



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la
compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes-
2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Janampa Rimachi, Walter Rubén (ORCID: 0000-0003-1217-8490)

Rojas Ascencio, Pedro Jorge (ORCID: 0000-0001-6057-2607)

ASESOR:

Dr. Gutiérrez Vargas Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria.

A mi país.

Water Janampa Rimachi

A mi familia.

Pedro Rojas Ascencio

Agradecimiento

A mis amigos.

Water Janampa Rimachi

A quienes confiaron en mí.

Pedro Rojas Asencio

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización	17
3.3 Población, muestra y muestreo	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos.....	21
3.6 Método de análisis de datos.....	21
3.7 Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS	50

Índice de tablas

TABLA 1. NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR	19
TABLA 2. DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA	23
TABLA 3. PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO	23
TABLA 4. PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO	23
TABLA 5. PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	24
TABLA 6. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO.....	24
TABLA 7. PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO.....	25
TABLA 8. PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO	25
TABLA 9. PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO .	25
TABLA 10. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO.....	26
TABLA 11. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	26
TABLA 12. CÁLCULO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN REQUERIDA	27
TABLA 13. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO SEGÚN ACI-211	27
TABLA 14. CONTENIDO DE AGUA SEGÚN ACI-211.....	28
TABLA 15. RELACIÓN AGUA CEMENTO SEGÚN ACI-211	28
TABLA 16. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SEGÚN ACI-211	29
TABLA 17. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y EXPERIMENTAL	31
TABLA 18. RESULTADOS DE LABORATORIO LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN	32
TABLA 19. RESULTADOS DE LABORATORIO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN	33
TABLA 20. RESULTADOS DE LABORATORIO DE TRABAJABILIDAD	34
TABLA 21. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	51
TABLA 22. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	52
TABLA 23. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN).....	53
TABLA 24. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (RESISTENCIA A LA TRACCIÓN).	54
TABLA 25. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (ASENTAMIENTO Y TEMPERATURA)	55
TABLA 26. VALIDEZ DE CONTENIDO.....	59
TABLA 27. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN.....	60

Índice de figuras

FIGURA 1. DIMENSIONES DEL NANOSILICE	10
FIGURA 2. FÓRMULAS PARA ENSAYOS A TRACCIÓN	12
FIGURA 3. DIAGRAMA FLUJO DE PROCEDIMIENTO	21
FIGURA 4. GRÁFICA COMPRESIÓN VS TIEMPO	32
FIGURA 5. GRÁFICA TRACCIÓN VS TIEMPO	34
FIGURA 6. ASENTAMIENTO VS TIEMPO	34
FIGURA 7. FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS_ EXPERTOS	58
FIGURA 8. HOJAS TÉCNICAS DE NANOSILICE	73
FIGURA 9. HOJA TÉCNICA DE CEMENTO TIPO I	74
FIGURA 10. IMAGENES FOTOGRAFICAS.....	84

Resumen

La investigación realizada describe la influencia del nano material, como es el nanosilice en las propiedades mecánicas del concreto $f''c=280$ kg/cm², que es utilizado en la construcción de estructuras llamadas pilotes que sirven para construir las cimentaciones profundas. Las propiedades estudiadas fueron la resistencia a tracción, compresión y trabajabilidad con la incorporación de nanosilice en porcentajes de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% del peso del material cementante las cuales fueron ensayadas en diferentes edades a los 7, 14 y 28 días. Para la resistencia a compresión se procedió de acuerdo a NTP 339.034 y la resistencia a tracción se utilizó el método de tracción diametral según la norma NTP 339.084 se ensayó 45 por cada propiedad. Y también cuantifico la trabajabilidad NTP 339.035 en el transcurso del tiempo de 3 horas realizando 20 ensayos.

La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicado y diseño experimental puro. La resistencia a la compresión del concreto a los 28 días se incrementó con la incorporación de nanosilice, y el porcentaje de 1.00% presenta mayor incremento llegando a una mejora de 10.22 % con respecto a la muestra patrón. La resistencia a la tracción aumento para el porcentaje de 1.00% que presento mayor desarrollo llegando a una mejora de 13.53 % con respecto a la muestra patrón. Asimismo, los ensayos de trabajabilidad demuestran que el nanosilice presenta propiedades de plastificante para el concreto ya que a las tres horas de mezclado el asentamiento se presenta adecuado, con 6" para los porcentajes de 1.00% y 0.75%. El porcentaje adecuado para mejorar la tracción, compresión y trabajabilidad del concreto para pilotes fue de acuerdo a la presente investigación de 1.00% de nanosilice, esto en función al material cementante.

Palabras clave: Nanosilice, compresión, tracción, trabajabilidad, pilotes, concreto.

Abstract

The research carried out describes the influence of the nano material, such as nanosilice, on the mechanical properties of concrete $f'_c = 280 \text{ kg / cm}^2$, which is used in the construction of structures called piles that serve to build deep foundations. The properties studied were the resistance to traction, compression and workability with the incorporation of nanosilice in percentages of 0.50%, 0.75%, 1.00% and 1.25% of the weight of the cementitious material, which were tested at different ages at 7, 14 and 28 days. For the compressive strength, we proceeded according to NTP 339.034 and the tensile strength was used by the diametral tensile method according to the NTP 339.084 standard, 45 was tested for each property. And I also quantify the NTP 339.035 workability over the course of 3 hours by performing 20 tests.

The research was of a quantitative approach, applied type and pure experimental design. The compressive strength of the concrete at 28 days increased with the incorporation of nanosilice, and the percentage of 1.00% shows a greater increase, reaching an improvement of 10.22% with respect to the standard sample. The tensile strength increased for the percentage of 1.00% that presented greater development, reaching an improvement of 13.53% with respect to the standard sample. Likewise, the workability tests show that the nanosilice has plasticizer properties for concrete, since after three hours of mixing the settlement is adequate, with 6 "for the percentages of 1.00% and 0.75%. According to the present investigation, the adequate percentage to improve the traction, compression and workability of concrete for piles was 1.00% nanosilice, this in function of the cementing material.

Keywords: Nanosilice, compression, traction, workability, piles, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Según Yue, Gu (2017, p.2). El hormigón es el insumo de construcción más utilizado en el mundo y genera de 8% al 10% de las emisiones totales de dióxido de carbono generadas en el planeta. Para mitigar la huella ambiental producida por fabricar concreto, se busca utilizar materiales cementantes suplementarios y reemplazarlos por partes de cemento, que es el principal componente de la mezcla de hormigón. En este contexto surge la nanotecnología como aporte, más aún que como indica Tutor-Sanchez, (2018, p.2) que el sector de construcción está dentro de los diez campos que más pueden beneficiarse con estas tecnologías. De acuerdo Molina y Castellanos (2017) en los años más recientes se ha generado avances considerables en la nanotecnología y gracias a esto ha manipulado los concretos y morteros a nivel atómico, con estos avances se han podido incrementar las características mecánicas propias del hormigón como son resistencia a compresión, tracción, flexión y corte, debido a esto se presentan un gran potencial para poder seguir mejorando las propiedades del concreto según las necesidades específicas que se puedan presentar. Asimismo, con la incorporación de nanomateriales al concreto se produce materiales de construcción con menor impacto al medio ambiente, ya que aumentar las características mecánicas mencionadas anteriormente, la geometría de los elementos estructurales se reducen y en consecuencia también las demandas de agregados, cementos, acero, agua, por lo que también es importante que los profesionales de la construcción empiecen a utilizar los nanomateriales durante la producción de hormigón. De acuerdo a lo mencionado por Chen, Yi-Fan y Meng-Qiang (2016, p.02). El humo de sílice o micro sílice es el material suplementario más ampliamente usado en los últimos ochenta años, ya que su uso ha permitido fabricar concretos de alta resistencia, impermeables, al agua y a agente químicos entre otras características, sin embargo, su desventaja es su precio alto, contaminación sustancial al medio ambiente y a la salud, ya que al presentarse en polvo microscópico genera alto riesgo de inhalación para el personal que manipula. También Molina y Grazon (2017, p.84) comenta que los nano aditivos mejoran tres características del concreto como son las características mecánicas, la plasticidad y también la durabilidad. Por otro lado, señala que se presentan dificultades para la colocación de concreto debido al congestionamiento del acero de refuerzo y la trabajabilidad

del concreto es importante para superar esta dificultad. también Han-seung, Hyeong-kyu y Xiao-yong (2021, p.01) menciona que los científicos consideran que los nanomateriales son los materiales más prometedores del presente siglo. Últimamente se ha prestado una atención considerable a las aplicaciones de ingeniería civil para nanomateriales porque las nano partículas poseen muchas propiedades únicas debido a su pequeño tamaño, como grandes superficies específicas y alta actividad. En este contexto se presenta al nanosilice como una alternativa que genera mayor beneficio. La presentación del nanosilice es líquida, asimismo presenta hasta 88% mayor rendimiento que la micro sílice, asimismo gran parte de las investigaciones concluyen que la incorporación de este nanomaterial al concreto genera incrementos sustanciales a las propiedades mecánicas del hormigón. Las investigaciones existentes para el concreto con nanosilice presentan un hormigón para estructuras diversas, sin embargo, no se ha planteado un concreto para estructuras especiales. El concreto requerido para cimentaciones profundas, en este caso pilotes excavados, presenta características particulares, concreto de alta resistencia a compresión, tracción y trabajabilidad en el transcurso de tiempo. Obtener mayores resistencias mecánicas para el concreto, genera que se pueda diseñar en, nuestro caso, estructuras de menores dimensiones y así obtener mayor eficiencia en la construcción de cimentaciones profundas (pilotes). En consecuencia, se realizó el análisis para concreto con incorporación de nanosilice en cantidades de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.50% del peso de cemento. Presentando sus variaciones en sus propiedades mecánicas (compresión y tracción) y la trabajabilidad de la mezcla en el transcurso del tiempo.

Así se planteó el **Problema general**: ¿Qué efecto tiene la adición de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días? y los **Problemas específicos**: ¿Cuál es el diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes con incorporación de nanosilice al 0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25% de peso de cemento?; ¿Qué efecto tiene el nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días?; ¿Qué efecto tiene el nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días?;

¿Qué efecto tiene el nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la trabajabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes?

Es importante la investigación ya que como menciona Hendrix y Trejo (2018, p.171) Las estructuras de concreto armado como son los pilotes para su uso en cimentaciones profundas, son inaccesibles y generalmente, tienen un refuerzo congestionado. Asegurar que la estructura definitiva no presente vacíos (cangrejeras) es vital importancia para conservar la integridad de la estructura y el rendimiento estructural. Se pueden utilizar diseños de mezclas de concreto fluidas para prevenir las cangrejeras, sin embargo, no se tiene una información clara y precisa para poder dosificar. El método está destinado para usar una adición de nanosilice para poder hacer más trabajable el concreto en el trascurso del tiempo.

La **justificación del estudio**, fue la **práctica**: Esta investigación aporta conocimientos para poder fabricar un concreto de gran resistencia a tracción y compresión y con trabajabilidad en el tiempo, asimismo busca la implementación de técnicas que permitan que el concreto pueda ser diseñado con menores dimensiones y así optimizar el uso de recursos. **Social**: Con los datos obtenidos en la investigación se busca obtener un concreto, adecuado a las solicitudes de diseño, con menor cantidad de material y de esta manera se mitigar el impacto ambiental que produce su fabricación. **Teórica**: Esta investigación aporta experiencia, que puede servir para poder obtener un concreto con mayores resistencias y menor cantidad de insumos.

En consecuencia se planteó el Objetivo general: Determinar el efecto del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días, y los Objetivos específicos: Elaborar el diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes con incorporación de nanosilice al 0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25% de peso de cemento; Determinar el efecto del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días; Conocer el efecto del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días;

Determinar el efecto del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la trabajabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes.

La **Hipótesis general**: El uso de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) tiene efecto directo en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días, y las **Hipótesis específicas**: La incorporación de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta el diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes; La adición de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días; La incorporación de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) varía la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días; El uso del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta la trabajabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes.

II. MARCO TEÓRICO.

Para continuar con el progreso de nuestro proyecto de investigación es de importancia el dar a conocer los antecedentes que fueron usados como referencia, tales como son revistas científicas indexadas resaltando las que son más relevantes para nuestra investigación.

Isfahani, Redaelli, Lollini, Li y Bertolini (2016, p.1), Indica que analizo la variación del comportamiento del concreto al incorporar nanosilice en cantidades de 0.50%, 1.00% y 1.50% con respecto al material cementante, las características ensayadas fueron la resistencia a la compresión y durabilidad. Asimismo, menciona que las relaciones a/c con que se trabajaron fueron de 0.65, 0.55 y 0.50. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión se incrementó desde 413 kg/cm² para la muestra patrón hasta 457 kg/cm² para una adición de 1.00% es decir 10.60% de incremento, también mostraron que la resistencia a la compresión se incrementó desde 338 kg/cm² para la muestra patrón hasta 478 kg/cm² para una adición de 1.50%, es decir 41% , asimismo indica que la adición de 1.50% de nanosilice al concreto, el asentamiento disminuyo de 175 mm a 60 mm y para una adición 1.00% de 240 mm a 105 mm..

Sánchez, Bernal, Moragues, y León (2016, p.2). Menciona que existen varias nanopartículas estudiadas para su aplicación en la fabricación del concreto siendo las más utilizadas de sílice, titanio, alúmina y hierro. Sin embargo, la mayor cantidad de investigación se centra en la nano-SiO₂, debido a que los estudios afirman que, al adicionar este producto, se generan cambios micro estructurales, ya que se activan las reacciones puzolanicas, reaccionando con (Ca (OH)₂) y así produciendo mayor número de gel CSH que tiene la propiedad de densificar el material, reduciendo así la permeabilidad e incrementando la densidad. Se realizaron dosificaciones de 2.50%, 5.00% y 7.50% porcentajes de peso de cemento. Como resultados se mostró con respecto a la resistencia a compresión que para la muestra patrón se obtuvo 638 kg/cm² y para las muestras experimentales 706 kg/cm², 699 kg/cm² y 769 kg/cm² para 2.50%, 5.00% y 7.50% respectivamente. Por otro lado, para la resistencia a tracción la muestra patrón 54.60 kg/cm², 62.20 kg/cm², 62.90 kg/cm² y 64.50 kg/cm. Asimismo indica que la trabajabilidad se

reduce de manera considerable a medida que se incrementa la cantidad de nanosilice.

Younis y Mustafa (2018, p.2). En su investigación indica que analizo las propiedades de resistencia a la compresión, y tracción del concreto, al adicionar nanosilice a las mezclas experimentales, estas proporciones fueron en cantidades de 0.40%, 0.80% y 1.20% de peso de cemento, en consecuencia, concluyo que la incorporación de nano partículas mejora la resistencia a la compresión independientemente del tipo de agregado presente, el incremento esta se presenta en 6%, 13% y 16% respectivamente. La resistencia a tracción se incrementó en 0.80%. Asimismo, con respecto a la resistencia a tracción la muestra patrón obtuvo 36.50 kg/cm² y las muestras experimentales 35.60 kg/cm², 37.40 kg/cm² y 37.20kg/cm² respectivamente.

Gong, Zhu, Li y Shi (2020, p.3). Examinaron el impacto sobre la resistencia a flexión, resistencia a compresión y modulo elástico del concreto celular, al adicionar nanosilice en porcentajes de 1%,2%,3% y 4%. Sus resultados para la resistencia a la compresión fueron de 269 kg/cm para la muestra patrón y para las muestras experimentales 294 kg/cm². 323 kg/cm², 342 kg/cm², 358 kg/cm², 347 kg/cm² respectivamente. De igual modo la contracción se incrementó en valores no significativos. La resistencia a compresión y flexión aumenta inicialmente, pero a medida que se agrega más nanosilice esta propiedad decrecen, esto sucede a partir de 4% de nanosilice.

Fallah y Nematzadeh (2017, p). Evaluaron las propiedades de resistencia a compresión, resistencia a tracción, absorción de agua, porosidad y módulo de elasticidad, esto con la adición de nanosilice al porcentaje en peso de material cementante en 1%,2% y 3%. Los resultados muestran que existe una mejora en las propiedades mecánicas y de durabilidad del hormigón tras la incorporación del nano material. Asimismo, menciona que el desarrollo de la industria de la construcción, necesita nuevos tipos de concretos, con características mejoradas en la resistencia mecánica, tenacidad y durabilidad. Debido a esta necesidad se presenta como alternativa de mejora del hormigón el nanosilice como materia suplementario. Sus resultados presentados fueron para la resistencia a compresión para muestra patrón 588 kg/cm² y para las muestras experimentales 628 kg/cm², 671 kg/cm²,

639 kg/cm², respectivamente, para la trabajabilidad (asentamiento) 170 mm para muestra patrón y las para las muestras experimentales 170 mm, 160 mm y 140 mm respectivamente, para la resistencia a tracción 56.8 kg/cm² para muestra patrón y para los muestras experimentales 64.2 kg/cm², 61.3 kg/cm², 66.00 kg/cm².

Asimismo Bekem y Furkan (2019, p.01) en su investigación indica que realizo investigación sobre el mortero de cemento fresco y endurecido, para ello utilizo micro sílice como puzolana y el nanosilice como nano partícula, preparando mezclas sustituyendo el 0%,1%,2% de nanoSiO₂ en mezclas de mortero que contenían 5% de micro sílice. Obtuvo los siguientes resultados para la resistencia a la compresión 410 kg/cm² para la muestra patrón y las muestra experimentales 437 kg/cm², 444 kg/cm², 428 kg/cm² respectivamente...

Gomez-Zamorano y Castillo-Linton (2016, p.109) en su trabajo de investigación evaluó a dos matrices cementantes con la incorporación de nanosilice uno con cemento portland y otro con cemento sulfoaluminoso, adiciono nanosilice en proporciones de 0.30%, 1% y 5%, y en todos los casos 0.50% de superplastificante. De los resultados se observa para la mezcla patrón 550 kg/cm² y las muestras experimentales 530 kg/cm², 480 kg/cm², 530 kg/cm² no se observaron cambios en la resistencia a tracción.

Brace y Garcia (2019,p.2). Indica que la incorporación de nanosilice al concreto presenta un impacto positivo en la hidratación del cemento, por lo que presenta mejoras en la densidad, así como en las propiedades mecánicas. Las partículas de nanosilice llenan los vacíos de la estructura para provocar una menor porosidad capilar. Al adicionar nanosilice el concreto aumenta su trabajabilidad esto es debido a la alta superficie específica de este nano material. Por lo mismo plantea el uso de superplastificante en 0.30%, 0.60% y 1.00% porcentajes del peso del material cementante esto para concreto con 0.50%, 2.00% y 3.50% de nanosilice, sin embargo, también indica que la incorporación de nanosilice en dosis mayores a 1.50% a más reduce de manera significativa la fluidez del concreto. Finalmente concluye que las pastas de cemento con nanosilice mejoran sus características de fluidez, resistencia a la compresión y variabilidad cuando su hace uso de un superplastificante totalmente compatible, por lo que se debe tener cuidado al elegir este insumo

Isfahani, Redaelli, Li y Sun (2017, p.7) La resistencia a la compresión de las pastas de cemento con incrementos de nanosilice en porcentajes de 1.50% y 2.50% se incrementó en 14.60% y 30.00% respectivamente eso a un curado de 28 días.

Caballero, Lazo y Ruiz (2021, p.77) Observo que al adicionar el nanosilice en porcentajes de 0,6%;0,8%;1.0% y 1,4% respecto al peso del cemento, el revenimiento del concreto se encuentra en el rango de 2 a 4 pulgadas. Además, se observa que el valor mínimo de Slump para cada dosificación de concreto es: para 175 Kg/cm² es 2 ¾ pulgadas, para 210 Kg/cm² es 3 ¾ pulgadas, para 280 Kg/cm² es 2 pulgadas y para 350 Kg/cm² es 2 ½ pulgadas. También observo que se presenta incremento de resistencia a compresión que le aporta el nanosilice, esto se debe al relleno de las porosidades debido al efecto nano-relleno donde llena en parte los huecos grandes y los poros capilares para refinar la estructura de poro de la pasta de cemento, la segunda causa es la reacción puzolánica del nanosilice. Podemos observar el incremento de resistencia de los concretos con nanosilice; las probetas con 0.60%, 0.80%, 1.00% y 1.40% presentaron resistencia a la compresión de 175 kg/cm² a los 7 días, lo que mostraba relaciones de incremento de 20.24%, 31.19%, 35.63% y 57.29% en comparación con los grupos de referencia (concreto - patrón). Mientras tanto, NS también contribuyo a la resistencia a la compresión a los 28 días, que tuvo índices de incremento del 17.33%, 24.89%, 49.84% y 72.38% para nanosilice de 0.60%, 0.80%, 1.00% y 1.40% en comparación de las probetas con concreto patrón.

Los controles de calidad que se hacen a las estructuras llamada pilotes, Rodríguez y Torpoco (2015, p.86) indican se deben realizar los de integridad y de carga, para los ensayos de integridad existen los de pruebas sónicas y los de tipo Crosshole y para las de carga, la prueba dinámica. También menciona que debemos recordar que los pilotes absorben reducidas cargas de tracción sin embargo no es obligatorio su verificación en estos estados de servicio, sin embargo la resistencia a compresión es indispensable según lo indica Norma E.050 de Suelos y cimentaciones.

Yupeng She [et al] (2021, p.01) realizo estudios del mejoramiento de la adherencia entre concreto y acero, con la incorporación de nano sílice también identifico que se incrementan las propiedades mecánicas y el rendimiento de durabilidad de los

materiales a base de cemento. Asimismo, determino que la mejor proporción para usar nanosilice es de 1.00% del peso de cemento. También Quingying (2020, p.03) comenta los investigadores han centrado su atención en los nano-materiales debido a sus características físicas y químicas mejoradas. Actualmente las perspectivas de aplicación en las industrias de medicina, electrónica e ingenierías son amplias. Existen ya numerosos nano-materiales que se están usando en la construcción como son SiO₂, nanómetro de CaCO₃, nanómetro de TiO₂, nanómetro de negro de carbón, polvo metálico de nanómetro y nanotubo de carbono. De los cuales SiO₂ y CaCO₃, han mejorado las propiedades mecánicas y durabilidad del concreto. Asimismo, impactan en menor medida al ambiente, se ha demostrado que con la incorporación de partículas de SiO₂, se incrementa el tiempo de contracción inicial y el tiempo de fraguado, también el tiempo de fraguado final se incrementa, por otro lado, también se ha verificado que se mejora el rendimiento del hormigón.

Sattawat, Tawich y Somchai (2017, p.02). indican que actualmente se ha visto que la incorporación de nanosilice a compuestos cementosos mejora sus propiedades mecánicas y de durabilidad y de acuerdo a los estudios realizados el porcentaje de nanosilice a utilizar de manera adecuada está en el rango de 1% al 3%, también presenta mejoras la microestructura y la durabilidad.

Para continuar con nuestra investigación, es necesario el tener claro las teorías relacionadas al tema, para ello definiremos las más relevantes para nuestro tema.

Ling (2020, p.02) menciona que el “Nano material se refiere a un material que tiene una estructura de partículas cristalinas o amorfas en una escala nanométrica. [...] la especificidad del tamaño y la estructura de los nanomateriales hace que posean propiedades especiales que no se encuentran en muchos materiales tradicionales”. Brace y García (2019, p.2) definen al nanosilice como partículas ultra finas de sílice amorfa, dispersas en formas de polvo o pre dispersas en suspensión y es participe en la hidratación del cemento. La mayor información que se ha publicado con respecto a los materiales de la construcción y la nanotecnología refieren que la es la nano partícula más utilizada en esta industria. Se ha comprobado que la nanosilice influye positivamente en la hidratación del cemento y mejora su resistencia mecánica y densidad, Su aporte positivo al concreto está sustentada en su alto contenido de SiO₂ y su elevada superficie específica, que hace que

incremente la velocidad de las reacciones de hidratación del cemento, el nanosilice mejora las propiedades mecánicas de los concretos debido a su actividad puzolánica, el efecto relleno y que sus partículas proporcionan sitios de nucleación para los producto de hidratación del cemento. Asimismo, las partículas de nanosilice rellenan los vacíos, lo que lleva a reducir la porosidad capilar, microestructura refinada y mayor resistencia. Como consecuencia de lo anterior, mejora las propiedades de compresión, tracción y flexión. Con respecto a la compresión se ha publicado que los incrementos de esta propiedad están por el orden de 15%, aunque existe discrepancia en la cantidad de nanosilice que haya que adicionar, que están reportado entre el 1% al 5%. Otra definición según Caballero, Lazo y Ruiz (2021,p.72) dice “La nanosilice es un compuesto químico que se presenta en forma de líquido y que se originan de las partículas micro finas de dióxido de silicio amorfo (SiO), el nanosilice es de menor tamaño, pureza elevada y reactividad, se presenta de forma cristalina, parecido al humo de sílice, en consecuencia se presentan resultados mejores que al utilizar el micro sílice. El nanosilice se presenta en estado líquido, viscoso y compuesto a base de sílice con partículas de tamaño manométrico. Asimismo, en su hoja técnica refiere que también tiene propiedades plastificantes, como reductor de agua. También su hoja técnica indica que su uso trae mejoras como son: disminución de la contaminación ambiental debido su reemplazo en el uso de micro sílice, se obtendrá concretos de altas resistencias finales, la trabajabilidad del concreto mejora sustancialmente, reemplaza el uso de súper plastificante, mitiga el riesgo a contraer de enfermedad como la silicosis, el concreto presenta alta impermeabilidad. Se adjunta la figura N° 1.

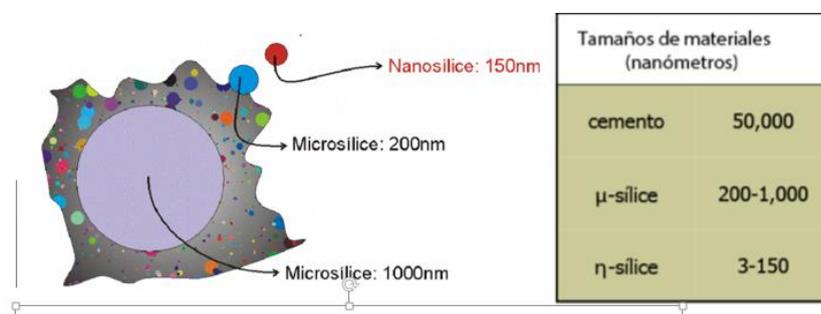


figura 1. Dimensiones del nanosilice

Por otro lado Belkowitz, Nawrocki y Fisher (2015, p.01) indica que la nanosilice es diferente a los aditivos tradicionales ya de que su tamaño es 1000 veces más pequeña que las cenizas volantes de Clase F, que tiene un área de superficie aumentada disponible para la reacción puzolánica inmediata en el proceso de hidratación del cemento.

También, según la NTP (2018) dice que los pilotes son elementos estructurales, que sirven para ejecutar una cimentación profunda y que para sostenerse y absorber las cargas a la que son sometidas trabajan a fricción en el fuste y por apoyo en su punta. Chemical Engineering (2015, p.01) indica con respecto al concreto “el hormigón es un material compuesto que normalmente consta de grava y roca triturada, conocida como agregado grueso, arena, cemento, agua y aire”. Agrega que la industria del concreto se ha especializado en los últimos años., buscado hormigones de mejor rendimiento y resistencia haciendo uso de la innovación y creatividad para tal fin. Por su parte Otazzi (2015,p.02) refiere que el concreto es el insumo más usado en la industria de la construcción y esto se debe a que es económico y tiene la facilidad de adaptarse a las formas requeridas en estado fresco. Por lo que podemos decir que el concreto es una mezcla que sus propiedades mecánicas dependen de la calidad y cantidad de materiales que componen su mezcla. Las propiedades mecánicas del concreto que vamos a analizar son resistencia a la compresión, el valor del $f'c$ (resistencia a la compresión) se utiliza para la aceptación del hormigón. Esta resistencia se determina a partir de ensayos de laboratorio utilizando probetas estandarizadas y sometiéndolas a cargas axiales estos ensayos se realizan siguiendo los procedimientos según la norma ASTM. Por otro lado, tenemos la resistencia a la tracción, Otazzi (2015, p.30) indica al respecto que la tracción del concreto es de importancia porque la resistencia al corte del concreto, la adherencia entre el concreto y el acero y la fisuración por retracción y temperatura, son dependientes de esta característica mecánica . La tracción por flexión del concreto, es una medida muy sensible a variación y se encuentra entre el 8% y el 15% de la resistencia a la compresión, los ensayos más usados para determinar la medida de tracción de manera indirecta son: Modulo de rotura y el ensayo de compresión diametral, que la que se usó en el presente proyecto. Carrillo y Barrera (2014, p.263) dice que el ensayo a tracción por compresión diametral se conoce también como ensayo

brasileño y se realiza aplicando carga a un cilindro de concreto de 300 mm de altura y 150 mm de diámetro, se calcula de acuerdo a la fórmula de la figura 1, agrega también Otazzi (2015, p.31) inicia que la resistencia a tracción se calcula con la fórmula de la figura 2 (f_{sp}) y de manera experimental se encontró una formula (f_{sp}^*), esta generada con mucha dispersión.

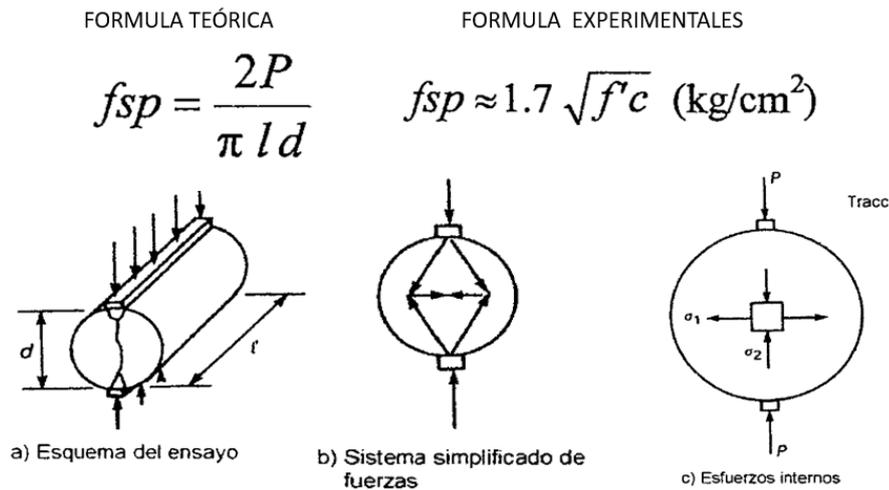


Figura 2. Fórmulas para ensayos a tracción

El cemento a utilizar cumple con lo indicado en ASTM C183 y NTP 337.007, según Chemical Engineering (2015,p.01)).El cemento indica :

“El cemento Portland se fabrica a partir de una mezcla proporcionada de las siguientes materias primas: CaCO_3 de piedra caliza, creta, conchas, lutita o roca calcárea; SiO_2 (sílice), generalmente de arena, arcilla, botellas viejas o roca arcillosa; Al_2O_3 (alúmina), generalmente de bauxita, aluminio reciclado o arcilla; Fe_2O_3 (óxido de hierro) de arcilla, mineral de hierro, chatarra de hierro o cenizas volantes; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (yeso)”

La fabricación del cemento inicia con la explotación de cantera, de donde se extrae piedra caliza (CaCO_3) que representa un 80% del contenido del crudo, es la roca más abundante en la naturaleza y la arcillas ($\text{SiO}_2.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{H}_2\text{O}$) y tiene que tener óxido de hierro necesariamente (Fe_2O_3), Para una adecuada dosificación de crudo se determinan los porcentajes en peso de los compuestos químicos de las materias primas de acuerdo a los diferente módulos como son modulo estándar de cal (StC), el módulo silíceo (Ms) y el módulo de fundentes (Mf) estos deben estar en la relaciones $\text{StC} > 90$, $1.80 < \text{Ms} < 3$ y $1.80 < \text{Mf} < 2.80$, luego se mezclan estos

compuestos y se da una molienda a 0.20 mm, y se inician los procesos térmicos de obtención del CLINKER, en horno a 1400 °C, aparece la fase líquida, desde allí hay que enfriar inmediatamente para obtener finalmente el CLINKER enfriado, que se combinará con otros componentes para obtener los diversos tipos de cemento.

Los agregados, según la norma E060 (2015,p25), queda definida:

“como aquel material granular, que puede ser tanto de un origen natural como artificial, como la piedra triturada, la grava, arena y escoria de hierro de alto horno, que al ser utilizado con un elemento cementante forman concreto o mortero hidráulico. Asimismo, al agregado fino como aquel agregado que deriva de la disgregación artificial o natural, que llega a pasar por el tamiz 9,5 mm (3/8") (p.25) y al agregado grueso como aquel agregado que queda retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4), proveniente de la disgregación natural o por medios mecánicos de las rocas” (p.25).

Es relevante también definir el significado de aditivo, que no es más que un material diferente al agua, agregados o al cemento hidráulico, que es empleado como elemento del concreto, y que puede ser adicionado antes del mezclado o durante el mismo, con la única finalidad de alterar sus propiedades. (Norma E.060, p. 14). La trabajabilidad del concreto es una propiedad también importante del concreto Nhat-du y Anh-duc (2020, p.2) dice que se es el esfuerzo necesario que se necesita colocar una cantidad de concreto recién mezclado sin que este pierda su homogeneidad. Se entiende como la viabilidad la característica que presenta el hormigón fresco para ser mezclado, colocado, vibrado y acabado sin presentar segregación y exudación durante las operaciones descritas; y la resistencia como una propiedad del concreto que, de manera general es determinada por la resistencia final de una probeta en compresión. El ensayo de resistencia a la resistencia a la compresión es descrito por NTP 339.034 (2018, p.03), la aplicación de una carga axial a moldes de concreto a una velocidad normalizada hasta un rango donde se produce la falla. La resistencia a compresión se calcula por la operación de dividir la carga máxima entre sección de área de la probeta. El ensayo de resistencia a la resistencia a la tracción es descrita por NTP 339.084 (2017 .p.03) consiste en aplicar un carga a lo largo de una probeta hasta que esta falle por la longitud de su diámetro. Para el asentamiento NTP 339.035. Sobre la trabajabilidad Hendrix y Trejo (2018, p.01) indica “La prueba de trabajabilidad típica para evaluar mezclas de concreto es la prueba de asentamiento. ASTM C143, -

Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico- se utiliza generalmente para evaluar la trabajabilidad del hormigón que tiene un asentamiento de 1 a aproximadamente 9 pulgadas (25 a 230 mm)” asimismo dice Trejo y Chen (2015, p.03) “La baja trabajabilidad puede resultar en colocaciones difíciles y puede resultar en un aumento de vacíos y formación de panales en el concreto. Estas condiciones podrían reducir las características mecánicas y de durabilidad del hormigón”. Con respecto al diseño de mezcla Khaloo, Karimi y Dehestani (2017, p.216) menciona

El procedimiento se inicia seleccionando el asentamiento y el máximo tamaño del agregado de acuerdo con el tipo de construcción, los requisitos geométricos del tamaño del miembro y el espaciado del refuerzo. El contenido de agua y aire se determina de acuerdo al tamaño máximo del agregado, el asentamiento y el nivel de exposición. El w/c está determinado por la resistencia a la compresión y la durabilidad requerida. Se calcula la cantidad de cemento. El volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto se obtiene mediante el tamaño máximo del agregado y el módulo de finura de la arena. La diferencia entre la unidad de volumen de hormigón y el volumen absoluto de todos los demás ingredientes se utiliza para calcular el contenido de agregado fino. Al final del procedimiento, se realizan los ajustes necesarios en las proporciones para lograr las características deseadas”

También mencionamos lo indicado por norma europea con respecto a la construcción de pilotes UNE (2018, p. 26) que el concreto a utilizar en pilotes debe tener una alta resistencia a la segregación, plasticidad y alta cohesión, fluir bien y ser adecuadamente autocompactante y poseer trabajabilidad durante todo el proceso del hormigonado incluyendo el retiro de todos los entubados temporales, también indica que se puede usar los ensayos de cono de Abrams o de la mesa de sacudidas para evaluar la trabajabilidad del concreto fresco, indica que para hormigones en condiciones secas la medida de cono de Abrams debe ser de 150+- 30 mm, cuando se utiliza la tubería tremie en condiciones sumergibles 180+- 30 mm y cuando se utilice un fluido de sostenimiento 200+- 30 mm.

Asimismo, para obtener una clara idea de la investigación como método de conocimiento, presentamos algunos conceptos. La investigación según Hernández, Fernández y Baptista (2014,p.4). “es un conjunto de actividades sistematizadas, críticos y empíricos que se implementan al análisis de un fenómeno o problema”. Asimismo, indica que existe dos enfoques de investigación el cuantitativo y

cualitativo, ambos utilizan procesos cuidadosos como son, observan y evalúan los fenómenos, producen ideas como a raíz de la observación y evaluación, demuestran el nivel de fundamento que tiene las suposiciones, revisan las ideas en base a las pruebas y finalmente proponen evaluaciones y observaciones adicionales para mejorar las ideas o suposiciones planteadas.

Con respecto al enfoque cuantitativo Hernández et al (2014, p.4) dice que se usa la recolección de datos y de esta manera se prueban hipótesis de manera numérica y el análisis estadístico, con el objetivo de conseguir detalles de comportamiento y sustentar teorías. Asimismo, existen diseños de investigación como son los pre experimentales, cuasi experimentales y experimentales puros, los diseños experimentales puros se definen según Hernández et al (2014, p.142), diseños con dos grupos uno de control y otro experimental, en este grupo la única diferencia entre ambos debe ser la presencia y ausencia de la variable independiente. Manipulación de la variable, medición de variables, control y validez, grupos de comparación y participantes asignados al azar.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Según al fin que se persigue, nuestra investigación fue del **tipo aplicada**, puesto que como Borja (2016, p10) indica “buscar conocer, el actuar, construir y modificar una realidad problemática, se conoce como investigación aplicada, este tipo de investigación antes que desarrollar un conocimiento de valor universal, está más concentrada en la aplicación inmediata sobre una problemática”. Nuestra investigación planteo la solución de un problema específico, enmarcado en una zona geográfica y en una realidad concreta. Se desarrolló el presente estudio para generar una solución adecuada al problema de la resistencia a la compresión, tracción del concreto y trabajabilidad (variables dependientes), empleando un material nanosilice (variable independiente).

El **diseño de investigación** mismo nuestra investigación fue un **diseño experimental puro**.

De acuerdo a lo presentado en esta investigación se manipulo deliberadamente la variable independiente (nanosilice) para medir los efectos que causa el estímulo en las variables dependientes (resistencia a compresión, resistencia a la tracción y trabajabilidad), se generó un grupo llamado patrón y otro llamado grupo experimental.

En este tipo de diseños se observan un par de grupos, uno que recibe el tratamiento experimental y otro que no es afectado, llamado grupo control. De acuerdo a lo indicado se presentó el esquema del diseño:

RG1	-----	O1
RG2	X2 (adición nanosilice al 0.50%)	O2
RG3	X3 (adición nanosilice al 0.75%)	O3
RG4	X4 (adición nanosilice al 1.00%)	O4
RG5	X5 (adición nanosilice al 1.25%)	O5

RG (2,3,4,5): grupos experimentales

RG (1): grupo patrón

X (2,3,4,5): tratamiento experimental.

O (2,3,4,5) medición del grupo experimental

O (1) medición del grupo patrón.

Medición: Resistencia a compresión, resistencia a tracción y Trabajabilidad del concreto.

3.2 Variables y operacionalización

Con respecto a definición de variable tenemos a Hernández, et al. (2014, p105), “quienes las definen como aquella que tiene la capacidad de cambiar y cuya fluctuación es capaz de medirse y observarse”.

Las variables de la presente investigación fueron:

Variable independiente: **Nanosilice**,

Variables dependientes: **Resistencia a compresión, resistencia a tracción y Trabajabilidad del concreto.**

La definición conceptual de cada una de las variables es:

Nanosilice definición conceptual según Brace y García (2019; p.2) “La nanosilice son partículas ultra finas de sílice amorfa, dispersas en formas de polvo o pre dispersas en suspensión y es participe en la hidratación del cemento”

Resistencia a la compresión definición conceptual Otatazzi, (2015, p.24) indica Resistencia a la compresión se le calcula en ensayos de ensayos de laboratorio utilizando probetas estándar cargadas axialmente.

Resistencia a la tracción del concreto según Falun et al (2014, p.3) se aplica un acarga en el diámetro vertical de una probeta hasta que falle en toda la longitud.

Trabajabilidad del concreto de acuerdo a Mastropietro (2019,p.2) "La trabajabilidad es la aptitud del hormigón para ser puesto en obra".

Los indicadores para las variables fueron

Variable independiente nanosilice porcentajes de adición de nanosílice te de 0.50% 0.75%, 1.00%, 1.25% en peso de cemento.

Variable dependiente resistencia a la compresión según NTP 339.034.

Variable dependiente la resistencia a tracción según NTP 339.084.

Variable dependiente trabajabilidad según NTP 339.035.

La definición operacional, indicadores y escala de medición se pueden observar en el ANEXO 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3 Población, muestra y muestreo

Según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, (2018, p.335). **La población** es definida como todos los elementos que participan y que presentan una característica determinada y es la que va ser investigada, también Serrano (2017, p.01) dice “Población: cualquier conjunto bien definido de personas u objetos”. Por ello, en la presente investigación la **población fue el concreto $f'c= 280$ kg/cm**, diseñado para pilotes.

Considerando al mismo autor Ñaupas, et al (2018, p.335) define **muestra** como la parte que se selecciona de una población y tiene características de toda la población y que permitirá obtener resultados generalizados. Asimismo, según norma RNE E.060 de concreto armado (2016) define que para la resistencia a la compresión se ensayaran probetas a los 28 días de un par de los que se considera el promedio de ambas para así establecer el $f'c$ de aceptación. (p.43). Para la presente investigación se incrementó a tres ensayos por cada edad de concreto para poder obtener resultados más descriptivos. La **muestra** para la investigación fue compuesta por 90 probetas, extraídas de la preparación del concreto para pilotes, de estas cantidades **45 se sometieron a ensayos de resistencia a compresión** y otros **45 a ensayos de resistencia a tracción**. Para el grupo control se realizó 9 ensayos para cada característica mecánica, resistencia a tracción y compresión. Asimismo, se realizó la medida de la **trabajabilidad con el ensayo de asentamiento en número de 20**, uno por cada porcentaje de nanosilice adicionado.

Tabla 1. Numero de ensayos a realizar

VARIABLE	ENSAYO	CÓDIGO	% de nanosilice	EDAD (DÍAS)			SUB TOTAL	TOTAL
				7	14	28		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	NTP 339.034	MC000	0.00%	3	3	3	9	45
		ME050	0.50%	3	3	3	9	
		ME075	0.75%	3	3	3	9	
		ME100	1.00%	3	3	3	9	
		ME125	1.25%	3	3	3	9	
RESISTENCIA A TRACCIÓN	NTP 339.084	MC000	0.00%	3	3	3	9	45
		ME050	0.50%	3	3	3	9	
		ME075	0.75%	3	3	3	9	
		ME100	1.00%	3	3	3	9	
		ME125	1.25%	3	3	3	9	

VARIABLE	ENSAYO	CÓDIGO	% de nanosilice	EDAD (HORAS)			SUB TOTAL	TOTAL
				1	2	3		
TRABAJABILIDAD	NTP 339.035 (ASENTAMIENTO)	MC000	0.00%	1	1	1	4	20
		ME050	0.50%	1	1	1	4	
		ME075	0.75%	1	1	1	4	
		ME100	1.00%	1	1	1	4	
		ME125	1.25%	1	1	1	4	

Ñaupas, et al (2018, p.337) Indica que las investigaciones aplicadas se usan muestreos no probabilísticos y las investigaciones básicas se usan muestras probabilísticas. Asimismo, en la presente investigación se adoptó lo normado por el reglamento nacional de edificaciones que indica que se realizaran tres ensayos (compresión y tracción) por cada edad de la muestra de concreto. **En consecuencia, el muestro fue no probabilístico, por conveniencia.**

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se usó para la recolección de datos en esta investigación fue la **observación experimental** ya que según lo definido por Ñaupas, et al (2018, p.287) esta consta en analizar de manera permanentes como afecta la manipulación de las variable independiente sobre la variable dependiente.

Los “**instrumento de medición** que se usaron fueron **Las guías de observación de campo de campo** como son:

Resistencia a compresión ficha técnica de medición anexo 03

Resistencia a tracción ficha técnica de medición anexo 04

Trabajabilidad ficha técnica de medición anexo 05

La validez se demostró con el coeficiente **V de Aiken**. La V de Aiken para la investigación presento un valor de 0.94 lo que indica que la validez del instrumento es muy alta. Revisar el anexo N° 7.

Ya que para Cadena-Iñiguez et al (2017, p.1609) la validez es grado que un instrumento toma medición de una variable que se quiere medir, asimismo, se validó las herramientas con la metodología de comité de expertos, como dice Urrutia et al (2014. P.2), es un método que se usa con la participación de jueces que son profesionales con experiencia para dar validez a un instrumento de medición. Por otro lado, Robles, (2018, p.01) concluyo en su investigación para que dar validez al contenido por criterio de jueces se debe utilizar el coeficiente de V de Aiken que es el factor que garantiza los resultados obtenidos.

La **confiabilidad** está respaldada por los **certificados de calibración** de los equipos a utilizados Anexo N°13. Ya que según Cadena-Iñiguez et al (2017, p.1166) un instrumento es confiable si cuando se aplican los instrumentos de medición repetidamente estos resultados son similares. Los instrumentos de recolección de datos se respaldan básicamente en los equipos de medición que entregaran lecturas para determinar las características solicitadas,

3.5 Procedimientos

La secuencia de recolección de la información será de la siguiente manera:



figura 3. Diagrama flujo de procedimiento

3.6 Método de análisis de datos

El diseño para la presentación de datos en una investigación experimental según Ñaupás, et al (2018,p.417) tiene como objetivo evaluar si los resultados encontrados de la prueba de salida son iguales o diferentes a las de entrada como es la muestra patrón. El procesamiento de datos es una labor que se realiza luego

de la recolección, para lo cual es necesario apoyarse en un programa informático, Según, Ñaupas, et al (2018,p.420) el procesamiento de datos consta de tres etapas, la revisión crítica , la elaboración de base de datos y el análisis y resumen de la información. Luego de obtener los instrumentos de medición estos serán verificados para evaluar si están en las cantidades suficiente como lo indica la investigación, posteriormente se realizó la codificación de cada instrumento, es importe la verificación de la exactitud, finalmente se ordenan y clasifican. Para esto se ha hecho uso de la **estadística descriptiva** y se utilizó el **programa informático Excel...**

3.7 Aspectos éticos

Con respecto a la ética en la investigación, Salazar, Icaza y Machado (2018, p.2) indica que las investigación deben mejorar la calidad de vida de comunidad y de la industrias por esto se debe de evitar obtener beneficios particulares y recordar que el bienestar debe ser para la sociedad entera.

Mencionando los principios éticos Arias-Valencia y Peñaranda (2015, p.446) manifiesta que el principio de autonomía es la decisión de un sujeto que libremente acepta participar en una investigación y también claro la protección de personas con autonomía disminuida, es lo que se conoce como consentimiento informado. El principio de no maleficencia, es no dañar y la obligación de reducir el riesgo a hacer daño. Por otro lado, el principio de beneficencia, es el deber de hacer el bien, optimizando los probables beneficios de la persona participante en la investigación. Finalmente, el principio de justicia, plantea una selección justa de los sujetos de la investigación y de igualdad en la responsabilidad de riesgos, gasto o beneficios.

La presente investigación busca mejorar la calidad de vida de la población al utilizar un concreto más amigable con el medio ambiente, esto debido a optimización de dimensiones, las personas participantes lo hicieron por voluntad propia de acuerdo al principio de **autonomía**, no se presentó daño alguno en el trabajo cumpliendo principio **no maleficencia**, se benefició a los participantes, de acuerdo al el principio de **beneficencia** y la selección de la muestra cumplió principio de **justicia**. En consecuencia, la presente investigación se sometió a los principios éticos mencionado.

IV. RESULTADOS.

Se trabajará de acuerdo al procedimiento definido en el anterior capítulo.

4.1 Diseño de mezcla

Para la elaboración de diseño de mezcla se presentan los siguientes datos Cemento tipo I Pacasmayo, el agua a utilizar será la proveniente del río Jequetepeque y los agregados de la cantera Yonan.

Tabla 2. Datos para el diseño de mezcla

Peso específico del cemento (Pe)	3.10	gr/cm ³
Resistencia de diseño (f'c)	280.00	kg/cm ²
slump	200.00	mm
Peso específico del agua (Pe H ₂ O)	1,000.00	kg/m ³

4.1.1 Caracterización de los agregados- **AGREGADO FINO**

4.1.1.1 Peso unitario suelto resultados de laboratorio.

Tabla 3. Peso unitario suelto agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)	32090	32090	32060
PESO DEL MOLDE (gr.)	8024	8024	8024
PESO DE LA ARENA SUELTO	24066	24066	24036
VOLUMEN DEL MOLDE	14137	14137	14137
PESO UNITARIO SUELTO	1.702	1.702	1.700
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M ³)	1702		

4.1.1.2 Peso unitario compactado resultado de laboratorio.

Tabla 4. Peso unitario compactado del agregado fino

PESO UNITARIO COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)	33780	33790	33760
PESO DEL MOLDE (gr.)	8024	8024	8024
PESO DE LA ARENA COMPACTADO	25756	25766	25736
VOLUMEN DEL MOLDE	14137	14137	14137
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.822	1.823	1.820
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M ³)	1822		

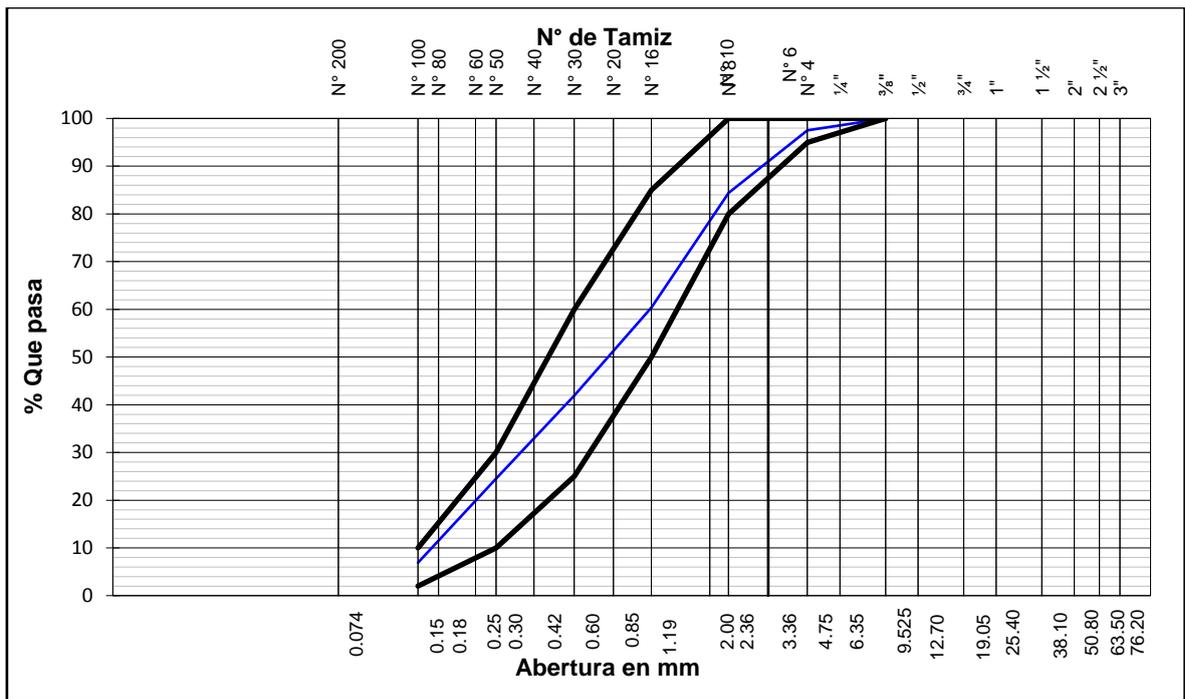
4.1.1.3 Peso específico y % absorción resultados de laboratorio.

Tabla 5. Peso específico y % absorción del agregado fino

Agregado Fino				
IDENTIFICACION		1	2	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) (gr)	500.0	500.0	
B	Peso frasco + H ₂ O (gr)	650.8	696.4	
C	Peso frasco + H ₂ O + (A+B) (gr)	1150.8	1196.4	
D	Peso de Mat. + H ₂ O en el frasco (gr)	955.3	1000.6	
E	Vol de masas + Vol de vacios = C-D (cm ³)	195.5	195.8	
F	Peso Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	486.2	486.6	
G	Vol de masas = E-(A-F)	181.7	182.4	
Pe Bulk (Base Saturada) = A/E (gr/cm ³)		2.558	2.554	2.556
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		2.84	2.75	2.80

4.1.1.4 Análisis granulométrico de agregado fino.

Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado fino



4.1.2 Caracterización de los agregados- AGREGADO GRUESO

4.1.2.1 Peso unitario suelto, de los resultados de laboratorio se obtuvieron

Tabla 7. Peso unitario suelto agregado grueso

PESO UNITARIO SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE LA GRAVA + MOLDE (gr.)	27980	28004	27970
PESO DEL MOLDE (gr.)	8024	8024	8024
PESO DE LA GRAVA SUELTO (gr)	19956	19980	19946
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	14137	14137	14137
PESO UNITARIO SUELTO	1.412	1.413	1.411
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M³)	1412		

4.1.2.2 Peso unitario compactado, del resultado de laboratorio se obtuvieron.

Tabla 8. Peso unitario compactado agregado grueso

PESO UNITARIO COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DE LA GRAVA + MOLDE (gr.)	29384	29365	29390
PESO DEL MOLDE (gr.)	8024	8024	8024
PESO DE LA GRAVA COMPACTADO	21360	21341	21366
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	14137	14137	14137
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.511	1.510	1.511
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M³)	1511		

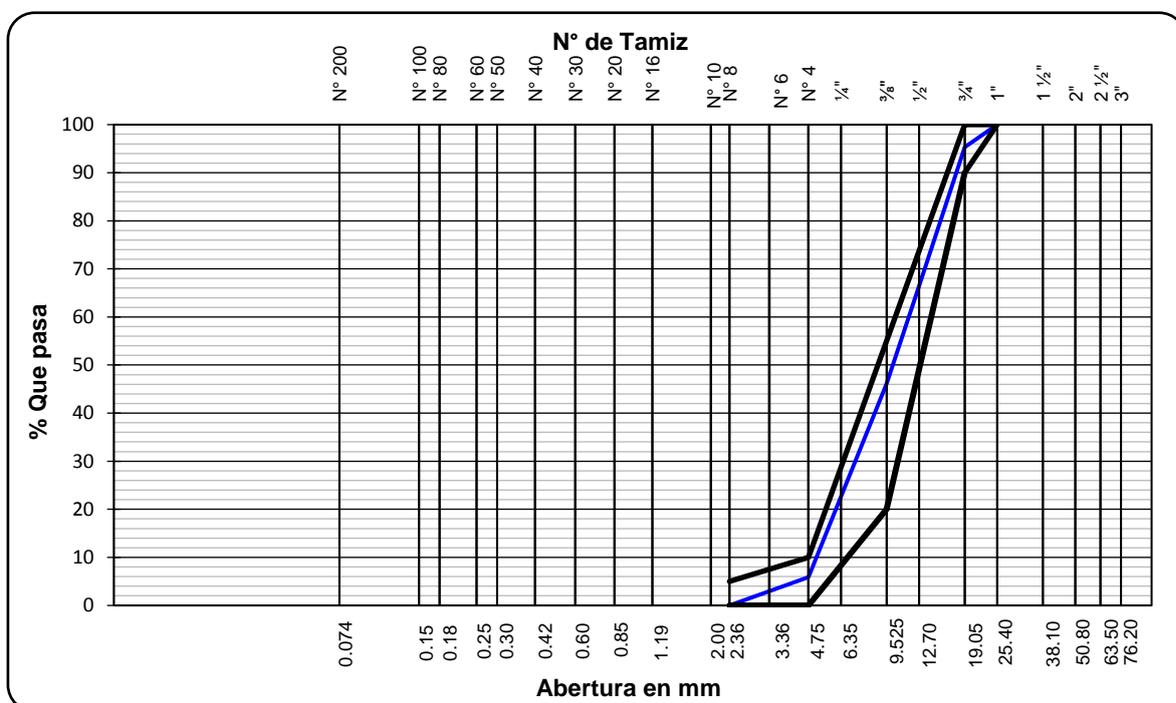
4.1.2.3 Peso específico y % absorción resultados de laboratorio.

Tabla 9. Peso específico y % absorción del agregado grueso

Agregado Grueso				
IDENTIFICACION		1	2	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire) (gr)	4080.0	4078.0	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua) (gr)	2561	2561.0	
C	Vol de masas + Vol de vacios = A-B (cm3)	1519	1517	
D	Peso Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	4037	4023	
E	Vol de masas = C-(A-D) (cm3)	1476	1462	
Pe Bulk (Base Seca) = D/C		2.658	2.652	2.655
% de Absorción = ((A-D)/D)*100		1.07	1.37	1.22

4.1.2.4 Análisis granulométrico de agregado grueso.

Tabla 10. Análisis granulométrico del agregado grueso



En resumen, mostramos las características físicas de los agregados de la cantera Yonan-Contumazá-Cajamarca

Tabla 11. Características físicas de los agregados

AGREGADO	FINO	GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1702.00	1412.00
PESO UNITARIO COMPACTADO	1822.00	1511.00
PESO ESPECIFICO (kg/m ³)	2556.00	2687.00
MODULO DE FINEZA	2.82	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		3/ 4"
% ABSORCION	2.80	1.22
% HUMEDAD	3.10	1.56

4.1.2 Resistencia promedio requerida (f'_{cr}), para diseño de mezcla

Esta en función a resistencia del concreto a utilizar f'_c

Esta se puede obtener de tres maneras, cuando tenemos el dato de la desviación estándar de anteriores diseños, cuando vamos a tener en cuenta el control de calidad de la obra y la que vamos a utilizar es cuando tenemos información previa y utilizaremos el criterio ACI, con la tabla adjunta.

Tabla 12. Cálculo de resistencia a compresión requerida

f'_c (kg/cm ²)	F'_{cr} (kg/cm ²)
Menos de 210	F'_c+70
210-350	F'_c+84
mayor a 350	F'_c+98

Fuente: ACI-211

En consecuencia, la $F'_{cr} = 364$ kg/cm²

4.1.3 Contenido de aire, se adopta lo que indica la tabla 02, de la ACI

Tabla 13. Contenido de aire atrapado según ACI-211

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	AIRE ATRAPADO
3/8 "	3.00%
1/2 "	2.50%
3/4 "	2.00%
1 "	1.50%
1 1/2 "	1.00%
2 "	0.50%
3 "	0.30%
4 "	0.20%

Fuente: ACI-211

4.1.4 Contenido de agua, se adopta lo que indica la tabla de la ACI

Tabla 14. Contenido de agua según ACI-211

Asentamiento en pulgadas	Agua en lt/m3 para TMN de agregado grueso en pulgadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incluido							
de 1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
de 3 a 4	228	216	205	198	181	168	145	124
de 6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	

Fuente: ACI-211

4.1.5 Relación agua cemento por resistencia

Tabla 15. Relación agua cemento según ACI-211

Resistencia a la compresión a los 28 días kg/cm ²	Relación agua cemento
150	0.80
200	0.70
250	0.62
300	0.55
350	0.48
400	0.43
450	0.38

Fuente: ACI-211

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

$$\frac{400 - 364}{0.43 - x} = \frac{400 - 350}{0.43 - 0.48}$$

Entonces $X = 0.466$ (relación agua /cemento)

4.1.6 Contenido de cemento

$$\frac{216}{C} = 0.466$$

Entonces contenido de cemento (c) = 463.519 kg

Asimismo, el factor cemento

$$\frac{403.519}{42.50} = 10.91 \text{ bolsa}$$

4.1.7 Peso de agregado grueso

Para calcular el peso de agregado grueso se utiliza la tabla

Tabla 16. Volumen de agregado grueso según ACI-211

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unida de volumen de concreto para diversos módulos de fineza del fino (b/bo)				
Tamaño máximo nominal	2.4	2.6	2.8	3.0
3/8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.75	0.73	0.71	0.69
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.82	0.80	0.78	0.76
4 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI-211

Sabemos que peso agregado grueso (Pag)

$$\frac{b}{bo} \times \text{Peso USC}$$

Asimismo, interpolando entre 2.80 y 3.00, entonces

$$\frac{3.00 - 2.82}{0.60 - x} = \frac{3.00 - 2.80}{0.60 - 0.62}$$

$$X = 0.618$$

$$\frac{b}{bo} = 0.60$$

$$\text{Pag} = 0.618 \times 1511 = 933.80 \text{ kg}$$

4.1.8 Volúmenes absolutos

$$\text{cemento} = \frac{463.519 \text{ kg}}{3100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.149 \text{ m}^3$$

$$agua = \frac{216 \text{ lt}}{1000 \frac{kg}{m^3}} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$aire = 2\% = 0.020 \text{ m}^3$$

$$Vol \text{ Agr} = \frac{933.80 \text{ kg}}{2687 \frac{kg}{m^3}} = 0.337 \text{ m}^3$$

$$Vol = 0.147 \text{ m}^3 + 0.216 \text{ m}^3 + 0.020 + 0.337 \text{ m}^3 = 0.720 \text{ m}^3$$

$$\text{Entonces Vol Af} = 0.280 \text{ m}^3$$

4.1.9 Calculo del agregado fino

$$A f = 0.280 \text{ m}^3 \times 2556 \frac{kg}{m^3} = 679 \text{ kg}$$

4.1.10 Diseño en estado seco

$$\text{Cemento} = 463.52 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 716.68 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 933.60 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 216.00 \text{ lt}$$

4.1.10 Corrección de la humedad de los agregados

$$(\text{peso seco}) \times \left(\frac{\%}{100} + 1 \right)$$

$$A f = 716.68 \times \left(\frac{3.90}{100} + 1 \right) = 744.63 \text{ kg}$$

$$A g = 906.60 \times \left(\frac{1.56}{100} + 1 \right) = 920.743 \text{ kg}$$

4.1.11 Aporte de agua a la mezcla

$$\left(\frac{\%w - \%abs}{100} \right) \text{ agregado}$$

$$A f = \left(\frac{3.90 - 3.86}{100} \right) 744.63 = 0.297 \text{ lt}$$

$$A_g = \left(\frac{1.56 - 1.22}{100} \right) 920.743 = 3.130 \text{ lt}$$

$$A_g + A_f = 0.297 + 3.130 = 3.427 \text{ lt}$$

4.1.12 Agua efectiva

$$A_{\text{agua}} = 219.427 - 3.427 = 216 \text{ lt}$$

Finalmente se adjunta la tabla N° 17, donde se aprecia el diseño de mezcla patrón y los diseños experimentales con el reemplazo de nanosilice por porcentaje de peso de cemento.

Tabla 17. Diseño de mezcla patrón y experimental

DISEÑO DE MEZCLA (1 M3)					
CONCRETO	MC 000	ME 050	ME 075	ME 100	ME 125
f'c=280 kg/cm2	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%	1.25%
Cemento (kg)	464.00	461.68	460.52	459.36	458.20
A. Fino (kg)	679.00	679.00	679.00	679.00	679.00
A. Grueso (kg)	933.80	679.00	679.00	679.00	679.00
Agua (l)	216.00	679.00	679.00	679.00	679.00
Nanosilice (kg)		2.32	3.48	4.64	5.80

4.2 Resistencia a la compresión del concreto.

La tabla adjunta muestra la variación de la compresión con la incorporación de nanosilice en el concreto, se ha ensayado 3 probetas en edades de 7, 14 y 28 días, de las probetas se ha calculado la media aritmética, que resulta ser representativa para estos valores. Se trabajó según NTP 339.034. Se ha tomado como valor representativo el promedio de tres lecturas ya que como dice Zhenchao (2020, p02) "Se revela que la desviación estándar de resistencia de un pequeño número de muestras es muy incierta y no puede representar ni utilizarse para predecir la desviación estándar de resistencia real del hormigón".

Tabla 18. Resultados de laboratorio la resistencia a compresión

ENSAYO A COMPRESION (kg/cm ²)										
EDAD (DIAS)	MUESTRA MC000		MUESTRA ME050		MUESTRA ME075		MUESTRA ME100		MUESTRA ME125	
	7	208.77	210.78	236.95	237.23	241.99	242.70	246.17	245.77	258.70
211.24		235.72		240.13		243.90		255.85		
212.33		239.01		245.97		247.25		261.79		
14	280.05	282.73	293.29	292.14	291.61	307.28	309.45	309.52	304.64	307.35
	283.38		290.62		312.04		308.59		305.63	
	284.75		292.50		318.18		310.51		311.78	
28	336.51	335.31	339.36	340.66	346.57	340.90	369.19	369.57	373.42	368.25
	334.39		350.95		344.47		369.06		355.50	
	335.03		331.68		331.67		370.46		375.83	

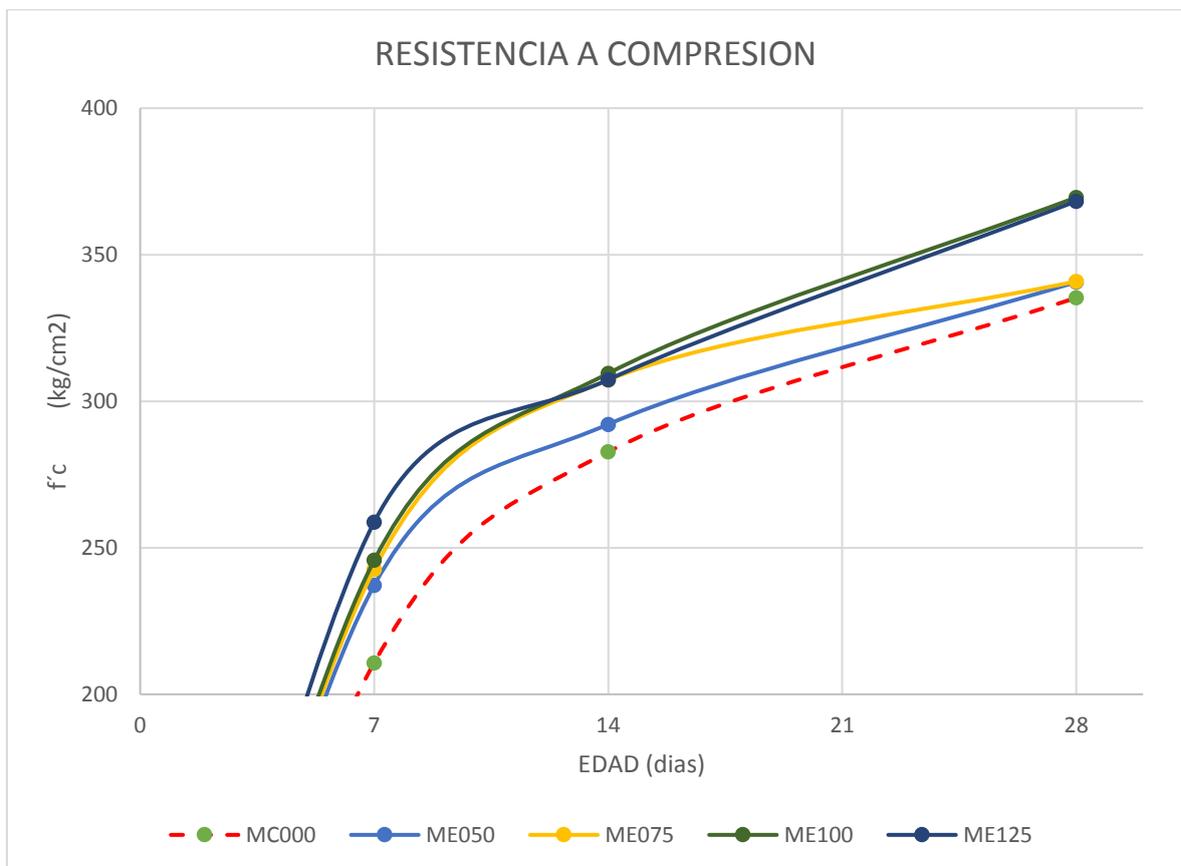


figura 4. Gráfica compresión vs tiempo

Se observa que existe una variación de compresión a media que se incrementa el porcentaje de nanosilice.

4.3 Resistencia a la tracción del concreto

Ensayo de resistencia a tracción, por compresión diametral (NTP 339.084). Este ensayo se define al someter una probeta a un esfuerzo a lo largo de su diámetro, esto tendrá como consecuencia la rotura de la probeta.

Tabla 19. Resultados de laboratorio de resistencia a tracción

ENSAYO A TRACCION (kg/cm ²)										
EDAD (DIAS)	MUESTRA MC000		MUESTRA ME050		MUESTRA ME075		MUESTRA ME100		MUESTRA ME125	
	7	21.67	21.80	22.63	22.68	22.72	24.11	25.89	27.17	27.16
23.27		22.75		24.27		28.53		27.04		
20.48		22.66		25.34		27.10		26.72		
14	29.31	25.29	28.44	26.97	25.54	26.47	28.79	28.05	26.89	27.42
	23.42		28.24		27.11		28.34		27.04	
	23.13		24.23		26.75		27.01		28.32	
28	29.02	25.23	29.23	26.82	26.83	25.50	26.82	28.65	28.04	26.93
	24.25		27.09		24.19		29.13		29.75	
	22.42		24.14		25.49		29.99		23.01	

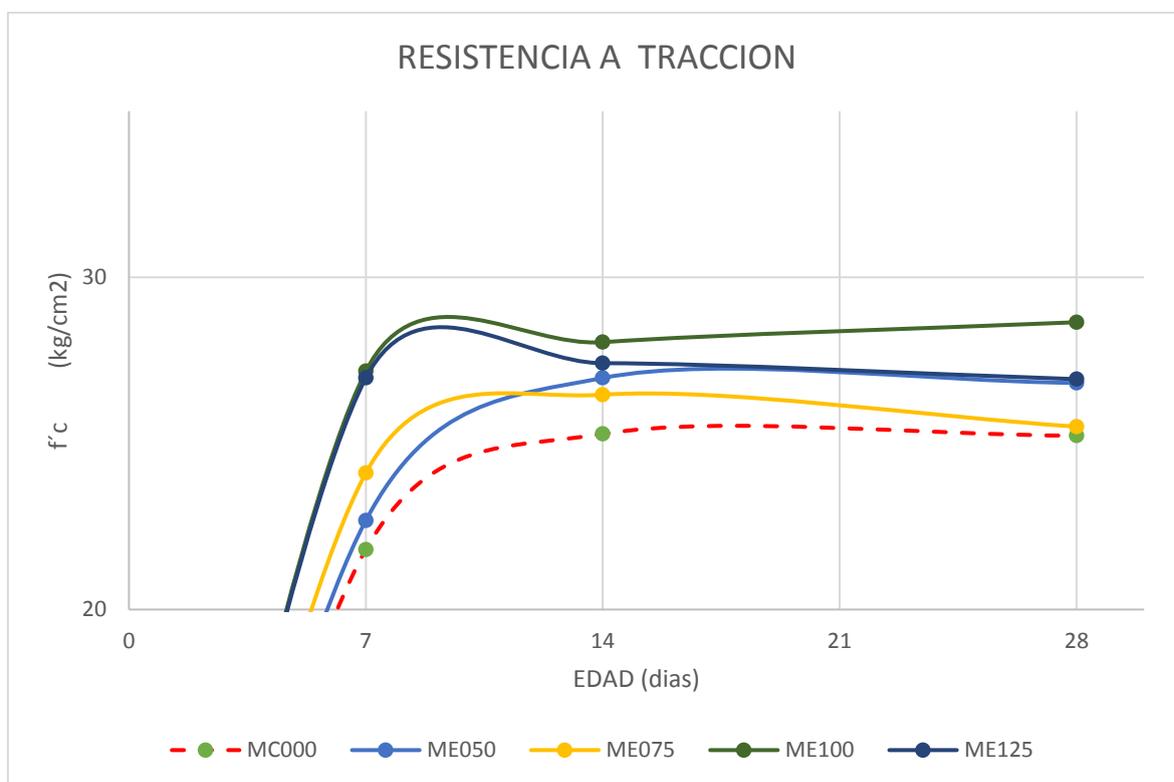


Figura 5. Gráfica tracción vs tiempo

Observamos el incremento de la tracción a medida que adicionamos nanosílice, esto en porcentajes de peso de cemento de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25%.

4.4 Trabajabilidad del concreto

Asimismo, se realizaron ensayos de trabajabilidad, esto lo medimos con el ensayo de asentamiento.

Tabla 20. Resultados de laboratorio de trabajabilidad

TRABAJABILIDAD (ASENTAMIENTO NTP 339.035)				
MUESTRA	EDAD (HORAS)			
	0	1	2	3
MC000 (mm)	200	150	100	50
ME050 (mm)	220	190	140	120
ME075 (mm)	240	220	200	180
ME100 (mm)	250	220	180	140
ME125 (mm)	250	200	120	40

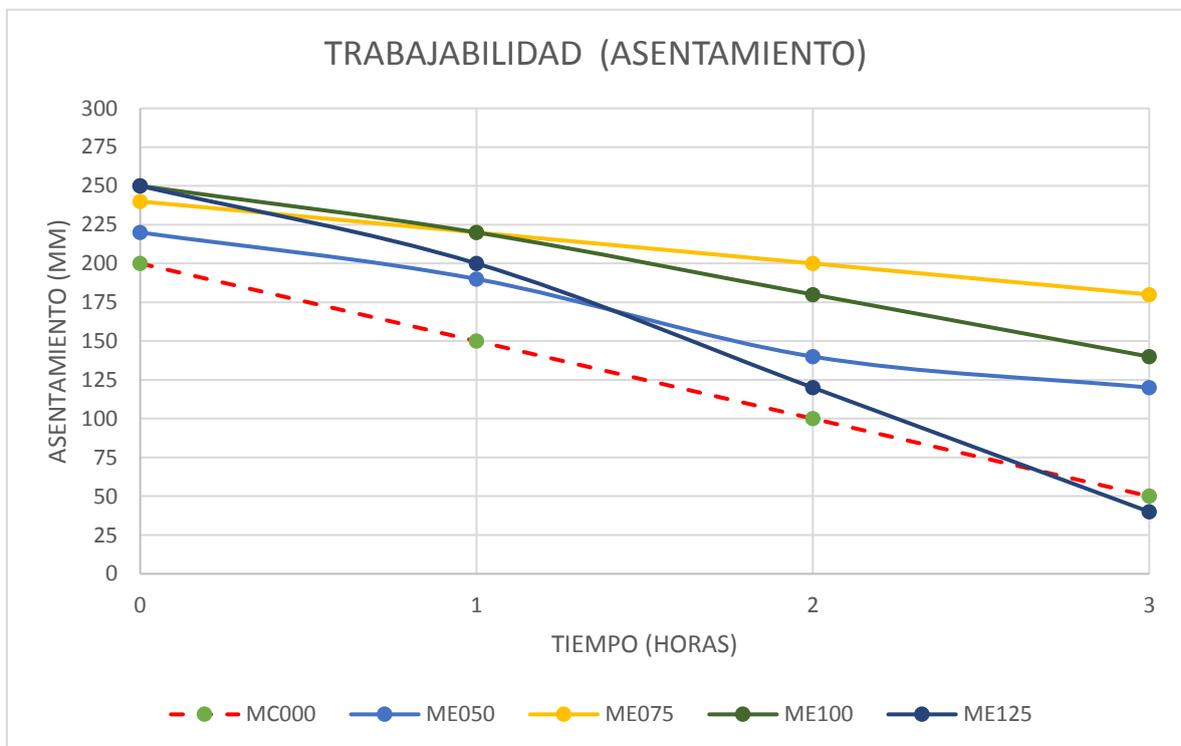


figura 6. Asentamiento vs Tiempo

De la tabla 05 se observa la variación del asentamiento en diversos tiempos, Notamos que la MC 075, es la mantiene su trabajabilidad en el transcurso del tiempo.

Asimismo, vamos incluir el peso unitario de acuerdo a la ASTM C138, la temperatura ASTM 1064 y contenido de aire ASTM 231, esto se presenta en el anexo N° 10

4.5 Contrastación de hipótesis.

Hipótesis específicas 1: La incorporación de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta el diseño de mezcla de concreto $f'_c=280$ kg/cm² para pilotes
H1 = La incorporación de nanosilice afecta el diseño de mezcla de concreto.

Ho= La incorporación de nanosilice NO afecta el diseño de mezcla de concreto

Datos: Valor crítico de t (dos colas) = 2.78

Estadístico t = -3.77

Como el valor estadístico esta fuera de la región de aceptación de Ho. No se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, H1 se valida

Ver los calculo en el Anexo 15

Hipótesis específicas 2: La adición de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=280$ kg/cm² en pilotes, en edades de 7, 14 y 28 día.

H1 = La adición de nanosilice afecta la resistencia a la compresión del concreto.

Ho= La adición de nanosilice NO afecta la resistencia a la compresión del concreto

Datos: Valor crítico de t (dos colas) = 2.16

Estadístico t = -2.01

Como el valor estadístico esta fuera de la región de aceptación de Ho. No se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, H1 se valida

Ver los calculo en el Anexo 15

Hipótesis específicas 3: La incorporación de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) varia la resistencia a la tracción del concreto $f'_c=280$ kg/cm² en pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días.

H1 = La incorporación de nanosilice varia la resistencia a la tracción del concreto.

Ho= La incorporación de nanosilice NO varia la resistencia a la tracción del concreto.

Datos: Valor crítico de t (dos colas) = 2.16

Estadístico t =-1.059

Como el valor estadístico esta fuera de la región de aceptación de Ho. No se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, H1 se valida

Ver los calculo en el Anexo 15

Hipótesis específicas 4: El uso del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta la trabajabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm² en pilotes

H1 = El uso del nanosilice afecta la trabajabilidad del concreto.

Ho= El uso del nanosilice NO afecta la trabajabilidad del concreto

Datos: Valor crítico de t (dos colas) = 2.78

Estadístico t =-3.77

Como el valor estadístico esta fuera de la región de aceptación de Ho. No se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, H1 se valida

Ver los calculo en el Anexo 15

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó la resistencia a compresión y tracción, asimismo la trabajabilidad de concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, al incorporar nanosilice a la mezcla de acuerdo a esto presentamos las discusiones con investigaciones similares.

Isfahani, et al (2016, p.1), analizo la variación del comportamiento del concreto al incorporar nanosilice en cantidades de 0.50%, 1.00% y 1.50%, las características ensayadas fueron la resistencia a la compresión y trabajabilidad. Los resultados que obtuvo mostraron que la resistencia a la compresión se incrementó desde 413 kg/cm² para la muestra patrón hasta 457 kg/cm² para una adición de 1.00% es decir 10.60% de incremento, el asentamiento disminuyo de 175 mm a 60 mm y para una adición 1.00% de 240 mm a 105 mm. En la presente investigación podemos indicar que la resistencia a compresión con adición al 1.00% se incrementó en 10.22%, corroborando lo descrito lo indicado por Isfahani, por otro lado, la variación del asentamiento para la misma dosificación fue de 200 mm a 250 mm, no coincidiendo con el antecedente ya que se presentó un aumento de la trabajabilidad para la presente investigación.

Sánchez et al (2016, p.2). Menciona que se realizaron dosificaciones de 2.50%, 5.00% y 7.50% porcentajes de peso de cemento. Como resultados se mostró con respecto a la resistencia a compresión que para la muestra patrón se obtuvo 638 kg/cm² y para las muestras experimentales 706 kg/cm², 699 kg/cm² y 769 kg/cm² respectivamente. Asimismo, indica que la trabajabilidad se reduce de manera considerable a medida que se incrementa la cantidad de nano sílice. Se observa que la compresión se incrementa en 10.66%, 9.56% y 20.53%. La presente investigación se trabajó con porcentajes entre el 0.50% y 1.25%, y también se obtuvo mejoras en esta propiedad llegando a 10% de incremento, sin embargo, las dosificaciones altas que utilizó Sánchez hacen que se pierda trabajabilidad, lo cual difiere con nuestra investigación, ya que para los porcentajes trabajados de entre el 0.50% y 1.25% el asentamiento aumento haciendo el concreto más trabajable de acuerdo a lo mostrado en nuestra investigación.

Younis et al (2018, p.2). En su investigación indica que analizo las propiedades de resistencia a la compresión, y tracción del concreto, al adicionar nanosilice a las

mezclas experimentales, estas proporciones fueron en cantidades de 0.40%, 0.80% y 1.20% de peso de cemento, en consecuencia, concluyo que la incorporación de nano partículas mejora la resistencia a la compresión independientemente del tipo de agregado presente, el incremento esta se presenta en 6%, 13% y 16% respectivamente. Asimismo, con respecto a la resistencia a tracción la muestra patrón obtuvo 36.50 kg/cm² y las muestras experimentales 35.60 kg/cm², 37.40 kg/cm² y 37.20kg/cm² respectivamente. Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación se corroboran a lo presentado por Younis, ya que los porcentajes de nanosilice utilizados son similares de 0.50% a 1.25% y en promedio se incrementó esta propiedad de compresión en 10% , de igual manera Younis indica que el incremento de la resistencia a tracción fue en promedio de 2% y en nuestro trabajo el incremento fue de 6%, 1% y 13%, notamos que ambas propiedades mecánicas se presentan incrementos.

Gong et al (2020, p.3). Examinaron el impacto sobre la resistencia a flexión, resistencia a compresión y modulo elástico del concreto celular, al adicionar nanosilice en porcentajes de 1%,2%,3% y 4%. Sus resultados para la resistencia a la compresión fueron de 269 kg/cm para la muestra patrón y para las muestras experimentales 294 kg/cm². 323 kg/cm², 342 kg/cm², 358 kg/cm², 347 kg/cm² respectivamente. Esto hace incrementos entre el 20% al 30%. Sin embargo, notamos que la trabajabilidad se pierde a medida que se aumenta los porcentajes de nanosilice, se corrobora el incremento de la compresión, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Fallah y Nematzadeh (2017, p 12). Evaluaron las propiedades de resistencia a compresión, resistencia a tracción, absorción de agua, porosidad y módulo de elasticidad, esto con la adición de nanosilice al porcentaje en peso de material cementante en 1%,2% y 3%. Sus resultados presentados fueron para la resistencia a compresión para muestra patrón 588 kg/cm² y para las muestras experimentales 628 kg/cm², 671 kg/cm², 639 kg/cm², respectivamente, para la trabajabilidad (asentamiento) 170 mm para muestra patrón y las para las muestras experimentales 170 mm, 160 mm y 140 mm respectivamente, para la resistencia a tracción 56.8 kg/cm² para muestra patrón y para los muestras experimentales 64.2 kg/cm², 61.3 kg/cm², 66.00 kg/cm². Con respecto a la compresión el incremento

fue de 6.80%, 14.12% y 8.67%, podemos corroborar que existe un aumento de esta propiedad al obtener en nuestros resultados 10% en promedio de mejora. Para la tracción las mejoras presentadas por Fallah fueron de entre 13% y 16% similares a los obtenidos en nuestra investigación que esta entre 6% y 13%. La trabajabilidad si presenta diferencias ya que Fallah indica una pérdida de asentamiento de 0 mm a 30 mm y en nuestra investigación se observa un aumento de hasta 40 mm.

Bekem y Furkan (2019, p.01) en su investigación indica que realizo investigación sobre el mortero de cemento fresco y endurecido, para ello utilizo micro sílice como puzolana y el nanosilice como nano partícula, preparando mezclas sustituyendo el 0%,1%,2% de nanoSIO₂ en mezclas de mortero que contenían 5% de micro sílice. Obtuvo los siguientes resultados para la resistencia a la compresión 410 kg/cm² para la muestra patrón y las muestra experimentales 437 kg/cm², 444 kg/cm², 428 kg/cm² respectivamente. Esto indica un incremento de entre 6% y el 8%, que se acerca a lo obtenido en nuestra investigación que tiene como promedio 10%. Se puede corroborar que si existe incremento de compresión al incluir nanosilice en la mezcla de concreto.

Gomez y Castillo (2016, p.109) en su trabajo de investigación trabajo con dos tipos de cementos uno cemento portland y otro el cemento sulfo aluminosos, agrego nanosilice a cada matriz cementante en proporciones de 0.30%, 1.00% y 5.00% asimismo incorpore un plastificante en porcentaje de 0.50% se observa una disminución en la resistencia a compresión al utilizar el portland llegando a una reducción del orden de 3% en promedio y la resistencia a tracción no se alteró, esto se debe al alto contenido de nanosilice adicionado 5.00% y también al uso de plastificante, los resultado de Gómez no concuerdan con la presente investigación y podemos deducir que la adición de plastificante disminuye la resistencia a compresión.

Brace y Garcia (2019,p.2). Mencionan el impacto positivo a la hidratación del cemento, asimismo que la incorporación de nanosilice hace que la mezcla incremente su trabajabilidad lo cual confirma nuestra investigación. Para concreto con adición en dosis mayores a 1.50% a más reduce de manera significativa la fluidez del concreto esto también es confirmado en nuestro estudio. Finalmente indica que las pastas de cemento con nanosilice mejoran sus características de

fluidez, resistencia a la compresión y variabilidad, lo que coincide con nuestra investigación.

Isfahani, Redaelli, Li y Sun (2017, p.7) Confirma los resultados de nuestras investigaciones ya que obtuvo incrementos de 14.60% y 30% con porcentajes de 1.50% y 2.50% de nanosilice, nuestros resultados se obtuvieron una mejora de 10%. Las diferencias que se observan en los porcentajes de incremento de las propiedades mecánicas se deben a los diferentes diseños de mezcla ya que estos van asociados a la calidad de los agregados, agua y requerimiento de trabajabilidad.

Caballero et al (2021, p.77) Observo que al adicionar el nanosilice en porcentajes de 0,6%;0,8%;1% y 1,4% respecto al peso del cemento, el revenimiento del concreto se encuentra en el rango de 2 a 4 pulgadas. En nuestra investigación el asentamiento se encuentra entre los 7" y 8" para porcentajes de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25%, la diferencia se debe al diseño de mezcal trabajado ya que la relación agua cemento para la muestra patrón fue de 0.46. Asimismo, se nota la compresión presenta incremento al aportar el nanosilice a la mezcla este aumento fue del orden de 17.33%, 24.89%, 49.84% y 72.38% para nanosilice de 0.60%, 0.80%, 1.00% y 1.40% comparando con nuestra investigación los incrementos de resistencia a compresión fueron de él orden de 10%. Estos resultados son en general coincidentes si notamos que la relación agua cemento varían para las mezclas.

VI. CONCLUSIONES

El diseño de mezcla experimental se obtuvo al reemplazar el nanosilice por el material cementante sin modificar su diseño base, es decir se mantuvo su relación agua-cemento, sin superplastificantes, y las cantidades de agregados se mantuvo constante durante la operación.

La resistencia a la compresión del concreto a los 28 días se incrementa con la incorporación de nanosilice, se nota que el porcentaje de 1.00% presenta mayor incremento llegando a una mejora de 10.22 % con respecto a la muestra patrón.

Con respecto a la resistencia a la tracción este presenta mejoras con la incorporación de nanosilice, se observa que el porcentaje de 1.00% presenta mayor desarrollo llegando a una mejora de 13.53 % con respecto a la muestra patrón.

Los ensayos de trabajabilidad demuestran que el nanosilice presenta propiedades de plastificante para el concreto, asimismo que a las tres horas de mezclado el asentamiento se presenta hasta 6" para los porcentajes de 0.75% y 1.00%.

El porcentaje óptimo para el uso de concreto de en pilotes es de 1.00%, ya que se incrementa la resistencia a tracción y compresión y la trabajabilidad se mantiene en el tiempo.

VII. RECOMENDACIONES.

Se debe realizar estudios con una muestra mayor, para porcentajes de nanosilice de entre 0.75% y 1.25% que son las dosificaciones más adecuadas para el tipo de concreto.

El ensayo a tracción presento varios resultados dispersos, por lo se debe tomar cuidado para obtener resultados representativos.

La trabajabilidad para este tipo de concreto resulta importante, por lo se debe realizar estudios con la incorporación de un superplastificante conjuntamente con el nanosilice y determinar su influencia en el concreto.

Se debe estudiar otros tipos de propiedades importantes para el concreto en pilotes con nanosilice, como son impermeabilidad, rendimiento, contenido de aire.

Se recomienda realizar ensayos de integridad en pilotes para el concreto con nanosilice y evaluar la afectación de la estructura.

REFERENCIAS.

1. ARIAS-VALENCIA, Samuel y PEÑARANDA, Fernando. La investigación éticamente reflexionada. Revista de la facultad de salud pública [en línea]. 33(3) 2015. [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/120/12041781015.pdf>
2. BEKEM, Ilknur y FURKAN, Omer. Effect of nano silica on cement mortars containing micro silica. Cartas de investigación concretas [en línea]. 10(2) 2019. [Fecha de consulta: 03 mayo de 2021]. Disponible en <http://www.challengejournal.com/index.php/cjcr/article/view/431>. ISSN: 2548-0928.
3. BELKOWITZ, Jon, NAWROCKI, Kamil y FISHER, Fran . Impact of Nanosilica Size and Surface Area on Concrete Properties . ACI materials journal [en línea] 112 (M20) 2015, [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A558678902/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=fef3f118>
4. BRACE, Harry y GARCIA-TAENGUA, Emilio. Superplasticizer-Nanosilica Compatibility: Assessment and Optimization. ACI materials journal [en línea]. 116 (M25) 2019, [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A610675756/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=98b097e6>
5. CABALLERO, Arredondo, LAZO, Damiani y RUIZ, Pico. Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de añashuayco de Arequipa. Revista ingeniería de construcción.[en línea]. 36 (01) 2021. [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10500>
6. CADENA-IÑIGUEZ, Pedro, RENDON-MENDEL, Roberto, AGUILAR-AVILA, Jorga y SALINAS-CRUZ, Eleen. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas [en línea]. 8 (7).2017

- [fecha de Consulta 3 de Mayo de 2021]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153520009>. ISSN: 2007-0934
7. CARRILLO, Juan, BARRERA-PEÑALOZA, Angélica y CARRILLO Julián. Evaluación del desempeño a tensión por compresión diametral del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306. Ingeniería y competitividad [en línea].16 (1) ,2014 [Fecha de consulta 03 de mayo 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-30332014000100023&script=sci_abstract&tlng=es
 8. CHEMICAL Engineering [en línea]. Access Intelligence, LLC, 2015. [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A457871479/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=25558e2c>
 9. CHEN, Yu, YI-FAN,Deng y MENG-QUIANG, Li. Influence of Nano-SiO₂ on the consistency, setting time, early-age strength, and shrinkage of composite cement pastes Advances in Materials Science and Engineering [en línea].2016, ID 5283706. [Fecha de consulta: 03 mayo de 2021].Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A509161034/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=6ed0d1b0>
 - 10.EFFECTS of Nanoparticles on the Antipullout Strength between the Reinforcement and Cement Mortar por **Yupeng She** [et al].Advances in Civil Engineering [en línea].2020(ID 8856647) . [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A642928116/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=d752b10b>
 - 11.EFFECTS of nanosilica on compressive strength and durability properties of concrete with different water to binder ratios por Forood Torabian Isfahani [et al]. Advances in Materials Science and Engineering [en línea].2016, ID 8453567 [Fecha de consulta: 03 mayo de 2021].Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A509161214/SPJ.SP12?u=univcv&sid=SPJ.SP12&xid=b58206f8>.

12. ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. [en línea] 15 (69) 2019. [Fecha de consulta 18 mayo 2021]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171. ISSN 1990-8644
13. FALLAH, Saber y NEMATZADEH, Mahdi. Mechanical properties and durability of high-strength concrete containing macro-polymeric and polypropylene fibers with nano-silica and silica fume. Construction and building materials[en línea]. 132 (123) 2017, [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A483930642/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=174acbeb>
14. GOMEZ-ZAMORANO, G y CASTILLO-LINTON, E. Modificación de las propiedades de matrices cementantes mediante la adición de partículas de nanosílice. ALCONPAT [en línea] 6 (2) 2016. [Fecha de consulta 03 mayo 2021] Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000200101&lng=en&tlng=en. ISSN 2007-6835
15. GONG, Jianquig, ZHU, Lilin, LI, Jiusu y SHI, Da. Silica Fume and Nanosilica Effects on Mechanical and Shrinkage Properties of Foam Concrete for Structural Application. Advances in Materials Science and Engineering [en línea].2020, ID 3963089 [Fecha de consulta: 03 mayo de 2021].Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A627597289/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=82eb28a3>
16. HAN-SEUNG, Lee, HYEONG-KYU, Cho y XIAO-YONG, Wang. Experimental investigation and theoretical modeling of nanosilica activity in concrete. Journal of Nanomaterials [en línea] 2014, ID 102392, [Fecha de consulta 03 de mayo 2021] Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A423500115/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=5c5bc958>

17. HENDRIX, Greg y TREJO, David. Influence of Aggregate and Proportions on Flowing Concrete Characteristics. *ACI materials journal* [en línea] 115 (M15) 2018. [Fecha de consulta 03 de mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A558678819/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=ce5b9a85>
18. ISFAHANI, Forood, REDAELLI, Elena, LI, Weiwen y SUN, Yaru. Effects of nanosilica on early age stages of cement hydration. *Journal of Nanomaterials*[en línea].2017, ID 4687484 [Fecha de consulta : 03 mayo de 2021].Disponible en <http://dx.doi.org/10.1155/2017/4687484>
19. KHALOO,R,KARIMI,H y DEHESTANI,M. A new Mixture Design Method for Ultra-High-Strength Concrete. *ACI materials journal* [en línea] 1142 (M20) 20175, [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A558678678/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=fd6818ad>
20. LING Zhang. Applications, Challenges and Development of Nanomaterials and Nanotechnology.: *Revista de la Sociedad Química de Pakistán* [en línea], 42 (5) 2020. [Fecha de consulta: 03 de mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A639456263/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=b65f14d8>
21. MÉTODOS óptimos para determinar validez de contenido. Por Marcela Urrutia Egaña [et al]. *Educación medica superior* [en línea] 0864 (2141) 2014. [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412014000300014. ISSN 1561-2902
22. MOLINA-PRIETO, Luis y GRAZON, María. Propiedades de concretos y morteros modificados con nanomateriales: estado del arte. *Arquetipo* [en línea].14, 2017 [Fecha de consulta 03 de mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A525058964/IFME?u=univcv&sid=IFME&xid=54b825b9>.
23. NHAT-DU, Hoang y ANH-DUC, Pham. Estimating Concrete Workability Based on Slump Test with Least Squares Support Vector Regression. *Journal of Construction Engineering*. [en línea] 2016 (ID 5089683) [Fecha de

- consulta: 03 de mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A515968505/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=0caacb6d>
24. QUINGYING, Lui. Mechanical Properties of Modified Nano-Concrete. *Acta microscopica* [en línea]. 29 (01) 2020. [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=143007439&site=eds-live>
25. ROBLES, Flor. Índice de validez de contenido: Coeficiente V de Aiken. *Pueblo continente* [en línea] 29(01)2018. [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/991>
26. SALAZAR, Maria, ICAZA, Maria y MACHADO, Oscar. La importancia e la ética en la investigación. *Revista universidad y sociedad*. [en línea]. 10(1) 2018. [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <http://ref.scielo.org/3rqshj>
27. SANCHEZ, E, BERNAL, N, LEON, N y MORANGUES, A. Propiedades reológicas y mecánicas de un hormigón autocompactante con adición de nano-sílice y micro-sílice. *ALCONPAT* [en línea]. 6 (1) 2016, [Fecha de consulta: 03 mayo de 2021]. Disponible en <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/111> ISSN 2007-6835.
28. SATTAWAT, Haruchansapong, TAWICH, Pulngern y SOMCHAI, Chucheepsakul. Effect of Nanosilica Particle Size on the Water Permeability, Abrasion Resistance, Drying Shrinkage, and Repair Work Properties of Cement Mortar Containing Nano-SiO₂. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. 2017 (ID 4213690) [Fecha de consulta: 03 de mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A537719490/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=4a56b9c1>
29. SERRANO, José. Sobre la población y muestra en investigaciones empíricas. *Revista científica de educación en red*. [en línea] .2017. [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en

- <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsrev&AN=edsrev.76F93775&lang=es&site=eds-live>. ISSN 2386-6705
30. TREJO David y CHEN Jiaming. Influence of Mixing Time on Fresh and Hardened Concrete Characteristics. *ACI materials journal* [en línea] 112 (M70) 2015. [Fecha de consulta 03 de mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A558712155/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=1112fe8c>
 31. TUTOR-SANCHEZ, Joaquin. Nano ciencias y nanotecnologías para un desarrollo sostenible. *Revista de física* [en línea]. 1 (56E) 2018, [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=129803150&lang=es&site=eds-live>.
 32. YOUNIS, Khaleel y MUSTAFA Shelan. Feasibility of Nanoparticles of SiO₂ to Improve the Performance of Recycled Aggregate Concrete. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. 2018, ID 1512830 [Fecha de consulta 03 mayo 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1155/2018/1512830>.
 33. YUE, Gu, QIANPING, Ra y WEI She. Modifying Cement Hydration with NS@PCE Core-Shell Nanoparticles. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. 2017, ID 3823621 [Fecha de consulta: 01 mayo de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1155/2017/3823621>
 34. ZHENCHAO, Dai. Discussion on Problem of Standard Deviation of Concrete Strength *ACI materials journal* [en línea] 117 (M03) 2020. [Fecha de consulta 03 de mayo 2021]. Disponible en <https://link.gale.com/apps/doc/A633863021/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=40d8ced5>
 35. ASOCIACION española de normalización y certificación. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales pilotes perforados UNE-EN 1536. Madrid 201.
 36. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2016.

- 37.HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación, 6ta Ed. México DF; McGRAW-HILL, 2014, 600 pp ISBN: 978-607-15-0291-9
- 38.MASTROPIETRO, Marcelo, El hormigón para arquitectos, 1 era. ed. Colombia; Ediciones de la U, 2019, 182 pp ISBN: 978-958-762954-5
- 39.Metodología de la investigación por Humberto Ñaupas [et al]. 5ª ed, Bogotá, Ediciones de la U, 2018, 559. ISBN:978-958-762-877-7
- 40.MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)-E060. Lima, 2020.
- 41.MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)-E050. Lima, 2018.
- 42.OTAZZI, Gianfranco. Apuntes del curso de concreto armado I, Ed. Lima; Pontificia universidad católica del Perú, 2015, 505 pp.
- 43.RODRÍGUEZ Villegas, Mayra Y TORPOCO Huayllan, Fredy. Manual de construcción e instalación de pilotes según la práctica de empresas especializadas en el Perú. Tesis (ingeniero civil) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

ANEXOS

ANEXO 1.

Tabla 21. Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes-2021					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VI: Nanosilice	Brace y García (2019; p.2) "La nanosilice son partículas ultra finas de sílice amorfa, dispersas en formas de polvo o pre dispersas en suspensión y es participe en la hidratación del cemento"	Se realizaron ensayos en el laboratorio adicionando porcentajes de nanosilice	Contenido de nanosilice	Porcentajes de adición de nanosilice te de 0.50% 0.75%, 1.00%, 1.25% en peso de cemento.	
VD1 : Resistencia a la compresión del concreto	Otatazzi, (2015, p.24) indica "Resistencia a la compresión se le determina a partir de ensayos de laboratorio en probetas estándar cargadas axialmente"	Se realizaron ensayos para evaluar la resistencia a la compresión de acuerdo a la NTP, para esto se tiene una prensa debidamente certificada.	Propiedades del concreto en estado endurecido.	Resistencia a la compresión (NTP 339.034)	Razón
VD2 : Resistencia a la tracción del concreto.	Falun et al (2014, p.3) indica: consiste en aplicar una carga a lo largo de una probeta hasta que esta falle por la longitud de su diámetro.	Se realizaron ensayos para evaluar la resistencia a la tracción de acuerdo a la NTP, para esto se tiene una prensa debidamente certificada	. Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a la tracción (NTP 339.084)	
VD3: Trabajabilidad del concreto	Mastropietro (2019,p.2) "La trabajabilidad es la aptitud del hormigón para ser puesto en obra"	Ensayos de acuerdo a la NTP	. Propiedades del concreto en estado fresco	Asentamiento (NTP 339.035)	

ANEXO 2.

Tabla 22. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes-2021			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE
¿Qué efecto tiene la adición de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días?	Determinar el efecto del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días.	El uso de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) tiene efecto directo en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días	Nanosilice
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLES DEPENDIENTES
¿Cuál es el diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes con incorporación de nanosilice al 0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25% de peso de cemento?	Elaborar el diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes con incorporación de nanosilice al 0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25% de peso de cemento.	La incorporación de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta el diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes.	
¿Qué efecto tiene el nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días?	Determinar el efecto del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días	La adición de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días	Resistencia a la compresión del concreto.
¿Qué efecto tiene el nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días?	Conocer el efecto del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días	La incorporación de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) varía la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días	Resistencia a la tracción del concreto. Trabajabilidad de concreto
¿Qué efecto tiene el nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la trabajabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes?	Determinar el efecto del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) en la trabajabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes.	El uso del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta la trabajabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes.	

ANEXO 3.

Tabla 23. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (Resistencia a la compresión).



FICHA TECNICA DE MEDICION							
DIMENSION : RESISTENCIA A LA COMPRESION							
INVESTIGACION: Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto f'c=280 kg/cm2 para pilotes-2021							
INVESTIGADORES		JANAMPA RIMACHI WALTER RUBEN ROJAS ASCENCIO PEDRO JORGE					
ENSAYO A COMPRESION (NTP 339.034)							
	MC000	f'c=280kg/cm2+0.00% de nanosilice					
	ME050	f'c=280kg/cm2+0.50% de nanosilice					
	ME075	f'c=280kg/cm2+0.75% de nanosilice					
	ME100	f'c=280kg/cm2+1.00% de nanosilice					
	ME125	f'c=280kg/cm2+1.25% de nanosilice					
ITEM	MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FEC. DE ENSAYO	EDAD	AREA (cm2)	W(Kg)	C (kg/cm2)
1	MC000-1						
2	MC000-2						
3	MC000-3						
4	MC050-1						
5	ME050-2						
6	ME100-3						
7	ME075-1						
8	ME075-2						
9	ME075-3						
10	ME100-1						
11	ME100-2						
12	ME100-3						
13	ME125-1						
14	ME125-2						
15	ME125-3						


 Víctor David Cadena Cruzado
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 194144


 David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 132652


 Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 127999

ANEXO 4.

Tabla 24. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (Resistencia a la Tracción).



FICHA TECNICA DE MEDICION									
DIMENSION : RESISTENCIA A LA TRACCION									
INVESTIGACION: Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pilotes-2021									
INVESTIGADORES		JANAMPA RIMACHI WALTER RUBEN ROJAS ASCENCIO PEDRO JORGE							
ENSAYO A TRACCION [NTP 339.084]									
	MC000	F _c =280kg/cm ² +0.00% de nanosilice							
	ME050	F _c =280kg/cm ² +0.50% de nanosilice							
	ME075	F _c =280kg/cm ² +0.75% de nanosilice							
	ME100	F _c =280kg/cm ² +1.00% de nanosilice							
	ME125	F _c =280kg/cm ² +1.25% de nanosilice							
ITEM	MUESTRA	FECHA DE MOLDED	FEC. DE ENSAYO	EDAD	AREA (cm ²)	d	l	P	fsc (kg/cm ²)
1	MC000-1								
2	MC000-2								
3	MC000-3								
4	MC050-1								
5	ME050-2								
6	ME100-3								
7	ME075-1								
8	ME075-2								
9	ME075-3								
10	ME100-1								
11	ME100-2								
12	ME100-3								
13	ME125-1								
14	ME125-2								
15	ME125-3								


 Victor David Cadena Cruzado
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 194144


 David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 132652


 Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 127999

ANEXO 5.

Tabla 25. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (Asentamiento y Temperatura)



Efecto del nanosilíce en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pilotes-2021				
TRABAJABILIDAD (ASENTAMIENTO NTP 339.035)				
MUESTRA	EDAD (HORAS)			
	0	1	2	3
MC000 (mm)				
ME050 (mm)				
ME075 (mm)				
ME100 (mm)				
ME125 (mm)				


 Victor David Codena Cruzado
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 194144


 David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 132652


 Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 127999

ANEXO 6.

Encuesta para juicio de expertos.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

NOMBRE: **JORGE LUIS UBILLUS GUTIERREZ**

FECHA: **28/04/2021**

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Efecto de nanosilíce en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes-2021.

Mediante la siguiente tabla marcando con "X" tiene la facultad de evaluar cada ítem que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cumple o no cumple con los requisitos mismos para su posterior aplicación, asimismo le exhortamos mencionar observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia.

Para cada pregunta se considera la siguiente escala:

SI	1
NO	0

N	ÍTEMS	0	1
1	Para la presente investigación se utilizó 3 probetas para realizar los ensayos a la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm ² , ¿En su experiencia podría afirmar que es correcta la cantidad de ensayos a realizar para determinar adecuadamente esta característica mecánica?		X
2	Para la presente investigación se utilizó 3 probetas para realizar los ensayos a la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² , ¿En su experiencia podría afirmar que es correcta la cantidad de ensayos a realizar para determinar adecuadamente esta característica mecánica?		X
3	De acuerdo a su experiencia podría afirmar ¿que la adición de nanosilíce al concreto incrementara la resistencia a la compresión y tracción?	X	
4	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer la granulometría de los agregados?		X
5	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer peso unitario suelto, peso unitario compactado y peso específico de los agregados?		X
6	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer el módulo de fineza del agregado fino?		X
7	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer el porcentaje de absorción y humedad de los agregados?		X
8	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer tamaño máximo nominal del agregado grueso?		X
9	Según su experiencia ¿es necesario realizar los controles de asentamiento, peso unitario y trabajabilidad al concreto en estado fresco?		X

Observaciones y/o sugerencias:


 Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 127999

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

NOMBRE: **DAVID FLORES LAU**

FECHA: **28/04/2021**

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Efecto de nanosílice en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes-2021.

Mediante la siguiente tabla marcando con "X" tiene la facultad de evaluar cada ítem que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cumple o no cumple con los requisitos mismos para su posterior aplicación, asimismo le exhortamos mencionar observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia.

Para cada pregunta se considera la siguiente escala:

SI	1
NO	0

N	ÍTEMS	0	1
1	Para la presente investigación se utilizó 3 probetas para realizar los ensayos a la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm ² , ¿En su experiencia podría afirmar que es correcta la cantidad de ensayos a realizar para determinar adecuadamente esta característica mecánica?		X
2	Para la presente investigación se utilizó 3 probetas para realizar los ensayos a la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² , ¿En su experiencia podría afirmar que es correcta la cantidad de ensayos a realizar para determinar adecuadamente esta característica mecánica?		X
3	De acuerdo a su experiencia podría afirmar ¿que la adición de nanosílice al concreto incrementara la resistencia a la compresión y tracción?	X	
4	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer la granulometría de los agregados?		X
5	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer peso unitario suelto, peso unitario compactado y peso específico de los agregados?		X
6	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer el módulo de fineza del agregado fino?		X
7	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer el porcentaje de absorción y humedad de los agregados?		X
8	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer tamaño máximo nominal del agregado grueso?		X
9	Según su experiencia ¿es necesario realizar los controles de asentamiento, peso unitario y trabajabilidad al concreto en estado fresco?		X

Observaciones y/o sugerencias:



David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 132652

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

NOMBRE: **VICTOR CADENA CRUZADO**

FECHA: **28/04/2021**

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Efecto de nanosilice en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes-2021.

Mediante la siguiente tabla marcando con "X" tiene la facultad de evaluar cada ítem que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cumple o no cumple con los requisitos mismos para su posterior aplicación, asimismo le exhortamos mencionar observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia.

Para cada pregunta se considera la siguiente escala:

SI	1
NO	0

N	ÍTEMS	0	1
1	Para la presente investigación se utilizó 3 probetas para realizar los ensayos a la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm ² , ¿En su experiencia podría afirmar que es correcta la cantidad de ensayos a realizar para determinar adecuadamente esta característica mecánica?		X
2	Para la presente investigación se utilizó 3 probetas para realizar los ensayos a la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² , ¿En su experiencia podría afirmar que es correcta la cantidad de ensayos a realizar para determinar adecuadamente esta característica mecánica?		X
3	De acuerdo a su experiencia podría afirmar ¿que la adición de nanosilice al concreto incrementara la resistencia a la compresión y tracción?		X
4	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer la granulometría de los agregados?		X
5	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer peso unitario suelto, peso unitario compactado y peso específico de los agregados?		X
6	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer el módulo de fineza del agregado fino?		X
7	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer el porcentaje de absorción y humedad de los agregados?		X
8	Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto $f'c=280$ kg/cm ² ¿Es necesario conocer tamaño máximo nominal del agregado grueso?		X
9	Según su experiencia ¿es necesario realizar los controles de asentamiento, peso unitario y trabajabilidad al concreto en estado fresco?		X

Observaciones y/o sugerencias:


 Víctor David Cadena Cruzado
 INGENIERO CIVIL

figura 7. Formato para validación de INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS_ EXPERTOS

ANEXO 7.

Tabla 26. Validez de contenido

CALCULO DE LA V DE AIKEN																	
Efecto de nanosílice en la resistencia a la compresión y tracción del concreto f'c=280 kg/cm2 en pilotes para puentes-2021																	
RESPUESTAS DICOTOMICAS DEL JUCIO DE EXPERTOS PARA EVALUAR EL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS																	
ITEM	JUEZ 01	JUEZ 02	JUEZ 03	JUEZ 04	V												
1	1	1	1	1	1.00												
2	1	1	1	1	1.00												
3	1	0	1	0	0.50												
4	1	1	1	1	1.00												
5	1	1	1	1	1.00												
6	1	1	1	1	1.00												
7	1	1	1	1	1.00												
8	1	1	1	1	1.00												
9	1	1	1	1	1.00												
				V	0.94												
<p>Índice de validez de contenido:</p> <p>Coficiente V de Aiken</p>																	
$V = \frac{S}{(n(c-1))}$ <p>Donde: S = la suma de si si = valor asignado por el juez i. n = Número de jueces c = Número de valores de la escala de valoración (en nuestro caso es 2).</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MAGNITUD</th> <th>RANGOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy Alta</td> <td>0.81 a 1.00</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>0.61 a 0.80</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>0.41 a 0.60</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>0.21 a 0.40</td> </tr> <tr> <td>Muy bajo</td> <td>0.01 a 0.20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Ruiz Bolívar, 2002, p. 12.</p>						MAGNITUD	RANGOS	Muy Alta	0.81 a 1.00	Alta	0.61 a 0.80	Moderada	0.41 a 0.60	Baja	0.21 a 0.40	Muy bajo	0.01 a 0.20
MAGNITUD	RANGOS																
Muy Alta	0.81 a 1.00																
Alta	0.61 a 0.80																
Moderada	0.41 a 0.60																
Baja	0.21 a 0.40																
Muy bajo	0.01 a 0.20																

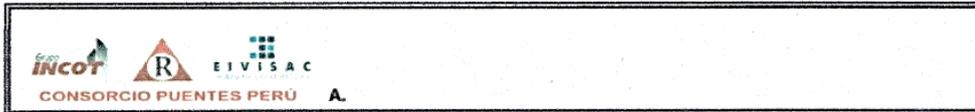
ANEXO 8.

Tabla 27. Diseño de mezcla patrón

CONCRETO:		f _c = 280 Kg/cm ²		MORTERO:			
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO KM3	MODULO DE DE FINIZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO KM3	PESO SECO COMPACTADO KM3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	3100	--	--	--			
AGREG. FINO	2556	2.82	3.10	2.80	1702	1822	3/8"
AGREG. GRUESO	2687	--	1.56	1.22	1412	1511	3/4

VALORES DE DISEÑO			
1) f _c Kg/cm ² :	364	6) RELACION DE AC:	0.466
2) ASENTAMIENTO:	4" a 8"	7) AGUA	216 LT.
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4"	8) AIRE INCORPORADO	NO
4) CON AIRE INCORPORADO	2%		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.620		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:		1) GAIA NANOSILICE	0.00% 0.000 lt/m ³
FACTOR CEMENTO:	464 k/m ³		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	937 k/m ³		
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	679 k/m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.150 m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.216 m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020 m ³	PASTA:	0.3855 m ³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.349 m ³	MORTERO:	0.6514 m ³
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.734 m ³		
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.734 m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.266 m ³		
TOTAL:	1.000		
CANTIDAD DE MATERIALES		COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	464 k/m ³		10.91 bol/m ³ c
AGUA:	216 lt/m ³		55.7 gln/m ³ c
AGREGADO FINO:	679 k/m ³		0.40 m ³ a/m ³ c
AGREGADO GRUESO:	937 k/m ³		0.66 m ³ p/m ³ c
CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO HUM.:	701 k/m ³	AGREGADO FINO:	0.30 % 2.04 lt
GRUESO HUM.:	951 k/m ³	AGREGADO GRUESO:	0.34 % 3.19 lt
			lt
		VOLUMEN DE AGUA:	5.22 %
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	211 lt/m ³
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO VOLUMEN APARENTE EN PIE3			
CEMENTO:	464 k/m ³	10.9	
RANGO DE AGUA:	211 lt/m ³	19.33	
AGREG. FINO HUMEDO:	701 k/m ³	14.10	
AGREG. GRUESO HUMEDO:	951 k/m ³	23.4	
PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN PIE3	
Cemento :	1	Cemento :	1 Bolsa
Agua :	0.455	Agua :	19 lt/bols.
Arena :	1.5	Arena :	1.3 pie ³ /bols.
Grava :	2.1	Grava :	2.1 pie ³ /bols.
		1) GAIA NANOSILICE	0.000 ml/bols.


 David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 132652



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

Obra : **Efecto del nanosilice en la resistencia a la compresión y tracción del concreto f'c=280**
 : **kg/cm2 para pilotes en puentes-2021**
 Cantera : YONAN
 Material : Agregado Fino
 Acopio : 0
 Fecha : 25/04/21

SUELTO

ENSAYO Nº	1	2	3
PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)	32090	32090	32060
PESO DEL MOLDE (gr.)	8024	8024	8024
PESO DE LA ARENA SUELTO	24066	24066	24036
VOLUMEN DEL MOLDE	14137	14137	14137
PESO UNITARIO SUELTO	1.702	1.702	1.700
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M³)	1702		

COMPACTADO

ENSAYO Nº	1	2	3
PESO DE LA ARENA + MOLDE (gr.)	33780	33790	33760
PESO DEL MOLDE (gr.)	8024	8024	8024
PESO DE LA ARENA COMPACTADO	25756	25766	25736
VOLUMEN DEL MOLDE	14137	14137	14137
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.822	1.823	1.820
PROMEDIO PONDERADO (Kg / M³)	1822		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

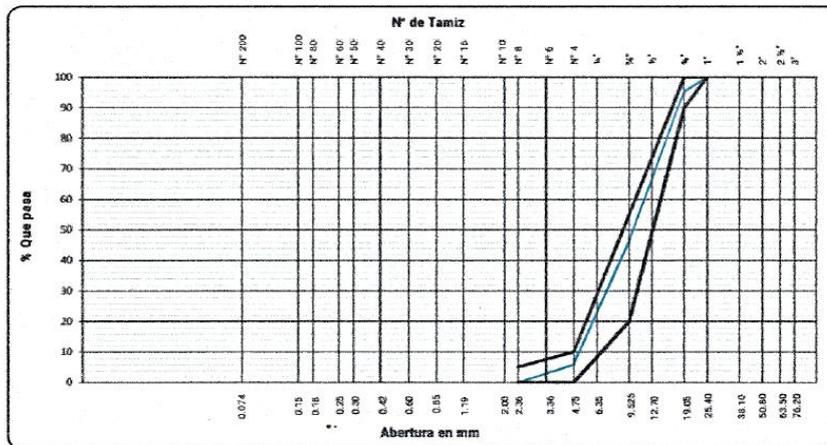
.....



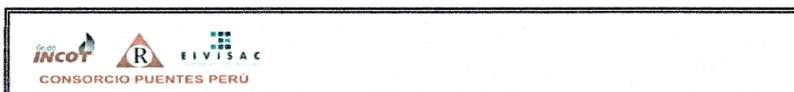
David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 132652

		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD																																																																																																																																				
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS																																																																																																																																						
ASTM C 136		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS																																																																																																																																				
REFERENCIAS DE LA MUESTRA																																																																																																																																						
CANTERA : YONAN		AGREGADO : Piedra Chancada		T. MÁX. : 3/4"																																																																																																																																		
PROCEDENCIA : YONAN		MUESTRA : 01		FECHA : 25.04.2020																																																																																																																																		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																																																																																																																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">MALLAS</th> <th rowspan="2">PESO PARCIAL (gr)</th> <th rowspan="2">RETENIDO PARCIAL (%)</th> <th rowspan="2">RETENIDO ACUMULADO (%)</th> <th rowspan="2">PASA (%)</th> <th rowspan="2">ESPECÍFIC. EG-2013 AG-67</th> </tr> <tr> <th>SERIE AMERICANA</th> <th>ABERTURA (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td>--</td><td>--</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td></td><td>--</td><td>--</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td></td><td>--</td><td>--</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td>--</td><td>--</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td></td><td>--</td><td>--</td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td>689</td><td>4.7</td><td>4.7</td><td>95.3</td><td>90 - 100</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>4265</td><td>28.9</td><td>33.6</td><td>66.4</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>2990</td><td>20.3</td><td>53.9</td><td>46.1</td><td>20 - 55</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td>2721</td><td>18.4</td><td>72.3</td><td>27.7</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.750</td><td>3211</td><td>21.8</td><td>94.1</td><td>5.9</td><td>0 - 10</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.360</td><td>874.0</td><td>5.9</td><td>100.0</td><td>--</td><td>0 - 5</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.600</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.300</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.150</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="6">Menor que Nº 200</td></tr> </tbody> </table>						MALLAS		PESO PARCIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	ESPECÍFIC. EG-2013 AG-67	SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	3"	76.200		--	--	100.0		2 1/2"	63.500		--	--	100.0		2"	50.800		--	--	100.0		1 1/2"	38.100		--	--	100.0		1"	25.400		--	--	100.0	100	3/4"	19.050	689	4.7	4.7	95.3	90 - 100	1/2"	12.700	4265	28.9	33.6	66.4		3/8"	9.525	2990	20.3	53.9	46.1	20 - 55	1/4"	6.350	2721	18.4	72.3	27.7		Nº 4	4.750	3211	21.8	94.1	5.9	0 - 10	Nº 8	2.360	874.0	5.9	100.0	--	0 - 5	Nº 16	1.190						Nº 30	0.600						Nº 50	0.300						Nº 100	0.150						Nº 200	0.074						Menor que Nº 200						DATOS DE LA MUESTRA	
MALLAS		PESO PARCIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	ESPECÍFIC. EG-2013 AG-67																																																																																																																																
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)																																																																																																																																					
3"	76.200		--	--	100.0																																																																																																																																	
2 1/2"	63.500		--	--	100.0																																																																																																																																	
2"	50.800		--	--	100.0																																																																																																																																	
1 1/2"	38.100		--	--	100.0																																																																																																																																	
1"	25.400		--	--	100.0	100																																																																																																																																
3/4"	19.050	689	4.7	4.7	95.3	90 - 100																																																																																																																																
1/2"	12.700	4265	28.9	33.6	66.4																																																																																																																																	
3/8"	9.525	2990	20.3	53.9	46.1	20 - 55																																																																																																																																
1/4"	6.350	2721	18.4	72.3	27.7																																																																																																																																	
Nº 4	4.750	3211	21.8	94.1	5.9	0 - 10																																																																																																																																
Nº 8	2.360	874.0	5.9	100.0	--	0 - 5																																																																																																																																
Nº 16	1.190																																																																																																																																					
Nº 30	0.600																																																																																																																																					
Nº 50	0.300																																																																																																																																					
Nº 100	0.150																																																																																																																																					
Nº 200	0.074																																																																																																																																					
Menor que Nº 200																																																																																																																																						
					Peso Inicial (gr)																																																																																																																																	
					14750.0																																																																																																																																	
OBSERVACIONES																																																																																																																																						

CURVA GRANULOMÉTRICA




David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 132652



GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION DE AGREGADOS

Obra : **Efecto del nanosilíce en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f_c=280$ kg/cm² para pilotes en puentes-2021**

Cantera : YONAN

Material : 0

Acopio : 0

Fecha : 25-04-21

Agregado Grueso

IDENTIFICACION	1	2	3	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	4080.0	4078.0	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	2561	2561.0	
C	Vol de masas + Vol de vacios = A-B	1519	1517	
D	Peso Mat. Seco en estufa (105°C)	4037	4023	
E	Vol de masas = C-(A-D)	1476	1462	
	Pe Bulk (Base Seca) = D/C	2.658	2.652	2.655
	Pe Bulk (Base Saturada) = A/C	2.686	2.688	2.687
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.735	2.752	2.743
	% de Absorción = ((A-D)/D)*100	1.07	1.37	1.22

Agregado Fino

IDENTIFICACION	1	2		Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	500.0	500.0	
B	Peso frasco + H ₂ O	650.8	696.4	
C	Peso frasco + H ₂ O + (A)*(A+B)	1150.8	1196.4	
D	Peso de Mat. + H ₂ O en el frasco	955.3	1000.6	
E	Vol de masas + Vol de vacios = C-D	195.5	195.8	
F	Peso Mat. Seco en estufa (105°C)	486.2	486.6	
G	Vol de masas = E-(A-F)	181.7	182.4	
	Pe Bulk (Base Seca) = F/E	2.487	2.485	2.486
	Pe Bulk (Base Saturada) = A/E	2.558	2.554	2.556
	Pe Aparente (Base Seca) = F/G	2.676	2.668	2.672
	% de Absorción = ((A-F)/F)*100	2.84	2.75	2.80

OBSERVACIONES :

Grava y Arena lavada en Laboratorio.

.....

.....

.....


 David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 132652



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ASTM C 136

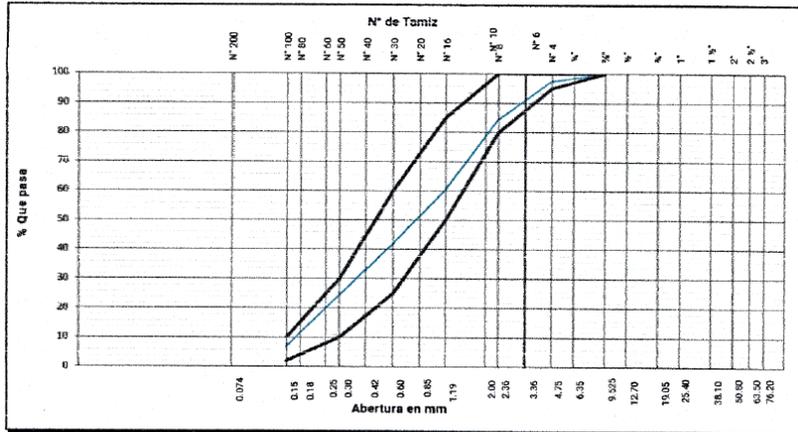
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : YONAN	AGREGADO : Arena Zarandeada	T. MÁX.
PROCEDENCIA : YONAN	MUESTRA : 01	FECHA : 25.04.2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							DATOS DE LA MUESTRA	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	ESPECIFIC. EG-2013	Peso Inicial (gr)	
3"	76.200		--	--	100.0		948.7	
2 1/2"	63.500		--	--	100.0		CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
2"	50.800		--	--	100.0		Partículas Chatas y Alarg.	
1 1/2"	38.100		--	--	100.0		Caras fracturadas	
1"	25.400		--	--	100.0		Abrasion	
3/4"	19.050		--	--	100.0		Durebilidad	
1/2"	12.700		--	--	100.0		Índice de durabilidad	
3/8"	9.525		--	--	100.0	100	M.F.	
Nº 4	4.750	23.5	2.5	2.5	97.5	95	2.84	
Nº 8	2.360	124.6	13.1	15.6	84.4	80	OBSERVACIONES	
Nº 16	1.190	227.8	24.0	39.6	60.4	50		
Nº 30	0.600	175.4	18.5	58.1	41.9	25		
Nº 60	0.300	165.5	17.4	75.5	24.5	10		
Nº 100	0.150	166.8	17.6	93.1	6.9	2		
N 200	0.074	53.8	5.7	98.8	1.2			
Menor que Nº 200		11.3	1.2	100.0	--			

CURVA GRANULOMÉTRICA



David Ricardo Flores Lau
David Ricardo Flores Lau
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 132652

ANEXO 9. RESULTADO DE LABORATORIO.

RESISTENCIA COMPRESION, RESISTENCIA A TRACCION,
TRABAJABILIDAD



FICHA TECNICA DE MEDICION							
DIMENSION : RESISTENCIA A LA COMPRESION							
INVESTIGACION: Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto f'c=280 kg/cm2 para pilotes-2021							
INVESTIGADORES		JANAMPA RIMACHI WALTER RUBEN ROJAS ASCENCIO PEDRO JORGE					
ENSAYO A COMPRESION (NTP 339.034)							
ITEM	MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FEC. DE ENSAYO	EDAD	AREA (cm2)	W(Kg)	C (kg/cm2)
	MC000	f'c=280kg/cm2+0.00% de nanosilice					
	ME050	f'c=280kg/cm2+0.50% de nanosilice					
	ME075	f'c=280kg/cm2+0.75% de nanosilice					
	ME100	f'c=280kg/cm2+1.00% de nanosilice					
	ME125	f'c=280kg/cm2+1.25% de nanosilice					
1	MC000-1	28/04/2021	6/05/2021	7	78.70	16,430.00	208.77
2	MC000-2	28/04/2021	6/05/2021		79.01	16,690.00	211.24
3	MC000-3	28/04/2021	6/05/2021		78.70	16,710.00	212.33
4	MC050-1	28/04/2021	6/05/2021		78.54	18,610.00	236.95
5	ME050-2	28/04/2021	6/05/2021		79.33	18,700.00	235.72
6	ME100-3	28/04/2021	6/05/2021		78.70	18,810.00	239.01
7	ME075-1	28/04/2021	6/05/2021		79.01	19,120.00	241.99
8	ME075-2	28/04/2021	6/05/2021		79.54	19,100.00	240.13
9	ME075-3	28/04/2021	6/05/2021		78.10	19,210.00	245.97
10	ME100-1	28/04/2021	6/05/2021		79.01	19,450.00	246.17
11	ME100-2	28/04/2021	6/05/2021		79.54	19,400.00	243.90
12	ME100-3	28/04/2021	6/05/2021		78.10	19,310.00	247.25
13	ME125-1	28/04/2021	6/05/2021		79.01	20,440.00	258.70
14	ME125-2	28/04/2021	6/05/2021		79.54	20,350.00	255.85
15	ME125-3	28/04/2021	6/05/2021		78.10	20,446.00	261.79
ITEM	MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FEC. DE ENSAYO	EDAD	AREA (cm2)	W(Kg)	C (kg/cm2)
16	MC000-1	28/04/2021	13/06/2021	14	78.70	22,040.00	280.05
17	MC000-2	28/04/2021	13/06/2021		79.01	22,390.00	283.38
18	MC000-3	28/04/2021	13/06/2021		78.70	22,410.00	284.75
19	MC050-1	28/04/2021	13/06/2021		78.54	23,035.00	293.29
20	ME050-2	28/04/2021	13/06/2021		79.33	23,055.00	290.62
21	ME050-3	28/04/2021	13/06/2021		78.70	23,020.00	292.50
22	ME075-1	28/04/2021	13/06/2021		79.01	23,040.00	291.61
23	ME075-2	28/04/2021	13/06/2021		79.54	24,820.00	312.04
24	ME075-3	28/04/2021	13/06/2021		78.10	24,850.00	318.18
25	ME100-1	28/04/2021	13/06/2021		79.01	24,450.00	309.45
26	ME100-2	28/04/2021	13/06/2021		79.54	24,545.00	308.59
27	ME100-3	28/04/2021	13/06/2021		79.00	24,530.00	310.51
28	ME125-1	28/04/2021	13/06/2021		79.01	24,070.00	304.64
29	ME125-2	28/04/2021	13/06/2021		79.54	24,310.00	305.63
30	ME125-3	28/04/2021	13/06/2021	78.10	24,350.00	311.78	


 Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 127999

FICHA TECNICA DE MEDICION							
DIMENSION : RESISTENCIA A LA COMPRESION							
INVESTIGACION: Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto f'c=280 kg/cm2 para pilotes-2021							
INVESTIGADORES		JANAMPA RIMACHI WALTER RUBEN					
		ROJAS ASCENCIO PEDRO JORGE					
ENSAYO A COMPRESION (NTP 339.034)							
	MC000	f'c=280kg/cm2+0.00% de nanosilice					
	ME050	f'c=280kg/cm2+0.50% de nanosilice					
	ME075	f'c=280kg/cm2+0.75% de nanosilice					
	ME100	f'c=280kg/cm2+1.00% de nanosilice					
	ME125	f'c=280kg/cm2+1.25% de nanosilice					
ITEM	MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FEC. DE ENSAYO	EDAD	AREA (cm2)	W(Kg)	C (kg/cm2)
31	MC000-1	28/04/2021	3/06/2021	28	78.60	26,450.00	336.51
32	MC000-2	28/04/2021	3/06/2028		79.01	26,420.00	334.39
33	MC000-3	28/04/2021	3/06/2028		78.80	26,400.00	335.03
34	MC050-1	28/04/2021	3/06/2021		78.50	26,640.00	339.36
35	ME050-2	28/04/2021	3/06/2028		79.30	27,830.00	350.95
36	ME050-3	28/04/2021	3/06/2028		78.60	26,070.00	331.68
37	ME075-1	28/04/2021	3/06/2021		79.06	27,400.00	346.57
38	ME075-2	28/04/2021	3/06/2028		79.60	27,420.00	344.47
39	ME075-3	28/04/2021	3/06/2028		78.09	25,900.00	331.67
40	ME100-1	28/04/2021	3/06/2021		79.20	29,240.00	369.19
41	ME100-2	28/04/2021	3/06/2028		79.50	29,340.00	369.06
42	ME100-3	28/04/2021	3/06/2028		79.90	29,600.00	370.46
43	ME125-1	28/04/2021	3/06/2021		79.00	29,500.00	373.42
44	ME125-2	28/04/2021	3/06/2028		79.55	28,280.00	355.50
45	ME125-3	28/04/2021	3/06/2028		78.12	29,360.00	375.83



Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 127989

FICHA TECNICA DE MEDICION									
DIMENSION : RESISTENCIA A LA TRACCION									
INVESTIGACION: Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto f'c=280 kg/cm2 para pilotes-2021									
INVESTIGADORES		JANAMPA RIMACHI WALTER RUBEN ROJAS ASCENCIO PEDRO JORGE							
ENSAYO A TRACCION (NTP 339.084)									
	MC000	f'c=280kg/cm2+0.00% de nanosilice							
	ME050	f'c=280kg/cm2+0.50% de nanosilice							
	ME075	f'c=280kg/cm2+0.75% de nanosilice							
	ME100	f'c=280kg/cm2+1.00% de nanosilice							
	ME125	f'c=280kg/cm2+1.25% de nanosilice							
ITEM	MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FEC. DE ENSAYO	EDAD	AREA (cm2)	d	l	P	fsc (kg/cm2)
1	MC000-1	28/04/2021	6/05/2021	7	1,423.14	15.10	30.00	15,420.00	21.67
2	MC000-2	28/04/2021	6/05/2021		1,437.34	15.20	30.10	16,720.00	23.27
3	MC000-3	28/04/2021	6/05/2021		1,427.89	15.10	30.10	14,620.00	20.48
4	MC050-1	28/04/2021	6/05/2021		1,423.14	15.10	30.00	16,100.00	22.63
5	ME050-2	28/04/2021	6/05/2021		1,409.00	15.00	29.90	16,030.00	22.75
6	ME100-2	28/04/2021	6/05/2021		1,418.40	15.10	29.90	16,070.00	22.66
7	ME075-1	28/04/2021	6/05/2021		1,418.43	15.00	30.10	16,110.00	22.72
8	ME075-2	28/04/2021	6/05/2021		1,409.00	15.00	29.90	17,100.00	24.27
9	ME075-3	28/04/2021	6/05/2021		1,413.72	15.00	30.00	17,909.00	25.34
10	ME100-1	28/04/2021	6/05/2021		1,423.14	15.10	30.00	18,420.00	25.89
11	ME100-2	28/04/2021	6/05/2021		1,409.00	14.95	30.00	20,100.00	28.53
12	ME100-3	28/04/2021	6/05/2021		1,409.00	14.95	30.00	19,090.00	27.10
13	ME125-1	28/04/2021	6/05/2021		1,413.72	15.00	30.00	19,200.00	27.16
14	ME125-2	28/04/2021	6/05/2021		1,413.72	15.00	30.00	19,110.00	27.04
15	ME125-3	28/04/2021	6/05/2021		1,418.43	15.00	30.10	18,950.00	26.72
ITEM	MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FEC. DE ENSAYO	EDAD	AREA (cm2)	d	l	P	fsc (kg/cm2)
16	MC000-1	28/04/2021	13/05/2021	14	1,413.72	15.00	30.00	20,720.00	29.31
17	MC000-2	28/04/2021	13/05/2021		1,427.89	15.10	30.10	16,720.00	23.42
18	MC000-3	28/04/2021	13/05/2021		1,437.34	15.20	30.10	16,620.00	23.13
19	MC050-1	28/04/2021	13/05/2021		1,413.72	15.00	30.00	20,100.00	28.44
20	ME050-2	28/04/2021	13/05/2021		1,418.40	15.10	29.90	20,030.00	28.24
21	ME100-3	28/04/2021	13/05/2021		1,409.00	15.00	29.90	17,070.00	24.23
22	ME075-1	28/04/2021	13/05/2021		1,418.43	15.00	30.10	18,110.00	25.54
23	ME075-2	28/04/2021	13/05/2021		1,409.00	15.00	29.90	19,100.00	27.11
24	ME075-3	28/04/2021	13/05/2021		1,413.72	15.00	30.00	18,909.00	26.75
25	ME100-1	28/04/2021	13/05/2021		1,418.40	15.10	29.90	20,420.00	28.79
26	ME100-2	28/04/2021	13/05/2021		1,418.43	15.05	30.00	20,100.00	28.34
27	ME100-3	28/04/2021	13/05/2021		1,413.72	15.00	30.00	19,090.00	27.01
28	ME125-1	28/04/2021	13/05/2021		1,427.89	15.10	30.10	19,200.00	26.89
29	ME125-2	28/04/2021	13/05/2021		1,413.72	15.00	30.00	19,110.00	27.04
30	ME125-3	28/04/2021	13/05/2021		1,409.00	15.00	29.90	19,950.00	28.32



Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 127999

FICHA TECNICA DE MEDICION									
DIMENSION : RESISTENCIA A LA TRACCION									
INVESTIGACION: Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pilotes-2021									
INVESTIGADORES		JANAMPA RIMACHI WALTER RUBEN							
		ROJAS ASCENCIO PEDRO JORGE							
ENSAYO A TRACCION (NTP 339.084)									
		MC000 $f'c=280\text{kg/cm}^2+0.00\%$ de nanosilice ME050 $f'c=280\text{kg/cm}^2+0.50\%$ de nanosilice ME075 $f'c=280\text{kg/cm}^2+0.75\%$ de nanosilice ME100 $f'c=280\text{kg/cm}^2+1.00\%$ de nanosilice ME125 $f'c=280\text{kg/cm}^2+1.25\%$ de nanosilice							
ITEM	MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FEC. DE ENSAYO	EDAD	AREA (cm ²)	d	l	P	fsc (kg/cm ²)
31	MC000-1	28/04/2021	3/06/2021	28	1,423.14	15.10	30.00	20,650.00	29.02
32	MC000-2	28/04/2021	3/06/2028		1,418.43	15.00	30.10	17,200.00	24.25
33	MC000-3	28/04/2021	3/06/2028		1,427.89	15.10	30.10	16,010.00	22.42
34	MC050-1	28/04/2021	3/06/2021		1,413.72	15.00	30.00	20,660.00	29.23
35	ME050-2	28/04/2021	3/06/2028		1,418.40	15.10	29.90	19,210.00	27.09
36	ME100-3	28/04/2021	3/06/2028		1,409.00	15.00	29.90	17,010.00	24.14
37	ME075-1	28/04/2021	3/06/2021		1,418.43	15.00	30.10	19,030.00	26.83
38	ME075-2	28/04/2021	3/06/2028		1,409.00	15.00	29.90	17,040.00	24.19
39	ME075-3	28/04/2021	3/06/2028		1,413.72	15.00	30.00	18,020.00	25.49
40	ME100-1	28/04/2021	3/06/2021		1,418.40	15.10	29.90	19,020.00	26.82
41	ME100-2	28/04/2021	3/06/2028		1,418.43	15.05	30.00	20,660.00	29.13
42	ME100-3	28/04/2021	3/06/2028		1,413.72	15.00	30.00	21,200.00	29.99
43	ME125-1	28/04/2021	3/06/2021		1,427.89	15.10	30.10	20,020.00	28.04
44	ME125-2	28/04/2021	3/06/2028		1,413.72	15.00	30.00	21,030.00	29.75
45	ME125-3	28/04/2021	3/06/2028		1,409.00	15.00	29.90	16,210.00	23.01


 Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 127999



CONSORCIO PUENTES PERÚ

Efecto del nanosílice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes-2021				
TRABAJABILIDAD (ASENTAMIENTO NTP 339.035)				
MUESTRA	EDAD (HORAS)			
	0	1	2	3
MC000 (mm)	200	150	100	50
ME050 (mm)	220	190	140	120
ME075 (mm)	240	220	200	180
ME100 (mm)	250	220	180	140
ME125 (mm)	250	200	120	40



Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 127999

ANEXO 10. RESULTADO DE LABORATORIO

PESO UNITARIO, TEMPERATURA, CONTENIDO DE AIRE.



FICHA TECNICA DE MEDICION								
DIMENSION : PESO UNITARIO/ CONTENIDO DE AIRE/TEMPERATURA								
INVESTIGACION: Efecto del nanosilice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm ² para pilotes-2021								
INVESTIGADORES		JANAMPA RIMACHI WALTER RUBEN ROJAS ASCENCIO PEDRO JORGE						
PESO UNITARIO CONCRETO (ASTM C138)/ CONTENIDO DE AIRE (ASTM C231)/TEMPERATURA DE CONCRETO (ASTM C1064)								
ITEM	MUESTRA	PESO MOLDE (KG)	PESO MOLDE+CONCRETO (KG)	PESO CONCRETO (KG)	VOLUMEN MOLDE (CM ³)	PESO UNITARIO (KG/M ³)	CONTENIDO DE AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)
	MC000							
	ME050							
	ME075							
	ME100							
	ME125							
1	MC000	3.870	20.450	16.580	7,060.00	2,348.44	2.5%	25.80
2	ME050	3.870	20.380	16.510	7,060.00	2,338.53	3.0%	28.20
3	ME075	3.870	20.260	16.390	7,060.00	2,321.53	3.2%	28.80
4	ME100	3.870	19.980	16.110	7,060.00	2,281.87	3.0%	29.20
5	ME125	3.870	19.980	16.110	7,060.00	2,281.87	3.4%	29.80


Jorge Luis Ubillus Gutiérrez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 127999

ANEXO 11. HOJA TECNICA DE NANOSILICE



GAIA Nanosilice

Adicionante a cementos para concretos de altas prestaciones

Fecha de Emisión: Mar 28, 05
 Revisión: 11
 Fecha de Retiro: Ago 28, 06
 Pagina: 1 de 1

Ulmen S.A. Adicionante a Cementos

Descripción
 GAIA Nanosilice es el primer adiciónante base nanosilice generado durante 2004 por la sinergia Scitech Cognoscible / Ulmen.

Pertenece a la línea GAIA NANOSILICE, donde las reacciones químicas en el hormigón convierten las nanopartículas de sílice en nanopartículas de cemento.

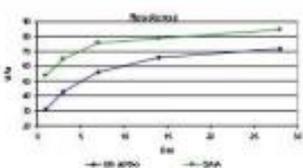
Aspectos Técnicos
 Elimina el total de la sílice en polvo en cualquiera de sus alternativas, y también los superplastificantes, reduciendo al mínimo los reductores plastificantes.

Con GAIA Nanosilice se obtiene concretos de alto rendimiento : 70 MPa a R28.

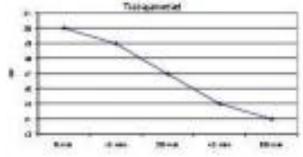
Ideal para concretos tipo "Fast Track", a usar dentro de las 24 horas posteriores al vaciado, con adecuadas dosificaciones, que permiten obtener hormigones impermeables según norma DIN 1048 o Nch 2262.

Propiedades
 Consecuencia de la menor actividad operacional, menor flujo de material con la consiguiente reducción de inventario, y - - -
 - - es líquido, amigable con el medio ambiente y la salud de los trabajadores.

Duración
 6 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO 9001:2008



H-70 con 1,5% de GAIA



H-70 con 1,5% de GAIA

Dosis
 Se recomienda su uso en dosis de 0,5 a 3% en base al peso del cemento. Para dosis fuera de este rango, contacte al equipo técnico ULMEN.

Presentación
 Bidón plástico de 230 Kg.
 Contenedor retornable de 1.000 kg

Propiedades Físicas
 Aspecto : Líq. Levemente viscoso.
 Color : Blanco
 Densidad : 1,032 ± 0,004 g/mL
 pH : 5 ± 1
 Viscosidad : 14 ± 1 (s) (C.Ford N°4)

Clasificación
 Gaia Nanosilice no tiene clasificación normada, sin embargo cumple como aditivo superplastificante tipo F, según NCh 2182-2010



Lautaro # 2430 – Tel. (56-2) 28973468 – (56-2) 25952838 – La Pintana
 Santiago – Chile

figura 8. Hojas técnicas de nanosilice

ANEXO 12. HOJA TECNICA DE CEMENTO TIPO I



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
 Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
 Carretera Panamericana Norte Km. 696 Pacasmayo - La Libertad
 Teléfono 317 - 6500



G-CC-F-04
 Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
 Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	33.9 (348)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :			
Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
 (*) Requisito opcional.

figura 9. Hoja técnica de cemento tipo I

ANEXO 13. Certificados de calibración de laboratorio.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0121004**

Expediente : 0013-2021
Fecha de Emisión : 2021-03-29 Página 1 de 2

1. SOLICITANTE : INCOT CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal. Augusto Tamayo Nro. 154 Int. 301 - San Isidro - Lima

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Prensa para Rotura de Briqueta de Concreto

Prensa
Marca : PERUTEST
Modelo : PC-120
Número de Serie : 1064
Capacidad : 120 TN

Indicador digital
Marca : No indica
Modelo : No indica
Número de Serie : No indica
Unidad : kg

Componentes
Transductor : Presión Bomba : Eléctrica
Marca : Zemic Marca : SIEMENS
Modelo : YB15 Modelo : 1LE0142-OEB46-4AA4-Z
Número de Serie : 4380 Número de Serie : 18031800016916251/0S4
Capacidad : 70 Mpa

Valvula : Hidráulica
Marca : WEIXUM
Modelo : 23QDFGB/700B220
Número de Serie : 1910

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2021-03-25
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	32	33
Humedad Relativa (%)	47	46

Sello Laboratorio de Metrología



FEI-01 Rev00 Elaborado: A.JPM



Revisado: EASP



Aprobado: PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 N° 3621008**

Página 1 de 2

Expediente : 0013-2021
 Fecha de Emisión : 2021-03-29

1. SOLICITANTE : INCOT CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal. Augusto Tamayo Nro. 154 Int. 301 - San Isidro - Lima

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CONO SLUMP (ABRAMS)
 Marca : No indica
 Modelo : No indica
 Número de Serie : No indica
 Estructura : Metálica
 Acabado : Pintado

Varilla Chumaserá
 Marca : No indica
 Serie : No indica
 Material : Metálico

Base Rectangular
 Marca : No indica
 Serie : No indica
 Material : Metálico

Procedencia : PERÚ
 Identificación : 3621008
 Ubicación : Instalaciones de JMR EQUIPOS S.A.C.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2021-03-25
 Lugar : Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma del MTC 705 – Ensayo para determinar el Acentamiento del Concreto (SLUMP).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	32	33
Humedad Relativa (%)	47	46

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS S.A.C.
 DR. PAUL FAVO SUCZA PIZANGO
 JEFE DE LABORATORIO METROLOGÍA

JMR EQUIPOS S.A.C.
 ING. OSCAR MICHÉZ PEÑA
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-36

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8974 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0121004

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU	Celda de Carga 100 TN	INF-LE N° 255-19
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD	Termohigrómetro	LT-098-2018

7. OBSERVACIONES

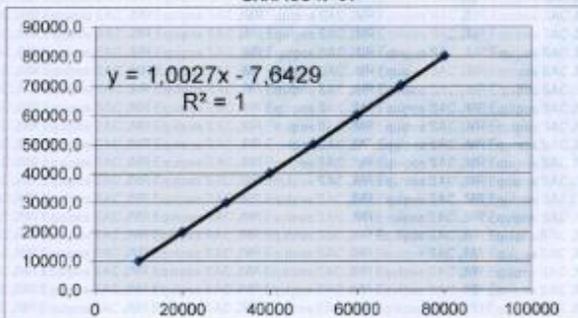
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- El diseño del equipo no permite la corrección de los valores.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL	SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO	ERROR	RPTBLD
	"A" kg	Serie (1) kg	Serie (2) kg	Error (1) %			
10000	9980	9999	-0,20	-0,01	9989,5	-0,11	0,13
20000	20030	20041	0,15	0,21	20035,5	0,18	0,04
30000	30080	30100	0,27	0,33	30090,0	0,30	0,05
40000	40140	40160	0,35	0,40	40150,0	0,38	0,04
50000	50150	50125	0,30	0,25	50137,5	0,28	0,04
60000	60110	60145	0,18	0,24	60127,5	0,21	0,04
70000	70170	70150	0,24	0,21	70160,0	0,23	0,02
80000	80190	80220	0,24	0,28	80205,0	0,26	0,03

GRAFICO N° 01



NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1,0\%$.

Coefficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:

$$y = 1,0027x - 7,6429$$

x : Lectura de la pantalla (kg)

y : Fuerza promedio (kg)

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS S.A.C.

Ing. PHILIPINO SUAZA PIZANGO
JEFE DEL LABORATORIO METROLOGIA



JMR EQUIPOS S.A.C.
Ing. ANGE FELIPE VILCHEZ PERA
CIP 5442
JEFE DEL LABORATORIO

FEI-01

Rev00

Elaborado: AJPM

Revisado: EASP

Aprobado: PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



JMR EQUIPOS S.A.C.
Equipos para Laboratorio
de Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 4621029

Página 1 de 1

Expediente : 0013-2021
Fecha de Emisión : 2021-03-29

1. SOLICITANTE : INCOT CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

DIRECCIÓN : Cal. Augusto Tamayo Nro. 154 Int. 301 -
San Isidro - Lima

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PARA CONCRETO 4" x 6"

Marca : No indica
Modelo : No indica
Número de Serie : No indica
Estructura : Metálico
Acabado : Pintado
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de JMR EQUIPOS S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2021-03-25
Lugar : Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C.

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD
Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MIS-0223-2018 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	32	33
Humedad Relativa (%)	47	46

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

7. RESULTADOS

	Promedio	Mediciones				
Díametro Interior Medido	102.39	102.49	102.72	102.28	102.15	102.32
	OK	Díametro Especificado: 101,5 ± 2 mm				
Altura Medido	206.45	206.25	206.71	206.38	206.52	206.41
	OK	Altura Especificado: 203,2 ± 6 mm				

* El molde incluye base.

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS S.A.C.
Tto. PAUL FAVIO SOLZA RIZANGO
JEFE DE LABORATORIO METROLOGIA



FEI-46

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprobado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1021007

Expediente : 0013-2021 Página 1 de 1
Fecha de Emisión : 2021-03-29

1. SOLICITANTE : INCOT CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

DIRECCIÓN : Cal. Augusto Tamayo Nro. 154 Int. 301 -
San Isidro - Lima

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Marca : EUROTECH
Modelo : No indica
Número de Serie : No indica
Alcance : -50 °C a 300 °C
Resolución : 0,1 °C
Procedencia : No indica
Identificación : 01
Ubicación : Campo (**)

JMR EQUIPOS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2021-02-25
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD

Método: Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012, "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° LT-098-2018 del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	32	33
Humedad Relativa (%)	47	46

6. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Vastago: Varilla acerada de 20 cm.

7. RESULTADOS

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Verdadera	Corrección °C	Corrección en la Lectura °C
N° 01	111,3	110,1	-1,2	± 1,34
N° 02	111,5	110,2	-1,3	
N° 03	110,60	109,2	-1,4	
N° 04	111,2	109,7	-1,5	
N° 05	110,3	109	-1,3	

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

TCV = Indicación del termómetro + corrección

Sello

Laboratorio de Metrología



JMR EQUIPOS S.A.C.
PAUL PROKOPOLZA PIZANGO
JEFE DE LABORATORIO METROLOGÍA



FEI-01

Rev00

Elaborado:AJPM

Revisado:EASP

Aprovado:PFSP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 300 0230 / 562 8972 Cel.: 989 589 974 / E-mail: servicios@jmrequipos.com, ventas@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

ANEXO 14. Fotografías



Caracterización de agregados



Caracterización de agregados



Caracterización de agregados



Caracterización de agregados



Nanosilice- GAIA



Nanosilice- GAIA



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



Moldeo de probetas



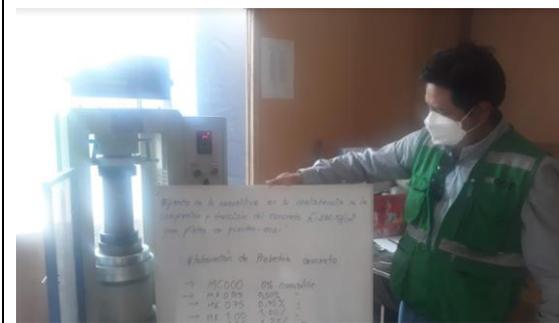
Moldeo de probetas



Probetas para ensayo a compresión.



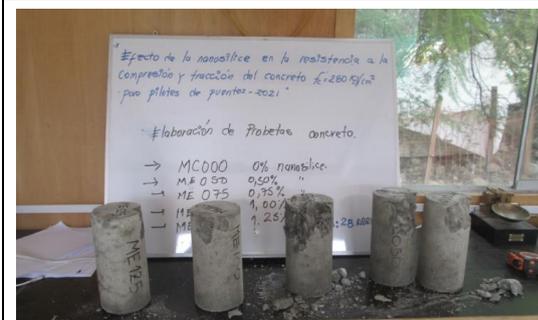
Probetas para ensayo a compresión.



Ensayo a compresión.



Ensayo a compresión.



Ensayo a compresión.



Ensayo a compresión.

	
<p>Ensayo a tracción.</p>	<p>Ensayo a tracción</p>
	
<p>Ensayo a tracción.</p>	<p>Ensayo a tracción</p>
	
<p>Ensayo a tracción</p>	<p>Olla Washington (PU, % aire)</p>

figura 10. IMAGENES FOTOGRAFICAS

ANEXO 15. Datos estadísticos para la contratación de hipótesis.

Hipótesis específica 01: La incorporación de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta el diseño de mezcla de concreto $f''c=280$ kg/cm² para pilotes

Nro	MUESTRA PATRON (cantidad de cemento kg)	MUESTRA EXPERIMENTAL (cantidad de cemento kg)
1	464.000	461.680
2	464.000	460.520
3		459.360
4		458.200
5		

H1 = La incorporación de nanosilice afecta el diseño de mezcla de concreto.
 Ho= La incorporación de nanosilice NO afecta el diseño de mezcla de concreto.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\bar{X}_1 = 464.0000 \quad n_1 = 2 \quad S_1^2 = 0.000000$$

$$\bar{X}_2 = 459.9400 \quad n_2 = 4 \quad S_2^2 = 2.242667$$

$$S_c^2 = 1.682000$$

$$t = 3.6147845$$

Estadístico de prueba

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

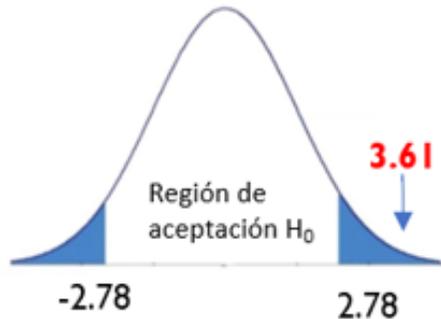
Valor crítico:

$$gl = (n_1 + n_2 - 2) = 4$$

$$\alpha = 0.05$$

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n_1 + n_2 - 2)} = 2.776445$$

$$p\text{-valor} = 0.022461$$



Decisión: **NO SE ACEPTA LA HIPOTESIS NULA**

Hipótesis específica 02: La adición de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días

Nro	MUESTRA PATRON	MUESTRA EXPERIMENTAL
1	336.51	339.36
2	334.39	350.95
3	335.03	331.68
4		346.57
5		344.47
6		331.67
7		369.19
8		369.06
9		370.46
10		373.42
11		355.5
12		375.83

H1 = La adición de nanosilice afecta la resistencia a la compresión del concreto.
 Ho= La adición de nanosilice NO afecta la resistencia a la compresión del concreto

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\bar{X}_1 = 335.3100 \quad n_1 = 3 \quad S_1^2 = 1.182400$$

$$\bar{X}_2 = 354.8467 \quad n_2 = 12 \quad S_2^2 = 267.479424$$

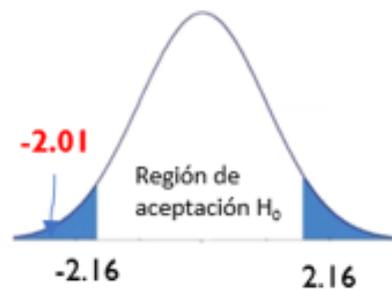
$$S_c^2 = 226.510651$$

$$t = -2.010999$$

Valor crítico: $gl = (n_1+n_2-2) = 13$
 $\alpha = 0.05$

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n_1+n_2-2)} = 2.160369 =$$

$$p\text{-valor} = 0.065536 =$$



Decisión: NO SE ACEPTA LA HIPOTESIS NULA

Hipótesis específica 03: La incorporación de nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) varía la resistencia a la tracción del concreto $f'_c=280$ kg/cm² para pilotes, en edades de 7, 14 y 28 días

Nro	MUESTRA PATRON	MUESTRA EXPERIMENTAL
1	29.02	29.23
2	24.25	27.09
3	22.42	24.14
4		26.83
5		24.19
6		25.49
7		26.82
8		29.13
9		29.99
10		28.04
11		29.75
12		23.01

H1 = La incorporación de nanosilice varía la resistencia a la tracción del concreto.
 Ho = La incorporación de nanosilice NO varía la resistencia a la tracción del concreto.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\bar{X}_1 = 25.2300 \quad n_1 = 3 \quad S_1^2 = 11.610300$$

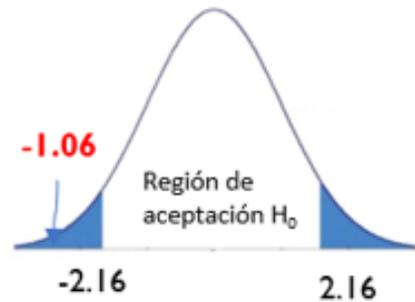
$$\bar{X}_2 = 26.9758 \quad n_2 = 12 \quad S_2^2 = 5.584754$$

$$S_c^2 = 6.511761$$

$$t = -1.059886$$

Valor crítico: $gl = (n_1 + n_2 - 2) = 13$
 $\alpha = 0.05$

$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n_1+n_2-2)} = 2.160369 =$
 p-valor = 0.308492 =



Decisión: NO SE ACEPTA LA HIPOTESIS NULA

Hipótesis específica 04: El uso del nanosilice (0.00%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 1.25%) afecta la trabajabilidad del concreto $f'_c=280$ kg/cm² para pilotes

Nro	MUESTRA PATRON	MUESTRA EXPERIMENTAL
1	200	220
2	200	240
3		250
4		250

H1 = El uso del nanosilice afecta la trabajabilidad del concreto.
 Ho= El uso del nanosilice NO afecta la trabajabilidad del concreto

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

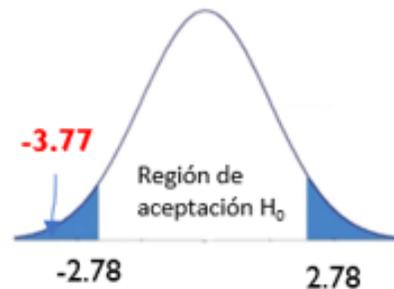
$$\begin{aligned} \bar{X}_1 &= 200.0000 & n_1 &= 2 & S_1^2 &= 0.000000 \\ \bar{X}_2 &= 240.0000 & n_2 &= 4 & S_2^2 &= 200.000000 \\ & & & & S_c^2 &= 150.000000 \end{aligned}$$

$$t = -3.771236$$

Valor crítico: $gl = (n_1+n_2-2) = 4$
 $\alpha = 0.05$

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n_1+n_2-2)} = 2.776445$$

p-valor = 0.019584



Decisión: NO SE ACEPTA LA HIPOTESIS NULA

ANEXO 16

Determinación de los porcentajes de nanosilice a utilizar en el proyecto

PORCENTAJES DE USOS DE NANOSILICE EN INVESTIGACIONES ANTERIORES

AUTOR	PORCENTAJES				RESULTADO
ISFAHANI	0.50%	1.00%	1.50%		ADECUADO
SANCHEZ	2.50%	5.00%	7.50%		
YOUNIS	0.40%	0.80%	1.20%		ADECUADO
GONG	1.00%	2.00%	3.00%	4.00%	
FALLAH	1.00%	2.00%	3.00%		
BEKEM	1.00%	2.00%			ADECUADO
GOMEZ	0.30%	1.00%	5.00%		
BRACE	0.50%	2.00%	3.00%		
RADELLI	1.50%	2.50%			ADECUADO
CABALLERO	0.60%	0.80%	1.00%	1.40%	ADECUADO

DE LOS RESULTADOS "ADECUADO" SE PUEDE NOTAR QUE ESTAN EN LOS INTERVALOS DE 0.50% Y 1.50%, POR LO QUE DETERMINAMOS TRABAJAR EN ESO LIMITES DE 0.50% A 1.25%