1		
MATERIAL :	Agregado Grueso para Concreto		
PROFUND. (m) :	-		

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	19227	19244	19275	19248
Peso del recipiente	(gr)	6171	6171	6171	6171
Peso de la muestra	(gr)	13056	13073	13104	13077
Volumen	(cm ³)	9272	9272	9272	9272
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1.408	1.410	1.413	1.410
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1.410			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	20639	20706	20712	20728
Peso del recipiente	(gr)	6171	6171	6171	6171
Peso de la muestra	(gr)	14468	14535	14541	14557
Volumen	(cm ³)	9272	9272	9272	9272
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1.560	1.568	1.568	1.570
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1.567			

Observaciones:

CCECC PERU

Christian W. Romani Gutierrez
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU

Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**ENSAYO DE ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES
(MTC E-207, AASHTO T.96)**



TESIS	INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=280 kg/cm ² , MOYOBAMBA 2024	Fecha: Mayo 2024
AUTORES	: SANCHEZ ALARCÓN, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	

REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: Cantera Nodosa.	TAMANO MÁXIMO :	1"
UBICACIÓN	: M-1	LADO :	Der.
MATERIAL	: Agregado Grueso para Concreto		
PROFUND. (m)	: -		

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	E	C	D
1 1/2"	1250.0			
1"	1250.0			
3/4"	1250.0			
1/2"	1250.0			
3/8"				
1/4"				
Nº 4				
PESO TOTAL	5000.0			
MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12	4023.0			
MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12	977.0			
PORCENTAJE OBTENIDO	19.54			

OBSERVACIONES :

CCECC PERU

 Christian W. Romani Gutierrez
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU

 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

 中国铁建	INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS (MTC E 221)	 中国土木秘鲁分公司 <small>CHINA CONSTRUCTION GROUP PERU S.A.</small>
TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2, MOYOBAMBA 2024		Fecha: Mayo 2024
AUTORES : SANCHEZ ALARCÓN, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA RICHARD WILLER		
UBICACIÓN : DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		

REVISADO POR : TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
REVISADO POR : ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : Cantera Nodasa. UBICACIÓN : M-1 MATERIAL : Agregado Grueso para Concreto PROFUND. (m) : -	LADO : Der.
--	--------------------

DATOS DE LA MUESTRA									
INDICE DE APLANAMIENTO									
PASA	RETIENE	PART. ENSAYO	PESO		APLANAMIENTO		ESCALONADO ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA	
			INICIAL	FINAL	PESO	%			
2 1/2"	2"								
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"								
1"	3/4"	200	3122.0	3036.0	86.0	2.9	33.6	0.93	
3/4"	1/2"	200	2655.0	2554.0	101.0	3.8	44.4	1.69	
1/2"	3/8"	100	714.0	624.0	80.0	12.6	10.4	1.31	
3/8"	1/4"	100	455.0	395.0	80.0	13.2	11.6	1.52	
TOTALES			6946.0	6609.0	337.0		100.0	5.45	

INDICE DE ALARGAMIENTO									
PASA	RETIENE	PART. ENSAYO	PESO		ALARGAMIENTO		ESCALONADO ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA	
			INICIAL	FINAL	PESO	%			
2 1/2"	2"								
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"								
1"	3/4"	200	2179.0	2075.0	104.0	4.8	33.6	1.61	
3/4"	1/2"	200	2230.0	2182.0	48.0	2.2	44.4	0.95	
1/2"	3/8"	100	607.0	529.0	78.0	12.9	10.4	1.34	
3/8"	1/4"	100	353.0	344.0	9.0	2.5	11.6	0.29	
TOTALES			5369.0	5130.0	239.0		100.0	4.19	

CHATAS Y ALARGADAS : 9.6%

ESPECIFICACIÓN:

OBSERVACIONES :

CCECC PERU

 Christian W. Romani Gutierrez
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU

 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: INFLUENCIA DEL NANOSÍLICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024
AUTORES: SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER
UBICACIÓN: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN
REVISADO POR: TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR: ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA
FECHA: MAYO DE 2024

COMITE ACI 211.1

DISEÑO DE CONCRETO F'c 280 Kg./cm² - MUESTRA PATRON (0%NANOSÍLICE)

Table with 3 columns: Property, Value, Unit. Rows include Concrete with air incorporated, F'c (280 Kg/cm²), Factor of Safety (70%), and Design F'c (350 Kg/cm²).

Table for Cement Portland: Tipo I, PACASMAYO, Peso Especifico 3.11.

Table for Agregado Fino - Cantera 'NODASA': Peso Especifico 2.571, compactado 1.737, suelto 1.823, Absorción 2.78%, Humedad 2.00%, Modulo de Fineza 2.51.

Table for Agregado Grueso Chancada - Cantera 'NODASA': Tam. Máx. Nominal 1/2", Peso Especifico 2.840, compactado 1.567, suelto 1.410, Absorción 1.340%, Humedad 1.00%.

Table for Procesamiento: Asentamiento 1" - 4" pulg., Volumen unitario de agua 216 Lt/m³, Contenido de aire 2.5%, Relación a/c resistencia 0.48 a/c, Factor cemento 450 Kg./m³, Cemento 11 Bolsas, Contenido agregado grueso 0.54 peso/m³, Peso agregado grueso 846 Kg./m³, Nanosilice 0.000 Lt/m³.

Table for Volúmenes Absolutos: Cemento 0.145 m³, Agua 0.216 m³, Aire 0.025 m³, Agregado grueso 0.321 m³, Sub-Total 0.706 m³.

Table for Contenido de Agregado Fino: Volumen absoluto fino 0.294 m³, Peso fino seco 755 Kg./m³.

Table for Valores de Diseño: Cemento 450 Kg./m³, Agua 216 Lt/m³, Agregado fino seco 755 Kg./m³, Agregado grueso seco 846 Kg./m³.

Table for Corrección por humedad: Agregado fino húmedo 770 Kg./m³, Agregado grueso húmedo 855 Kg./m³.

Table for Humedad Superficial de los Agregados: Agregado fino -0.78%, Agregado grueso seco -0.34%.

Table for Aporte de humedad (agua) de los agregados: Agregado fino -5.9 Lt/m³, Agregado grueso seco -2.88 Lt/m³, Aporte de humedad -6.7 Lt/m³, Agua efectiva 224.7 Lt/m³.

Table for Pesos corregidos por humedad: Cemento 450 Kg./m³, Agua efectiva 225 Lt/m³, Agregado fino húmedo 770 Kg./m³, Agregado grueso húmedo 855 Kg./m³.

Table for PARA TROMPO - Lampas: Cemento 42.5 (1 bolsa), Agua efectiva 21.2 Lt/bol, Agregado fino húmedo 20 LAMPAS, Agregado grueso húmedo 23 LAMPAS.

Handwritten signature and stamp of Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa, Especialista en Suelos y Pavimentos.

Table for BALDES: Cemento 42.5 (1 bolsa), Agua efectiva 21.2 Lt/bol, Agregado fino húmedo 20 LAMPAS, Agregado grueso húmedo 23 LAMPAS.

Table for Resultados Finales: Proportión en peso. Cemento 450, Agua 770, Agregado 855. Final proportions: Cemento 1.71, Agua 1.90, Agregado 0.50 Lt/saco.

Table for Observaciones: PROPORCIONES EN VOLUMEN. Values: 1.00, 1.58, 2.02, 2.12.

Table for Pesos por Tarda: Cemento 42.5 Kg./saco, Agua efectiva 21.2 Lt./saco, Agregado fino 72.8 Kg./saco, Agregado grueso 80.7 Kg./saco, Aire 0.025 Lt./saco, Nanosilice 0.000 Kg./saco.

OBSERVACION: Fecha de moldeo: 26/05/2024.



中国铁建



中国土木秘鲁分公司

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024
 AUTORES: SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER
 UBICACIÓN: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN
 REVISADO POR: TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
 APROBADO POR: ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA
 FECHA: MAYO DE 2024

COMITE ACI 211.1

DISEÑO DE CONCRETO F'c 280 Kg./cm² - 0.5% NANOSILICE

Datos		
Concreto con aire incorporado		
F'c	280	Kg./cm ²
Factor de Seguridad	70	%
F'c (diseño)	350	Kg./cm ²

Cemento Portland		
Tipo I	PACASMAYO	
Peso Especifico	3.11	

Agregado Fino - Cantera "NODASA"		
Peso Especifico	2.571	Kg./m ³
Peso unitario compactado	1.737	Kg./m ³
Peso unitario suelto	1.823	Kg./m ³
Absorción	2.78	%
Humedad	2.00	%
Modulo de Fineza	2.51	

Agregado Grueso Chancada - Cantera "NODASA"		
Tam. Máx. Nominal	1/2"	
Peso Especifico	2.640	Kg./m ³
Peso unitario compactado	1.567	Kg./m ³
Peso unitario suelto	1.410	Kg./m ³
Absorción	1.340	%
Humedad	1.00	%

Procesamiento		
Asentamiento	1" - 4"	pulg.
Volumen unitario de agua	216	Lt/m ³
Contenido de aire	2.5	%
Relación a/c resistencia	0.48	a/c
Factor cemento	450	Kg./m ³
Cemento	11	Bolsas
Contenido agregado grueso	0.54	peso/m ³
Peso agregado grueso	846	Kg./m ³
Nanosilice	0.005	Kg/m ³

Volumenes Absolutos		
Cemento	0.145	m ³
Agua	0.216	m ³
Aire	0.025	m ³
Agregado grueso	0.321	m ³
Sub-Total	0.706	m ³

Contenido de Agregado Fino		
Volumen absoluto fino	0.294	m ³
Peso fino seco	755	Kg./m ³

Valores de Diseño		
Cemento	450	Kg./m ³
Agua	216	Lt/m ³
Agregado fino seco	755	Kg./m ³
Agregado grueso seco	846	Kg./m ³

Corrección por humedad		
Agregado fino húmedo	770	Kg./m ³
Agregado grueso húmedo	855	Kg./m ³

Humedad Superficial de los Agregados		
Agregado fino	-0.78	%
Agregado grueso seco	-0.34	%

Aporte de humedad (agua) de los agregados		
Agregado fino	-5.9	Lt/m ³
Agregado grueso seco	-2.88	Lt/m ³
Aporte de humedad	-8.7	Lt/m ³
Agua efectiva	224.7	Lt/m ³

Pesos corregidos por humedad		
Cemento	447.75	Kg./m ³
Agua efectiva	225	Lt/m ³
Agregado fino húmedo	770	Kg./m ³
Agregado grueso húmedo	855	Kg./m ³

PARA TROMPO - Lampas			
BALDES	Cemento	42.5	1 bolsa
	Agua efectiva	21.2	Lt/bol
2.5	Agregado fino húmedo	20	LAMPAS
3	Agregado grueso húmedo	23	LAMPAS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Resultados Finales				
Proporción en peso				
448	770	855	c	
448	448	448	1	

CCECC PERU
 Christian Waldir Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Observaciones:				
PROPORCIONES EN VOLUMEN				
1.00	1.58	2.02	21.2	

Pesos por Tanda		
Cemento	42.5	Kg./saco
Agua efectiva	21.2	Lt./saco
Agregado fino	73.1	Kg./saco
Agregado grueso	81.1	Kg./saco
Aire	0.025	Lt./saco
Nanosilice	0.000	Kg./saco

OBSERVACION: Fecha de moldeo: 26/05/2024.



中国铁建



中国土木秘鲁分公司

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024
 AUTORES: SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER
 UBICACIÓN: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN
 REVISADO POR: TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
 APROBADO POR: ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA
 FECHA: MAYO DE 2024

COMITE ACI 211.1

DISEÑO DE CONCRETO F'c 280 Kg/cm² - 1.5% NANOSILICE

Datos		
Concreto con aire incorporado		
F'c	280	Kg./cm ²
Factor de Seguridad	70	%
F'c (diseño)	350	Kg./cm ²

Cemento Pórtland		
Tipo I	PACASMAYO	
Peso Especifico	3.11	

Agregado Fino - Cantera "NODASA"		
Peso Especifico	2.571	Kg./m ³
Peso unitario compactado	1.737	Kg./m ³
Peso unitario suelto	1.623	Kg./m ³
Absorción	2.78	%
Humedad	2.00	%
Modulo de Fineza	2.51	

Agregado Grueso Chancada - Cantera "NODASA"		
Tam. Máx. Nominal	1/2"	
Peso Especifico	2.640	Kg./m ³
Peso unitario compactado	1.567	Kg./m ³
Peso unitario suelto	1.410	Kg./m ³
Absorción	1.340	%
Humedad	1.00	%

Procesamiento		
Asentamiento	1" - 4"	pulg.
Volumen unitario de agua	216	Lt/m ³
Contenido de aire	2.5	%
Relación a/c resistencia	0.48	a/c
Factor cemento	450	Kg./m ³
Cemento	11	Bolsas
Contenido agregado grueso	0.54	peso/m ³
Peso agregado grueso	846	Kg./m ³
Nanosilice	0.015	Kg/m ³

Volumenes Absolutos		
Cemento	0.145	m ³
Agua	0.216	m ³
Aire	0.025	m ³
Agregado grueso	0.321	m ³
Sub-Total	0.706	m ³

Contenido de Agregado Fino		
Volumen absoluto fino	0.294	m ³
Peso fino seco	755	Kg./m ³

Valores de Diseño		
Cemento	450	Kg./m ³
Agua	216	Lt/m ³
Agregado fino seco	755	Kg./m ³
Agregado grueso seco	846	Kg./m ³

Corrección por humedad		
Agregado fino húmedo	770	Kg./m ³
Agregado grueso húmedo	855	Kg./m ³

Humedad Superficial de los Agregados		
Agregado fino	-0.78	%
Agregado grueso seco	-0.34	%

Aporte de humedad (agua) de los agregados		
Agregado fino	-5.9	Lt/m ³
Agregado grueso seco	-2.88	Lt/m ³
Aporte de humedad	-8.7	Lt/m ³
Agua efectiva	224.7	Lt/m ³

Pesos corregidos por humedad		
Cemento	443.25	Kg./m ³
Agua efectiva	225	Lt/m ³
Agregado fino húmedo	770	Kg./m ³
Agregado grueso húmedo	855	Kg./m ³

PARA TROMPO - Lampas		
Cemento	42.5	1 bolsa
Agua efectiva	21.2	Lt/bol
2.5	Agregado fino húmedo	21 LAMPAS
3	Agregado grueso húmedo	21 LAMPAS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Resultados Finales				
Proporción en peso				
443	770	855	c	agua
443	443	443	1	1.74 1.93 0.50
				Lt/saco

Observaciones:				
PROPORCIONES EN VOLUMEN				
1.00	1.58	2.02	21.2	

Pesos por Tanda		
Cemento	42.5	Kg./saco
Agua efectiva	21.2	Lt./saco
Agregado fino	73.9	Kg./saco
Agregado grueso	81.9	Kg./saco
Aire	0.025	Lt./saco
Nanosilice	0.001	Kg./saco

OBSERVACION: Fecha de moldeo: 26/05/2024.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024
AUTORES: SANCHEZ ALARCON, ALBERT SMITH Y TUNJAR GARCIA, RICHARD WILLER
UBICACIÓN: DISTRITO DE SORITOR - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN
REVISADO POR: TEC. CHRISTIAN WALDIR ROMANI GUTIERREZ
APROBADO POR: ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMAICO LAPA
FECHA: MAYO DE 2024

COMITE ACI 211.1

DISEÑO DE CONCRETO F'c 280 Kg./cm² - 2% NANOSILICE

Table with 3 columns: Property, Value, Unit. Includes concrete with air incorporated, F'c, Factor of Safety, and design F'c.

Table with 3 columns: Component, Volume, Unit. Lists absolute volumes for Cement, Water, Air, and Sub-Total.

Table with 3 columns: Property, Value, Unit. Details for Cement Portland Type I, Pacasmayo.

Table with 3 columns: Property, Value, Unit. Details for Fine Aggregate Content.

Table with 3 columns: Property, Value, Unit. Details for Fine Aggregate from 'NODASA' quarry.

Table with 3 columns: Component, Value, Unit. Lists design values for Cement, Water, and aggregates.

Table with 3 columns: Property, Value, Unit. Details for Coarse Aggregate from 'NODASA' quarry.

Table with 3 columns: Component, Value, Unit. Details for humidity correction.

Table with 3 columns: Property, Value, Unit. Details for processing, including settlement, air content, and proportions.

Table with 3 columns: Component, Value, Unit. Details for surface humidity of aggregates.

Table with 3 columns: Component, Value, Unit. Details for moisture contribution of aggregates.

Table with 3 columns: Component, Value, Unit. Details for corrected weights by humidity.

Signature and stamp of Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa, Specialist in Soils and Pavements.

Table with 3 columns: Component, Value, Unit. Details for 'PARA TROMPO - LAMPAS' (for slump).

Table with 5 columns: Results, Proportion by weight, and other data. Includes final results and technician signature.

Table with 4 columns: Observations and Proportions by Volume (1.00, 1.58, 2.02, 21.2).

Table with 3 columns: Component, Value, Unit. Details for weights per sack.

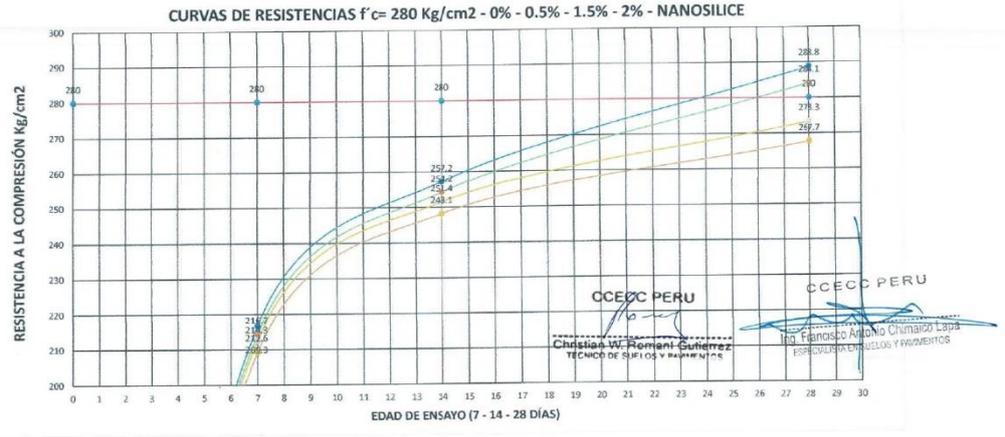
OBSERVACION: Fecha de moldeo: 26/05/2024.



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutiérrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa

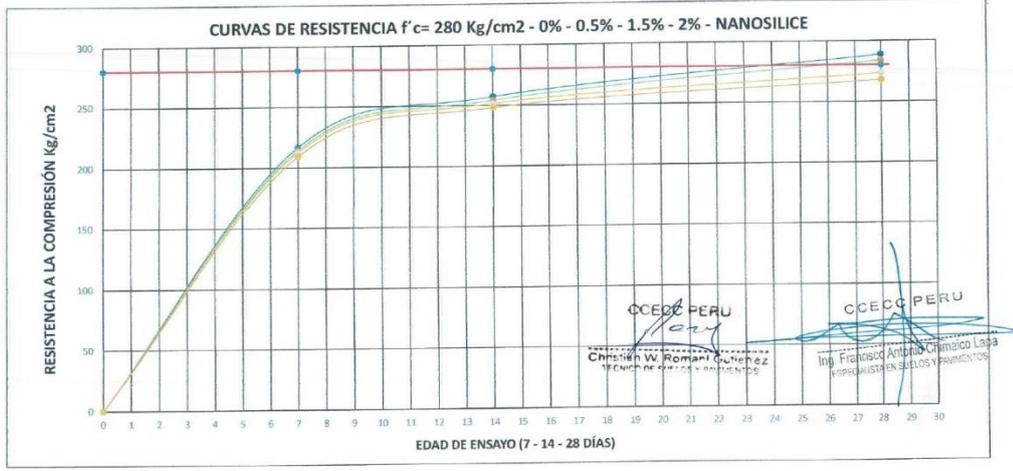
Fecha : 23/06/24
 DESCRIPCIÓN : Edad 7 - 14 - 28 días



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutiérrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa

Fecha : 23/08/24
 DESCRIPCIÓN : Edad 7 - 14 - 28 días





TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

Autores : Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Fecha : 23/06/24 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 DESCRIPCION : Edad 28 dias Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2 - 2% NANOSILICE
A 28 Dias



CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2,
MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Fecha : 23/06/24 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2
A 28 Dias

Fecha	Especimens	Descripción	Edad dias	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
26-May-24	A2%-280/28D	TESTIGOS DE CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 2% DE NANOSILICE	28	23-Jun-24	280	49041.0	171.2	258.9			258.9	
26-May-24	A2%-280/28D		28	23-Jun-24	280	49124.0	173.2	256.3			256.3	
26-May-24	A2%-280/28D		28	23-Jun-24	280	46118.0	172.1	258.0	95.7	95.7	268.0	2.6

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	803.2	SUMA	803.21
PROMEDIO	267.7	PROMEDIO	267.74
MINIMO	256.3	DESV. ESTANDAR	1.33
MAXIMO	268.9	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	1.3	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.5
VARIANZA	1.8	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIAC	0.5	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2 A 14 Dias

Fecha Muestreo	Especímenes	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
26-May-24	A2%-280/14D	TESTIGOS DE CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 2% DE NANOSILICE	14	09-Jun-24	280	42535.0	172.3	246.9		246.9	
26-May-24	A2%-280/14D		14	09-Jun-24	280	42449.0	171.1	243.1		243.1	
26-May-24	A2%-280/14D		14	09-Jun-24	280	42455.0	170.2	249.4	89.1	89.1	249.4

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	744.4	SUMA	744.40
PROMEDIO	248.1	PROMEDIO	248.13
MINIMO	246.9	DESV. ESTANDAR	1.29
MAXIMO	249.4	DESV. ESTANDAR INTERVALO (S)	
DESV. ESTANDAR	1.3	CDEF. VARIACION PRODUCCION	0.5
VARIANZA	1.7	CDEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACION	0.5	A.C.I.	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2 - 2% NANOSILICE A 7 Dias

Fecha Muestreo	Especímenes	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
26-May-24	A2%-280/7D	TESTIGOS DE CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 2% DE NANOSILICE	7	02-Jun-24	280	38056.0	172.3	209.3	74.7	209.3	
26-May-24	A2%-280/7D		7	02-Jun-24	280	39047.0	171.1	210.7	78.2	210.7	
26-May-24	A2%-280/7D		7	02-Jun-24	280	36939.0	173.2	208.1	74.3	208.1	2.0

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	628.0	SUMA	628.02
PROMEDIO	209.3	PROMEDIO	209.34
MINIMO	208.1	DESV. ESTANDAR	1.30
MAXIMO	210.7	DESV. ESTANDAR INTERVALO (S)	
DESV. ESTANDAR	1.3	CDEF. VARIACION PRODUCCION	0.6
VARIANZA	1.7	CDEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACION	0.6	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I.	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024**

Autores : Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willor
 Revisado por : Tec. Christian Waldir Romani Gutiérrez
 Aprobado por : Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa

Fecha : 23/06/24
 DESCRIPCION : Edad 28 días

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO Fc=280 Kg/cm2 - 1.5% NANOSILICE A 28 Días



CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutiérrez
 TECNICO DE ENSAYOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2,
MOYOBAMBA 2024**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Autores : Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willor
 Revisado por : Tec. Christian Waldir Romani Gutiérrez
 Aprobado por : Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa

Fecha : 23/06/24

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO Fc=280 Kg/cm2 - 1.5% NANOSILICE A 28 Días

Fecha Muestreo	Espejimitales	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Área cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
26-May-24	A1.5%-280/28D	TESTIGOS DE CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 1.5 % DE NANOSILICE	28	23-Jun-24	280	47230.0	173.2	272.7			272.7	
26-May-24	A1.5%-280/28D		28	23-Jun-24	280	47217.0	171.1	276.0			276.0	
26-May-24	A1.5%-280/28D		28	23-Jun-24	280	47239.0	174.1	271.3	96.9	96.9	271.3	4.6

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	820.0	SUMA	818.98
PROMEDIO	273.3	PROMEDIO	273.33
MINIMO	271.3	DESV. ESTANDAR	2.38
MAXIMO	276.0	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	2.4	CDEF. VARIACION PRODUCCION	0.9
VARIANZA	5.7	CDEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACI	0.9	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I.	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutiérrez
 TECNICO DE ENSAYOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

09/06/24

Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Tunjar Garcia Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO Fc=280 Kg/cm2 - 1.5% NANOSILICE A 14 Dias

Fecha Muestra	Especimenes	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
26-May-24	A1.5%-280/14D	TESTIGOS DE CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 1.5 % DE NANOSILICE	14	09-Jun-24	280	43536.0	174.1	250.1			250.1	
26-May-24	A1.5%-280/14D		14	09-Jun-24	280	43548.0	173.2	251.4			251.4	
26-May-24	A1.5%-280/14D		14	09-Jun-24	280	43552.0	172.3	252.8	90.3	90.3	252.8	2.7

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	754.3	SUMA	754.26
PROMEDIO	251.4	PROMEDIO	251.42
MAXIMO	250.1	DESV. ESTANDAR	1.35
MINIMO	252.8	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	1.4	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.5
VARIANZA	1.8	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACION	0.5	A.C.L.	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

02/06/24

Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Tunjar Garcia Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO Fc=280 Kg/cm2 - 1.6% NANOSILICE A 7 Dias

Fecha Muestra	Especimenes	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
26-May-24	A1.5%-280/7D	TESTIGOS DE CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 1.5 % DE NANOSILICE	7	02-Jun-24	280	37260.0	175.3	212.5	75.9		212.5	
26-May-24	A1.5%-280/7D		7	02-Jun-24	280	37245.0	175.1	212.7	76.0		212.7	
26-May-24	A1.5%-280/7D		7	02-Jun-24	280	37251.0	175.2	212.5	75.9	75.9	212.6	0.2

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	637.9	SUMA	637.86
PROMEDIO	212.6	PROMEDIO	212.62
MAXIMO	212.5	DESV. ESTANDAR	0.08
MINIMO	212.7	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	0.1	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.0
VARIANZA	0.0	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACION	0.0	CONTROL DE CALIDAD SEGÚN A.C.L.	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

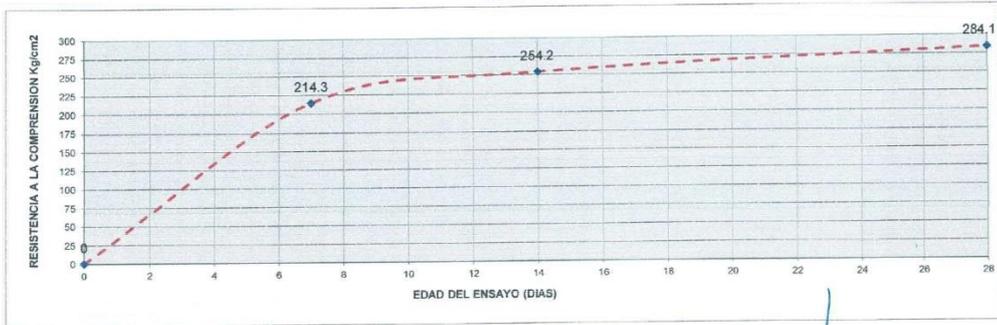


**TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024**

Autores : Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Revisado por : Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por : Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

Fecha : 23/06/24
 DESCRIPCION : Edad 28 días

**CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2 - 0.5% NANOSILICE
A 28 Días**



CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280
KG/CM2, MOYOBAMBA 2024**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Autores : Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Revisado por : Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por : Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

Fecha : 23/06/24

**CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2 - 0.5% NANOSILICE
A 28 Días**

Fecha	Espejmines	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
26-May-24	A0.5%-280/28D	TESTIGOS DE CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 0.5 % DE NANOSILICE	28	23-Jun-24	280	49385.0	175.2	281.8			281.8	
26-May-24	A0.5%-280/28D		28	23-Jun-24	280	49252.0	173.1	284.5			284.5	
26-May-24	A0.5%-280/28D		28	23-Jun-24	280	49261.0	172.2	286.1	102.2	102.2	286.1	4.3

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	852.4	SUMA	852.38
PROMEDIO	284.1	PROMEDIO	284.13
MINIMO	281.8	DESV. ESTANDAR	2.17
MAXIMO	286.1	DESV. ESTANDAR INTERVALO (S1)	
DESV. ESTANDAR	2.2	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.8
VARIANZA	4.7	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIAC	0.8	CONTROL DE CALIDAD SECCION A.C.I.	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

09/06/24
 Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Tunjar García Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutiérrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO Fc=280 Kg/cm2 - 0.5% NANOSILICE A 14 Dias

Fecha Muestreo	Especímenes	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
25-May-24	AD.5%-280(14D)	TESTIGOS DE CONCRETO Fc=280 kg/cm2 - 0.5 % DE NANOSILICE	14	09-Jun-24	280	44162.0	175.2	252.1			252.1	
25-May-24	AD.5%-280(14D)		14	09-Jun-24	280	44345.0	173.1	254.4			254.4	
25-May-24	AD.5%-280(14D)		14	09-Jun-24	280	44058.0	172.1	256.0	91.4	91.4	256.0	3.9

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	762.5	SUMA	762.52
PROMEDIO	254.2	PROMEDIO	254.17
MINIMO	252.1	DESV. ESTANDAR	1.98
MAXIMO	256.0	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	2.0	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.8
VARIANZA	3.5	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACION	0.8	A.C.I.	MUY BUENO

CCECO PERU
 Christian W. Romani Gutiérrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECO PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

02/06/24
 Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Tunjar García Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutiérrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO Fc=280 Kg/cm2 - 0.5% NANOSILICE A 7 Dias

Fecha Muestreo	Especímenes	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
25-May-24	AD.5%-280(7D)	TESTIGOS DE CONCRETO Fc=280 kg/cm2 - 0.5 % DE NANOSILICE	7	02-Jun-24	280	37620.0	175.2	214.7	76.7		214.7	
26-May-24	AD.5%-280(7D)		7	02-Jun-24	280	37515.0	175.3	214.0	76.4		214.0	
26-May-24	AD.5%-280(7D)		7	02-Jun-24	280	37509.0	175.1	214.2	76.6	76.6	214.2	0.7

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	642.9	SUMA	642.95
PROMEDIO	214.3	PROMEDIO	214.32
MINIMO	214.0	DESV. ESTANDAR	0.37
MAXIMO	214.7	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	0.4	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.2
VARIANZA	0.1	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACION	0.2	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I.	MUY BUENO

CCECO PERU
 Christian W. Romani Gutiérrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECO PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024**

Autores : Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Revisado por : Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por : Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

Fecha : 23/06/24
 DESCRIPCION : 28 días

**CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRON DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2
A 28 Días**



CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280
KG/CM2, MOYOBAMBA 2024**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Túnjar García Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

Fecha: 23/06/24

**CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRON DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2
A 28 Días**

Fecha Molding	Estructura	Estructura	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Area cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores N.	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
26-May-24	P280(28D)	MUESTRA PATRON - CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 0.0 % DE NANOSILICE	28	23-Jun-24	280	50142.9	175.1	286.3			286.3	
26-May-24	P280(28D)		28	23-Jun-24	280	50176.0	173.2	289.6			289.6	
26-May-24	P280(28D)		28	23-Jun-24	280	50180.0	172.9	290.3	103.7	103.7	290.3	3.9

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	866.3	SUMA	866.25
PROMEDIO	288.8	PROMEDIO	288.75
MINIMO	286.3	DESV. ESTANDAR	2.12
MAXIMO	290.3	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	2.1	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.7
VARIANZA	4.5	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIAC	0.7	CONTROL DE CALIDAD SESUN A.C.I	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

09/06/24
 Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Tunjar Garcia Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRON DEL CONCRETO Fc=280 Kg/cm2 A 14 Dias

Fecha Muestra	Estructura	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Área cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
25-May-24	P280/14D	MUESTRA PATRON - CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 0.0 % DE NANOSILICE	14	09-Jun-24	280	44685.0	175.1	255.2			255.2	
26-May-24	P280/14D		14	09-Jun-24	280	44681.0	173.2	257.9			257.9	
25-May-24	P280/14D		14	09-Jun-24	280	44692.0	172.9	258.5	92.3	92.3	258.5	3.3

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	771.6	SUMA	771.67
PROMEDIO	257.2	PROMEDIO	257.19
MÍNIMO	255.2	DESV. ESTANDAR	1.77
MÁXIMO	258.5	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	1.8	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.7
VARIANZA	3.1	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACION	0.7	A.C.I.	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



TESIS : INFLUENCIA DEL NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2, MOYOBAMBA 2024

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

02/06/24
 Autores: Sánchez Alarcón Albert Smith - Tunjar Garcia Richard Willer
 Revisado por: Tec. Christian Waldir Romani Gutierrez
 Aprobado por: Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa

CUADRO ESTADISTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRON DEL CONCRETO f'c=280 Kg/cm2 A 7 Dias

Fecha Muestra	Especimenes	Descripción	Edad días	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Carga kg.	Área cm2	Resistencia Obtenida kg/cm2	%	Promedio valores %	Promedio valores kg/cm2	Intervalo R
25-May-24	P280/7D	MUESTRA PATRON - CONCRETO F'C=280 kg/cm2 - 0.0 % DE NANOSILICE	7	02-Jun-24	280	37959.0	175.1	216.6	77.4		216.6	
26-May-24	P280/7D		7	02-Jun-24	280	37963.0	175.2	216.7	77.4		216.7	
26-May-24	P280/7D		7	02-Jun-24	280	37657.0	175.3	216.5	77.3	77.3	216.5	0.2

CANTIDAD	3	CANTIDAD	3
SUMA	650.0	SUMA	649.98
PROMEDIO	216.7	PROMEDIO	216.66
MÍNIMO	216.5	DESV. ESTANDAR	0.12
MÁXIMO	216.8	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s1)	
DESV. ESTANDAR	0.1	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.1
VARIANZA	0.0	COEF. VARIACION LABORATORIO	
COEFICIENTE DE VARIACION	0.1	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I.	MUY BUENO

CCECC PERU
 Christian W. Romani Gutierrez
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CCECC PERU
 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

PANEL FOTOGRÁFICO



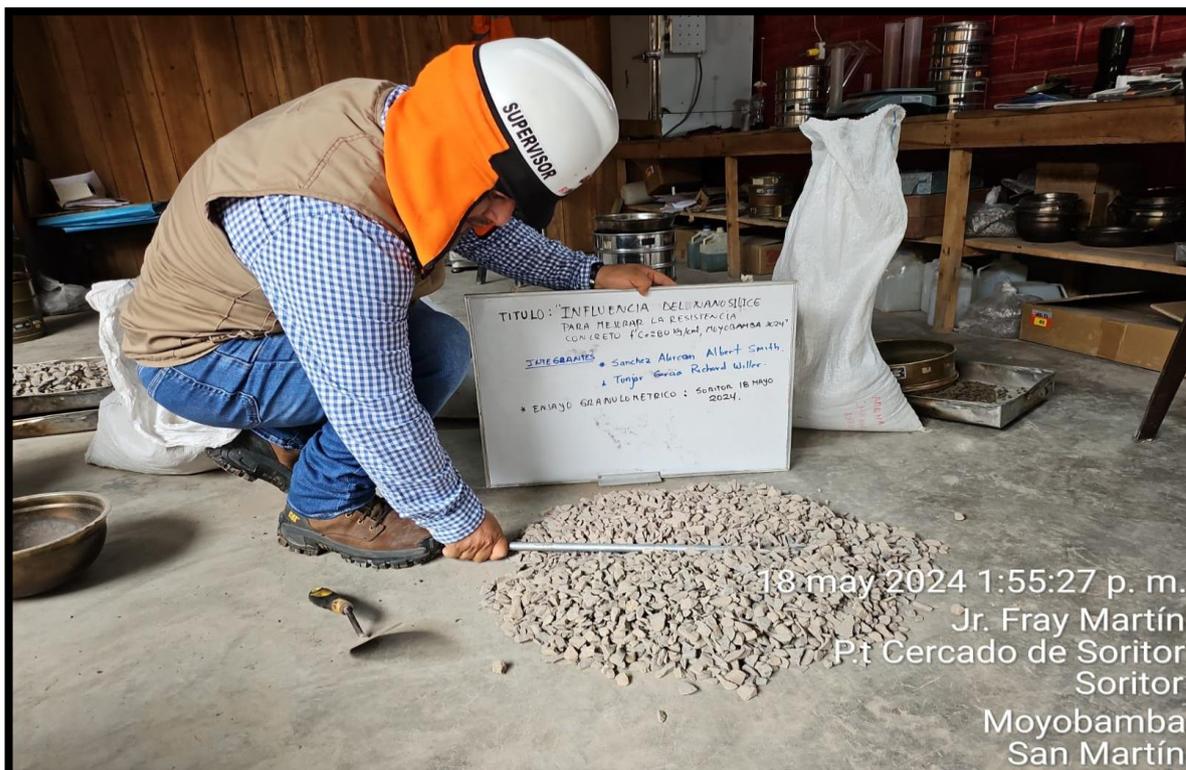
18 may 2024 2:00:36 p. m.
Jr. Fray Martín
Pt Cercado de Soritor
Soritor
Moyobamba
San Martín



18 may 2024 1:59:52 p. m.
Jr. Fray Martín
Pt Cercado de Soritor
Soritor
Moyobamba
San Martín













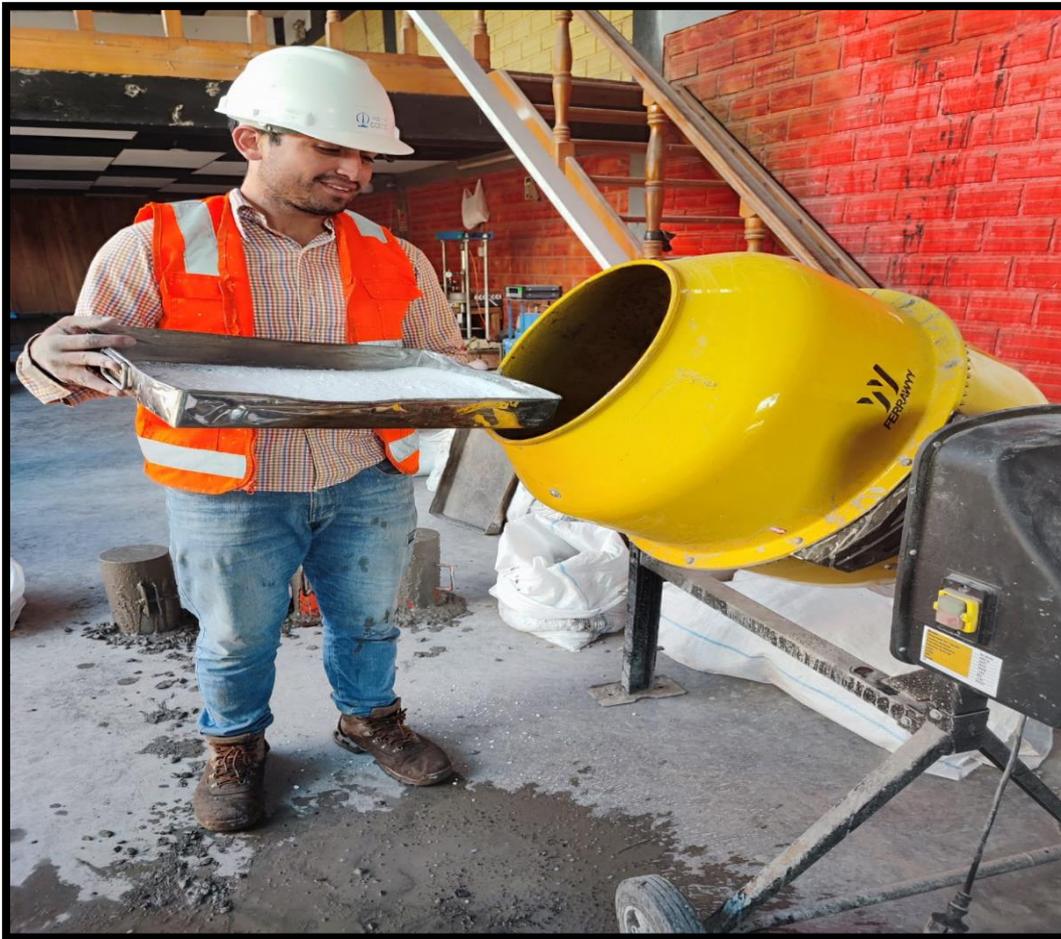
18 may 2024 2:33:23 p. m.
Jr. Fray Martín
P.t Cercado de Soritor
Soritor
Moyobamba
San Martín



18 may 2024 2:23:39 p. m.
Jr. Fray Martín
P.t Cercado de Soritor
Soritor
Moyobamba
San Martín















TITULO: "INFLUENCIA DEL NANOSILICE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA CONCRETO f'c=280 Kg/cm², MOYOBAMBA 2024"

INTEGRANTES * Sánchez Alarcón Albert Smith
* Torjor García Richard Willer.

* ENAYO: Secado de muestra : soriton 05 junio
Para ensayo de rotura 2024.

