



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efecto del mucílago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia
a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santa Cruz
Cajamarca 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

García Efus, Lucio (ORCID:0000-0001-6710-4398)

ASESOR:

Mg. José Antonio Contreras Velásquez (ORCID:0000-0001-5630-1820)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi madre, allá en el cielo, por ser ella la que abogó para que yo llegara al colegio y desde ese momento se convirtiera en luchadora incansable hasta convertirme en profesional y hoy extinta, haberse transformado en mi ángel guardián.

A mis hijos: Dante y Brahaian, por el amor demostrado al estar siempre a mi lado en todas las circunstancias, a pesar de sus cortas edades; convirtiéndose en inspiración para iniciar y mantenerme en los estudios de esta nueva profesión, que espero culminarlo y desempeñarlo, con decoro y humildad.

Agradecimiento

Expreso mi cordial agradecimiento a la Universidad César Vallejo, por haberme dado la oportunidad de ser estudiante de Ingeniería Civil, manteniendo el trabajo de Profesor de Matemática en la I.E.S. “San Martín” de la Ciudad de Lambayeque, el cual me ha permitido solventar todos mis gastos de manutención y de educación de mis hijos.

Mi sincero agradecimiento a todos los profesionales que tuve la suerte de tener como docentes en los diez semestres académicos de estudios cursados en la Universidad César Vallejo, por sus sabias enseñanzas y por haber forjado, a pura experiencia, una didáctica propia que les permite ser considerados como verdaderos educadores.

A los Técnicos de Laboratorio: Jorge Antonio Santamaría Inoñán y Wilson Olaya Aguilar, por mostrar su profesionalismo en la ejecución de los ensayos necesarios para poder procesar la información y obtener las conclusiones de mi investigación.

Finalmente, no quiero dejar pasar la oportunidad de publicar mi agradecimiento a mi ex alumno Juan Chozo Coronado, actual Bachiller y futuro Ingeniero Civil; por su orientación valiosísima en la parte técnica de presentación de mi informe de tesis y en acompañarme y mostrar su apoyo desinteresado en el laboratorio para la realización del ensayo de resistencia a la penetración (tiempo de fraguado), que, para mí, era un reto conocer y aprender.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Tiempo de fraguado del concreto	26
4.2. Consistencia del concreto.....	34
4.3. Resistencia a la compresión	36
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 1. Consistencia del concreto	9
Tabla 2. Composición química del cladodio o pala de tuna	14
Tabla 3. Nivel de confianza a un 95%	17
Tabla 4. Número total de probetas para el ensayo de resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	18
Tabla 5. Número total de probetas para la prueba de tiempo de fraguado del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	18
Tabla 6. Probeta Patrón: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración..	26
Tabla 7. Probeta con adición 0,25%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración	27
Tabla 8. Probeta con adición 0,50%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración	27
Tabla 9. Probeta con adición 0,75%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración	29
Tabla 10. Probeta con adición 1,00%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración	30
Tabla 11. Probeta con adición 2,00%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración.	31
Tabla 12. Probeta con adición 3,00%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración	32
Tabla 13. El anova de un factor del tiempo de fraguado inicial del concreto patrón y concreto con adiciones de mucílago de tuna.....	33
Tabla 14. Comparaciones múltiples del tiempo de fraguado inicial del concreto patrón y concreto con adiciones de mucílago de tuna.	33
Tabla 15. Datos descriptivos del tiempo de fraguado inicial del concreto patrón y concreto con adiciones de mucílago de tuna	34
Tabla 16. La consistencia del concreto de la probeta patrón y % de adición de mucílago de tuna.....	34
Tabla 17. Correlación entre slump del concreto $f'c=210$ kg/cm ² y los porcentajes de adición de mucílago de Tuna.	35
Tabla 18. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 0.25% de mucílago de tuna.....	36
Tabla 19. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 0.50% de mucílago de tuna.....	36
Tabla 20. Resistencia a compresión de la probeta patrón y adición de 0.75% de mucílago de tuna.....	37
Tabla 21. Resistencia a lcompresión de la probeta patrón y adición de 1.00% de mucílago de tuna.....	38
Tabla 22. Resistencia a compresión de la probeta patrón y adición de 2.00% de mucílago de tuna.....	38

Tabla 23. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 3.00% de mucílago de tuna.....	39
Tabla 24. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y % de adición de mucílago de tuna.....	40
Tabla 25. Resistencia a la compresión en las edades de 7, 14 y 28 días con sus PP, PA_0,25%, PA_0,50%, PA_0,75%, PA_1,00%, PA_2,00%, y PA_3%	41
Tabla 26. El anova de un factor de la resistencia a la compresión del concreto con la adición de mucílago de tuna.....	41
Tabla 27. Comparaciones múltiples de la resistencia a la compresión del concreto con la adición de mucílago de tuna.....	42
Tabla 28. La media de la resistencia a la compresión del concreto con la adición de mucílago de tuna.....	42
Tabla 29. Resistencia a la compresión en las edades de 7días, 14 días, y 28 días de la probeta patrón y adiciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%.....	43
Tabla 30. valores de las 3 edades de 7, 14 y 28 días	43
Tabla 31. Correlación de la Probeta Patrón y las adiciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%.....	44
Tabla 32. Estadístico de confiabilidad para la resistencia a la compresión	44

Índice de figuras

Figura 1. Cono de Abrams	9
Figura 2. Nivel de confianza a un 95 %.....	16
Figura 3. Extracción de mucílago de tuna	20
Figura 4. Ensayo de asentamiento del concreto	23
Figura 5. Instrumento de medición de la resistencia a compresión del concreto .	24
Figura 6. Probeta Patrón: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración	26
Figura 7. Probeta con adición 0,25%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración	27
Figura 8. Probeta con adición 0,50%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración.....	28
Figura 9. Probeta con adición 0,75%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración	29
Figura 10. Probeta con adición 1,00%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración.....	30
Figura 11. Probeta con adición 2,00%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración.....	31
Figura 12. Probeta con adición 3,00%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración.....	32
Figura 13. La consistencia del concreto de la probeta patrón y % de adición de mucílago de tuna.....	35
Figura 14. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 0.25% de mucílago de tuna.....	36
Figura 15. Resistencia a compresión de la probeta patrón y adición de 0.50% de mucílago de tuna.....	37
Figura 16. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 0.75% de mucílago de tuna.....	37
Figura 17. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 1.00% de mucílago de tuna.....	38
Figura 18. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 2.00% de mucílago de tuna.....	39
Figura 19. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 3.00% de mucílago de tuna.....	39
Figura 20. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y % de adición de mucílago de tuna.....	40
Figura 21. Comparación de tiempo de fraguado inicial del concreto con probeta patrón y probetas con adición de mucílago de tuna	46

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar el efecto del mucílago de tuna en el tiempo de fraguado y en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. La investigación realizada es de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño experimental que contiene solo posprueba; el cual estaba conformado por un grupo, que hace de control y un grupo experimental; el grupo de control estaba formado por probetas patrón sin ningún aditivo de mucílago de tuna y el grupo experimental estaba conformado por probetas con adición de mucílago de tuna al 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%, con respecto al peso del cemento. Los resultados procesados estadísticamente con el SPSS mostraron que todas las adiciones mejoran el tiempo de fraguado con respecto al tiempo, de las probetas patrón ya que los $\rho - value < 0.05$, en todos los casos. Respecto a la resistencia a la compresión, solo en los casos de adición de 1% y 2%, se apreció mejor significancia ($\rho - value < 0.05$); pero es 2% de adición, quien proporcionó una mayor media a los 28 días. En conclusión, con un 2% de adición de mucílago de tuna respecto al peso del cemento se obtiene mejoras significativas tanto en el tiempo de fraguado como en resistencia a la compresión del concreto.

Palabras claves: Fraguado, resistencia, compresión, mucílago, tuna.

Abstract

The main objective of this research is to determine the effect of prickly pear mucilage on the setting time and compressive strength of concrete $f'c=210$ Kg/cm². The research carried out is of applied type, with quantitative approach and experimental design containing only post-test; which was formed by a control group and an experimental group; the control group was formed by standard specimens without any additive of prickly pear mucilage and the experimental group was formed by specimens with addition of prickly pear mucilage at 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% and 3%, with respect to the weight of the cement. The results processed statistically with SPSS showed that all the additions improved the setting time with respect to the time of the standard specimens, since the p -value <0.05 , in all cases. Regarding the compressive strength, only in the cases of 1% and 2% addition, better significance was appreciated (p -value <0.05); but it is 2% addition, which provided a higher mean at 28 days. In conclusion, with 2% addition of prickly pear mucilage with respect to the weight of cement, significant improvements were obtained in both setting time and compressive strength of the concrete.

Keywords: Setting time, strength, compression, mucilage, prickly pear.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, a nivel mundial, el sector construcción se ha convertido en un eje de desarrollo de cada país, ya que en base a este indicador se define las condiciones de habitabilidad y desarrollo; pero es la construcción en base a concreto que ha revolucionado este sector, ya que, con él, se han edificado grandes urbes y se ha hecho transitable la mayoría de calles y avenidas en forma de pavimentación, haciendo más digna la vida de grandes poblaciones concentradas en las diversas ciudades y es, el concreto uno de los materiales más usados en la construcción, gracias a sus características mecánicas de resistencia a la compresión.

En nuestro país, el concreto es utilizado en la construcción y habilitación de las ciudades, de canales, construcción de puentes, reservorios, plantas de tratamiento, entre otras.

A lo largo de todos los tiempos ha existido la necesidad de mejorar en cada uno de los campos del saber humano y uno de ellos es la búsqueda continua de la mejora en los materiales de construcción y especialmente en la calidad del concreto, lográndose en el transcurso del tiempo una serie de avances en las propiedades físicas-mecánicas de éste; para lograrlo, el hombre con ayuda de la ciencia ha logrado una serie de aditivos químicos; pero además mediante experimentación se ha determinado una serie de componentes y adiciones naturales del concreto que mejoran sus propiedades físicas y mecánicas.

Actualmente, los aditivos forman una parte integral de los componentes en mezclas a base de cemento (Ramírez-Arellanes et al. 2012); pero demostrado está que este tipo de aditivos son altamente contaminantes, por lo que la investigación de adiciones naturales está adquiriendo relevancia en momentos actuales.

La utilización de aditivos naturales en la elaboración de concreto de buena calidad, representa una alternativa de cambio de los aditivos tradicionales, generalmente tóxicos, costosos y dañinos para el medio ambiente (Hernández 2018).

Siendo el concreto una de las mezclas de mayor uso en la construcción moderna por sus propiedades físicas y mecánicas que éste posee y ante la realidad que en

la ciudad de Santa Cruz, Región Cajamarca se observan obras de construcción relativamente recientes como pavimentación de calles y edificaciones de material noble, cuyo principal elemento constructivo es el concreto, las cuales presentan fisuras y ante la realidad de que, generalmente en los procesos constructivos no se utilizan aditivos para optimizar la durabilidad y resistencia del concreto, por razones de que con su uso, los costos de construcción se incrementarían; y ante la evidencia de que en artículos científicos y tesis de Grado, el mucílago de tuna proporciona mejoras en la resistencia a la compresión del concreto y otras propiedades. Existiendo en la localidad, grandes extensiones de plantaciones de cactus, especialmente de la especie: *Opuntia ficus-indica* o comúnmente conocida como tuna y de la especie *Echinopsis pachanoi*, llamada también cactus de San Pedro y además cuando la primera de las especies de cactus mencionadas llega a una edad en que su producción de fruto de tuna y/o cochinilla disminuye, los lugareños talan las plantas para sembrar en su lugar otras nuevas; amontonando en ciertos lugares los desechos de la tala con la finalidad de que en los días de Sol, seque sus tallos para posteriormente incinerarlas. Siendo estas plantas portadoras de una sustancia viscosa, coagulable ubicada en el interior de sus tallos carnosos en forma de hojas voluminosas, la cual, a veces se utiliza para suspender algunas sustancias no solubles y para incrementar su viscosidad; esta sustancia en referencia, es el mucílago de tuna; por lo tanto, me formulo la siguiente interrogante ¿Qué efecto tiene el mucílago de tuna en el tiempo de fraguado y en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

La investigación se justifica, en primer lugar, por lo que el uso de aditivos químicos inorgánicos, por un lado son contaminantes y si bien mejoran ciertas características físicas y mecánicas del concreto, tales como: tiempo de fraguado y resistencia a la compresión; por ser productos certificados, son caros y, por lo tanto, aumentan el costo de las obras de construcción civil que utilizan como insumo principal al concreto y uso de aditivos que más bien se puede utilizar en su reemplazo, el mucílago de tuna que mediante investigaciones internacionales y nacionales recientes se ha demostrado su efecto en el mejoramiento de algunas propiedades del concreto (Díaz-Blanco et al. 2019).

Las plantas de cactus, dentro de ellas, las de tuna; son propias de climas secos, abundante en varias zonas de los Distritos de Santa Cruz, Chancay Baños y La Esperanza; ubicados en la provincia de Santa Cruz, Región Cajamarca. Si el mucilago de tuna, agregado al concreto produce efectos positivos en el tiempo de fraguado y resistencia a compresión, se tendría la posibilidad de industrialización de la variedad de cactus denominada *opuntia ficus-indica*, en su fase final de producción de fruto de tuna y de cochinilla; los cuales son muy abundante en la zona anteriormente descrita, logrando mayor desarrollo de la Provincia de Santa Cruz y sentar el precedente que otras regiones que cuentan con grandes extensiones de plantaciones de tuna, logren emular esta investigación.

En el aspecto metodológico, este trabajo al ser experimental, abre la posibilidad de que futuros investigadores, especialmente estudiantes de Ingeniería Civil, emprendan la experimentación de nuevas adiciones de origen natural con la finalidad de buscar mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

El objetivo general de la investigación es determinar el efecto del mucílago de tuna en el tiempo de fraguado y en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ Kg/cm². Entre los objetivos específicos tenemos: definir el diseño de mezcla patrón para el concreto $f'_c=210$ Kg/cm², determinar la influencia al agregar mucílago de tuna al 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 2.00% y 3.00% con respecto al peso del cemento, en el tiempo de fraguado y resistencia a compresión del concreto $f'_c=210$ Kg/cm² en especímenes de concreto simple llevados a laboratorio y comparar los resultados del slump, tiempo de fraguado y resistencia a compresión del concreto de especímenes con adiciones de mucílago de tuna, con los resultados de especímenes de concreto simple con ninguna adición de mucílago de tuna. Finalmente, como hipótesis se plantea que el mucílago de tuna influye positivamente en el tiempo de fraguado y resistencia a compresión del concreto $f'_c=210$ Kg/cm².

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales y nacionales a la investigación que se plantea, entre otros tenemos a los siguientes:

En el artículo científico titulado: *“Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto”*, se afirma que hoy uno de los elementos principales de las mezclas en base a cemento, son los aditivos; pero que aunque son muy beneficiosos en la mejora de algunas propiedades del concreto, estos son dañinos para la salud de quien los manipula y para el medio ambiente; por lo que investigaciones que involucren aditivos naturales que buscan mejorar ciertas propiedades del concreto, en la actualidad se convierten en relevantes (Díaz-Blanco et al. 2019).

En el artículo científico: *“Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural”*, se concluye que: El concreto recién elaborado con aditivo de aloe vera aumentan proporcionalmente el tiempo de fraguado y el concreto en su estado endurecido con adiciones de hasta un 3% muestra un aumento de la resistencia a la compresión axial, y que esta influencia resulta óptima con una adición de 2%, en proporción a la cantidad de cemento (Aburto-Moreno, Alvarado-Quintana y Vásquez-Alfaro 2018).

De los resultados de dicha investigación, el slump de la mezcla fue 7.5 cm y que con las adiciones de aloe vera este valor empezó a decrecer linealmente; es decir que al 1% de aloe vera su slump fue de 5 cm; al 2% fue de 2.5 cm y con 6%, llegó a 0.63 cm. En cambio, con respecto a la resistencia a compresión, se advierte que llegado el día 28, después del curado, al someterse a esta prueba, se obtuvo mejores resultados aquellas que tenían 2% de adición de Aloe Vera.

En el artículo científico: *“Concrete durability properties and microstructural analysis of cement pastes with nopal cactus mucilage as a natural additive”*, una de sus conclusiones es que el mucílago de nopal resta fluidez a las pastas elaboradas con cemento, comportándose como un aditivo que se encarga de cambiar la viscosidad

y también funciona como aditivo que incrementa el tiempo de fraguado; es decir, posee características de aditivo retardante (Ramírez-Arellanes et al. 2012).

En el artículo científico: *“Mejora en la durabilidad de materiales base cemento, utilizando adiciones deshidratadas de dos cactáceas”*, una de sus conclusiones fue: los concretos con adición de nopal determinaron aumentos en valores de resistencia a la compresión y en resistividad eléctrica. Al haberse incrementado el volumen de agua y disminuido la masa de cemento, para ser reemplazado por los aditivos de las cactáceas, se comprobó mejoras significativas de las mezclas (Torres Acosta et al. 2010).

En el artículo científico *“El efecto de la impermeabilidad del Mucílago de Nopal en bloques de tierra comprimidos”*, se afirma: que después de realizado el estudio de bloques de tierra comprimidos, los cuales han sido estabilizados con cemento y con el mucílago de nopal, se aprecia un aumento resaltante en la resistencia de los bloques en sus estados fresco y endurecido (Aranda-Jiménez y Suárez-Domínguez 2013). A pesar de que este estudio está realizado con bloques de tierra comprimidos, se nota que se ha utilizado cierta proporción de cemento y una sustancia proveniente del nopal maduro (mucílago), que como bien lo dice, una de las conclusiones de esta investigación; incrementa la resistencia a la compresión en sus estados húmedo y seco de los bloques sometidos a ensayo.

En el artículo científico: *“Influence of cactus mucilage and marine brown algae extract on the compressive strength and durability of concrete”*, se muestra el estudio de la actuación del concreto con adiciones de mucílago de cactus y de extractos de algas marinas cafés, donde se evaluó, entre otras cosas, la resistencia a la compresión; cuyos resultados muestran que solo la mixtura de concreto con adición orgánica de mucílago de nopal, incrementó su resistencia comparado con la obtenida con la muestra de control (Hernández, De J. Cano-Barrita y Torres-Acosta 2016). Este estudio nos muestra que el mucílago de nopal como adición orgánica ofrece mejores resultados en la resistencia a la compresión, respecto a la adición orgánica experimentada también con el extracto de algas marinas cafés.

En la tesis Doctoral titulada: *“Uso del extracto del mucilago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto”*, que corresponde al tipo de Investigación Aplicada, con metodología cuantitativa-correlacional, cuyo objetivo principal fue: determinar la influencia que produce el mucilago del cactus adicionado al concreto, tanto en el slump y en la resistencia a compresión; cuya hipótesis planteada fue: el mucilago de cactus adicionado al concreto influye aumentando el slump del concreto en estado fresco y también incrementando la resistencia a la compresión del mismo, en estado endurecido y una de las conclusiones a las que arribó fue: que al utilizar el extracto del mucilago del cactus en adición al concreto, éste influye directamente en el slump del concreto fresco y en la resistencia a la compresión, en el estado contrario; cuyos resultados se han obtenido comparando con aquellos hallados al someter a ensayo las probetas patrón elaboradas sin aditivo (HUERTA MAZA 2020).

En la tesis *“Adiciones verdes a materiales base cemento portland, para aumentar la durabilidad en obras civiles”*, Tesis de Grado sustentada en la Universidad Autónoma de Querétaro, México; la cual expresa, entre otras cosas que para prolongar la durabilidad de las obras de construcción y minimizar la corrosión en sus estructuras, se agregaron mucílagos del nopal y de la tuna, llamado también *Opuntia Ficus Indica*, en una mezcla con cemento portland. Los ensayos realizados en laboratorio tanto en especímenes de mortero y de concreto, conteniendo *Opuntia Ficus Indica*, ensayados en diferentes edades y comparado con especímenes similares sin estos aditivos vegetales; se demostró con los resultados, modificaciones significativas en los tiempos de fraguado (MARTÍNEZ MOLINA 2018).

En esta investigación se puede apreciar que el solo hecho de agregar a las mezclas de mortero o de concreto *Opuntia ficus Indica*; esto produce mejoras en los tiempos de fraguado de una mezcla.

En la investigación: *“Efecto de adición de extracto de paleta de tuna (opuntia ficus indica) en la resistencia a la compresión de concreto”* trabajo realizado en la “Universidad Nacional de Cajamarca”; para lo cual el investigador elaboró 27 probetas de concreto, quienes contenían adiciones de 1%; 3% y 5% de extractos de paleta de tuna, comparado al peso del cemento utilizado y, además se elaboró

9 probetas de concreto sin adición (concreto patrón); todas con 28 días de antigüedad, las cuales al ser sometidas a los ensayos de compresión se determinó que la adición del 1% y de 2% de extracto de paleta de tuna comparado al peso de cemento, logró incrementar la resistencia del concreto en un 12% y 21 %, respectivamente y que las adiciones de 3% y 5%, no representaron mejora comparado a la resistencia del concreto patrón (Primo Cubas 2014).

En el artículo científico "*Physical properties of mucilage prickly pear*", se describe lo siguiente: El mucílago de nopal con propiedades coagulantes se obtuvo a partir de cladodios de plantas silvestres, que con ayuda de un cuchillo se eliminó la epidermis de las pencas selectas, evitando dejar parte de esta cubierta en la pulpa con el fin de evitar que los pigmentos estropeen el producto, luego se cortaron los cladodios en pedazos pequeños y se lavaron con agua clorada, dejándose secar por una hora; posteriormente fueron trituradas a temperatura ambiente con un molino de cuchillas, y tamizadas en malla N° 50 con el cual se busca que el diámetro de partícula fuera igual o inferior a 1mm. Finalmente se secó al vacío" (Vargas Rodríguez et al. 2016).

Como base teórica de la presente investigación presento lo siguiente:

El concreto es una roca artificial, producida teniendo en cuenta una serie de normas preestablecidas y diseñada para solicitaciones específicas en un proyecto de construcción, considerando características tales como: económicas, tiempo de fraguado, durabilidad, entre otras (Gutiérrez De López 2003).

(NTP 339.047 2014) El concreto es una homogénea mezcla de arena, grava, cemento y agua; además en ciertos casos, con aditivos artificiales o naturales; al ser similar a las piedras naturales en su estado endurecido, presenta una alta resistencia a compresión, pero no se puede afirmar lo mismo, con respecto a la resistencia a la tracción.

(NTP 339.035 2009) La consistencia se definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende generalmente del tanto de agua utilizada. La consistencia se mide mediante el ensayo denominado revenimiento o "slump test", se utiliza para determinar el comportamiento del concreto fresco. El ensayo de revenimiento fue

desarrollado por primera vez por Duft Abrahams y fue adoptado por el ASTM en 1921 y en 1978 fue revisado finalmente. Además, es una propiedad de concreto fresco e indica la fluidez de la mezcla; mientras más fluida es una mezcla es más fácil que se desplace en el interior de los encofrados y rellene completamente los espacios vacíos; la fluidez pende en gran medida de las cantidades de agua y de cemento y además del tamaño de los agregados.

El concreto recién elaborado puede tener diferentes niveles de fluidez, entre ellas se puede reconocer: mezclas secas, mezclas consistentes e incluso mezclas líquidas; el nivel de fluidez se elige tomando en consideración qué es lo que se desea construir y además considerando el modo de compactación planificado al momento de la colocación del concreto. Se recomienda generalmente que se trabaje con mezclas cuya consistencia es plástica, especialmente cuando se construyen columnas, muros o losas, porque presentan mayor cohesión entre sus partículas y además, se desplaza por los espacios disponibles con mayor facilidad y porque los agregados se uniformizan en la mezcla lo que impide la formación de cangrejeras. En la evaluación y control de la consistencia del concreto se emplea el ensayo de revenimiento o asentamiento, mediante el Cono de Abrams (Abanto Castillo 2009).

Ensayo del Cono de Abrams. El ensayo o prueba de consistencia del concreto recién elaborado, conocido también como slump, consiste en medir el asentamiento o deflexión de la mezcla después amoldar en un envase tronco cónico una muestra de hormigón uniforme, luego de compactar y finalmente desmoldar; Las propiedades del hormigón sometido a ensayo muestran consistencia; en otras palabras, demuestra la capacidad de adaptarse fácilmente al moldeado y manteniendo la homogeneidad y dejando un mínimo de vacíos.

Para realizar el ensayo de asentamiento existen equipos estandarizados, los cuales se pueden adquirir en establecimientos especializados; para eso se necesita un molde cuya forma es tronco cónica, de 30 cm de alto y con dos aberturas paralelas de forma circular, que miden 20 cm y 10 cm de diámetro; además una placa metálica lisa, resistente, plana y cuadrada cuyo lado como mínimo mida 30 cm, con la finalidad de brindar apoyo a la base mayor del molde; además se necesita un cucharón mediano para verter la mezcla dentro del recipiente, una varilla lisa de

acero cuyo diámetro es 5/8” y una longitud de 60cm. con extremo redondeado y una wincha para medir finalmente, el asentamiento.



Figura 1. Cono de Abrams

Fuente: (Abanto Castillo 2009)

La consistencia del concreto, según el asentamiento, se clasifica en seca, plástica y fluida; tal como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 1. Consistencia del concreto

CONSISTENCIA DE LA MEZCLA	SLUMP O ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	FORMA DE COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA
Mezcla seca	0" – 2"	Escasamente trabajable	Vibración normal
Mezcla plástica	3" – 4"	trabajable	Vibración ligera
Mezcla fluida	>5"	bastante trabajable	chuseado

Fuente: Libro: "Tecnología del Concreto" de Abanto (2009) (Abanto Castillo 2009).

La selección del método de consolidación del concreto, en función de su asentamiento, varía entre métodos de consolidación son apisonado y vibración interior. Para concretos con asentamiento mayor que 7,5 cm se debe aplicar el método de apisonado, para concretos con asentamiento entre 2,5 cm a 7,5 cm se

aplica apisonado o vibrado y para concretos con asentamiento menor de 2,5 cm se debe aplicar el método de consolidación por vibración (NTP 339.035 2009).

Otra base teórica utilizada en la presente investigación es la relacionada a la resistencia a la compresión del concreto. La resistencia del concreto es una propiedad fundamental de éste, que expresa la capacidad de soportar cargas y esfuerzos. El concreto endurecido muestra su mejor comportamiento en resistir esfuerzos en compresión, comparado con la resistencia a la tracción que es mucho menor. Un factor que influyen indirectamente en la resistencia a la compresión del concreto es el proceso de curado, sin el cual no se llegaría a desarrollar la capacidad completa de resistencia del concreto (Pasquel carbajal 1998).

Una característica mecánica del concreto es la resistencia a la compresión, la cual representa la capacidad de un concreto para resistir una carga puntual en cada unidad de superficie. Es equivalente a presión o esfuerzo y por lo tanto sus unidades de medida se dan en Mpa, en kg/cm^2 , en psi o lb/pulg^2 (OSORIO 2013).

La Prueba o ensayo ampliamente conocido para calcular la resistencia a compresión del concreto, es aquel que, a probetas cilíndricas de concreto, construidas en moldes diseñados para ese fin, se someten a fuerzas de compresión controladas hasta lograr que la probeta se fracture. (NTP 339.034 2015), es la que proporciona el método de ensayo normado para determinar la resistencia a compresión en muestras cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30cm de altura.

La relación agua-cemento en un concreto determina su resistencia; es decir una determinada resistencia se logra con la comparación entre estos dos materiales medidos en Kg, en relación a un conjunto dado de agregados (NTP 339.035 2009) y de condiciones.

En el año 1918, Duff Abrams formuló la ley que lleva su nombre; la cual determina que, con iguales materiales e iguales condiciones de ensayo, la resistencia a compresión del concreto totalmente compactado, a cierto tiempo de elaborado, es inversamente proporcional a la proporción agua-cemento. Duff Abrams, para cuantificar la resistencia propuso la fórmula exponencial siguiente:

$$\vec{R} = \frac{A}{B^{\partial}}$$

En la cual, se tiene que:

- \vec{R} , representa la resistencia media a la compresión en Kg/cm²
- A, B son constantes que se obtienen por ensayo y que dependen del tipo y la calidad del cemento (NTP 334.006 2013), de las propiedades de los agregados finos (NTP 400.022 2013) y gruesos (NTP 400.021 2013) y (NTP 339.035 2009) y de los las características de aditivos, si es que se usan y; además depende de las condiciones que se realiza el ensayo.
- ∂ es la relación existente del agua y el cemento, en peso.

(Sánchez De Guzmán 2001) en su libro *“Tecnología del concreto y del mortero”*, afirma: En un sistema heterogéneo, las propiedades del concreto, especialmente la resistencia, depende mucho de un conjunto de características tanto físicas como químicas de los elementos constituyentes y del conjunto de interacciones que se dan entre ellos.

(NTP 339.035 2009) La prueba de asentamiento del concreto es un buen indicador de la proporción agua-cemento utilizada en la mezcla; esta prueba está regulada por la norma ASTM C143, 2003; para el efecto es necesario que el concreto no contenga demasiada cantidad de agregado grueso. Existen límites referenciales en el asentamiento del concreto; así, por ejemplo, asentamientos menores a media pulgada no son suficientemente plásticos y presentarían dificultades de moldeado o concretos con asentamientos superiores a ocho pulgadas no son lo suficientemente cohesivos.

En el tiempo de fraguado del concreto, se presenta las siguientes bases teóricas:

Al mezclar todos los elementos que componen el concreto con el agua, se obtiene una pasta homogénea de estado plástico, con cuya textura de la mezcla obtenida es moldeable y de fácil trabajabilidad; pero transcurrido cierto tiempo, el cual depende más de los elementos químicos que componen el tipo de cemento y aditivos, si es que se están usando; la pasta o mezcla adquiere rigidez; el tiempo de fraguado inicial es el tiempo transcurrido desde el instante en que se adiciona

el agua, hasta que la mezcla pierde viscosidad y además sube su temperatura, lo cual indica que la mezcla se encuentra semisólida y en parte, hidratada. Luego, al tiempo que tarda en que la pasta sigue el proceso de endurecimiento, hasta el momento que la pasta se torna rígida y al ubicarle cargas pequeñas se observa indeformable, entonces ha logrado el mínimo de temperatura, se denomina tiempo de fraguado final (Gutiérrez De López 2003).

Con respecto a los aditivos, que por lo general son sustancias químicas o sustancias naturales que se agregan a los componentes principales del concreto (arena, grava, cemento y agua) con la intención de variar algunas propiedades y, por lo tanto, mejorarlo para un determinado propósito (Abanto Castillo 2009).

(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento 2009) “Aditivo es un material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades”.

En el concreto hidráulico, los aditivos orgánicos naturales actúan mejorando la fluidez, retardando los tiempos de fraguado, facilitando su manejo y trabajabilidad e incrementando la resistencia a la compresión, a edades tardías (Chandra, Eklund y Villarreal 1999).

Los aditivos orgánicos naturales cobran importancia ante la capacidad contaminante y de elevado costo de los aditivos químicos; es por eso que, desde no hace poco tiempo, se utiliza como adición de morteros y concreto; es así que se ha comprobado, por ejemplo, que el mucílago de tuna aumenta, tanto el tiempo de fraguado inicial como el tiempo de fraguado final; además se reduce la absorción de agua e incrementa de modo significativo la resistencia a la compresión (Ramírez-Arellanes et al. 2012).

Además, se ha utilizado extracto obtenido a partir de algas marinas en la elaboración de estructuras en base a cemento, demostrándose que retarda la hidratación de la estructura, además aumenta la resistencia mecánica y, por si fuera poco, reduce la permeabilidad a iones cloruro (Hernández, De J. Cano-Barrita y Torres-Acosta 2016).

En esta investigación, se plantea la utilización del mucílago de tuna en el concreto; por lo que el estudio de las cactáceas forma parte de la base teórica.

(Ceroni Stuva y Castro Cepero 2013) Respecto a las cactáceas, La mayoría de géneros y especies se encuentra en México, y, según las investigaciones de Hunt en el año 1999, el Perú es el segundo centro de diversificación de estas plantas, el cual cuenta con aproximadamente 39 géneros y más de 255 especies.

En el Perú, los cactus se han utilizado desde épocas muy remotas y aún se sigue utilizando hasta la actualidad, tanto en la alimentación de animales como aditivo en la estabilización del adobe en construcciones especialmente rurales.

En el Perú, la familia Cactaceae presenta a rededor de 43 géneros y 250 especies, en su mayoría cactus columnares y/o arbustivos (Arakaki et al. 2006).

Los aditivos naturales, como el mucílago de nopal de la especie *Opuntia ficus indica*, es una sustancia que se agrega durante la mezcla del concreto en pequeñas cantidades con relación al peso del cemento. La intención es mejorar las propiedades del concreto, ya sea en estado fresco, como en estado endurecido (Pérez Castellanos 2009).

(FLORES MOGROVEJO y TAVERA RAMIREZ 2020) Refiriéndose a la tuna, afirma que las características morfológicas de la planta son: **el tallo**, es una estructura arborescente ente 3 y 5 metros de alto, posee tronco leñoso, el cual mide de 20 a 50 centímetros de diámetro. En nuestro país, las variedades más comunes muestran portes entre metro y medio y dos metros de alto; las ramas en forma de pencas, llamados **cladodios** son de 30 cm a 60 cm de largo, de 20 cm a 40 cm de ancho y de 2 cm a 3 cm de grosor, de color verde con areolas que en su superficie contiene regular cantidad espinas de color amarillo, la hidratación normal del cladodio alcanza hasta un 95% de agua en peso, además; las **hojas**, son las espinas que salen de los cladodios, un tanto gruesas en su base; esta característica se nota mejor en tallos tiernos; las **flores**, son solitarias, localizadas en la parte superior y en los bordes laterales de la penca, miden entre 6 a 7 centímetros de altura; y el **fruto**, el cual es carnoso y pulposo que tiene forma ovoide alargada, de color verde y cuando maduran pueden cambiar de color según

la variedad, contienen una pulpa gelatinosa y son comestibles, por ser dulces y agradables.

Tanto los cladodios como sus frutos de la tuna son aportantes importantes de compuestos para el buen funcionamiento del organismo que lo consume, son ricos en fibra, en hidrocoloides (mucílago), en minerales como calcio y potasio y vitamina C.

Las características químicas que presenta el cladodio de tuna se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Composición química del cladodio o pala de tuna

Cladodio		
Componente	De 1 mes de edad (aprox.)	De 1 año de edad (aprox.)
Humedad %	92,57	94,33
Proteína (x. 6.25) %	0,94	0,48
Grasa%	0,17	0,11
Fibra%	0,30	1,06
Cenizas%	0,08	1,60
Carbohidratos %	5,96	2,43
Vitamina (mg/100g*)	37,27	23,11
Ca %	0,042	0,339
Na%	0,0018	0,0183
K%	0,00098	0,145
Fe %	0,0792	0,322

Fuente: Estudio bromatológico de la pala de tuna, realizado por: Deysi Guzmán Loayza y Jorge Chávez.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación posee un enfoque cuantitativo, ya que mediante ensayos de laboratorio se recogerá datos numéricos los cuales permitirán demostrar la hipótesis planteada. El tipo de investigación es aplicada, porque es un tipo de estudio científico orientado a resolver situaciones de la vida cotidiana.

El Diseño de investigación es Experimental; es un diseño que contiene solo post-prueba; el cual está conformado por un grupo, que hace de control y un grupo experimental; el grupo de control está formado por probetas patrón sin ningún aditivo de mucílago de tuna y el grupo experimental está conformado por probetas con adición de mucílago de tuna al 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%, con respecto al peso del cemento (NTP 339.035 2009); con el fin de estudiar el tiempo de fraguado y resistencia a compresión del concreto; este último, en periodos de curado de 7 días, 14 días y 28 días.

GC	Sin aditivo $X_0 = 0\%$	O_0
GE ₁	Con aditivo $X_1 = 0.25\%$	O_1
GE ₂	Con aditivo $X_2 = 0.50\%$	O_2
GE ₃	Con aditivo $X_3 = 0.75\%$	O_3
GE ₄	Con aditivo $X_4 = 1\%$	O_4
GE ₅	Con aditivo $X_5 = 2\%$	O_5
GE ₆	Con aditivo $X_6 = 3\%$	O_6

Donde:

GC= Grupo de control

GE_i = Grupo Experimental i (i=1;2;3; ...; 6)

X_i = Estímulo o condición experimental

O_i = Medición de tiempo de fraguado y resistencia a compresión del concreto.

3.2. Variables y operacionalización

Variables:

Variable independiente: Mucílago de tuna

Variables Dependientes: Tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Operacionalización de variables: (Anexo N°01)

3.3. Población, muestra y muestreo

Se formuló como universo de estudio las probetas de concreto cuyo $f'c$ es 210 kg/cm^2 , siendo éste, un universo (población) infinito.

Siendo la población infinita, se utilizó la fórmula que sigue, para calcular el tamaño

de la muestra:

$$n = \frac{z^2 pq}{E^2}$$

En la cual:

n = representa el tamaño de la muestra

Z = Es un valor que corresponde a la distribución de gauss, $Z_{\alpha=0.05} = 1.96$ (ver figura 2).

p = prevalencia que se espera del parámetro evaluación

$q=1-p$

E = Porcentaje de error máximo que se puede cometer

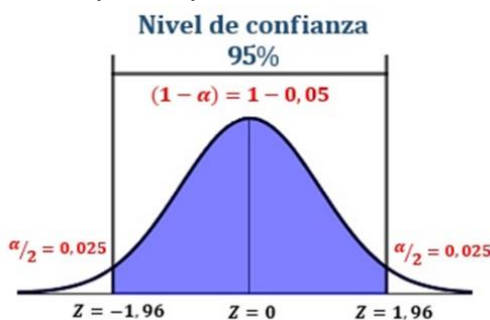


Figura 2. Nivel de confianza a un 95 %

Fuente:(Requena Serra 2018)

Tabla 3. Nivel de confianza a un 95%

% Error	Nivel de Confianza	Valor de Z calculado en tablas
1	99 %	2.58
5	95 %	1.96
10	90 %	1.645

Fuente: (Requena Serra 2018)

En el cálculo del tamaño máximo de la muestra, se eligió un nivel de confianza de 95 %, por lo que $Z=1,96$ (ver figura 2), una probabilidad de ocurrencia para el evento de 0.5 ($p=0.5$); $q=0.5$ y se esperó un margen de error de 12,38%. Por lo que se obtiene:

$$n = \frac{(1.96)^2(0,5)(0,5)}{(12,38)^2}$$

$$n=62,66$$

$$n=63$$

Por lo tanto, la muestra para la variable de resistencia a la compresión está formada por 63 probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y de 30 cm de altura; con dosificaciones de 0.00% (probeta patrón), 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00%, 2.00% y 3.00% de mucílago de tuna; es decir 9 probetas por cada dosificación, con el fin de medir la resistencia a compresión del concreto en periodos de curado a los 7 días, 14 días y 28 días; con 3 probetas por cada dosificación, según la Norma ASTM C 39.

Tabla 4. Número total de probetas para el ensayo de resistencia a compresión del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

porcentaje de mucílago de tuna	N° de Rep.	N°de controles	N° total de muestras
0.00	3	3	9
0.25	3	3	9
0.50	3	3	9
0.75	3	3	9
1.00	3	3	9
2.00	3	3	9
3.00	3	3	9
TOTAL			63

Fuente: Elaboración propia.

Para la variable de tiempo de fraguado, se tomó una muestra de 21 probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro por 15 cm de altura, en donde se consideraron 3 probetas por cada dosificación.

Tabla 5. Número total de probetas para la prueba de tiempo de fraguado del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Porcentaje de mucílago de tuna	N° de Rep.	N° de controles	N° total muestras
0.00	3	1	3
0.25	3	1	3
0.5	3	1	3
0.75	3	1	3
1.00	3	1	3
2.00	3	1	3
3.00	3	1	3
TOTAL			21

Fuente: Elaboración propia

Respecto al ensayo de Asentamiento o slump, se realizó con el concreto fresco preparado para elaborar las probetas correspondientes al ensayo de resistencia a la compresión, una vez en cada dosificación; es decir, se realizaron 7 pruebas de asentamiento.

Los materiales que se emplearon son: Cemento Pacasmayo Tipo MS (NTP 334.009 2005), arena de la Cantera La Victoria del Distrito de Pátapo, piedra chancada de 1/2" de la cantera Tres Tomas, de Ferreñafe; ambas ubicadas en la Región Lambayeque (NTP 400.011 2008), mucilago de tuna de las zonas aledañas a la Ciudad de Santa Cruz en Cajamarca y agua del abastecimiento potable de los laboratorios (NTP 339.088 2006).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada para recolectar los datos fue la observación de los ensayos normalizados, tanto para el slump o asentamiento del concreto recién elaborado, el tiempo de fraguado y como para la resistencia a la compresión del concreto.

El instrumento de recolección de datos empleado es la ficha de observación de campo, (ver anexos N°02 y N°03).

3.5. Procedimientos

3.5.1. Extracción del mucílago de tuna

(Díaz-Blanco et al. 2019) El proceso seguido en la extracción del mucílago tuna fue: a) Limpieza de los cladodios, mediante el pelado, para eliminar la epidermis de la tuna, b) los cladodios se cortaron en trozos de aproximadamente un centímetro cuadrado de superficie, con la finalidad de que se extraiga la mayor cantidad posible de mucílago y c) El producto obtenido en el paso anterior se mezcló con agua en una proporción 2:1 de peso de mucílago de tuna con agua potable, dejándolo macerar a temperatura ambiente por 24 horas para luego mediante precipitación por colado se obtuvo el mucílago requerido d) Después de este tiempo, la solución fue envasada y llevada al laboratorio para ser incorporada en las proporciones adecuadas a cada tanda de concreto.



Figura 3. Extracción de mucílago de tuna

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Tiempo de fraguado del concreto

Para realizar el análisis del tiempo de fraguado del concreto, primero se efectuó la granulometría de los agregados, tanto fino y grueso, según (NTP 339.046 2008), (RNE E.050 2018) y (NTP 339.128:1999 2019), y luego se estableció el diseño de mezcla del concreto, según (Rivva López 2015), mediante el método del ACI.

Según (NTP 339.082 2011) “Establece el método de ensayo para la determinación del fraguado del hormigón (concreto), con revenimiento de, por medio de la medida de la resistencia a la penetración de un mortero tamizado del hormigón (concreto)”.

Una muestra de mortero se obtuvo por tamizado mediante la malla N° 4, tomada de una muestra suficiente del hormigón fresco. La mezcla obtenida se colocó en cada uno de los recipientes destinado para el ensayo a temperatura ambiente de

18°C. Luego, a intervalos iguales de tiempo, se obtuvo la resistencia a la penetración del mortero utilizando agujas normadas. De una gráfica (curva) entre resistencia a la penetración versus el tiempo transcurrido se determinaron tanto los tiempos de fraguado inicial y tiempo de fraguado final de cada una de las 21 muestras ensayadas.

Los recipientes utilizados para el ensayo fueron cilíndricos, de 15 centímetros de diámetro en su base por 15 centímetros de altura; éstos fueron impermeables y rígidos; además, no absorbentes y totalmente limpios de impurezas. Se tuvo en cuenta de dejar al menos ½ pulgada del recipiente sin llenar en la parte superior, para poder eliminar en adelante la exudación del concreto fresco. En la parte superficial del mortero se aplicó el ensayo con el penetrómetro, empezando con la aguja de mayor área superficial (1 pulgada), obteniéndose lecturas de resistencia a la penetración menores o iguales a 130 lb/pulg², teniendo en cuenta los distanciamientos que la norma lo especifica entre cada una de las incisiones y respecto al borde del envase de la probeta.

Cada una de las seis agujas se ajustaron al aparato de carga y consecutivamente se intercambiaban, siendo las áreas de contacto, las siguientes: 1 pulg², ½ pulg², ¼ pulg², 1/10 pulg², 1/20 pulg² y 1/40 pulg². El vástago de cada aguja tenía una marca periférica a una distancia de 25 mm, medida desde el área de apoyo de la aguja.

El dispositivo (penetrómetro) es capaz de medir la fuerza de penetración de la aguja en el mortero con una aproximación de ± 10 N, teniendo una capacidad de carga de por lo menos 600 N.

Como la temperatura ambiente (18°C) fue menor a la temperatura de laboratorio (20 a 25°C) según (NTP 339.082 2011), en un tiempo de 4 a 6 horas transcurridas desde el momento que el cemento de la mezcla tuvo contacto con el agua, se realizó la primera penetración con la aguja de una pulgada cuadrada obteniéndose como máximo 130 lb/pulg². A intervalos de 30 min se realizó las demás penetraciones en algunos casos repitiendo el mismo tipo de aguja, hasta lograr resistencias mayores que 4000 psi.

3.5.3. Ensayo de consistencia del concreto

El proceso que se siguió en la ejecución del ensayo de asentamiento, fue el siguiente:

- Se Ubicó la plancha metálica en el piso horizontal, y sobre ella, el molde humedecido.
- Quien realizó la prueba pisó las aletas para mantener el molde sin movimiento y verter la primera porción de concreto, tratando que cubra un tercio de la altura del molde y chusear uniformemente con la varilla lisa de acero, 25 veces (figura 4a).
- Posteriormente, siguiendo el proceso descrito anteriormente, se añadieron las dos capas restantes de concreto, teniendo cuidado de que cada una ocupara un tercio de la altura del molde utilizado, de modo tal, que la barra de acero, ingrese y no pase a la capa inmediata inferior (figuras 4b y 4c).
- En cuanto el molde se llenó y habiendo concluido con los 25 golpes finales, se enrasó la mezcla y se quitó algunas segregaciones de la misma que hayan podido caer a los costados del molde, para finalmente levantar el cono en dirección vertical de forma lenta y cuidadosa, empleando en este proceso un aproximado de 5 segundos.
- Se colocó el envase a un costado de la mezcla vertida y sobre él se ubicó horizontalmente la varilla lisa de 60 cm y con la wincha se midió el asentamiento del concreto o slump (figura 4d).

Todo el proceso de este ensayo, se realizó en dos minutos, como máximo.

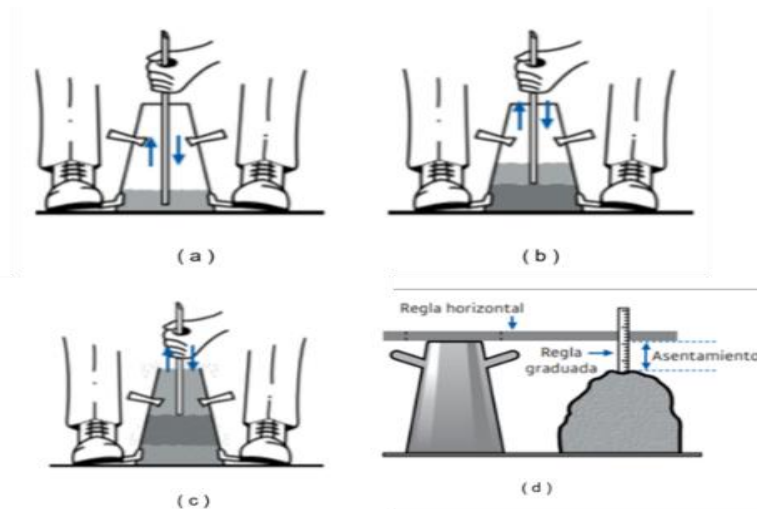


Figura 4. Ensayo de asentamiento del concreto

Fuente: (abanto castillo 2009)

3.5.4. Resistencia a la compresión del concreto

Para realizar el análisis de la resistencia a la compresión del concreto, primero se realizó la granulometría según (NTP 400.012 2001), (RNE E.050 2018) y (NTP 339.128:1999 2019), y luego el diseño de mezclas del concreto, según (Rivva López 2015), mediante el método del ACI.

En la medición de la resistencia a compresión del concreto las 63 probetas cilíndricas, cuyos moldes fueron de 15 centímetros de diámetro por 30 centímetros de altura (figura 5), elaboradas en laboratorio, tres probetas para cada dosificación, que después de ser desmoldadas se dejaron secar por 12 horas y luego se colocaron en la poza de curado por 7; 14; y 28 días, para posteriormente extraerlas, dejarlas secar y someterlo a fuerzas de compresión en el equipo de compresión digital, hasta que se rompan, en cuyo instante se registró la carga aplicada en KN.



Figura 5. Instrumento de medición de la resistencia a compresión del concreto

Fuente: Fotografía tomada de laboratorio: Estudios Profesionales Suelos, Pavimentos y Materiales.

(ASTM C39/C39M 2003) “El ensayo de la resistencia a compresión del concreto”, es considerado imprescindible para poder establecer las características y realizar una evaluación general de una determinada estructura, ya sea desde la apreciación de durabilidad, así como de la capacidad de resistencia mecánica. La resistencia a compresión del concreto se mide en Kg/cm^2 o en su defecto, en MPa.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos se procesaron en tablas y en gráficos, donde se utilizó la estadística descriptiva con su respectivo análisis estadístico. En el caso de la demostración de hipótesis se utilizó la estadística inferencial mediante el programa SPSS IBM® (IBM Corporation 2012); este programa fue aplicable, ya que se propuso un tratamiento (adición de mucílago de tuna al concreto), que se estimó en base a los antecedentes existentes, tener un porcentaje de mejora frente al comportamiento del concreto patrón.

La utilización de la Estadística Inferencial, mediante el Programa SPSS, involucra inferir conclusiones para una población determinada, a partir de datos obtenidos de una muestra representativa y eso implica la existencia de dos hipótesis, una hipótesis nula y otra hipótesis alternativa; las cuales deben reflejar los posibles

resultados de la investigación, y serán contrastadas con la realidad (Pérez López 2001).

Para validar la hipótesis del investigador se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H₀: El mucílago de tuna no influye positivamente en el tiempo de fraguado y resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

H₁: El mucílago de tuna influye positivamente en el tiempo de fraguado y resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Donde: H₀ = hipótesis nula y H₁= hipótesis alternativa.

3.7. Aspectos éticos

Toda investigación es ética cuando diferencia la propiedad intelectual del autor con la de los demás actores intelectuales, eso se logra con las respectivas citas de diferente índole (Lolas S. y Quesada S. 2003).

La ética en la investigación es el respeto por la creación intelectual de los demás y por lo tanto en el presente proyecto intento guardar esa compostura de respeto en todos los aspectos.

IV. RESULTADOS

4.1. Tiempo de fraguado del concreto

4.1.1. Tiempo de fraguado del concreto de la probeta patrón y las adiciones de mucílago de tuna

Tabla 6. Probeta Patrón: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
22:45:00	3:30:00	210,00	1,0000	78	78
23:15:00	4:00:00	240,00	0,5000	52	104
23:45:00	4:30:00	270,00	0,2500	55	221
0:15:00	5:00:00	300,00	0,1000	50	497
0:45:00	5:30:00	330,00	0,1000	71	707
1:15:00	6:00:00	360,00	0,0500	55	1107
1:45:00	6:30:00	390,00	0,0500	79	1580
2:15:00	7:00:00	420,00	0,0250	67	2693
2:45:00	7:30:00	450,00	0,0250	105	4200

Fuente: Elaboración propia.

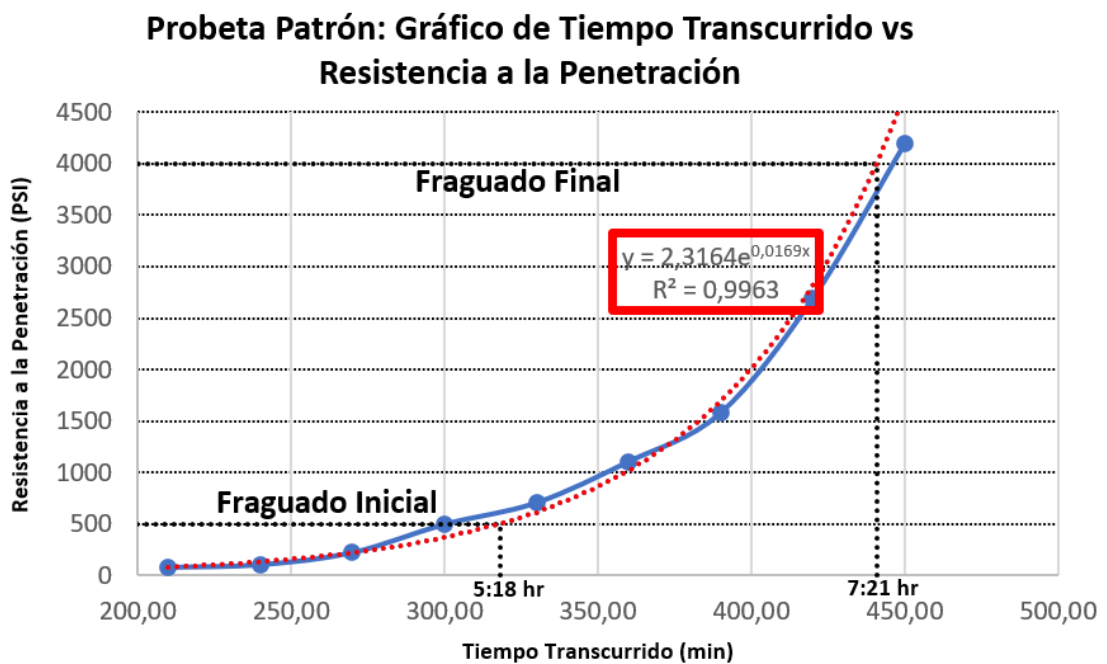


Figura 6. Probeta Patrón: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Probeta con adición 0,25%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
23:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	24	24
23:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	29	58
0:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	32	129
0:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	34	337
1:15:00	5:30:00	330,00	0,1000	44	440
1:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	48	960
2:15:00	6:30:00	390,00	0,0500	72	1440
2:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	70	2800
3:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	109	4347

Fuente: Elaboración propia.

Probeta con adición 0,25%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

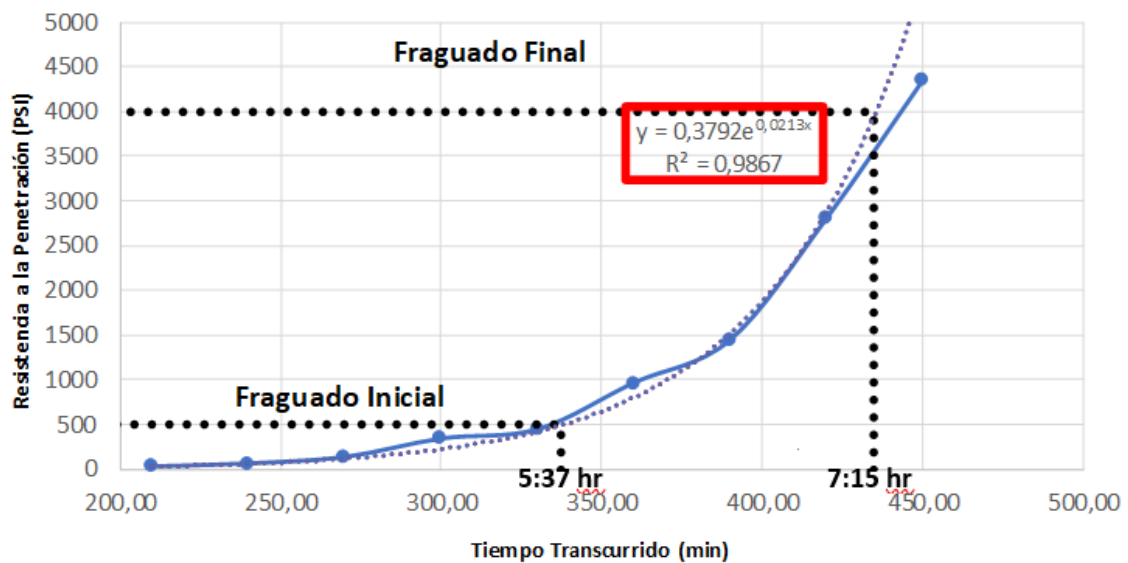


Figura 7. Probeta con adición 0,25%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Probeta con adición 0,50%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Hora de ensayo	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
----------------	------------------	-----------------	------------------------------------

	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)			
14:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	54	54
14:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	45	91
15:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	35	140
15:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	32	320
16:15:00	5:30:00	330,00	0,0500	28	553
16:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	30	593
17:15:00	6:30:00	390,00	0,0250	31	1227
17:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	37	1467
18:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	67	2693
18:45:00	8:00:00	480,00	0,0250	114	4573

Fuente: Elaboración propia.

Probeta con adición 0,50%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

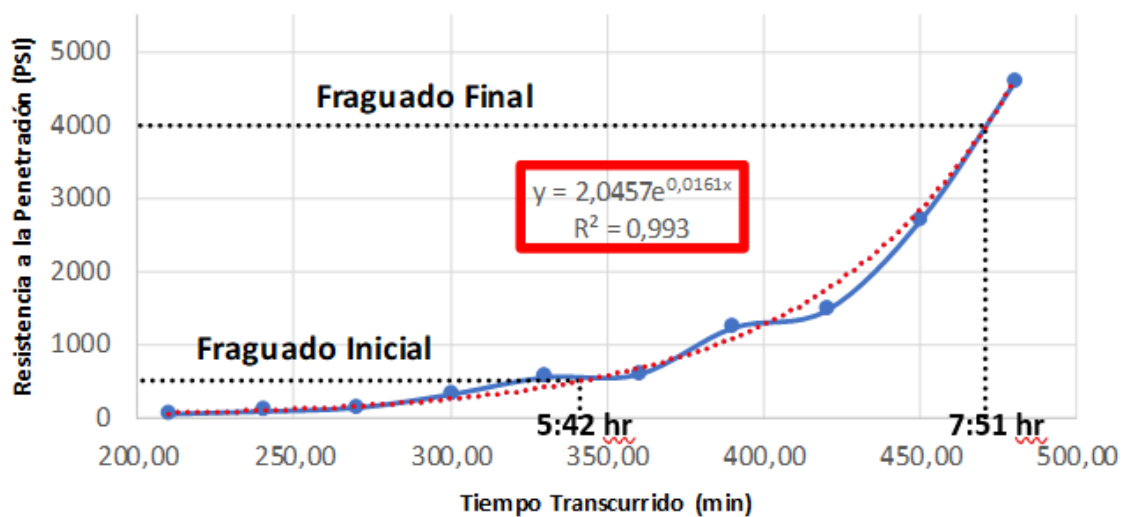


Figura 8. Probeta con adición 0,50%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Probeta con adición 0,75%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
15:30:00	3:30:00	210,00	1,0000	43	43
16:00:00	4:00:00	240,00	0,5000	33	65
16:30:00	4:30:00	270,00	0,5000	34	68
17:00:00	5:00:00	300,00	0,2500	65	261
17:30:00	5:30:00	330,00	0,1000	50	503
18:00:00	6:00:00	360,00	0,1000	53	530
18:30:00	6:30:00	390,00	0,0500	43	867
19:00:00	7:00:00	420,00	0,0500	57	1147
19:30:00	7:30:00	450,00	0,0250	56	2253
20:00:00	8:00:00	480,00	0,0250	78	3133
20:30:00	8:30:00	510,00	0,0250	116	4627

Fuente: Elaboración propia.

Probeta con adición 0,75%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

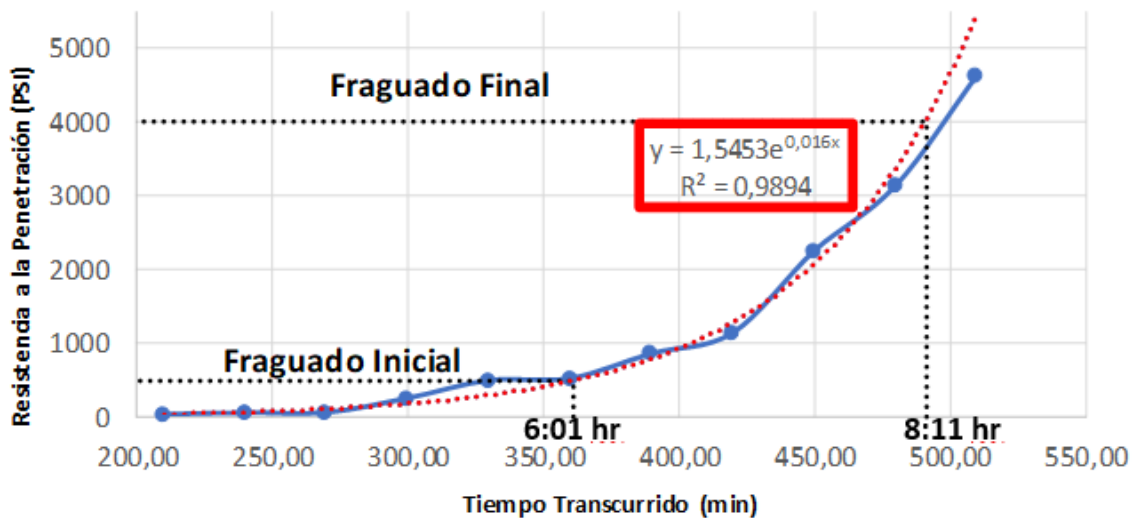


Figura 9. Probeta con adición 0,75%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Probeta con adición 1,00%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
17:00:00	3:30:00	210,00	1,0000	36	36
17:30:00	4:00:00	240,00	0,5000	36	71
18:00:00	4:30:00	270,00	0,5000	42	83
18:30:00	5:00:00	300,00	0,2500	30	120
19:00:00	5:30:00	330,00	0,2500	40	161
19:30:00	6:00:00	360,00	0,1000	38	380
20:00:00	6:30:00	390,00	0,0500	29	587
20:30:00	7:00:00	420,00	0,0500	40	800
21:00:00	7:30:00	450,00	0,0250	35	1387
21:30:00	8:00:00	480,00	0,0250	53	2107
22:00:00	8:30:00	510,00	0,0250	85	3387
22:30:00	9:00:00	540,00	0,0250	107	4267

Fuente: Elaboración propia.

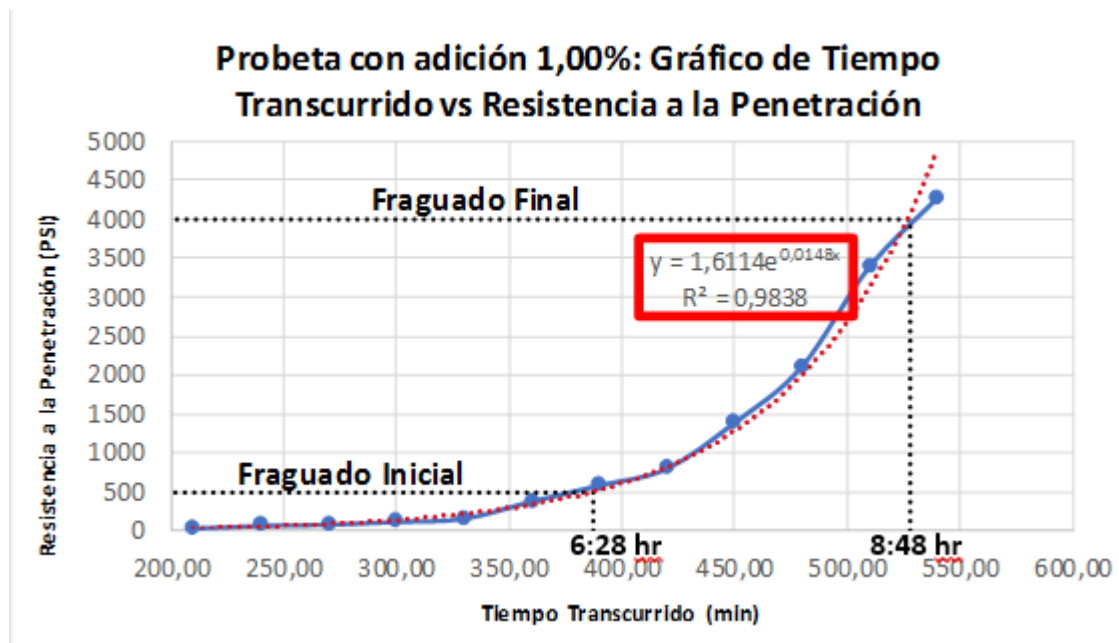


Figura 10. Probeta con adición 1,00%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Probeta con adición 2,00%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
18:30:00	4:30:00	270,00	1,0000	30	30
18:15:00	5:00:00	300,00	0,5000	41	81
18:45:00	5:30:00	330,00	0,5000	41	82
19:15:00	6:00:00	360,00	0,2500	46	184
19:45:00	6:30:00	390,00	0,2500	47	187
20:15:00	7:00:00	420,00	0,1000	37	370
20:45:00	7:30:00	450,00	0,1000	46	457
21:15:00	8:00:00	480,00	0,0500	44	887
21:45:00	8:30:00	510,00	0,0500	69	1373
22:15:00	9:00:00	540,00	0,0250	52	2067
22:45:00	9:30:00	570,00	0,0250	74	2960
23:15:00	10:00:00	600,00	0,0250	109	4360

Fuente: Elaboración propia.

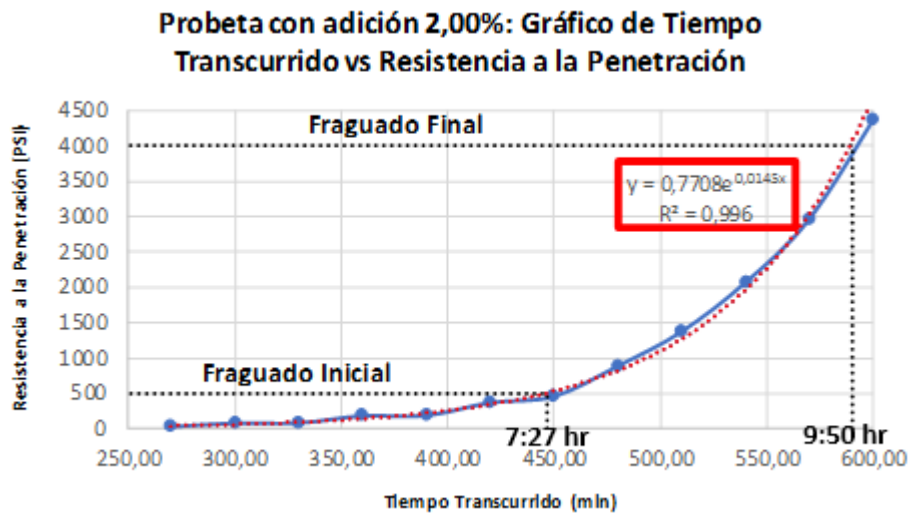


Figura 11. Probeta con adición 2,00%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Probeta con adición 3,00%: Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
20:00:00	5:30:00	330,00	1,0000	42	42
20:30:00	6:00:00	360,00	0,5000	24	48
21:00:00	6:30:00	390,00	0,5000	37	73
21:30:00	7:00:00	420,00	0,2500	28	111
22:00:00	7:30:00	450,00	0,2500	28	112
22:30:00	8:00:00	480,00	0,1000	36	357
23:00:00	8:30:00	510,00	0,0500	30	600
23:30:00	9:00:00	540,00	0,0500	42	847
0:00:00	9:30:00	570,00	0,0250	36	1427
0:30:00	10:00:00	600,00	0,0250	49	1947
1:00:00	10:30:00	630,00	0,0250	79	3147
1:30:00	11:00:00	660,00	0,0250	107	4280

Fuente: Elaboración propia.

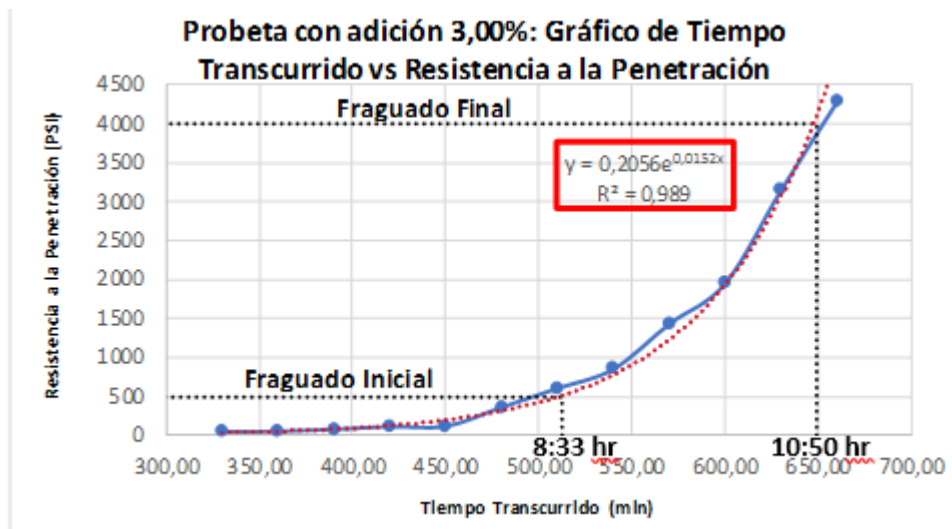


Figura 12. Probeta con adición 3,00%: Gráfico de Tiempo Transcurrido vs Resistencia a la Penetración.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Contrastación de hipótesis del tiempo de fraguado inicial del concreto de probeta patrón y las adiciones de mucílago de tuna

H₀: El mucílago de tuna no influye positivamente en el tiempo de fraguado inicial del concreto f'c=210 Kg/cm².

H₁: El mucílago de tuna influye positivamente en el tiempo de fraguado inicial del concreto f'c=210 Kg/cm².

El análisis de tiempo de fraguado inicial del concreto se realizó con el estadístico Anova en el programa SPSS IBM®, obteniendo 3 partes: descriptivos, el anova de un factor y comparaciones múltiples.

Tabla 13. El anova de un factor del tiempo de fraguado inicial del concreto patrón y concreto con adiciones de mucílago de tuna

ANOVA de un factor					
Tiempo de fraguado Inicial (min)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	86220,571	6	14370,095	1207,088	,000
Intra-grupos	166,667	14	11,905		
Total	86387,238	20			

Fuente: Programa SPSS IBM®

El anova de un factor de la tabla 12 muestra una significancia aceptable entre los resultados del tiempo de fraguado inicial de la probeta patrón y adiciones, ya que el p-value es menor a 0.05.

Tabla 14. Comparaciones múltiples del tiempo de fraguado inicial del concreto patrón y concreto con adiciones de mucílago de tuna.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Tiempo de fraguado Inicial (min)						
DMS						
(I)	Intervalo de confianza al 95%					
Adición de Mucílago de Tuna	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Límite inferior	Límite superior	
,00	,25	-21,00000*	2,81718	,000	-27,0423	-14,9577
	,50	-24,00000*	2,81718	,000	-30,0423	-17,9577
	,75	-43,00000*	2,81718	,000	-49,0423	-36,9577
	1,00	-69,33333*	2,81718	,000	-75,3756	-63,2911
	2,00	-129,00000*	2,81718	,000	-135,0423	-122,9577
	3,00	-193,00000*	2,81718	,000	-199,0423	-186,9577

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa en el análisis de anova, que para la probeta patrón y adiciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%, tiene significancia, con un p-value menor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula; es decir: el

mucílago de tuna influye positivamente en el tiempo de fraguado inicial del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 15. Datos descriptivos del tiempo de fraguado inicial del concreto patrón y concreto con adiciones de mucílago de tuna

Descriptivos								
Tiempo de fraguado Inicial (min)								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	3	318,0000	1,00000	,57735	315,5159	320,4841	317,00	319,00
,25	3	339,0000	5,29150	3,05505	325,8552	352,1448	333,00	343,00
,50	3	342,0000	1,73205	1,00000	337,6973	346,3027	341,00	344,00
,75	3	361,0000	2,00000	1,15470	356,0317	365,9683	359,00	363,00
1,00	3	387,3333	2,30940	1,33333	381,5965	393,0702	386,00	390,00
2,00	3	447,0000	6,24500	3,60555	431,4866	462,5134	442,00	454,00
3,00	3	511,0000	1,73205	1,00000	506,6973	515,3027	509,00	512,00
Total	21	386,4762	65,72185	14,34168	356,5600	416,3924	317,00	512,00

Fuente: Programa SPSS IBM®

De la tabla 14, se observa que los valores tienen una **media** de forma creciente en proporción a la adición de mucílago de tuna.

4.2. Consistencia del concreto

4.2.1. Consistencia de la probeta patrón y las adiciones de mucílago de tuna

Tabla 16. La consistencia del concreto de la probeta patrón y % de adición de mucílago de tuna

Muestras	
Adición	Slump (cm)
0,00%	7,5
0,25%	8,125
0,50%	8,75
0,75%	9,375
1,00%	10
2,00%	11,25
3,00%	12,5

Fuente: Elaboración propia.

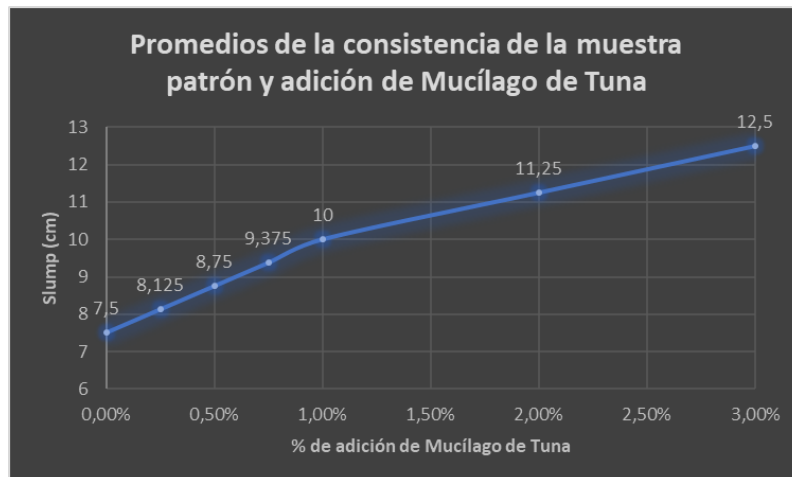


Figura 13. La consistencia del concreto de la probeta patrón y % de adición de mucílago de tuna

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Prueba de hipótesis de la consistencia de la probeta patrón y las adiciones de mucílago de tuna

H_0 : El mucílago de tuna no influye positivamente en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

H_1 : El mucílago de tuna si influye positivamente en la consistencia del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

En el análisis de la consistencia del concreto se evaluó la correlación de dos variables cuantitativas: el slump (cm) y el porcentaje de adición de mucílago de tuna.

Tabla 17. Correlación entre slump del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y los porcentajes de adición de mucílago de Tuna.

Correlaciones		
		Adición de mucílago de Tuna
Adición de mucílago de Tuna	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	,985**
	N	7
		7

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se aprecia un p-value menor a 0,05; por lo que se niega la hipótesis nula y se confirma la hipótesis alternativa; es decir: el mucílago de tuna si influye positivamente en el revenimiento del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

4.3. Resistencia a la compresión

4.3.1. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y las adiciones de mucílago de tuna

Tabla 18. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 0.25% de mucílago de tuna

Resistencia a Compresión (Kg/cm ²)	Edad		
	7 días	14 días	28 días
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 0.25%	145,31	186,46	209,05

Fuente: Elaboración propia.

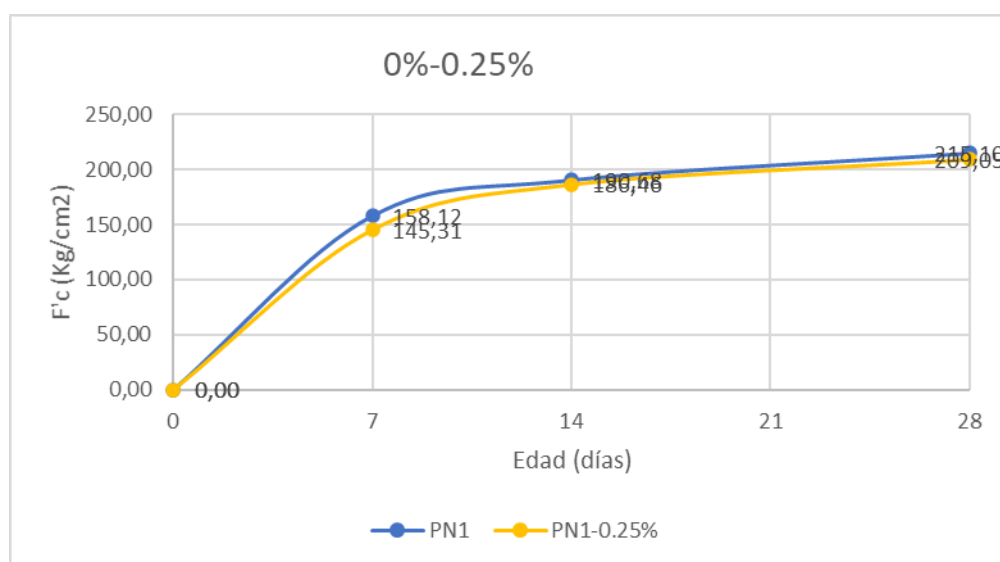


Figura 14. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 0.25% de mucílago de tuna

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 0.50% de mucílago de tuna

Resistencia a Compresión (Kg/cm ²)	Edad		
	7 días	14 días	28 días
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 0.50%	147,15	191,82	210,92

Fuente: Elaboración propia.

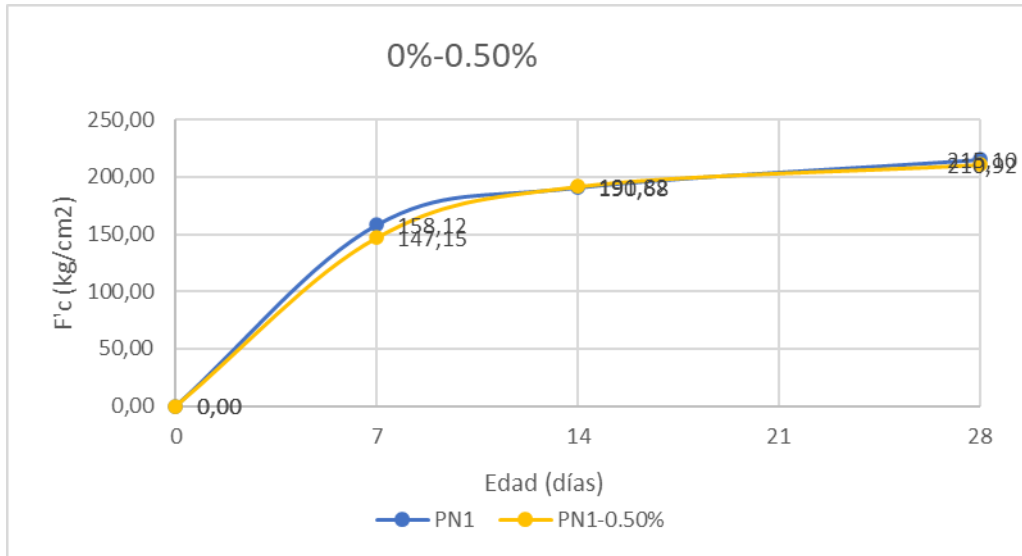


Figura 15. Resistencia a compresión de la probeta patrón y adición de 0.50% de mucílago de tuna
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Resistencia a compresión de la probeta patrón y adición de 0.75% de mucílago de tuna

Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	Edad		
	7 días	14 días	28
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 0.75%	149,98	191,36	214,20

Fuente: Elaboración propia.

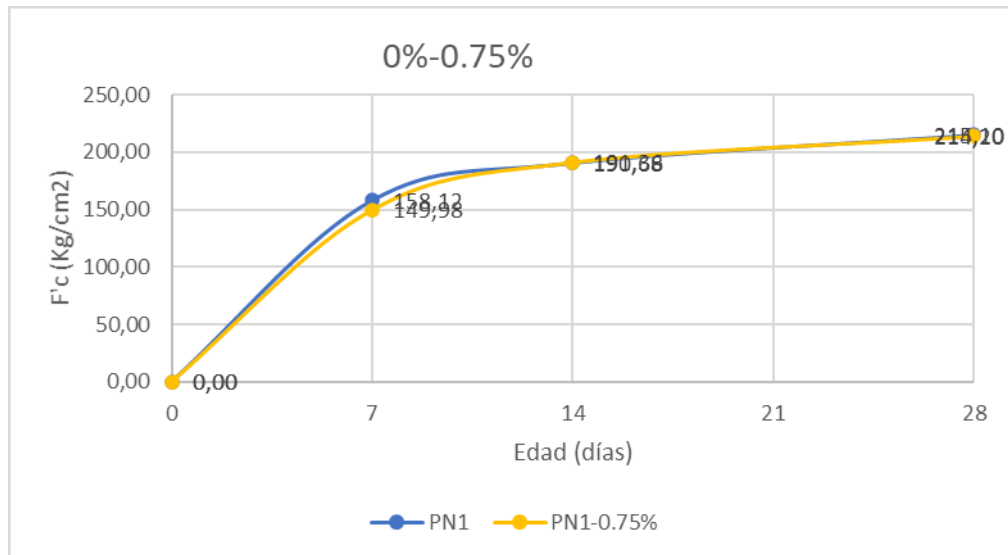


Figura 16. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 0.75% de mucílago de tuna

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Resistencia a lcompresión de la probeta patrón y adición de 1.00% de mucílago de tuna

Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)		
	7	14	28
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 1.00%	151,24	192,29	218,02

Fuente: Elaboración propia.

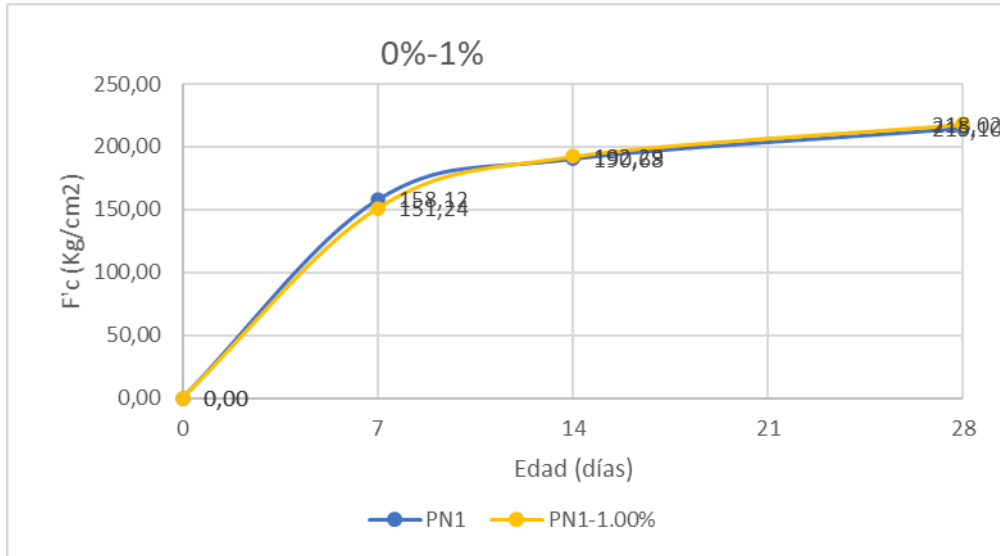


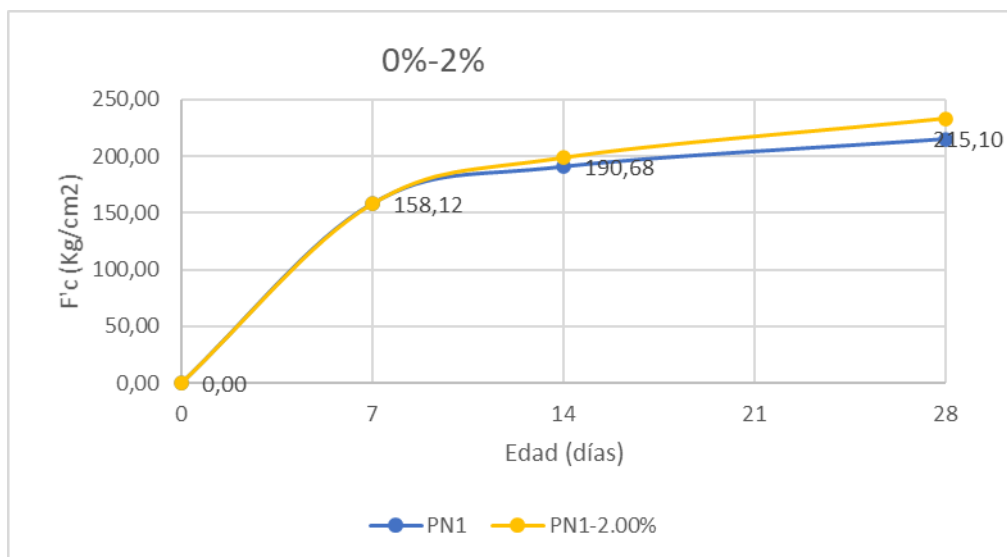
Figura 17. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 1.00% de mucílago de tuna

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Resistencia a compresión de la probeta patrón y adición de 2.00% de mucílago de tuna

Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Edad		
	7 días	14 días	28 días
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 2.00%	157,84	198,69	233,20

Fuente: Elaboración propia.



Figura

18. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 2.00% de mucílago de tuna

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 3.00% de mucílago de tuna.

Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	Edad		
	7 días	14 días	28 días
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 3.00%	142,66	193,16	206,76

Fuente: Elaboración propia.

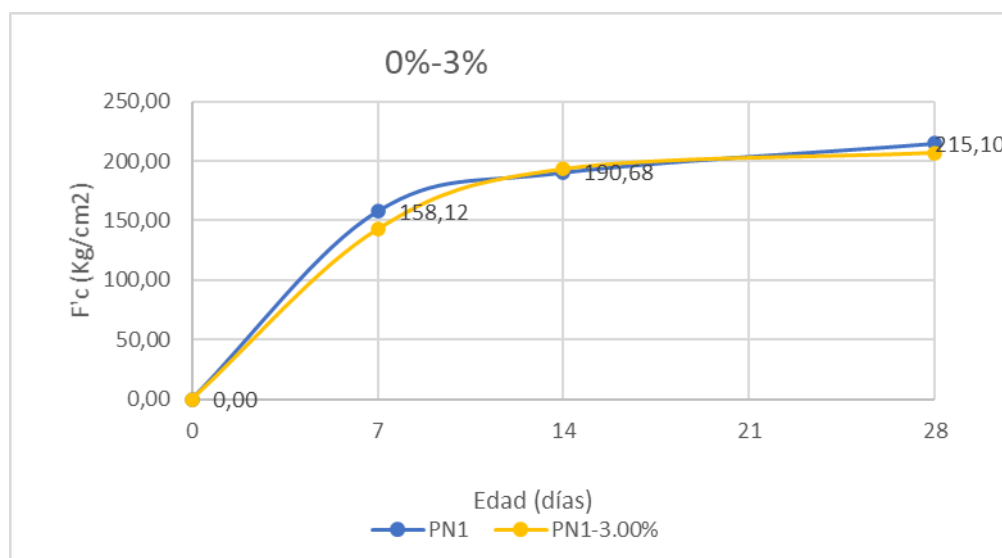


Figura 19. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y adición de 3.00% de mucílago de tuna

Fuente:

Elaboración propia.

Tabla 24. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y % de adición de mucílago de tuna

Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	% de adición de Tuna	Edad (días)		
		7	14	28
PP	0,00%	158,12	190,68	215,10
PA_0.25%	0,25%	145,31	186,46	209,05
PA_0.50%	0,50%	147,15	191,82	210,92
PA_0.75%	0,75%	149,98	191,36	214,20
PA_1.00%	1,00%	151,24	192,29	218,02
PA_2.00%	2,00%	157,84	198,69	233,20
PA_3.00%	3,00%	142,66	193,16	206,76

Fuente: Elaboración propia.

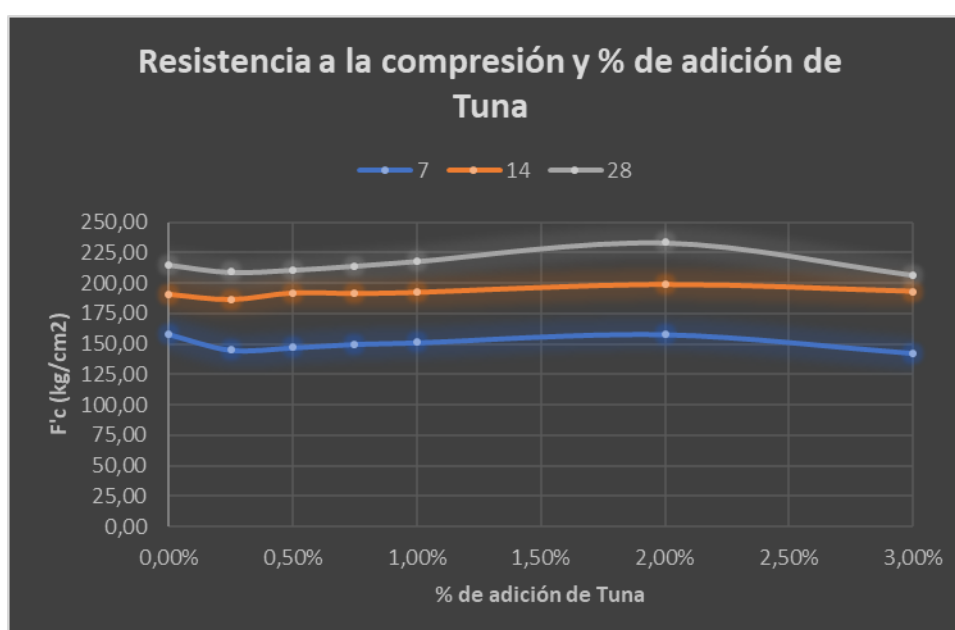


Figura 20. Resistencia a la compresión de la probeta patrón y % de adición de mucílago de tuna

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Prueba de hipótesis de la resistencia a la compresión

Los resultados de resistencia a la compresión de las 63 probetas cilíndricas, a edades de 7, 14 y 28 días, se presenta a continuación:

Tabla 25. Resistencia a la compresión en las edades de 7, 14 y 28 días con sus PP, PA_0,25%, PA_0,50%, PA_0,75%, PA_1,00%, PA_2,00%, y PA_3%

Edad (días)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)						
	PP	PA_0.25%	PA_0.50%	PA_0.75%	PA_1.00%	PA_2.00%	PA_3.00%
7	158,29	145,56	149,33	151,85	153,53	158,31	142,15
	158,83	146,26	148,75	151,21	154,10	157,88	142,60
	157,23	144,12	143,37	146,89	146,08	157,33	143,23
14	191,13	185,97	191,55	191,82	192,30	198,52	193,91
	190,27	186,50	192,25	191,60	193,48	199,53	193,00
	190,65	186,90	191,65	190,65	191,09	198,03	192,57
28	215,94	209,47	210,78	214,68	216,80	232,95	205,46
	213,93	209,46	210,63	213,47	218,90	235,22	206,77
	215,43	208,23	211,34	214,45	218,34	231,43	208,04

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la validación de la hipótesis mediante el estadístico anova, como se muestra en las siguientes tablas:

H₀: El mucílago de tuna no influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

H₁: El mucílago de tuna si influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 26. El anova de un factor de la resistencia a la compresión del concreto con la adición de mucílago de tuna

ANOVA de un factor					
Resistencia a la Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1380,640	6	230,107	186,329	,000
Intra-grupos	17,289	14	1,235		
Total	1397,929	20			

Fuente: Programa SPSS IBM®

El anova de un factor de la tabla 25 muestra una significancia aceptable entre los resultados de la resistencia a compresión de las probetas patrón y adiciones, ya que el p-value es menor a 0.05.

Tabla 27. Comparaciones múltiples de la resistencia a la compresión del concreto con la adición de mucílago de tuna

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Compresión						
DMS						
(I) Porcentaje	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
,25	6,045429228912142*	0,91	0,00	4,10	7,99	
,50	4,183437075599941*	0,91	0,00	2,24	6,13	
,75	0,90	0,91	0,34	-1,05	2,84	
1,00	-2,913980307831665*	0,91	0,01	-4,86	-0,97	
2,00	-18,099376037422743*	0,91	0,00	-20,05	-16,15	
3,00	8,343793119058475*	0,91	0,00	6,40	10,29	

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa en el análisis que para las adiciones de 0.25%, 0.50%, 1%, 2% y 3% tiene significancia aceptable, con un p-value menor a 0.05, dando validez la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis nula, es decir: el mucílago de tuna si influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ Kg/cm².

Tabla 28. La media de la resistencia a la compresión del concreto con la adición de mucílago de tuna.

Descriptivos								
Resistencia a la Compresión								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	3,00	215,10	1,05	0,60	212,50	217,70	213,93	215,94
,25	3,00	209,05	0,71	0,41	207,28	210,83	208,23	209,47
,50	3,00	210,92	0,38	0,22	209,98	211,85	210,63	211,34
,75	3,00	214,20	0,64	0,37	212,60	215,80	213,47	214,68
1,00	3,00	218,01	1,09	0,63	215,31	220,72	216,80	218,90
2,00	3,00	233,20	1,91	1,10	228,47	237,93	231,43	235,22
3,00	3,00	206,76	1,29	0,75	203,55	209,97	205,46	208,04
Total	21,00	215,32	8,36	1,82	211,51	219,13	205,46	235,22

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa que de los valores cuya significancia es menor a 0.05, el que tiene mayor media (233,20 kg/cm²) es el que corresponde a una adición de 2% de mucílago de tuna; por lo tanto el 2% es el porcentaje más idóneo para realizar mejoras la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ Kg/cm².

También se realizó la prueba de hipótesis de la resistencia a compresión con el estadístico Shapiro Wilk, para eso, primero se determinó la media de las resistencias de las probetas patrón y sus adiciones, obteniéndose 21 resultados, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 29. Resistencia a la compresión en las edades de 7 días, 14 días, y 28 días de la probeta patrón y adiciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%.

Edad (días)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)						
	PP	PA_0.25%	PA_0.50%	PA_0.75%	PA_1.00%	PA_2.00%	PA_3.00%
7	158,12	145,31	147,15	149,98	151,24	157,84	142,66
14	190,68	186,46	191,82	191,36	192,29	198,69	193,16
28	215,10	209,05	210,92	214,20	218,02	233,20	206,76

Fuente: Elaboración propia.

H₀: La distribución de las mediciones de la resistencia a compresión de las probetas de concreto patrón y probetas con adiciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3% de mucílago de tuna, se ajustan una a la distribución normal ($p > 0.05$).

H₁: La distribución de las mediciones de la resistencia a compresión de las probetas de concreto patrón y probetas con adiciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%, no se ajustan a la distribución normal ($p < 0.05$).

Tabla 30. valores de las 3 edades de 7, 14 y 28 días

Probetas de Concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PP	,993	3	,843
PA_0.25%	,973	3	,682
PA_0.50%	,949	3	,566
PA_0.75%	,973	3	,685
PA_1.00%	,983	3	,748
PA_2.00%	,998	3	,907
PA_3.00%	,901	3	,387

Fuente: Programa SPSS IBM®

De los resultados mostrados se concluye que la significancia asintótica, es mayor a 0.05, en todos los casos y la variable se aproxima a una distribución normal; por lo que para aceptar o rechazar la hipótesis del investigador, se analiza con la prueba estadística de Pearson.

H₀: El mucílago de tuna no influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

H₁: El mucílago de tuna si influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 31. Correlación de la Probeta Patrón y las adiciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%

		Correlaciones						
		PP	PA_0.25%	PA_0.50%	PA_0.75%	PA_1.00%	PA_2.00%	PA_3.00%
PP	Correlación de Pearson	1	0,996469	,989	0,9965843	,999*	,999*	,972
	Sig. (bilateral)		,054	,092	,053	,031	,021	,152
	N	3	3	3	3	3	3	3

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se evalúa que para el porcentaje de la probeta de concreto con adición de 0,25% resulta con p-valor de 0.054 ($p\text{-value}>0.05$), para la probeta de concreto con adición de 0,50% resulta con p-valor de 0.092 ($p\text{-value}>0.05$), para la probeta de concreto con adición de 0,75% resulta con p-valor de 0.053 ($p\text{-value}>0.05$), para la probeta de concreto con adición de 1,00% resulta con p-valor de 0.031 ($p\text{-value}<0.05$), y para la probeta de concreto con adición de 2,00% resulta con p-valor de 0.021 ($p\text{-value}<0.05$); y la probeta de concreto con 3,00% resulta ser mayor al p-value de 0.05.

Por lo tanto, se concluye que la hipótesis nula se rechaza para los porcentajes de adición de 1,00% y 2,00%, siendo validada la hipótesis del investigador, que es la hipótesis alternativa, es decir: el mucílago de tuna si influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 32. Estadístico de confiabilidad para la resistencia a la compresión

Alfa de Cronbach	N de elementos
,998	7

Fuente: Programa SPSS IBM®

Además, el coeficiente de Alfa de Cronbach determina la confiabilidad del instrumento utilizado del estadístico Shapiro Wilk, alcanzando un valor de 0.998, lo que indica, que mientras más se acerque a 1, el instrumento es más confiable para la validez de la hipótesis.

V. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los resultados hallados en la investigación experimental que se presenta; tanto para el concreto patrón y el uso de adiciones del mucílago de tuna de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%, se afirma lo siguiente:

1. En las tablas 6 a 12 se evidencian los resultados del ensayo Resistencia a la penetración del concreto y en los gráficos 6 a 12, se obtiene los respectivos tiempos de fraguado inicial y final, determinados mediante una función exponencial determinada por la secuencia de puntos entre Resistencia a la penetración (PSI) y el Tiempo transcurrido (minutos), determinada por la hoja de cálculo Excel.
2. En las tablas N° 13,14 y 15, se evidencia que el análisis de tiempo de fraguado inicial del concreto se realizó con el estadístico Anova en el programa SPSS IBM®, obteniendo 3 partes: el anova de un factor, comparaciones múltiples y descriptivos; en las cuales se observa, entre otras cosas, lo siguiente: Una significancia aceptable entre los resultados del tiempo de fraguado inicial de la probeta patrón y adiciones, ya que el p-value es menor a 0.05. El análisis de anova para la probeta patrón y adiciones de 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 2% y 3%, tiene significancia, con un p-value menor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula; que en este caso la hipótesis que se acepta es: el mucílago de tuna influye positivamente en el tiempo de fraguado inicial del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Finalmente, se observa que los valores tienen una media de forma creciente en proporción a la adición de mucílago de tuna; es decir que a mayor porcentaje de mucílago de tuna se obtiene mayor tiempo de fraguado.
3. En la figura 21, se puede apreciar al adicionar mucílago de tuna al concreto incrementa el tiempo de fraguado inicial en relación directa al porcentaje adicionado de mucílago. Según (NTP 339.082 2011) se comporta como un aditivo que regula el tiempo de fraguado del concreto, es decir, es un retardante de fragua. Tales resultados se condicen con los de (Ramírez-Arellanes et al. 2012), en donde una de sus conclusiones es que el mucílago de nopal también

funciona como aditivo que incrementa el tiempo de fraguado; es decir, posee características de aditivo retardante.

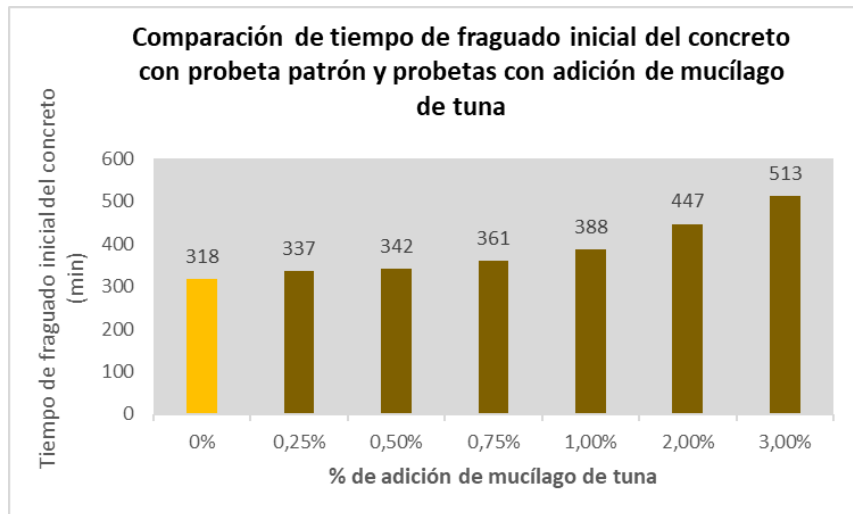


Figura 21. Comparación de tiempo de fraguado inicial del concreto con probeta patrón y probetas con adición de mucílago de tuna

Fuente: Elaboración propia.

Como base en (NTP 339.082 2011), donde afirma que “el ensayo podrá ser utilizado para determinar los efectos de variables tales como el contenido de agua, marca, tipo y cantidad de material cementante, o aditivo regulador del tiempo de fraguado del concreto”. Para ello, se destaca el mucílago de tuna como un retardador de fragua, además, el uso de cemento tipo MS Pacasmayo, el cual es usado en Santa Cruz Cajamarca por el clima predominantemente frío.

4. La consistencia del concreto presentó aumento progresivo en proporción al porcentaje adicionado de mucílago de tuna. Es decir, a más porcentaje de mucílago de tuna se logra mejor plasticidad en la mezcla de concreto, solo en el caso de adición de 3% el concreto pasa de consistencia plástica a consistencia fluida. Según (Primo Cubas 2014), se determinó que la adición del 1% de “extracto de paleta de tuna” comparado al peso de cemento, logró incrementar la consistencia del concreto en un 21 %.
5. En la tabla 24 y su respectiva figura 20, se presenta los resultados comparativos de la resistencia a la compresión de la probeta patrón y cada una de las adiciones de mucílago de tuna, en las cuales se aprecia que a mayor tiempo de curado se obtiene mayor resistencia a la compresión y que el porcentaje que

brinda mayor resistencia al concreto es de 2% de mucílago de tuna respecto al peso del cemento.

6. En las tablas N° 25 ,26 y 27 y 28, se muestran resultados del ensayo de resistencia a la compresión para las adiciones de mucílago de tuna de 0.25%, 0.50%, 1%, 2% y 3% y su respectivo análisis estadístico mediante el estadístico Anova en el programa SPSS IBM®, obteniendo 3 partes: el anova de un factor, comparaciones múltiples y descriptivos; en las cuales se observa, entre otras cosas, lo siguiente: una significancia aceptable entre los resultados de la resistencia a la compresión de la probeta patrón y las probetas con adiciones, ya que el p-value es menor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula; que en este caso la hipótesis que se acepta es: el mucílago de tuna influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Finalmente, se aprecia que la mayor media se obtiene para 2,00% de adición de mucílago de tuna, lo cual indica que el mucílago de tuna influye positivamente en la resistencia a la compresión. Estos resultados se condicen con lo reportado por (HUERTA MAZA 2020) quién demostró que “el uso como aditivo del extracto del mucílago del cactus influye directamente en la resistencia a la compresión”. Además, se contrasta con el artículo científico de (Torres Acosta et al. 2010), quien afirma que las mezclas con sustitución de nopal determinaron aumentos en valores de resistencia a la compresión.
7. En las tablas N° 29, 30, 31 y 32, se muestra el procesamiento de datos de la misma variable anterior, mediante el estadístico Shapiro Wilk y al observarse en la tabla 31 que la significancia asintótica en todos los casos es mayor a 0.05, indica que la variable se aproxima a una distribución normal y en tal caso, para confirmar la hipótesis planteada se realiza el análisis con la prueba estadística de Pearson, procesada en la tabla 32, de la cual se aprecia que los p-value <0.05 , corresponden a 1% y 2% de mucílago de tuna; indicando que al adicionar 1% y 2% de mucílago de tuna, respecto al peso del cemento, se logra mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

8. Además, mediante el estadístico de Shapiro Wilk para la resistencia a la compresión, con el coeficiente de Alfa de Cronbach se determinó la confiabilidad con un valor de 0.998 para la probeta patrón y todas las adiciones de mucílago de tuna; resaltando, que mientras más se acerque a 1, el instrumento es más confiable para la validación de hipótesis.

VI. CONCLUSIONES

El diseño de mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm² se determinó la siguiente proporción en peso: para 1kg de cemento, 2.18 kg de arena gruesa, 2.05 kg de piedra de 1/2" y 23.99 litros de agua por bolsa.

El mucílago de tuna, en proporciones de 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,00%, 2,00%, y 3.00%, con referencia al peso del cemento utilizado, influye positivamente en el tiempo de fraguado inicial del concreto fresco; comportándose como un aditivo retardante para el tiempo de fraguado, ya que con el estadístico anova se obtuvo un p-value menor a 0,05.

El mucílago de tuna influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², a dosificaciones de 1,00% y 2,00% con respecto al peso del cemento, evaluado con el estadístico Shapiro Wilk, en el cual tiene una correlación de Pearson de 0.999 para una significancia asintótica o p-valor de 0.021 (p-value<0.05).

El mucílago de tuna adicionado al 2,00% con relación al peso del cemento. influye positivamente en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

Realizar nuevas investigaciones experimentales con adición de mucílago de tuna al concreto para especificaciones distintas de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y para nuevos porcentajes de adiciones.

En el caso que se tome la recomendación anterior, se debe realizar análisis de las propiedades físicas y químicas del mucilago de tuna del lugar de procedencia de la misma; porque éstas pueden variar, dependiendo del lugar.

Que todo estudiante antes de ser profesional debe realizar como mínimo una investigación experimental, no necesariamente con motivos de titulación; con la finalidad de mejorar en las competencias referente a mecánica de suelos, tecnología del concreto, resistencia de materiales, etc. y familiarizarse aún más, con el manejo del método científico. Para motivos de titulación se sugiere realizar ejercicios de aplicación de los conocimientos teóricos y prácticos alcanzados en el transcurso de nuestra formación profesional, elaborando proyectos de inversión pública o privada, que, según mi apreciación, es más útil para nuestro futuro desempeño profesional.

REFERENCIAS

- ABANTO CASTILLO, I.F., 2009. *Tecnología Del Concreto Teoría Y Problemas* [en línea]. Lima, Perú: s.n. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>.
- ABURTO-MORENO, Z.A.E., ALVARADO-QUINTANA, H. y VÁSQUEZ-ALFARO, I., 2018. Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. *Sciéndo*, vol. 21, no. 2, pp. 105-118. ISSN 2617-3735. DOI 10.17268/sciendo.2018.011.
- ARAKAKI, M., OSTOLAZA, C., CÁCERES, F. y ROQUE, J., 2006. Cactaceae Endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, vol. 13, no. 2, pp. 193-219.
- ARANDA-JIMÉNEZ, Y.G. y SUÁREZ-DOMÍNGUEZ, E.J., 2013. Efecto de la impermeabilidad del mucílago de nopal en bloques de tierra comprimidos. *Nova scientia* [en línea], vol. 6, no. 1, pp. 311-323. ISSN 2007-0705. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052014000100017.
- ASTM C39/C39M, 2003. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1. *ASTM Standard Book*, vol. i, no. March, pp. 1-5.
- CERONI STUVA, B.A.H. y CASTRO CEPERO, B.V., 2013. *MANUAL DE CACTUS IDENTIFICACIÓN Y ORIGEN*. Primera Ed. San

Isidro Lima, Perú: s.n. ISBN 9786124174070.

CHANDRA, S., EKLUND, L. y VILLARREAL, R.R., 1999. Use of cactus in mortars and concrete" by S. Chandra, L. Eklund, and R. R. Villarreal. *Cement and concrete research*, vol. 29, pp. 967-968.

DÍAZ-BLANCO, Y., MENCHACA-CAMPOS, C., ROCABRUNO-VALDÉS, C.I. y URUCHURTU-CHAVARÍN, J., 2019. Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto. *Revista ALCONPAT*, vol. 9, no. 3, pp. 260-276.

FLORES MOGROVEJO, B.R.J. y TAVERA RAMIREZ, B.S.C., 2020. *MEJORAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA HECHAS A BASE DE SUELO – CEMENTO CON ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE TUNA* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de San Agustín. Disponible en:
http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2418/TP_AGRO_00662_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, L., 2003. *EL CONCRETO Y OTROS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN*. Segunda ed. Universidad Nacional De Colombia Sede Manizales: s.n. ISBN 9589322824.

HERNÁNDEZ, E.F., 2018. Uso de aditivos naturales en materiales de construcción. *Revista Arquitectura +*, vol. 3, no. 6, pp. 63-68. DOI 10.5377/arquitectura.v3i6.9213.

HERNÁNDEZ, E.F., DE J. CANO-BARRITA, P.F. y TORRES-ACOSTA, A.A., 2016. Influence of cactus mucilage and marine

brown algae extract on the compressive strength and durability of concrete. *Materiales de Construcción*, vol. 66, no. 321. ISSN 19883226. DOI 10.3989/mc.2016.07514.

HUERTA MAZA, M.S.M.A., 2020. *USO DEL EXTRACTO DEL MUCILAGO DEL CACTUS COMO ADITIVO Y SU INFLUENCIA EN LA CONSISTENCIA Y EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Federico Villarreal. Disponible en: [http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/4363/HUERTA MAZA MAX ANDERSON - DOCTORADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/4363/HUERTA%20MAZA%20MAX%20ANDERSON%20-%20DOCTORADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

IBM CORPORATION, 2012. *IBM SPSS Statistics*. 2012. S.l.: s.n. Versión 21.

LOLAS S., F. y QUESADA S., Á., 2003. *PAUTAS ÉTICAS DE INVESTIGACIÓN EN SUJETOS HUMANOS: NUEVAS PERSPECTIVAS*. Primera Ed. Santiago de Chile: s.n. ISBN 9567938040.

MARTÍNEZ MOLINA, W., 2018. *ADICIONES VERDES A MATERIALES BASE CEMENTO PORTLAND, PARA AUMENTAR LA DURABILIDAD EN OBRAS CIVILES TESIS*. S.l.: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2009. RNE E.060 CONCRETO ARMADO. *Reglamento Nacional De Edificaciones*. Lima, Perú:

NTP 334.006, 2013. CEMENTOS. Determinación del tiempo de

fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat. .
Lima, Perú:

NTP 334.009, 2005. CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos.
INACAL, no. Lima 41.

NTP 339.034, 2015. CONCRETO. Método de ensayo normalizado
para la determinación de la resistencia a la compresión del
concreto en muestras cilíndricas. *R.N°015-2015-INACAL/DN*.
Lima, Perú:

NTP 339.035, 2009. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo
para la medición del asentamiento del concreto de Cemento
Portland. *NTP 339.035 Instituto Nacional de Calidad* [en línea],
vol. 3ra. edic, pp. 13. Disponible en:
https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=4303.

NTP 339.046, 2008. Hormigón (concreto). Método de ensayo para
determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de
aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). *Inacal*,

NTP 339.047, 2014. CONCRETO. Definiciones y terminología
relativas al concreto y agregados. , pp. 24.

NTP 339.082, 2011. CONCRETO. Método de ensayo para la
determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la
resistencia a la penetración. . Lima, Perú:

NTP 339.088, 2006. HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla
utilizada en la producción de concreto de cemento Portland.
Requisitos. *INACAL*,

- NTP 339.128:1999, 2019. SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición. . Lima, Perú:
- NTP 400.011, 2008. Agregados. definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones. *Norma Técnica Peruana*, pp. 16.
- NTP 400.012, 2001. AGREGADOS . Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. *Norma Técnica Peruana*, no. Lima 41, pp. 73.
- NTP 400.021, 2013. Agregados . Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. *Norma Técnica Peruana* [en línea], Disponible en:
https://www.academia.edu/26938679/NORMA_TÉCNICA_NTP_400_021_PERUANA_2002.
- NTP 400.022, 2013. Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa(Peso específico) y absorción del agregado fino. *Norma Técnica Peruana* [en línea], Disponible en:
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-del-norte/ingenieria/372901324-ntp-400-012-2013-pdf/5739579>.
- OSORIO, J.D., 2013. RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.
<https://www.360enconcreto.com/>.
- PASQUEL CARBAJAL, E., 1998. *TÓPICOS DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO EN EL PERÚ*. Segunda ed. Lima, Perú: s.n. ISBN 0051134519.
- PÉREZ CASTELLANOS, N.A., 2009. Formulación de un mortero de

inyección con mucílago de nopal para restauración de pintura mural. *Memorias 2o Foro Académico*, pp. 16-20.

PÉREZ LÓPEZ, C., 2001. *Técnicas Estadísticas con SPSS*. Primera. Madrid: s.n. ISBN 84-205-3167-7.

PRIMO CUBAS, C.J., 2014. *EFEECTO DE LA ADICIÓN DE EXTRACTO DE PALETA DE TUNA (Opuntia Ficus-Indica) EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO*. S.I.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

RAMÍREZ-ARELLANES, S., CANO-BARRITA, P.F. de J., JULIÁN-CABALLERO, F. y GÓMEZ-YÁÑEZ, C., 2012. Propiedades de durabilidad en hormigón y análisis microestructural en pastas de cemento con adición de mucílago de nopal como aditivo natural. , vol. 62, no. 307, pp. 327-341. DOI 10.3989/mc.2012.00211.

REQUENA SERRA, B., 2018. TAMAÑO DE LA MUESTRA. [en línea]. Disponible en:
<https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/tamano-muestra/>.

RIVVA LÓPEZ, E., 2015. *DISEÑO DE MEZCLAS*. Tercera ed. Miraflores, Perú: s.n.

RNE E.050, 2018. *NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES*. . Lima, Perú:

RODRÍGUEZ LACAYO, D.A., REYES, J.C. y ÚCLES, K., 2020. Predicción de la resistencia a comprensión del concreto 1:2:3 a partir del tiempo de inicio fraguado. *Innovare: Revista de ciencia y tecnología* [en línea], vol. 9, no. 3, pp. 131-138. ISSN 2310-290X.

DOI 10.5377/innovare.v9i3.10646. Disponible en:
<https://www.unitec.edu/innovare/published/volume-9/number-3/90302-prediccion-de-la-resistencia-a-compresion-del-concreto-123-a-partir-del-tiempo-de-inicio-fraguado.pdf>.

SÁNCHEZ DE GUZMÁN, D., 2001. *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. 2001. S.l.: s.n.

TORRES, A., MARTINEZ, W., LOMELÍ, M. y PEREZ, A., 2010. Adiciones en base a cactus como inhibidor de corrosión para acero de refuerzo en concreto. *Secretaría de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte* [en línea], no. 328, pp. 90. ISSN 0188-7297. Disponible en:
<http://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt328.pdf>.

TORRES ACOSTA, A.A., CELIS MARTÍNEZ, C.E., MARTÍNEZ MOLINA, W.M. y LOMELÍ GONZÁLEZ, M.G., 2010. Mejora en la durabilidad de materiales base cemento, utilizando adiciones deshidratadas de dos cactáceas. *Publicación Técnica* [en línea], no. 326, pp. 128. Disponible en: <http://worldcat.org/issn/01887297>.

VARGAS RODRÍGUEZ, L., ARROYO FIGUEROA, G., HERRERA MÉNDEZ, C.H., PÉREZ NIETO, A., GARCÍA VIEYRA, M.I. y RODRÍGUEZ NÚÑEZ, J.R., 2016. Propiedades físicas del mucílago de nopal. *Acta Universitaria*, vol. 26, no. NE-1, pp. 8-11. ISSN 01886266. DOI 10.15174/au.2016.839.

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>- Variable independiente:</p> <p>Mucílago de Tuna</p>	<p>Mucílago de tuna Es un producto natural orgánico que luego de un procesamiento metodológico se extrae el mucílago, que luego en su estado gelatinoso se usa en proporciones en relación al peso del cemento.</p>	<p>(FLORES MOGROVEJO y TAVERA RAMIREZ 2020) Las características morfológicas de la planta</p>	<p>Dosificaciones: 0,0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1.0%, 2% y 3%</p>	<p>Peso en la balanza electrónica en relación al cemento.</p>	<p>gramos</p>
<p>- Variables dependientes:</p> <p>Tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm².</p>	<p>Tiempo de fraguado. Al mezclar los elementos componentes del concreto con agua, se produce una pasta en estado plástico, en la que material es trabajable y moldeable, pero después de un determinado tiempo que más depende de la composición química del tipo de cemento y de ciertos aditivos, si es que se están utilizando, la pasta adquiere rigidez; el tiempo que transcurre desde el momento en que se agrega el agua, hasta que la pasta pierde viscosidad y eleva su temperatura se denomina tiempo de fraguado inicial, e indica que la pasta está semisólida y parcialmente hidratada. Luego, al tiempo que tarda que la pasta sigue endureciendo hasta que con cargas pequeñas deja de ser deformable y la mezcla se torna rígida llegando al mínimo de temperatura, se denomina tiempo de fraguado final (Gutierrez, 2003, p. 43)</p>	<p>(NTP 339.082 2011) NTP 339.082 2011 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.</p>	<p>Dosificaciones: 0,0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,0%, 2% y 3%</p>	<p>Resistencia a la penetración.</p>	<p>minutos</p>
	<p>Resistencia a la compresión. La resistencia del concreto es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento. (Carbajal, 1998)</p>	<p>Procedimiento de acuerdo a la Norma NTP 339.034-2015 Validada por INDECOPI.</p>	<p>Medición de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.</p>	<p>f_c resistencia a la compresión del concreto se prueba en la máquina de rupturas de las probetas</p>	<p>Kg/cm²</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Guía de Observación de Campo del ensayo: tiempo de fraguado

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Guía de Observación de Campo de los ensayos de asentamiento y de resistencia a la compresión del concreto

N°	Descripción	f'c (Kg/cm ²)	Fechas		Edad (días)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Carga (Kg)	f'c (Kg/cm ²)	Slump (cm)
			Elaboración	Rotura						
1	Probeta Patrón 1									
2	Probeta Patrón 2									
3	Probeta Patrón 3									
4	Probeta 1: 0.25%									
5	Probeta 2: 0.25%									
6	Probeta 3: 0.25%									
7	Probeta 1: 0.50%									
8	Probeta 2: 0.50%									
9	Probeta 3: 0.50%									
10	Probeta 1: 0.75%									
11	Probeta 2: 0.75%									
12	Probeta 3: 0.75%									
13	Probeta 1: 1.00%									
14	Probeta 2: 1.00%									
15	Probeta 3: 1.00%									
16	Probeta 1: 2.00%									
17	Probeta 2: 2.00%									
18	Probeta 3: 2.00%									
19	Probeta 1: 3.00%									
20	Probeta 2: 3.00%									
21	Probeta 3: 3.00%									

Fuente: Elaboración propia.



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411
CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$
SOLIC. LUCIO GARCÍA EFUS
CANTERA ARENA LA VICTORIA **FECHA** 22/09/2021 **RES. REQ.** 210 kg/cm²
 PIEDRA CHANCADA TRES TOMAS 1/2" **TIPO CEM.** MS

CONTENIDO DE HUMEDAD

MATERIALES	A. FINO	A. GRUESO	HORMIGON
1.- P. FRASCO + S. HUMEDO	3120	2655	
2.- P FRASCO + S. SECO	3095	2650	
3.- PESO DE AGUA	25	5	
4.- PESO DE FRASCO	540	205	
5.- P. SUELO SECO	2555	2445	
6.- CONT. HUMEDAD %	0.98	0.20	

PESO ESPECIFICO DE MASA

AGR. FINO	202	AGR. GRUESO		HORMIGON
PEM: $W_o / V - V_a$	1002	PEM: A / B - C		
$W_o = P. \text{ MUEST. S. HORNO}$	496	A = PESO M. SECA HORNO	5000	
$V = P. \text{ O VOL. DEL FCQ VOL.}$	500	B = PESO M.S.S.SECA	5033	
$V_a = P. \text{ O VOL. DE AGUA AÑADIDA}$	300	C = PESO M. SUMERGIDA	3185	
PEM:	2.48		2.71	

GRADO DE ABSORCION %

ARENA	PIEDRA	HORMIGON
$500 - W_o / W_o * 100$	$B - A / A * 100$	
0.81	0.7	

PESO VOLUMETRIC SUELTO

TIPO DE MUESTRA	FINO	GRUESO	HORMIGON
1. PESO MUESTRA + MOLDE	4770	9550	
2. PESO DE MOLDE	3400	6670	
3. PESO DE MUESTRA 1-2	1370	2880	
4. VOLUMEN DEL MOLDE	941	2050	
5. PESO VOLUMET. Grs/cm ³ (3/4)	1.46	1.40	

PESO VOLUMETRIC VARILLADO

TIPO DE MUESTRA	FINO	GRUESO	HORMIGON
1. PESO MUESTRA + MOLDE	4950	9970	
2. PESO DE MOLDE	3395	6670	
3. PESO DE MUESTRA 1-2	1555	3300	
4. VOLUMEN DEL MOLDE	941	2050	
5. PESO VOLUMET. Grs/cm ³ (3/4)	1.65	1.61	

ANALISIS GRANULOMETRICO AGRGADO FINO

N° MALLA	ABERTURA	P. RETENIDO	% RETENIDO	% R. ACUM.	% Q. PASA
					100
4	4.75	59.45	11.89	11.89	88.11
8	2.36	71.77	14.35	26.24	73.76
16	1.18	121.86	24.37	50.62	49.38
30	0.6	108.66	21.73	72.35	27.65
50	0.3	48.7	9.74	82.09	17.91
100	0.15	57.13	11.43	93.51	6.49
200	0.075	24.36	4.87	98.39	1.61
PLATILLO		8.07	1.61	100.00	0.00
M. FINEZA				3.37	
TOTALES		500			

ANALISIS GRANULOMETRICO AGRGADO GRUESO

PI = 5000 GRs

MALLA	ABERTURA	P. RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% Q. PASA
					100.00
21/2"		0	0	0.00	100.00
2"	50.0	0	0	0.00	100.00
11/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.0	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.0	0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	2940	58.80	58.80	41.20
3/8"	9.5	1220	24.40	83.20	16.80
N° 4	4.75	720	14.40	97.60	2.40
PLATILLO		120	2.40	100.00	0.00

5000

Jorge A. Santamaria Inoñan
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
 TECNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaria Inoñan
Carmen Regina Santamaria Inoñan
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU N° 323 JAYANCA CELULAR N° 978500411

CERTIFICADO INDECOPI N° 00083836

RESULTADOS DE DISEÑO DE MEZCLAS

SOLICITADO: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA : EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

LUGAR DE DICHA OBRA: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

PROCEDENCIA DE MATERIAL : ARENA CANTERA LA VICTORIA

PIEDRA CHANCADA 1/2" CANTERA TRES TOMAS

FECHA 24/09/2021

CARACTERISTICAS	
AGREGADOS :	ARENA + PIEDRA CHANCADA
CEMENTO :	PACASMAYO TIPO MS
AGUA :	-----
ADITIVO :	-----
DOSIFICACION :	210 Kg/cm ²

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS		
	ARENA	PIEDRA
CONTENIDO DE HUMEDAD :	0.98%	0.20%
ABSORCION :	0.81%	0.70%
PESO ESPECIFICO :	2.48	2.71
PESO VOLUMETRICO SUELTO :	1.46 gr/cm ³	1.40 gr/cm ³
MODULO DE FINEZA :	3.37	
TAMAÑO MAXIMO :		1/2 "
PESO VOLUMETRICO VARILLADO :	1.65 gr/cm ³	1.61 gr/cm ³

		CANTIDAD DE AGREGADO POR M ³	
DOSIFICACION R/A/C :	0.558	CEMENTO	387 Kgs
REVENIMIENTO :	3" a 4"	ARENA	843 Kgs
AIRE	2.50%	PIEDRA	795 Kgs
TIPO DE ESTRUCTURA :	---	AGUA	219 Lts

PROPORCION EN PESO :

1 2.18 2.05 23.99 lts/bolsa

PROPORCION EN VOLUMEN :

1 2.20 2.18 23.99 lts/bolsa

Jorge A. Santamaría Inoñan
 JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
 TECNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaría Inoñan
 Carmen Regina Santamaría Inoñan
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748

Anexo 6. Tiempo de fraguado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycirl.com

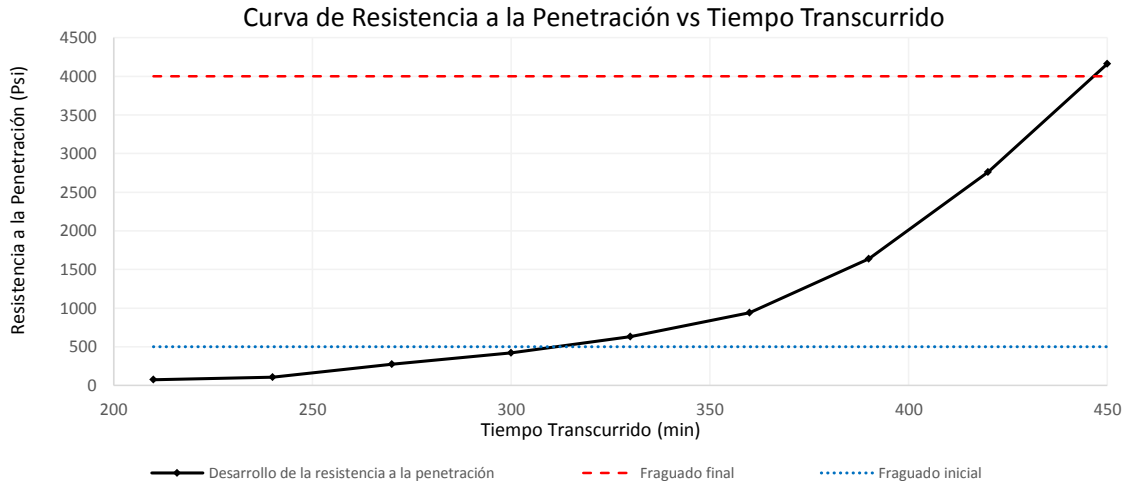
Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : Probeta Patrón 1
Hora de Inicio : 07:15:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
22:45	03:30	210	645	1	73	73
23:15	04:00	240	323	1/2	52	104
23:45	04:30	270	161	1/4	68	272
00:15	05:00	300	65	1/10	42	420
00:45	05:30	330	65	1/10	63	630
01:15	06:00	360	32	1/20	47	940
01:45	06:30	390	32	1/20	82	1640
02:15	07:00	420	16	1/40	69	2760
02:45	07:30	450	16	1/40	104	4160



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:19 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:22 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflado de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

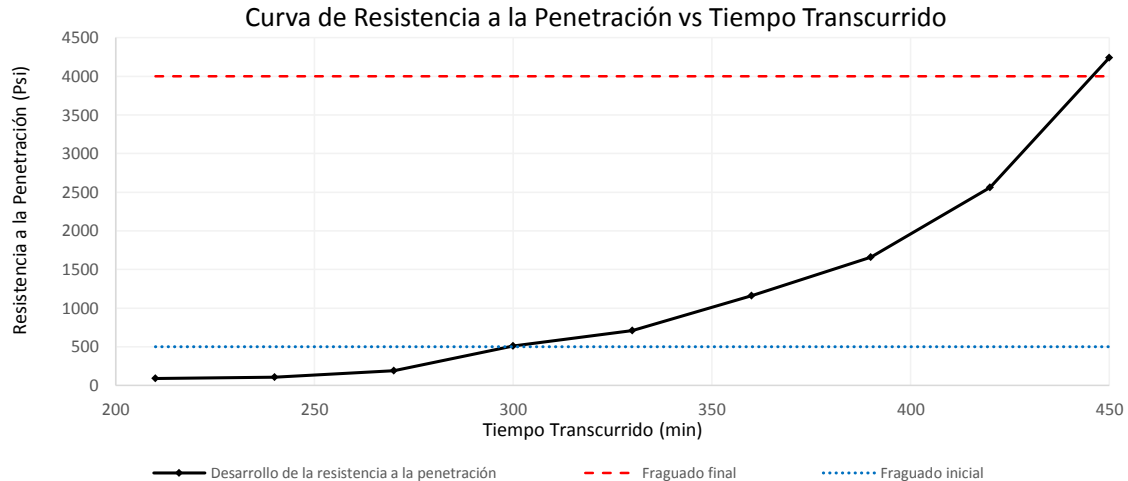
ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : Probeta Patrón 2

Hora de Inicio : 07:15:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
22:45	03:30	210	645	1	89	89
23:15	04:00	240	323	1/2	53	106
23:45	04:30	270	161	1/4	47	188
00:15	05:00	300	65	1/10	51	510
00:45	05:30	330	65	1/10	71	710
01:15	06:00	360	32	1/20	58	1160
01:45	06:30	390	32	1/20	83	1660
02:15	07:00	420	16	1/40	64	2560
02:45	07:30	450	16	1/40	106	4240



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:17 Horas

Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:20 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

 **LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

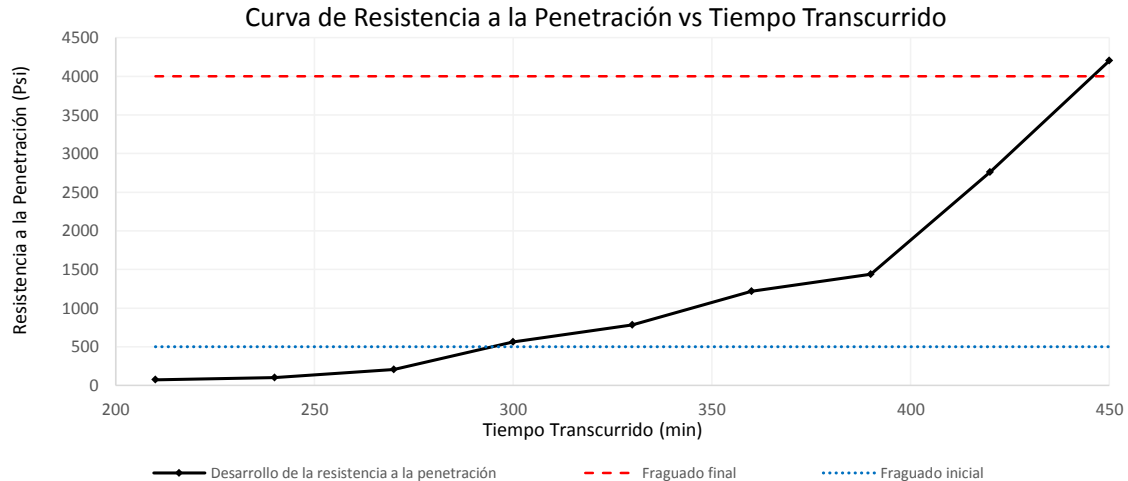
 
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflado de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : Probeta Patrón 3
 Hora de Inicio : 07:15:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
22:45	03:30	210	645	1	72	72
23:15	04:00	240	323	1/2	51	102
23:45	04:30	270	161	1/4	51	204
00:15	05:00	300	65	1/10	56	560
00:45	05:30	330	65	1/10	78	780
01:15	06:00	360	32	1/20	61	1220
01:45	06:30	390	32	1/20	72	1440
02:15	07:00	420	16	1/40	69	2760
02:45	07:30	450	16	1/40	105	4200



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:18 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:20 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflado de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

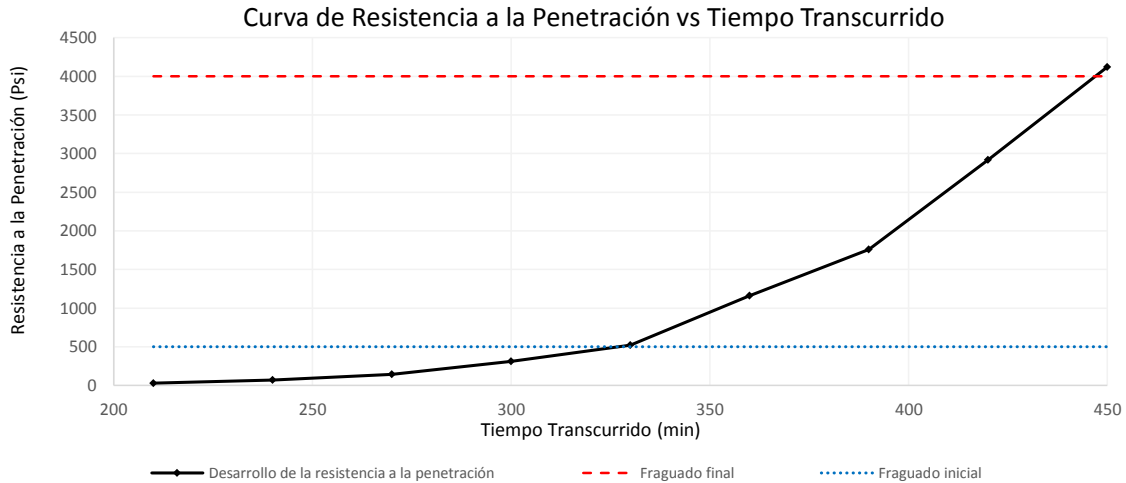
ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 0,25% -1

Hora de Inicio : 07:45:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
23:15	03:30	210	645	1	29	29
23:45	04:00	240	323	1/2	34	68
00:15	04:30	270	161	1/4	36	144
00:45	05:00	300	65	1/10	31	310
01:15	05:30	330	65	1/10	52	520
01:45	06:00	360	32	1/20	58	1160
02:15	06:30	390	32	1/20	88	1760
02:45	07:00	420	16	1/40	73	2920
03:15	07:30	450	16	1/40	103	4120



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:33 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:13 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflado de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

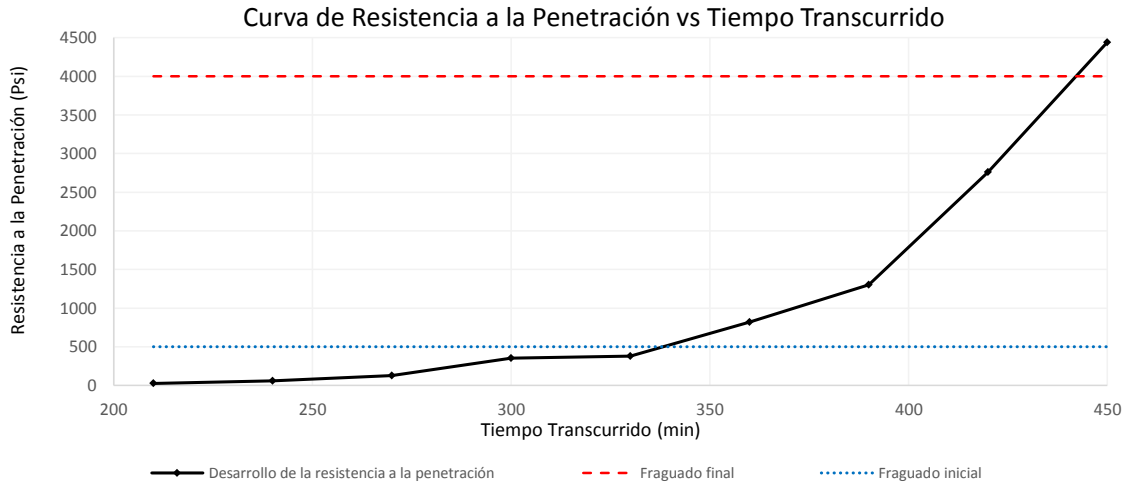
ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 0,25% -2

Hora de Inicio : 07:45:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
23:15	03:30	210	645	1	25	25
23:45	04:00	240	323	1/2	29	58
00:15	04:30	270	161	1/4	32	128
00:45	05:00	300	65	1/10	35	350
01:15	05:30	330	65	1/10	38	380
01:45	06:00	360	32	1/20	41	820
02:15	06:30	390	32	1/20	65	1300
02:45	07:00	420	16	1/40	69	2760
03:15	07:30	450	16	1/40	111	4440



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:43 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:23 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

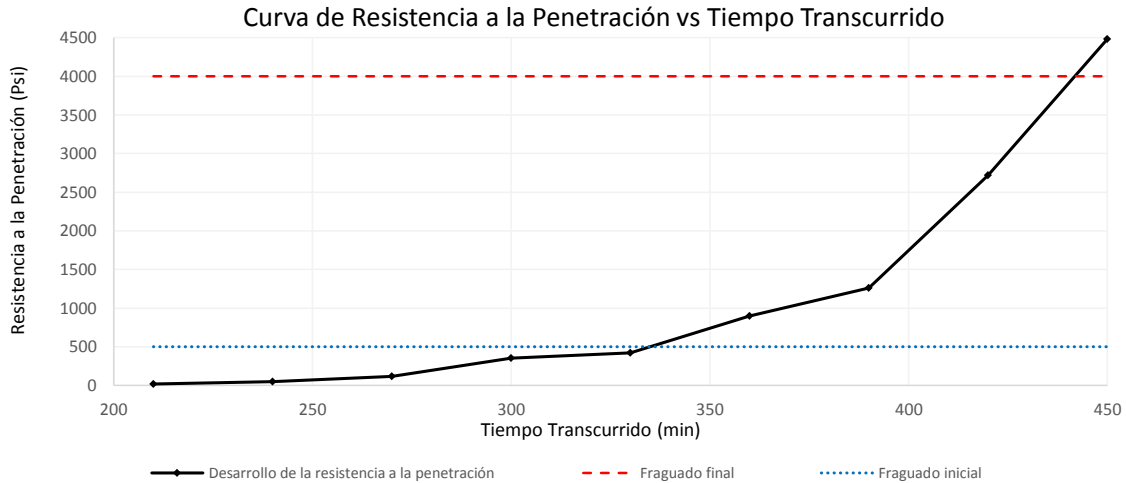
ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 0,25% -3

Hora de Inicio : 07:45:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
23:15	03:30	210	645	1	18	18
23:45	04:00	240	323	1/2	24	48
00:15	04:30	270	161	1/4	29	116
00:45	05:00	300	65	1/10	35	350
01:15	05:30	330	65	1/10	42	420
01:45	06:00	360	32	1/20	45	900
02:15	06:30	390	32	1/20	63	1260
02:45	07:00	420	16	1/40	68	2720
03:15	07:30	450	16	1/40	112	4480



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:41 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:14 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

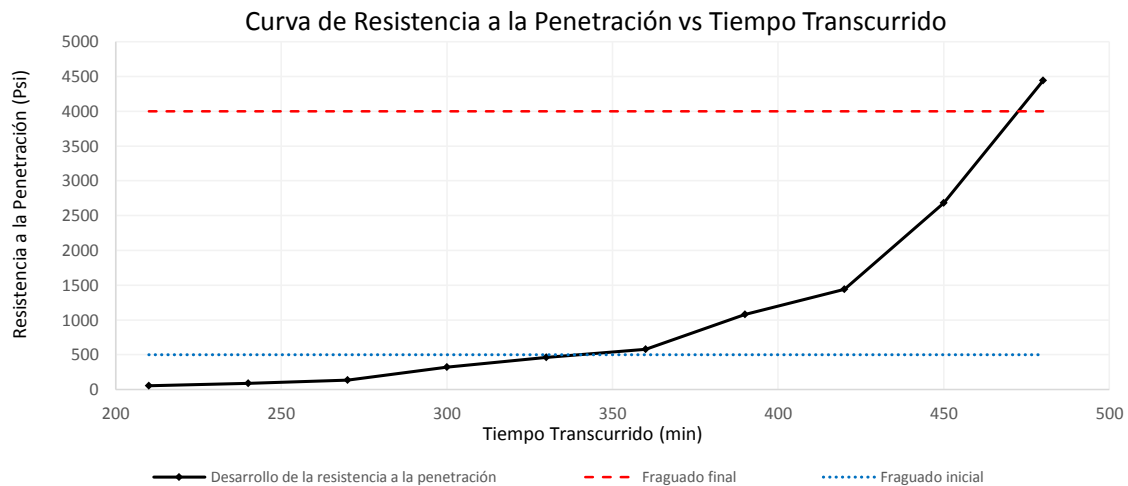
Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 0,50% -1
Hora de Inicio : 10:45:00 a.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
14:15	03:30	210	645	1	54	54
14:45	04:00	240	323	1/2	45	90
15:15	04:30	270	161	1/4	34	136
15:45	05:00	300	65	1/10	32	320
16:15	05:30	330	32	1/20	23	460
16:45	06:00	360	32	1/20	29	580
17:15	06:30	390	16	1/40	27	1080
17:45	07:00	420	16	1/40	36	1440
18:15	07:30	450	16	1/40	67	2680
18:45	08:00	480	16	1/40	111	4440



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:44 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:54 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

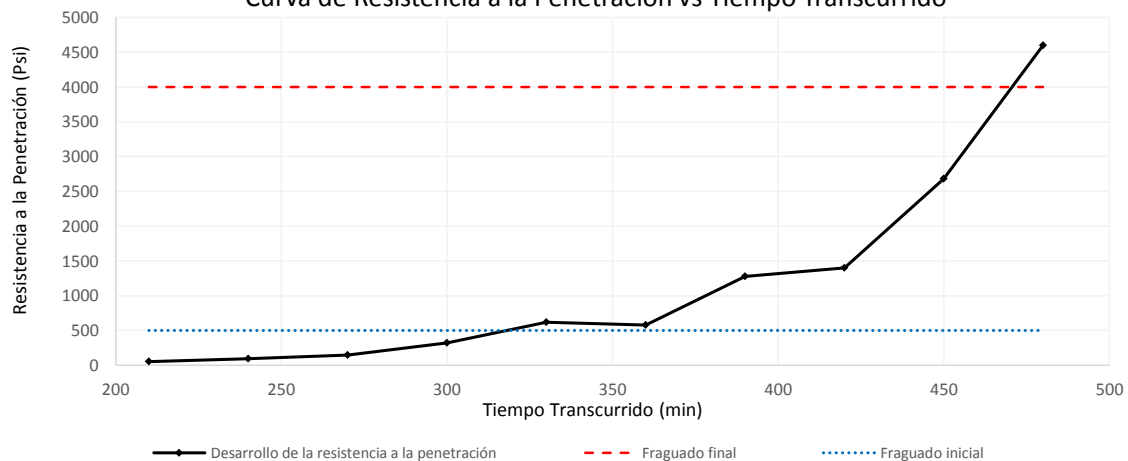
NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 0,50% -2

Hora de Inicio : 10:45:00 a.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
14:15	03:30	210	645	1	52	52
14:45	04:00	240	323	1/2	46	92
15:15	04:30	270	161	1/4	37	148
15:45	05:00	300	65	1/10	32	320
16:15	05:30	330	32	1/20	31	620
16:45	06:00	360	32	1/20	29	580
17:15	06:30	390	16	1/40	32	1280
17:45	07:00	420	16	1/40	35	1400
18:15	07:30	450	16	1/40	67	2680
18:45	08:00	480	16	1/40	115	4600

Curva de Resistencia a la Penetración vs Tiempo Transcurrido



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:41 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:51 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

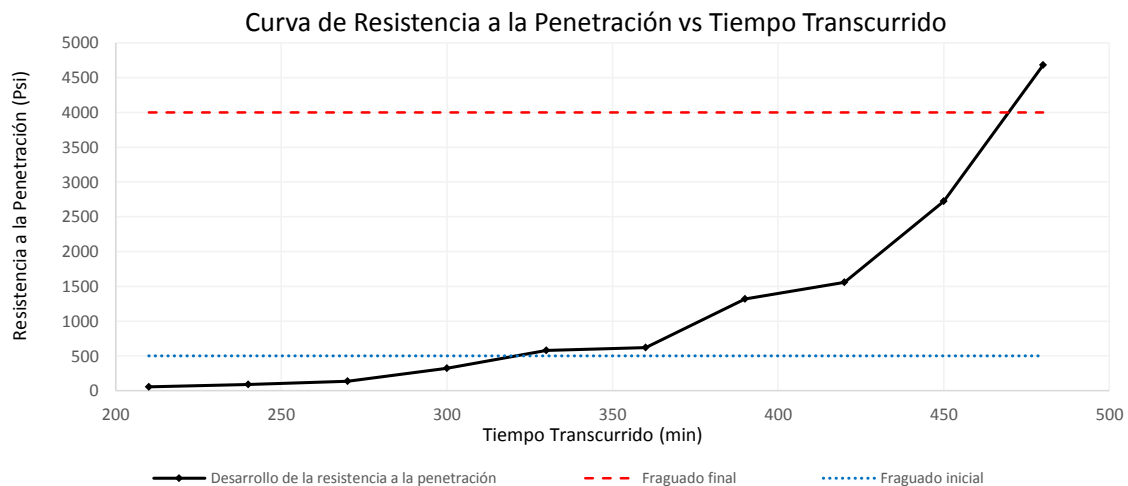
ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 0,50% -3

Hora de Inicio : 10:45:00 a.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
14:15	03:30	210	645	1	55	55
14:45	04:00	240	323	1/2	45	90
15:15	04:30	270	161	1/4	34	136
15:45	05:00	300	65	1/10	32	320
16:15	05:30	330	32	1/20	29	580
16:45	06:00	360	32	1/20	31	620
17:15	06:30	390	16	1/40	33	1320
17:45	07:00	420	16	1/40	39	1560
18:15	07:30	450	16	1/40	68	2720
18:45	08:00	480	16	1/40	117	4680



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:41 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 07:50 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

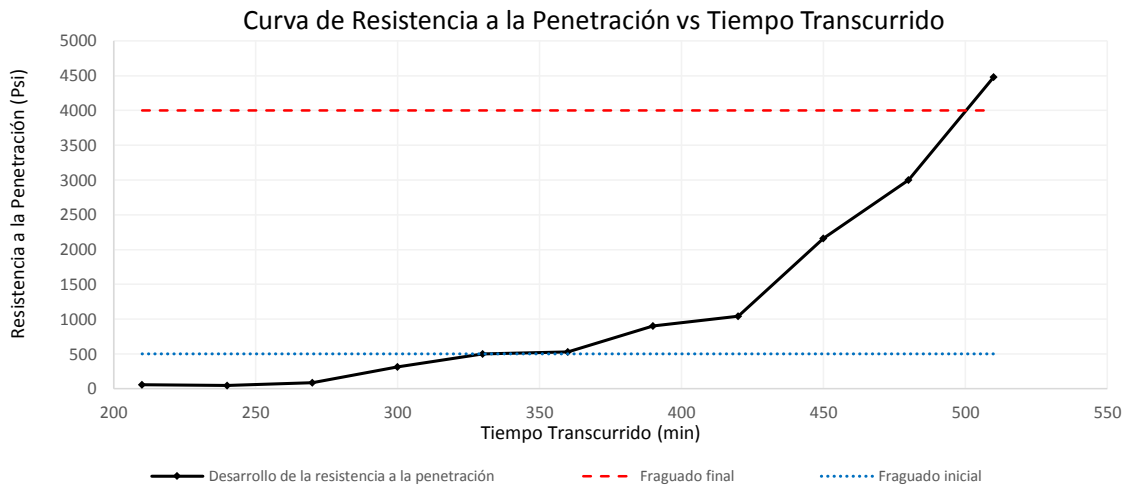
Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 0,75% -1
Hora de Inicio : 12:00:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
15:30	03:30	210	645	1	54	54
16:00	04:00	240	323	1/2	23	46
16:30	04:30	270	323	1/2	44	88
17:00	05:00	300	161	1/4	78	312
17:30	05:30	330	65	1/10	50	500
18:00	06:00	360	65	1/10	53	530
18:30	06:30	390	32	1/20	45	900
19:00	07:00	420	32	1/20	52	1040
19:30	07:30	450	16	1/40	54	2160
20:00	08:00	480	16	1/40	75	3000
20:30	08:30	510	16	1/40	112	4480



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 05:59 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 08:13 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

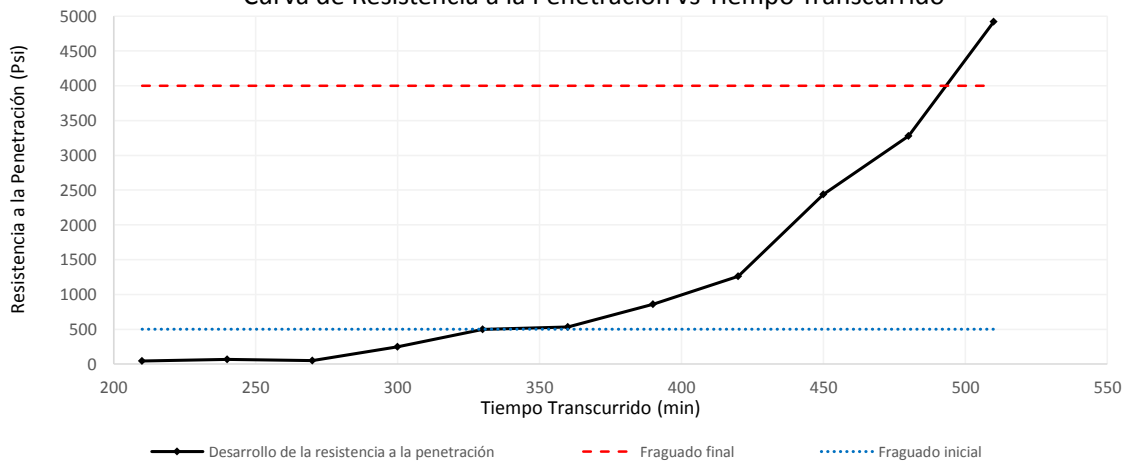
Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra: : P. Adición de 0,75% -2
Hora de Inicio: : 12:00:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
15:30	03:30	210	645	1	43	43
16:00	04:00	240	323	1/2	32	64
16:30	04:30	270	323	1/2	24	48
17:00	05:00	300	161	1/4	62	248
17:30	05:30	330	65	1/10	50	500
18:00	06:00	360	65	1/10	53	530
18:30	06:30	390	32	1/20	43	860
19:00	07:00	420	32	1/20	63	1260
19:30	07:30	450	16	1/40	61	2440
20:00	08:00	480	16	1/40	82	3280
20:30	08:30	510	16	1/40	123	4920

Curva de Resistencia a la Penetración vs Tiempo Transcurrido



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 06:01 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 08:05 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

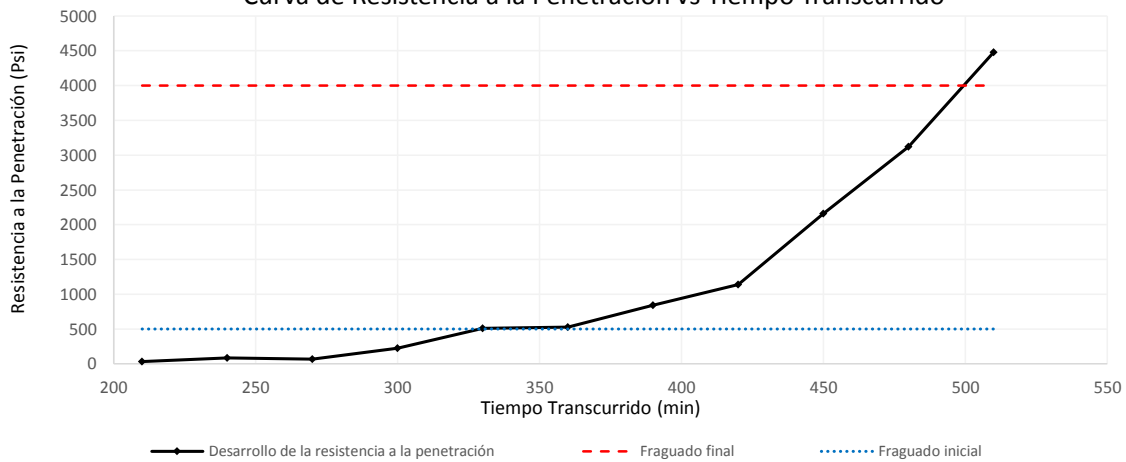
Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 0,75% -3
 Hora de Inicio : 12:00:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
15:30	03:30	210	645	1	32	32
16:00	04:00	240	323	1/2	43	86
16:30	04:30	270	323	1/2	34	68
17:00	05:00	300	161	1/4	56	224
17:30	05:30	330	65	1/10	51	510
18:00	06:00	360	65	1/10	53	530
18:30	06:30	390	32	1/20	42	840
19:00	07:00	420	32	1/20	57	1140
19:30	07:30	450	16	1/40	54	2160
20:00	08:00	480	16	1/40	78	3120
20:30	08:30	510	16	1/40	112	4480

Curva de Resistencia a la Penetración vs Tiempo Transcurrido



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 06:03 Horas
 Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 08:12 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

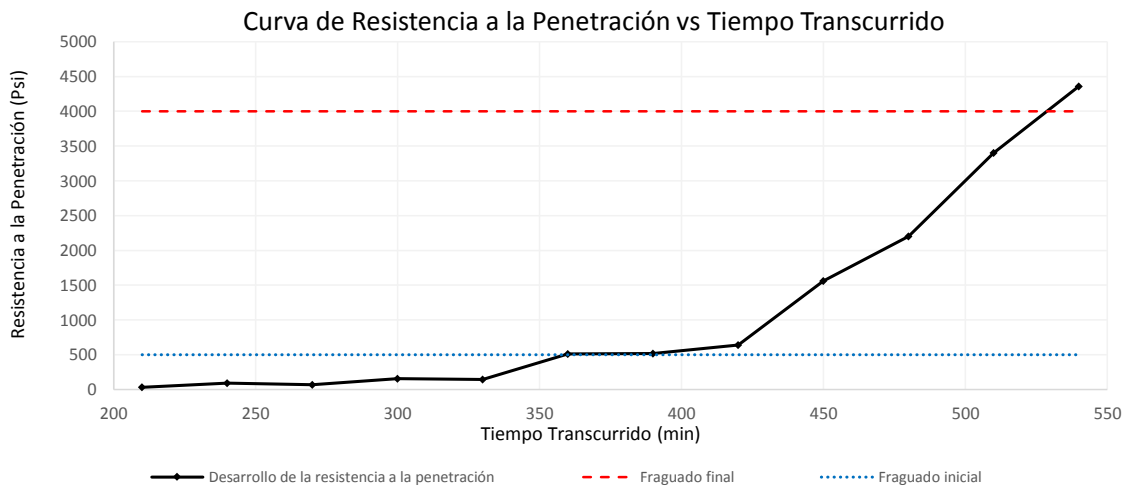
ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 1,00% -1

Hora de Inicio : 01:30:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
17:00	03:30	210	645	1	32	32
17:30	04:00	240	323	1/2	47	94
18:00	04:30	270	323	1/2	35	70
18:30	05:00	300	161	1/4	39	156
19:00	05:30	330	161	1/4	36	144
19:30	06:00	360	65	1/10	51	510
20:00	06:30	390	32	1/20	26	520
20:30	07:00	420	32	1/20	32	640
21:00	07:30	450	16	1/40	39	1560
21:30	08:00	480	16	1/40	55	2200
22:00	08:30	510	16	1/40	85	3400
22:30	09:00	540	16	1/40	109	4360



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 06:26 Horas

Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 08:48 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



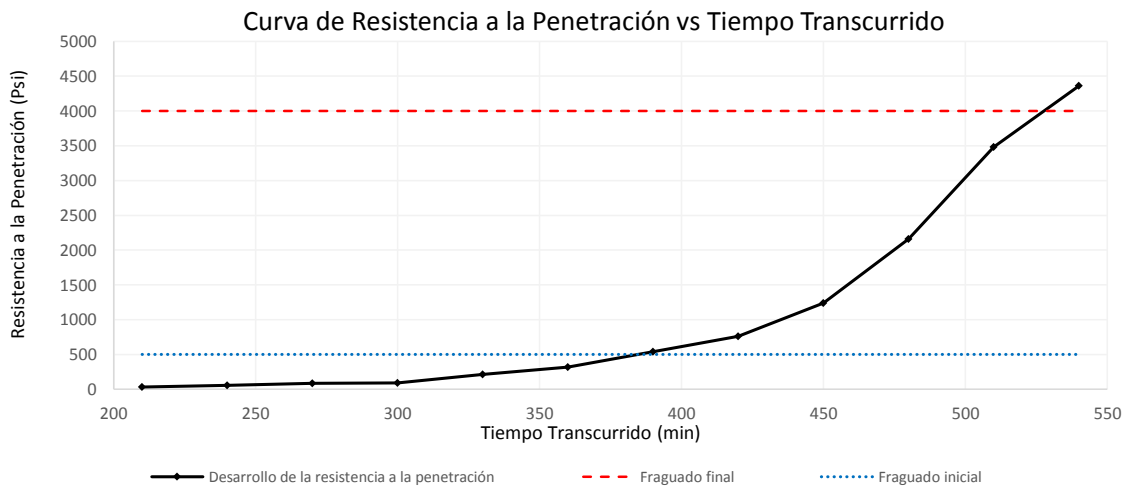
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra: : P. Adición de 1,00% -2
Hora de Inicio: : 01:30:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
17:00	03:30	210	645	1	31	31
17:30	04:00	240	323	1/2	29	58
18:00	04:30	270	323	1/2	42	84
18:30	05:00	300	161	1/4	23	92
19:00	05:30	330	161	1/4	53	212
19:30	06:00	360	65	1/10	32	320
20:00	06:30	390	32	1/20	27	540
20:30	07:00	420	32	1/20	38	760
21:00	07:30	450	16	1/40	31	1240
21:30	08:00	480	16	1/40	54	2160
22:00	08:30	510	16	1/40	87	3480
22:30	09:00	540	16	1/40	109	4360



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 06:30 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 08:46 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



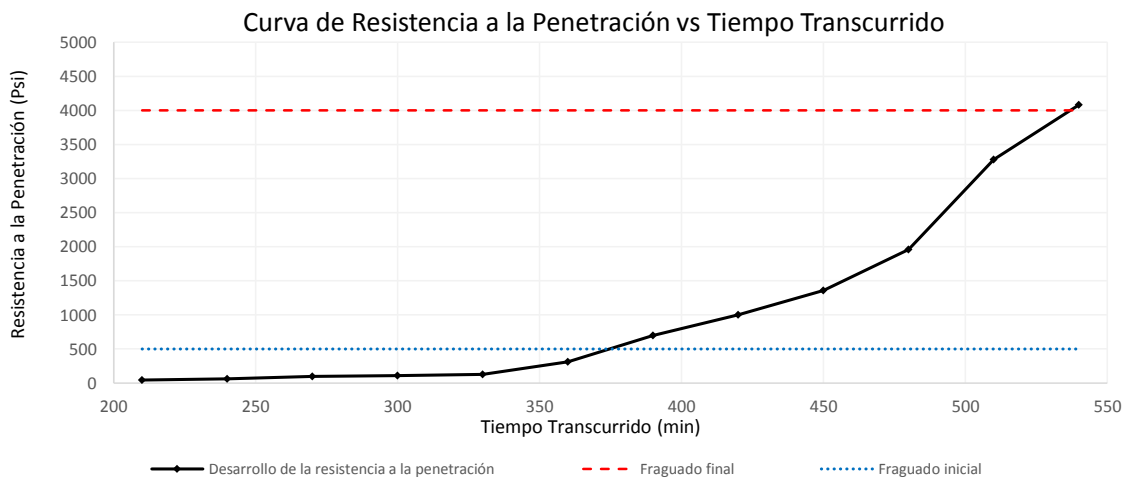
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra: : P. Adición de 1,00% -3
 Hora de Inicio: : 01:30:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
17:00	03:30	210	645	1	45	45
17:30	04:00	240	323	1/2	31	62
18:00	04:30	270	323	1/2	48	96
18:30	05:00	300	161	1/4	28	112
19:00	05:30	330	161	1/4	32	128
19:30	06:00	360	65	1/10	31	310
20:00	06:30	390	32	1/20	35	700
20:30	07:00	420	32	1/20	50	1000
21:00	07:30	450	16	1/40	34	1360
21:30	08:00	480	16	1/40	49	1960
22:00	08:30	510	16	1/40	82	3280
22:30	09:00	540	16	1/40	102	4080



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 06:26 Horas
 Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 08:48 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

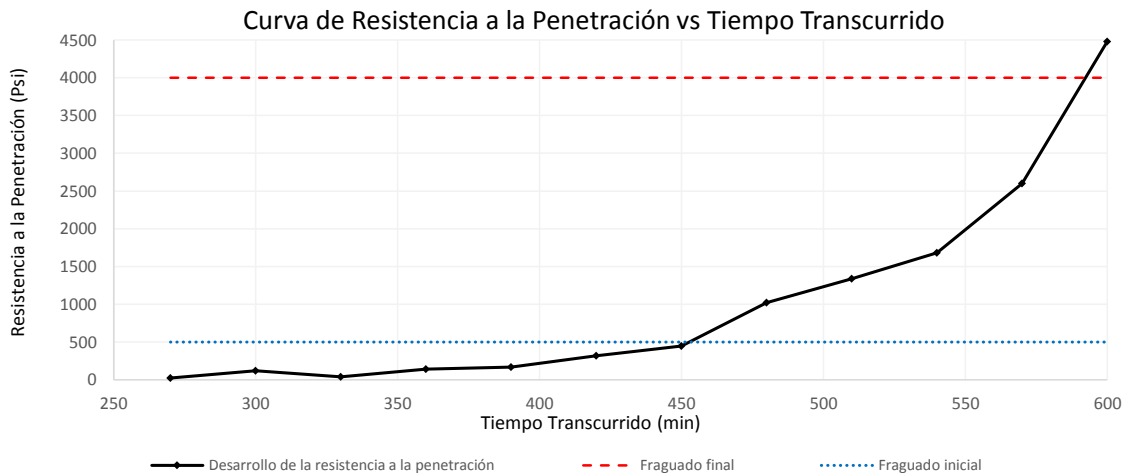

 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 2,00% -1
 Hora de Inicio : 02:00:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
18:30	04:30	270	645	1	24	24
19:00	05:00	300	323	1/2	59	118
19:30	05:30	330	323	1/2	21	42
20:00	06:00	360	161	1/4	35	140
20:30	06:30	390	161	1/4	42	168
21:00	07:00	420	65	1/10	32	320
21:30	07:30	450	65	1/10	45	450
22:00	08:00	480	32	1/20	51	1020
22:30	08:30	510	32	1/20	67	1340
23:00	09:00	540	16	1/40	42	1680
23:30	09:30	570	16	1/40	65	2600
00:00	10:00	600	16	1/40	112	4480



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 07:34 Horas
 Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 09:53 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

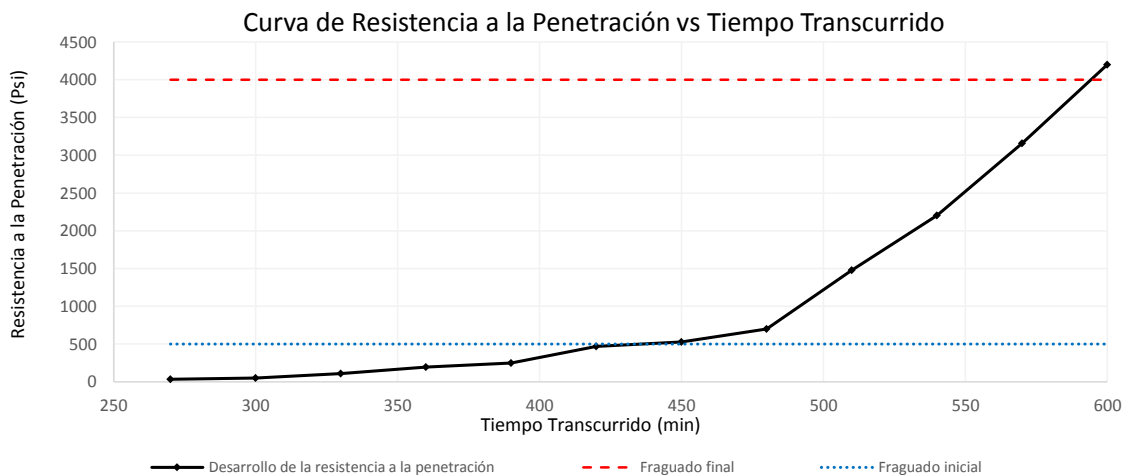

 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra: : P. Adición de 2,00% -2
 Hora de Inicio: : 02:00:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
18:30	04:30	270	645	1	34	34
19:00	05:00	300	323	1/2	26	52
19:30	05:30	330	323	1/2	54	108
20:00	06:00	360	161	1/4	49	196
20:30	06:30	390	161	1/4	62	248
21:00	07:00	420	65	1/10	47	470
21:30	07:30	450	65	1/10	53	530
22:00	08:00	480	32	1/20	35	700
22:30	08:30	510	32	1/20	74	1480
23:00	09:00	540	16	1/40	55	2200
23:30	09:30	570	16	1/40	79	3160
00:00	10:00	600	16	1/40	105	4200



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 07:22 Horas
 Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 09:46 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

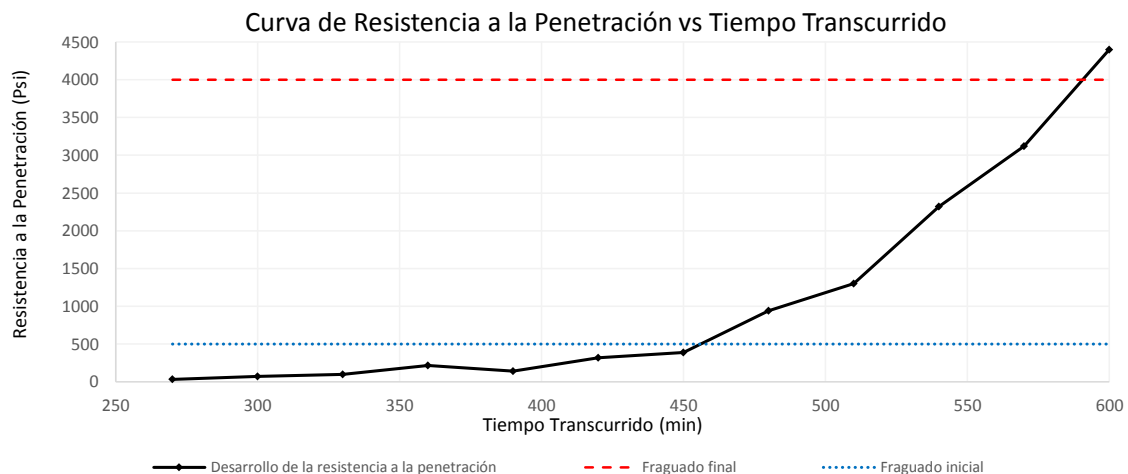

 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 2,00% -3
 Hora de Inicio : 02:00:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
18:30	04:30	270	645	1	32	32
19:00	05:00	300	323	1/2	37	74
19:30	05:30	330	323	1/2	48	96
20:00	06:00	360	161	1/4	54	216
20:30	06:30	390	161	1/4	36	144
21:00	07:00	420	65	1/10	32	320
21:30	07:30	450	65	1/10	39	390
22:00	08:00	480	32	1/20	47	940
22:30	08:30	510	32	1/20	65	1300
23:00	09:00	540	16	1/40	58	2320
23:30	09:30	570	16	1/40	78	3120
00:00	10:00	600	16	1/40	110	4400



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 07:25 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 09:47 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

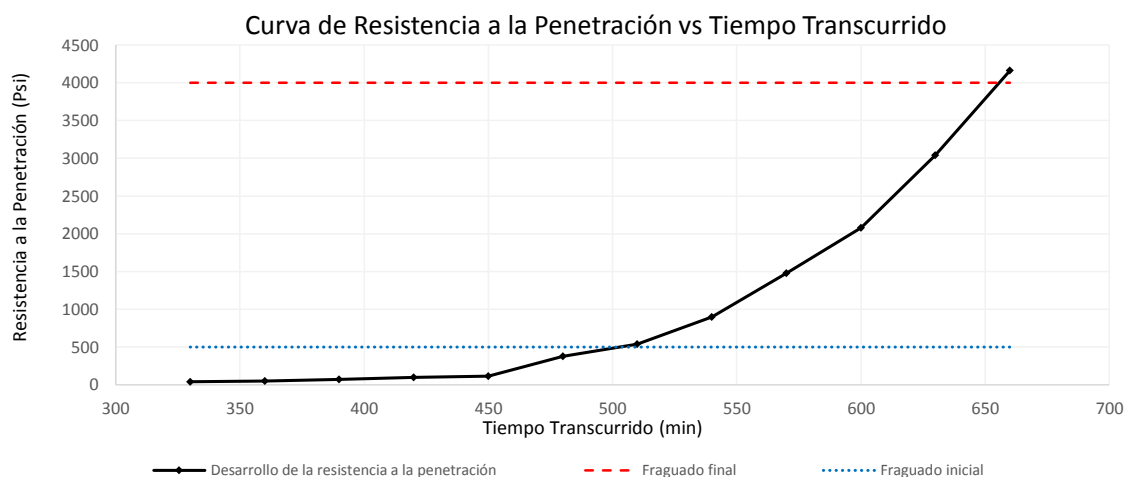
ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración

NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra : P. Adición de 3,00% -1

Hora de Inicio : 02:30:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
20:00	05:30	330	645	1	41	41
20:30	06:00	360	323	1/2	25	50
21:00	06:30	390	323	1/2	36	72
21:30	07:00	420	161	1/4	25	100
22:00	07:30	450	161	1/4	28	112
22:30	08:00	480	65	1/10	38	380
23:00	08:30	510	32	1/20	27	540
23:30	09:00	540	32	1/20	45	900
00:00	09:30	570	16	1/40	37	1480
00:30	10:00	600	16	1/40	52	2080
01:00	10:30	630	16	1/40	76	3040
01:30	11:00	660	16	1/40	104	4160



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 08:32 Horas

Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 10:48 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


LEMS W&C EIRL

WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

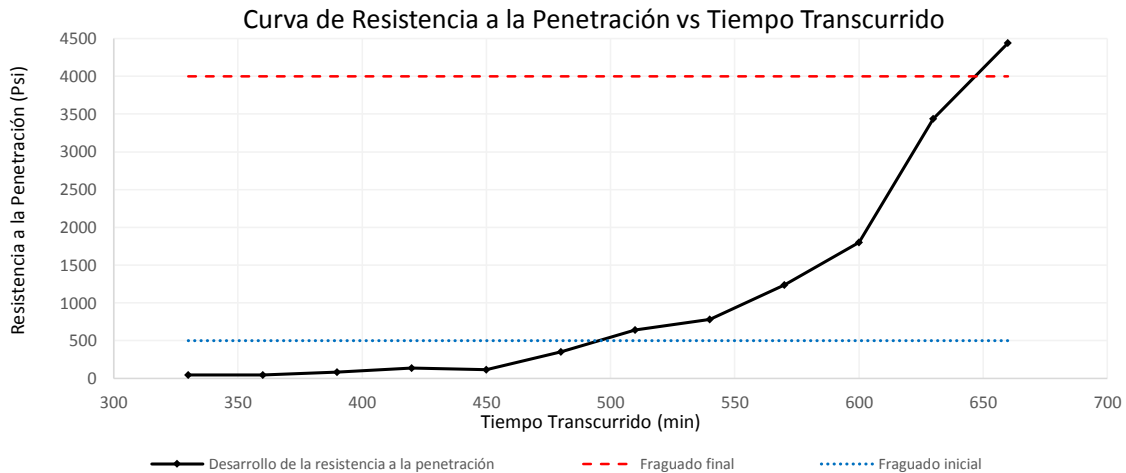

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muflado de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 NORMA : NTP 339.082:2011

Muestra: : P. Adición de 3,00% -2
 Hora de Inicio: : 02:30:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
20:00	05:30	330	645	1	47	47
20:30	06:00	360	323	1/2	23	46
21:00	06:30	390	323	1/2	42	84
21:30	07:00	420	161	1/4	34	136
22:00	07:30	450	161	1/4	29	116
22:30	08:00	480	65	1/10	35	350
23:00	08:30	510	32	1/20	32	640
23:30	09:00	540	32	1/20	39	780
00:00	09:30	570	16	1/40	31	1240
00:30	10:00	600	16	1/40	45	1800
01:00	10:30	630	16	1/40	86	3440
01:30	11:00	660	16	1/40	111	4440



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 08:29 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 10:49 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



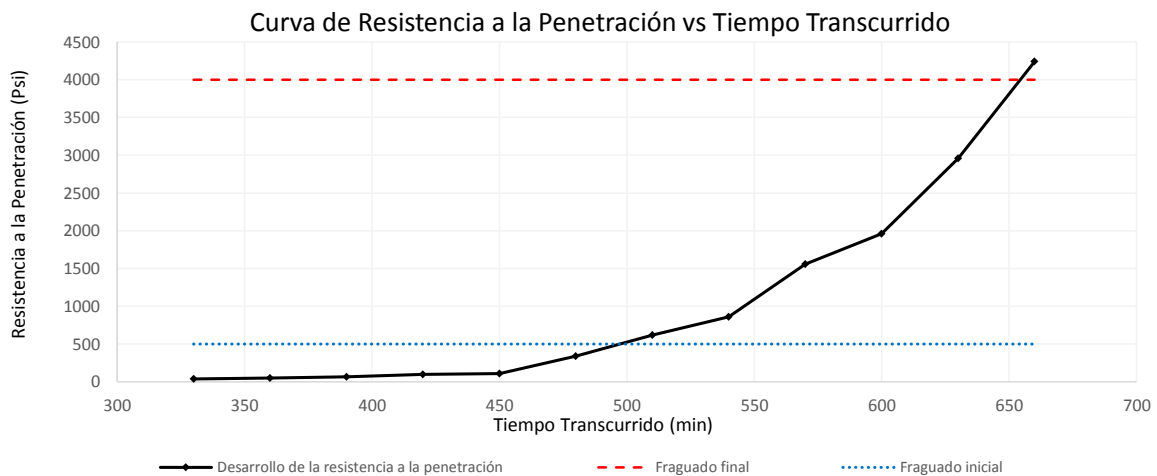
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GARCÍA EFUS, LUCIO
 Proyecto / Obra : TESIS: "Efecto del muclago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² Santa Cruz Cajamarca 2021"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Pimentel, 01 de noviembre del 2021.
 ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 NORMA : NTP 339.082:2011
 Muestra : P. Adición de 3,00% -3
 Hora de Inicio : 02:30:00 p.m.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido		Área (mm ²)	Área (Pulg ²)	Fuerza (Libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
	Horas	Minutos				
20:00	05:30	330	645	1	38	38
20:30	06:00	360	323	1/2	24	48
21:00	06:30	390	323	1/2	32	64
21:30	07:00	420	161	1/4	24	96
22:00	07:30	450	161	1/4	27	108
22:30	08:00	480	65	1/10	34	340
23:00	08:30	510	32	1/20	31	620
23:30	09:00	540	32	1/20	43	860
00:00	09:30	570	16	1/40	39	1560
00:30	10:00	600	16	1/40	49	1960
01:00	10:30	630	16	1/40	74	2960
01:30	11:00	660	16	1/40	106	4240



Tiempo Fraguado Inicial 500 PSI: 08:14 Horas
Tiempo Fraguado Final 4000 PSI: 10:44 Horas

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI N° 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION
DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura
15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm^2

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm^2)
01.-Probeta Patrón 1 slump 3"	25/09/21	02/10/21	7	274.32	27,973	158.29
02.-Probeta Patrón 2 slump 3"	25/09/21	02/10/21	7	275.26	28,069	158.83
03.-Probeta Patrón 3 slump 3"	25/09/21	02/10/21	7	272.48	27,785	157.23

. El laboratorio sí ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

. Los datos del elemento estructural a que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 02 de Octubre del 2021

Jorge A. Santamaría Inoñán
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
TECNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaría Inoñán
Carmen Regina Santamaría Inoñán
INGENIERA CIVIL
CIP: 86749



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm²

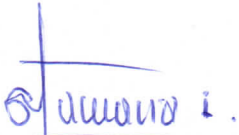
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
01.-Probeta 1: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	03/10/21	7	252.25	25,722	145.55
01.-Probeta 2: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	03/10/21	7	253.47	25,847	146.26
03.-Probeta 3: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	03/10/21	7	249.76	25,469	144.12
04.-Probeta 1: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	03/10/21	7	258.79	26,389	149.33
05.-Probeta 2: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	03/10/21	7	257.78	26,286	148.75
06.-Probeta 3: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	03/10/21	7	248.46	25,336	143.37

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especimenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

.Los datos del elemento estructural a que pertenece cada especimén y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 03 de Octubre del 2021


JORGE A. SANTAMARIA INOÑÁN
 TECNICO DE LABORATORIO




 Carmen Regina Santamaria Inoñán
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411
CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION
DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura
15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm²

Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
1.-Probeta 1: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	04/10/21	7	263.16	26,835	151.85
2.-Probeta 2: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	04/10/21	7	262.04	26,721	151.20
3.-Probeta 3: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	04/10/21	7	254.56	25,958	146.89
4.-Probeta 1: 1.00% slump 4"	27/09/21	04/10/21	7	266.07	27,132	153.53
5.-Probeta 2: 1.00% slump 4"	27/09/21	04/10/21	7	267.06	27,233	154.10
6.-Probeta 3: 1.00% slump 4"	27/09/21	04/10/21	7	253.16	25,815	146.08

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto;
por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

.Los datos del elemento estructural a que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 04 de Octubre del 2021

J. Santamaria I.
JORGÉ A. SANTAMARIA INOÑAN
TECNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaria Inoñan
Carmen Regina Santamaria Inoñan
INGENIERA CIVIL
CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA


CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de 176.72 cm ²						
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg-F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
1.-Probeta 1: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	05/10/21	7	274.35	27,976	158.31
2.-Probeta 2: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	05/10/21	7	273.61	27,901	157.88
3.-Probeta 3: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	05/10/21	7	272.66	27,804	157.33
4.-Probeta 1: 3.00% slump 5"	28/09/21	05/10/21	7	246.34	25,120	142.14
5.-Probeta 2: 3.00% slump 5"	28/09/21	05/10/21	7	247.12	25,199	142.59
6.-Probeta 3: 3.00% slump 5"	28/09/21	05/10/21	7	248.22	25,311	143.23

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especimenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

. Los datos del elemento estructural a que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 05 de Octubre del 2021


JORGE A. SANTAMARIA INOÑÁN
 TECNICO DE LABORATORIO




 Carmen Regina Santamaria Inoñán
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411
CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

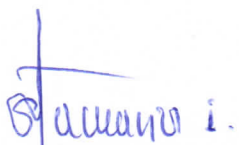
**OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION
DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²**

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de 176.72 cm ²						
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
01.-Probeta Patrón 1 slump 3"	25/09/21	09/10/21	14	331.23	33,776	191.13
02.-Probeta Patrón 2 slump 3"	25/09/21	09/10/21	14	329.74	33,624	190.27
03.-Probeta Patrón 3 slump 3"	25/09/21	09/10/21	14	330.40	33,692	190.65

- . El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.
- . Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especimenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.
- . Los datos del elemento estructural a que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 09 de Octubre del 2021


JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
TECNICO DE LABORATORIO




 Carmel Regina Santamaria Inoñan
INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411
 CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION
 DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura
 15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm²

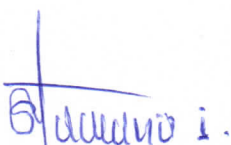
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
01.-Probeta 1: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	10/10/21	14	322.28	32,864	185.96
01.-Probeta 2: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	10/10/21	14	323.21	32,958	186.50
03.-Probeta 3: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	10/10/21	14	323.90	33,029	186.90
04.-Probeta 1: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	10/10/21	14	331.95	33,850	191.54
05.-Probeta 2: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	10/10/21	14	333.17	33,974	192.25
06.-Probeta 3: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	10/10/21	14	332.14	33,869	191.65

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto;
 por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especimenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

. Los datos del elemento estructural a que pertenece cada especimén y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 10 de Octubre del 2021


JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
 TECNICO DE LABORATORIO




 Carmen Regina Santamaria Inoñan
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION
DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura
15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm²

Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
1.-Probeta 1: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	11/10/21	14	332.42	33,898	191.81
2.-Probeta 2: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	11/10/21	14	332.04	33,859	191.60
3.-Probeta 3: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	11/10/21	14	330.40	33,692	190.65
4.-Probeta 1: 1.00% slump 4"	27/09/21	11/10/21	14	333.25	33,982	192.29
5.-Probeta 2: 1.00% slump 4"	27/09/21	11/10/21	14	335.30	34,191	193.48
6.-Probeta 3: 1.00% slump 4"	27/09/21	11/10/21	14	331.16	33,769	191.09

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especimenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

.Los datos del elemento estructural a que pertenece cada especimén y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 11 de Octubre del 2021

Jorge A. Santamaria Inoñan
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaria Inoñan
Carmen Regina Santamaria Inoñan
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de 176.72 cm ²						
Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
1.-Probeta 1: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	12/10/21	14	344.04	35,082	198.52
2.-Probeta 2: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	12/10/21	14	345.79	35,261	199.53
3.-Probeta 3: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	12/10/21	14	343.19	34,996	198.03
4.-Probeta 1: 3.00% slump 5"	28/09/21	12/10/21	14	336.04	34,267	193.90
5.-Probeta 2: 3.00% slump 5"	28/09/21	12/10/21	14	334.47	34,107	193.00
6.-Probeta 3: 3.00% slump 5"	28/09/21	12/10/21	14	333.73	34,031	192.57

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

. Los datos del elemento estructural a que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 12 de Octubre del 2021

Jorge A. Santamaria Inoñan
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
 TECNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaria Inoñan
Carmen Regina Santamaria Inoñan
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION
DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura
15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm²


Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg-F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
01.-Probeta Patrón 1 slump 3"	25/09/21	23/10/21	28	374.23	38,161	215.94
02.-Probeta Patrón 2 slump 3"	25/09/21	23/10/21	28	370.74	37,805	213.93
03.-Probeta Patrón 3 slump 3"	25/09/21	23/10/21	28	373.35	38,071	215.43

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especímenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

. Los datos del elemento estructural a que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 23 de Octubre del 2021


JORGE A. SANTAMARIA INOÑÁN
TECNICO DE LABORATORIO




Carmen Regina Santamaria Inoñán
INGENIERA CIVIL
CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm²

Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
01.-Probeta 1: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	24/10/21	28	363.02	37,018	209.47
01.-Probeta 2: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	24/10/21	28	362.99	37,015	209.45
03.-Probeta 3: 0.25% slump 31/4"	26/09/21	24/10/21	28	360.87	36,799	208.23
04.-Probeta 1: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	24/10/21	28	365.28	37,248	210.78
05.-Probeta 2: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	24/10/21	28	365.03	37,223	210.63
06.-Probeta 3: 0.50% slump 31/2"	26/09/21	24/10/21	28	366.26	37,348	211.34

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especimenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

. Los datos del elemento estructural a que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 24 de Octubre del 2021

Jorge A. Santamaria Inoñan
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
 TECNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaria Inoñan
Carmen Regina Santamaria Inoñan
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION
DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura
15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm²

Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
1.-Probeta 1: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	25/10/21	28	372.05	37,939	214.68
2.-Probeta 2: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	25/10/21	28	369.94	37,724	213.46
3.-Probeta 3: 0.75% slump 3 3/4"	27/09/21	25/10/21	28	371.65	37,898	214.45
4.-Probeta 1: 1.00% slump 4"	27/09/21	25/10/21	28	375.72	38,313	216.80
5.-Probeta 2: 1.00% slump 4"	27/09/21	25/10/21	28	379.36	38,684	218.90
6.-Probeta 3: 1.00% slump 4"	27/09/21	25/10/21	28	378.39	38,585	218.34

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto; por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especimenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

. Los datos del elemento estructural a que pertenece cada espécimen y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 25 de Octubre del 2021

J. A. Santamaria Inoñán
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
TECNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaria Inoñán
Carmen Regina Santamaria Inoñán
INGENIERA CIVIL
CIP. 86748



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU Nº 323 JAYANCA CELULAR Nº 978500411

CERTIFICADO INDECOPI Nº 00083836

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: EFECTO DEL MUCILAGO DE TUNA EN EL TIEMPO DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION
DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura
15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176.72** cm²

Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
1.-Probeta 1: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	26/10/21	28	403.70	41,166	232.95
2.-Probeta 2: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	26/10/21	28	407.64	41,568	235.22
3.-Probeta 3: 2.00% slump 4 1/2"	28/09/21	26/10/21	28	401.08	40,899	231.43
4.-Probeta 1: 3.00% slump 5"	28/09/21	26/10/21	28	356.06	36,308	205.46
5.-Probeta 2: 3.00% slump 5"	28/09/21	26/10/21	28	358.34	36,541	206.77
6.-Probeta 3: 3.00% slump 5"	28/09/21	26/10/21	28	360.54	36,765	208.04

. El laboratorio si ha intervenido en la toma de las muestras del concreto y en la preparación y rotura a la compresion de los testigos de concreto;
por lo tanto, responde por los resultados obtenidos en dichos testigos.

. Los datos de la obra de procedencia de las probetas y del solicitante, fueron declarados como aparecen arriba por quien entregó los especimenes, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

.Los datos del elemento estructural a que pertenece cada especimén y la fecha de vaciado estuvieron marcados en la probeta

Jayanca, 26 de Octubre del 2021

Jorge A. Santamaria Inoñan
JORGE A. SANTAMARIA INOÑAN
TECNICO DE LABORATORIO



Carmen Regina Santamaria Inoñan
Carmen Regina Santamaria Inoñan
INGENIERA CIVIL
CIP. 86748



Anexo 8. Reporte de análisis químico del mucílago de Tuna

REPORTE DE ANALISIS N° 010 -FIQIA

1. DATOS DE CLIENTE

- a) **Razón Social:**
Lucio García Efus
- b) **DNI.:**
27394255

2. DATOS DE LA MUESTRA

Número de Muestras	Fecha de Toma de Muestra	Tipo	Matriz
01	17/11/2021	Determinación de pH, conductividad, cloruros y sulfatos en el mucílago de tuna.	---

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Tipo de Análisis	Resultados	Observaciones
pH	5.04	-
Conductividad (µs/cm)	4880	-
Temperatura (°C)	21.4	-
mV	90.1	-
Cloruros (ppm)	28.49	-
Sulfatos (ppm)	13.15	-

4. CONCLUSIONES

Que al haberse realizado el Determinación de pH, conductividad, cloruros y sulfatos en el mucílago de tuna para el trabajo de tesis del señor **Lucio García Efus** con DNI **27394255**, cuya tesis se denomina **Efecto del mucílago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm², Santa Cruz Cajamarca 2021**, se concluye que los valores encontrados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
DECANATO



Calle Juan XXIII N° 391 LAMBAYEQUE - PERÚ

Ciudad Universitaria Teléf. 074 283633

Firma		Firma	
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Dr. César Augusto Monteza Arbulú
Fecha del Análisis	17 de noviembre del 2021		

MEMORIA DE CÁLCULO

a. Tiempo de fraguado del concreto

Para el análisis de tiempo de fraguado para las probetas patrón, 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,00%, 2,00%, y 3,00% de adición de mucílago de tuna, el cual se tiene los 3 especímenes del cual sale el promedio el cual se ubica en resultados.

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta patrón 1.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
22:45:00	3:30:00	210	1,0000	73	73
23:15:00	4:00:00	240	0,5000	52	104
23:45:00	4:30:00	270	0,2500	68	272
0:15:00	5:00:00	300	0,1000	42	420
0:45:00	5:30:00	330	0,1000	63	630
1:15:00	6:00:00	360	0,0500	47	940
1:45:00	6:30:00	390	0,0500	82	1640
2:15:00	7:00:00	420	0,0250	69	2760
2:45:00	7:30:00	450	0,0250	104	4160

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta patrón 2.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
22:45:00	3:30:00	210,00	1,0000	89,00	89,00
23:15:00	4:00:00	240,00	0,5000	53,00	106,00
23:45:00	4:30:00	270,00	0,2500	47,00	188,00
0:15:00	5:00:00	300,00	0,1000	51,00	510,00
0:45:00	5:30:00	330,00	0,1000	71,00	710,00
1:15:00	6:00:00	360,00	0,0500	58,00	1160,00
1:45:00	6:30:00	390,00	0,0500	83,00	1660,00
2:15:00	7:00:00	420,00	0,0250	64,00	2560,00
2:45:00	7:30:00	450,00	0,0250	106,00	4240,00

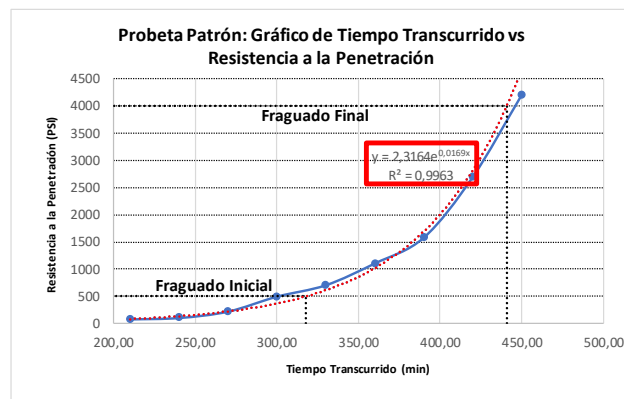
Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta patrón 3.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
22:45:00	3:30:00	210,00	1,0000	72,00	72,00
23:15:00	4:00:00	240,00	0,5000	51,00	102,00
23:45:00	4:30:00	270,00	0,2500	51,00	204,00
0:15:00	5:00:00	300,00	0,1000	56,00	560,00
0:45:00	5:30:00	330,00	0,1000	78,00	780,00
1:15:00	6:00:00	360,00	0,0500	61,00	1220,00
1:45:00	6:30:00	390,00	0,0500	72,00	1440,00
2:15:00	7:00:00	420,00	0,0250	69,00	2760,00
2:45:00	7:30:00	450,00	0,0250	105,00	4200,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta patrón promedio.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
22:45:00	3:30:00	210,00	1,0000	78	78
23:15:00	4:00:00	240,00	0,5000	52	104
23:45:00	4:30:00	270,00	0,2500	55	221
0:15:00	5:00:00	300,00	0,1000	50	497
0:45:00	5:30:00	330,00	0,1000	71	707
1:15:00	6:00:00	360,00	0,0500	55	1107
1:45:00	6:30:00	390,00	0,0500	79	1580
2:15:00	7:00:00	420,00	0,0250	67	2693
2:45:00	7:30:00	450,00	0,0250	105	4200

Gráfico de la probeta patrón promedio.



Fraguado Inicial (500 PSI):	5:18	Horas
Fraguado Final (4000 PSI):	7:21	Horas

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,25% de mucílago de tuna 1.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
23:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	29,00	29,00
23:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	34,00	68,00
0:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	36,00	144,00
0:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	31,00	310,00
1:15:00	5:30:00	330,00	0,1000	52,00	520,00
1:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	58,00	1160,00
2:15:00	6:30:00	390,00	0,0500	88,00	1760,00
2:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	73,00	2920,00
3:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	103,00	4120,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,25% de mucílago de tuna 2.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
23:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	25,00	25,00
23:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	29,00	58,00
0:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	32,00	128,00
0:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	35,00	350,00
1:15:00	5:30:00	330,00	0,1000	38,00	380,00
1:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	41,00	820,00
2:15:00	6:30:00	390,00	0,0500	65,00	1300,00
2:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	69,00	2760,00
3:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	111,00	4440,00

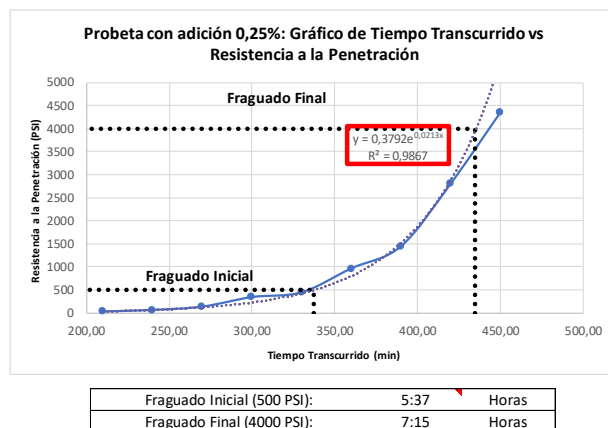
Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,25% de mucílago de tuna 3.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
23:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	18,00	18,00
23:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	24,00	48,00
0:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	29,00	116,00
0:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	35,00	350,00
1:15:00	5:30:00	330,00	0,1000	42,00	420,00
1:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	45,00	900,00
2:15:00	6:30:00	390,00	0,0500	63,00	1260,00
2:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	68,00	2720,00
3:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	112,00	4480,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,25% de mucílago de tuna promedio.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
23:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	24	24
23:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	29	58
0:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	32	129
0:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	34	337
1:15:00	5:30:00	330,00	0,1000	44	440
1:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	48	960
2:15:00	6:30:00	390,00	0,0500	72	1440
2:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	70	2800
3:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	109	4347

Gráfico de probeta con adición de 0,25% de mucílago de tuna promedio.



Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,50% de mucílago de tuna 1.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
14:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	54,00	54,00
14:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	45,00	90,00
15:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	34,00	136,00
15:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	32,00	320,00
16:15:00	5:30:00	330,00	0,0500	23,00	460,00
16:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	29,00	580,00
17:15:00	6:30:00	390,00	0,0250	27,00	1080,00
17:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	36,00	1440,00
18:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	67,00	2680,00
18:45:00	8:00:00	480,00	0,0250	111,00	4440,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,50% de mucílago de tuna 2.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
14:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	52,00	52,00
14:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	46,00	92,00
15:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	37,00	148,00
15:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	32,00	320,00
16:15:00	5:30:00	330,00	0,0500	31,00	620,00
16:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	29,00	580,00
17:15:00	6:30:00	390,00	0,0250	32,00	1280,00
17:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	35,00	1400,00
18:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	67,00	2680,00
18:45:00	8:00:00	480,00	0,0250	115,00	4600,00

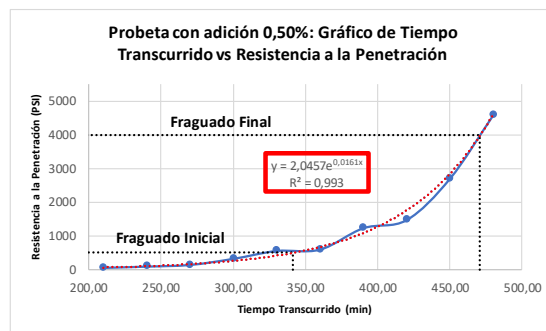
Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,50% de mucílago de tuna 3.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
14:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	55,00	55,00
14:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	45,00	90,00
15:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	34,00	136,00
15:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	32,00	320,00
16:15:00	5:30:00	330,00	0,0500	29,00	580,00
16:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	31,00	620,00
17:15:00	6:30:00	390,00	0,0250	33,00	1320,00
17:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	39,00	1560,00
18:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	68,00	2720,00
18:45:00	8:00:00	480,00	0,0250	117,00	4680,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,50% de mucílago de tuna promedio.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
14:15:00	3:30:00	210,00	1,0000	54	54
14:45:00	4:00:00	240,00	0,5000	45	91
15:15:00	4:30:00	270,00	0,2500	35	140
15:45:00	5:00:00	300,00	0,1000	32	320
16:15:00	5:30:00	330,00	0,0500	28	553
16:45:00	6:00:00	360,00	0,0500	30	593
17:15:00	6:30:00	390,00	0,0250	31	1227
17:45:00	7:00:00	420,00	0,0250	37	1467
18:15:00	7:30:00	450,00	0,0250	67	2693
18:45:00	8:00:00	480,00	0,0250	114	4573

Gráfico de probeta con adición de 0,50% de mucílago de tuna promedio.



Fraguado Inicial (500 PSI):	5:42	Horas
Fraguado Final (4000 PSI):	7:51	Horas

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,75% de mucílago de tuna 1.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
15:30:00	3:30:00	210,00	1,0000	54,00	54,00
16:00:00	4:00:00	240,00	0,5000	23,00	46,00
16:30:00	4:30:00	270,00	0,5000	44,00	88,00
17:00:00	5:00:00	300,00	0,2500	78,00	312,00
17:30:00	5:30:00	330,00	0,1000	50,00	500,00
18:00:00	6:00:00	360,00	0,1000	53,00	530,00
18:30:00	6:30:00	390,00	0,0500	45,00	900,00
19:00:00	7:00:00	420,00	0,0500	52,00	1040,00
19:30:00	7:30:00	450,00	0,0250	54,00	2160,00
20:00:00	8:00:00	480,00	0,0250	75,00	3000,00
20:30:00	8:30:00	510,00	0,0250	112,00	4480,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,75% de mucílago de tuna 2.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
15:30:00	3:30:00	210,00	1,0000	43,00	43,00
16:00:00	4:00:00	240,00	0,5000	32,00	64,00
16:30:00	4:30:00	270,00	0,5000	24,00	48,00
17:00:00	5:00:00	300,00	0,2500	62,00	248,00
17:30:00	5:30:00	330,00	0,1000	50,00	500,00
18:00:00	6:00:00	360,00	0,1000	53,00	530,00
18:30:00	6:30:00	390,00	0,0500	43,00	860,00
19:00:00	7:00:00	420,00	0,0500	63,00	1260,00
19:30:00	7:30:00	450,00	0,0250	61,00	2440,00
20:00:00	8:00:00	480,00	0,0250	82,00	3280,00
20:30:00	8:30:00	510,00	0,0250	123,00	4920,00

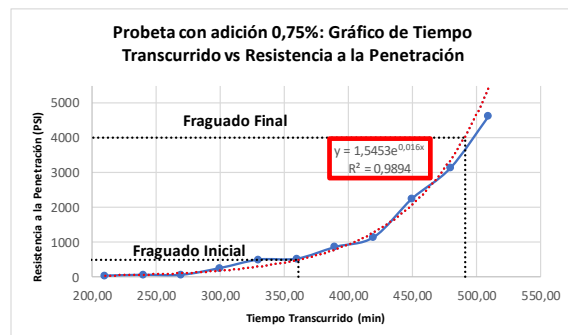
Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,75% de mucílago de tuna 3.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
15:30:00	3:30:00	210,00	1,0000	32,00	32,00
16:00:00	4:00:00	240,00	0,5000	43,00	86,00
16:30:00	4:30:00	270,00	0,5000	34,00	68,00
17:00:00	5:00:00	300,00	0,2500	56,00	224,00
17:30:00	5:30:00	330,00	0,1000	51,00	510,00
18:00:00	6:00:00	360,00	0,1000	53,00	530,00
18:30:00	6:30:00	390,00	0,0500	42,00	840,00
19:00:00	7:00:00	420,00	0,0500	57,00	1140,00
19:30:00	7:30:00	450,00	0,0250	54,00	2160,00
20:00:00	8:00:00	480,00	0,0250	78,00	3120,00
20:30:00	8:30:00	510,00	0,0250	112,00	4480,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 0,75% de mucílago de tuna promedio.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
15:30:00	3:30:00	210,00	1,0000	43	43
16:00:00	4:00:00	240,00	0,5000	33	65
16:30:00	4:30:00	270,00	0,5000	34	68
17:00:00	5:00:00	300,00	0,2500	65	261
17:30:00	5:30:00	330,00	0,1000	50	503
18:00:00	6:00:00	360,00	0,1000	53	530
18:30:00	6:30:00	390,00	0,0500	43	867
19:00:00	7:00:00	420,00	0,0500	57	1147
19:30:00	7:30:00	450,00	0,0250	56	2253
20:00:00	8:00:00	480,00	0,0250	78	3133
20:30:00	8:30:00	510,00	0,0250	116	4627

Gráfico de probeta con adición de 0,75% de mucílago de tuna promedio.



Fraguado Inicial (500 PSI):	6:01	Horas
Fraguado Final (4000 PSI):	8:11	Horas

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 1,00% de mucílago de tuna 1.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
17:00:00	3:30:00	210,00	1,0000	32,00	32,00
17:30:00	4:00:00	240,00	0,5000	47,00	94,00
18:00:00	4:30:00	270,00	0,5000	35,00	70,00
18:30:00	5:00:00	300,00	0,2500	39,00	156,00
19:00:00	5:30:00	330,00	0,2500	36,00	144,00
19:30:00	6:00:00	360,00	0,1000	51,00	510,00
20:00:00	6:30:00	390,00	0,0500	26,00	520,00
20:30:00	7:00:00	420,00	0,0500	32,00	640,00
21:00:00	7:30:00	450,00	0,0250	39,00	1560,00
21:30:00	8:00:00	480,00	0,0250	55,00	2200,00
22:00:00	8:30:00	510,00	0,0250	85,00	3400,00
22:30:00	9:00:00	540,00	0,0250	109,00	4360,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 1,00% de mucílago de tuna 2.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
17:00:00	3:30:00	210,00	1,0000	31,00	31,00
17:30:00	4:00:00	240,00	0,5000	29,00	58,00
18:00:00	4:30:00	270,00	0,5000	42,00	84,00
18:30:00	5:00:00	300,00	0,2500	23,00	92,00
19:00:00	5:30:00	330,00	0,2500	53,00	212,00
19:30:00	6:00:00	360,00	0,1000	32,00	320,00
20:00:00	6:30:00	390,00	0,0500	27,00	540,00
20:30:00	7:00:00	420,00	0,0500	38,00	760,00
21:00:00	7:30:00	450,00	0,0250	31,00	1240,00
21:30:00	8:00:00	480,00	0,0250	54,00	2160,00
22:00:00	8:30:00	510,00	0,0250	87,00	3480,00
22:30:00	9:00:00	540,00	0,0250	109,00	4360,00

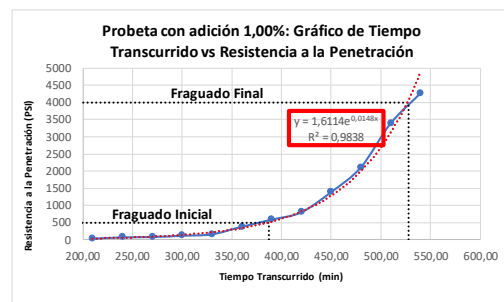
Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 1,00% de mucílago de tuna 3.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
17:00:00	3:30:00	210,00	1,0000	45,00	45,00
17:30:00	4:00:00	240,00	0,5000	31,00	62,00
18:00:00	4:30:00	270,00	0,5000	48,00	96,00
18:30:00	5:00:00	300,00	0,2500	28,00	112,00
19:00:00	5:30:00	330,00	0,2500	32,00	128,00
19:30:00	6:00:00	360,00	0,1000	31,00	310,00
20:00:00	6:30:00	390,00	0,0500	35,00	700,00
20:30:00	7:00:00	420,00	0,0500	50,00	1000,00
21:00:00	7:30:00	450,00	0,0250	34,00	1360,00
21:30:00	8:00:00	480,00	0,0250	49,00	1960,00
22:00:00	8:30:00	510,00	0,0250	82,00	3280,00
22:30:00	9:00:00	540,00	0,0250	102,00	4080,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 1,00% de mucílago de tuna promedio.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
17:00:00	3:30:00	210,00	1,0000	36	36
17:30:00	4:00:00	240,00	0,5000	36	71
18:00:00	4:30:00	270,00	0,5000	42	83
18:30:00	5:00:00	300,00	0,2500	30	120
19:00:00	5:30:00	330,00	0,2500	40	161
19:30:00	6:00:00	360,00	0,1000	38	380
20:00:00	6:30:00	390,00	0,0500	29	587
20:30:00	7:00:00	420,00	0,0500	40	800
21:00:00	7:30:00	450,00	0,0250	35	1387
21:30:00	8:00:00	480,00	0,0250	53	2107
22:00:00	8:30:00	510,00	0,0250	85	3387
22:30:00	9:00:00	540,00	0,0250	107	4267

Gráfico de probeta con adición de 1,00% de mucílago de tuna promedio.



Fraguado Inicial (500 PSI):	6:28	Horas
Fraguado Final (4000 PSI):	8:48	Horas

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 2,00% de mucílago de tuna 1.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
18:30:00	4:30:00	270,00	1,0000	24,00	24,00
19:00:00	5:00:00	300,00	0,5000	59,00	118,00
19:30:00	5:30:00	330,00	0,5000	21,00	42,00
20:00:00	6:00:00	360,00	0,2500	35,00	140,00
20:30:00	6:30:00	390,00	0,2500	42,00	168,00
21:00:00	7:00:00	420,00	0,1000	32,00	320,00
21:30:00	7:30:00	450,00	0,1000	45,00	450,00
22:00:00	8:00:00	480,00	0,0500	51,00	1020,00
22:30:00	8:30:00	510,00	0,0500	67,00	1340,00
23:00:00	9:00:00	540,00	0,0250	42,00	1680,00
23:30:00	9:30:00	570,00	0,0250	65,00	2600,00
0:00:00	10:00:00	600,00	0,0250	112,00	4480,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 2,00% de mucílago de tuna 2.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
18:30:00	4:30:00	270,00	1,0000	34,00	34,00
19:00:00	5:00:00	300,00	0,5000	26,00	52,00
19:30:00	5:30:00	330,00	0,5000	54,00	108,00
20:00:00	6:00:00	360,00	0,2500	49,00	196,00
20:30:00	6:30:00	390,00	0,2500	62,00	248,00
21:00:00	7:00:00	420,00	0,1000	47,00	470,00
21:30:00	7:30:00	450,00	0,1000	53,00	530,00
22:00:00	8:00:00	480,00	0,0500	35,00	700,00
22:30:00	8:30:00	510,00	0,0500	74,00	1480,00
23:00:00	9:00:00	540,00	0,0250	55,00	2200,00
23:30:00	9:30:00	570,00	0,0250	79,00	3160,00
0:00:00	10:00:00	600,00	0,0250	105,00	4200,00

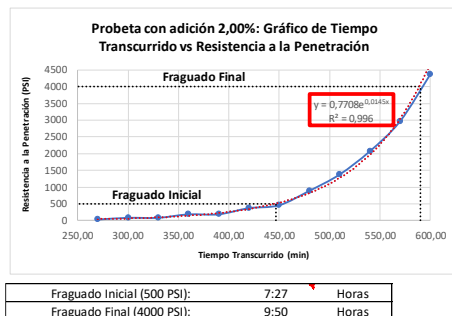
Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 2,00% de mucílago de tuna 3.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
18:30:00	4:30:00	270,00	1,0000	32,00	32,00
19:00:00	5:00:00	300,00	0,5000	37,00	74,00
19:30:00	5:30:00	330,00	0,5000	48,00	96,00
20:00:00	6:00:00	360,00	0,2500	54,00	216,00
20:30:00	6:30:00	390,00	0,2500	36,00	144,00
21:00:00	7:00:00	420,00	0,1000	32,00	320,00
21:30:00	7:30:00	450,00	0,1000	39,00	390,00
22:00:00	8:00:00	480,00	0,0500	47,00	940,00
22:30:00	8:30:00	510,00	0,0500	65,00	1300,00
23:00:00	9:00:00	540,00	0,0250	58,00	2320,00
23:30:00	9:30:00	570,00	0,0250	78,00	3120,00
0:00:00	10:00:00	600,00	0,0250	110,00	4400,00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 2,00% de mucílago de tuna promedio.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
18:30:00	4:30:00	270,00	1,0000	30	30
18:15:00	5:00:00	300,00	0,5000	41	81
18:45:00	5:30:00	330,00	0,5000	41	82
19:15:00	6:00:00	360,00	0,2500	46	184
19:45:00	6:30:00	390,00	0,2500	47	187
20:15:00	7:00:00	420,00	0,1000	37	370
20:45:00	7:30:00	450,00	0,1000	46	457
21:15:00	8:00:00	480,00	0,0500	44	887
21:45:00	8:30:00	510,00	0,0500	69	1373
22:15:00	9:00:00	540,00	0,0250	52	2067
22:45:00	9:30:00	570,00	0,0250	74	2960
23:15:00	10:00:00	600,00	0,0250	109	4360

Gráfico de probeta con adición de 2,00% de mucílago de tuna promedio.



Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 3,00% de mucílago de tuna 1.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
20:00:00	5:30:00	330.00	1.0000	41.00	41.00
20:30:00	6:00:00	360.00	0.5000	25.00	50.00
21:00:00	6:30:00	390.00	0.5000	36.00	72.00
21:30:00	7:00:00	420.00	0.2500	25.00	100.00
22:00:00	7:30:00	450.00	0.2500	28.00	112.00
22:30:00	8:00:00	480.00	0.1000	38.00	380.00
23:00:00	8:30:00	510.00	0.0500	27.00	540.00
23:30:00	9:00:00	540.00	0.0500	45.00	900.00
0:00:00	9:30:00	570.00	0.0250	37.00	1480.00
0:30:00	10:00:00	600.00	0.0250	52.00	2080.00
1:00:00	10:30:00	630.00	0.0250	76.00	3040.00
1:30:00	11:00:00	660.00	0.0250	104.00	4160.00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 3,00% de mucílago de tuna 2.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
20:00:00	5:30:00	330.00	1.0000	47.00	47.00
20:30:00	6:00:00	360.00	0.5000	23.00	46.00
21:00:00	6:30:00	390.00	0.5000	42.00	84.00
21:30:00	7:00:00	420.00	0.2500	34.00	136.00
22:00:00	7:30:00	450.00	0.2500	29.00	116.00
22:30:00	8:00:00	480.00	0.1000	35.00	350.00
23:00:00	8:30:00	510.00	0.0500	32.00	640.00
23:30:00	9:00:00	540.00	0.0500	39.00	780.00
0:00:00	9:30:00	570.00	0.0250	31.00	1240.00
0:30:00	10:00:00	600.00	0.0250	45.00	1800.00
1:00:00	10:30:00	630.00	0.0250	86.00	3440.00
1:30:00	11:00:00	660.00	0.0250	111.00	4440.00

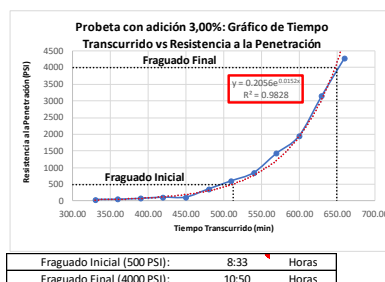
Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 3,00% de mucílago de tuna 3.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
20:00:00	5:30:00	330.00	1.0000	38.00	38.00
20:30:00	6:00:00	360.00	0.5000	24.00	48.00
21:00:00	6:30:00	390.00	0.5000	32.00	64.00
21:30:00	7:00:00	420.00	0.2500	24.00	96.00
22:00:00	7:30:00	450.00	0.2500	27.00	108.00
22:30:00	8:00:00	480.00	0.1000	34.00	340.00
23:00:00	8:30:00	510.00	0.0500	31.00	620.00
23:30:00	9:00:00	540.00	0.0500	43.00	860.00
0:00:00	9:30:00	570.00	0.0250	39.00	1560.00
0:30:00	10:00:00	600.00	0.0250	49.00	1960.00
1:00:00	10:30:00	630.00	0.0250	74.00	2960.00
1:30:00	11:00:00	660.00	0.0250	106.00	4240.00

Para el análisis se muestra los 3 especímenes realizados en laboratorio de probeta con adición de 3,00% de mucílago de tuna promedio.

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo Transcurrido (minutos)	Área (pulgadas2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
20:00:00	5:30:00	330.00	1.0000	42	42
20:30:00	6:00:00	360.00	0.5000	24	48
21:00:00	6:30:00	390.00	0.5000	37	73
21:30:00	7:00:00	420.00	0.2500	28	111
22:00:00	7:30:00	450.00	0.2500	28	112
22:30:00	8:00:00	480.00	0.1000	36	357
23:00:00	8:30:00	510.00	0.0500	30	600
23:30:00	9:00:00	540.00	0.0500	42	847
0:00:00	9:30:00	570.00	0.0250	36	1427
0:30:00	10:00:00	600.00	0.0250	49	1947
1:00:00	10:30:00	630.00	0.0250	79	3147
1:30:00	11:00:00	660.00	0.0250	107	4280

Gráfico de probeta con adición de 3,00% de mucílago de tuna promedio.



b. Resistencia a la compresión del concreto

Para el procesamiento de datos de la resistencia a la compresión del concreto de la probeta patrón y las adiciones de 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,00%, 2,00% y 3,00% de mucílago de tuna de edad de 7, 14 y 28 días.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO						
SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS						
OBRA: Efecto del mucílago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm ²						
UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA						
CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de 176,72 cm ²						
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
01.-Probeta Patrón 1	25/09/21	02/10/21	7	274,32	27.973	158,29
02.-Probeta Patrón 2	25/09/21	02/10/21	7	275,26	28.069	158,83
03.-Probeta Patrón 3	25/09/21	02/10/21	7	272,48	27.785	157,23
04.-Probeta 1: 0.25%	26/09/21	03/10/21	7	252,25	25.722	145,56
05.-Probeta 2: 0.25%	26/09/21	03/10/21	7	253,47	25.847	146,26
06.-Probeta 3: 0.25%	26/09/21	03/10/21	7	249,76	25.469	144,12
07.-Probeta 1: 0.50%	26/09/21	03/10/21	7	258,79	26.389	149,33
08.-Probeta 2: 0.50%	26/09/21	03/10/21	7	257,78	26.286	148,75
09.-Probeta 3: 0.50%	26/09/21	03/10/21	7	248,46	25.336	143,37
10.-Probeta 1: 0.75%	27/09/21	04/10/21	7	263,16	26.835	151,85
11.-Probeta 2: 0.75%	27/09/21	04/10/21	7	262,04	26.721	151,21
12.-Probeta 3: 0.75%	27/09/21	04/10/21	7	254,56	25.958	146,89
13.-Probeta 1: 1.00%	27/09/21	04/10/21	7	266,07	27.132	153,53
14.-Probeta 2: 1.00%	27/09/21	04/10/21	7	267,06	27.233	154,10
15.-Probeta 3: 1.00%	27/09/21	04/10/21	7	253,16	25.815	146,08
16.-Probeta 1: 2.00%	28/09/21	05/10/21	7	274,35	27.976	158,31
17.-Probeta 2: 2.00%	28/09/21	05/10/21	7	273,61	27.901	157,88
18.-Probeta 3: 2.00%	28/09/21	05/10/21	7	272,66	27.804	157,33
19.-Probeta 1: 3.00%	28/09/21	05/10/21	7	246,34	25.120	142,15
20.-Probeta 2: 3.00%	28/09/21	05/10/21	7	247,12	25.199	142,60
21.-Probeta 3: 3.00%	28/09/21	05/10/21	7	248,22	25.311	143,23

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL
ESTÁNDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: Efecto del mucílago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura 15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176,72** cm²

Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
01.-Probeta Patrón 1	25/09/21	02/10/21	14	331,23	33.776	191,13
02.-Probeta Patrón 2	25/09/21	02/10/21	14	329,74	33.624	190,27
03.-Probeta Patrón 3	25/09/21	02/10/21	14	330,40	33.692	190,65
04.-Probeta 1: 0.25%	26/09/21	03/10/21	14	322,28	32.864	185,97
05.-Probeta 2: 0.25%	26/09/21	03/10/21	14	323,21	32.958	186,50
06.-Probeta 3: 0.25%	26/09/21	03/10/21	14	323,90	33.029	186,90
07.-Probeta 1: 0.50%	26/09/21	03/10/21	14	331,95	33.850	191,55
08.-Probeta 2: 0.50%	26/09/21	03/10/21	14	333,17	33.974	192,25
09.-Probeta 3: 0.50%	26/09/21	03/10/21	14	332,14	33.869	191,65
10.-Probeta 1: 0.75%	27/09/21	04/10/21	14	332,42	33.898	191,82
11.-Probeta 2: 0.75%	27/09/21	04/10/21	14	332,04	33.859	191,60
12.-Probeta 3: 0.75%	27/09/21	04/10/21	14	330,40	33.692	190,65
13.-Probeta 1: 1.00%	27/09/21	04/10/21	14	333,25	33.982	192,30
14.-Probeta 2: 1.00%	27/09/21	04/10/21	14	335,30	34.191	193,48
15.-Probeta 3: 1.00%	27/09/21	04/10/21	14	331,16	33.769	191,09
16.-Probeta 1: 2.00%	28/09/21	05/10/21	14	344,04	35.082	198,52
17.-Probeta 2: 2.00%	28/09/21	05/10/21	14	345,79	35.261	199,53
18.-Probeta 3: 2.00%	28/09/21	05/10/21	14	343,19	34.996	198,03
19.-Probeta 1: 3.00%	28/09/21	05/10/21	14	336,04	34.267	193,91
20.-Probeta 2: 3.00%	28/09/21	05/10/21	14	334,47	34.107	193,00
21.-Probeta 3: 3.00%	28/09/21	05/10/21	14	333,73	34.031	192,57

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL
ESTÁNDAR DE CONCRETO**

SOLICITANTE: LUCIO GARCÍA EFUS

OBRA: Efecto del mucílago de tuna en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm²

UBICACIÓN: PROVINCIA DE SANTA CRUZ -CAJAMARCA

CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS: Cilindros estándar de concreto simple, de dimensiones diámetro por altura

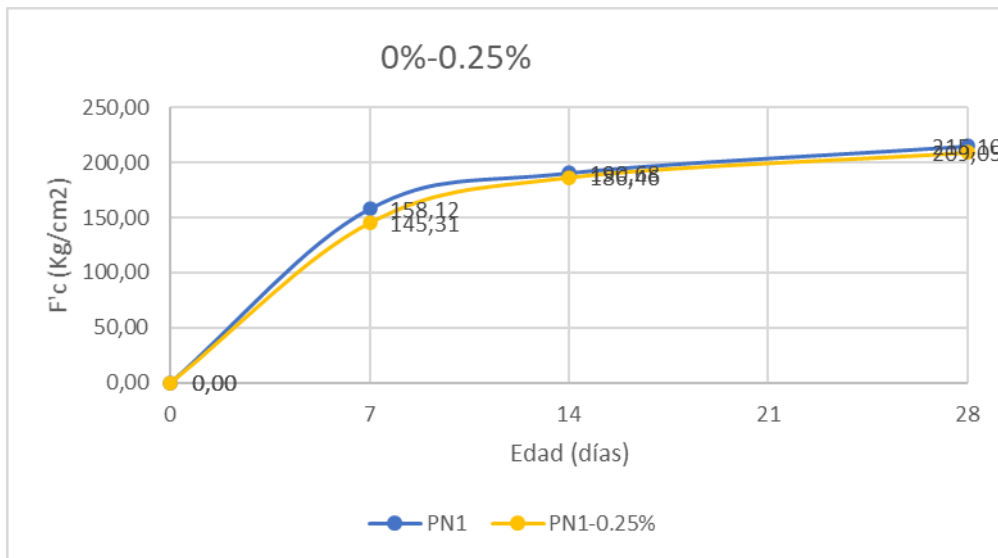
15 cm x 30 cm; con una área de sección transversal de **176,72** cm²

Nº de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (Kg.F)	Resist. a la Compresión (Kg/cm ²)
01.-Probeta Patrón 1	25/09/21	02/10/21	28	374,23	38.161	215,94
02.-Probeta Patrón 2	25/09/21	02/10/21	28	370,74	37.805	213,93
03.-Probeta Patrón 3	25/09/21	02/10/21	28	373,35	38.071	215,43
04.-Probeta 1: 0.25%	26/09/21	03/10/21	28	363,02	37.018	209,47
05.-Probeta 2: 0.25%	26/09/21	03/10/21	28	362,99	37.015	209,46
06.-Probeta 3: 0.25%	26/09/21	03/10/21	28	360,87	36.799	208,23
07.-Probeta 1: 0.50%	26/09/21	03/10/21	28	365,28	37.248	210,78
08.-Probeta 2: 0.50%	26/09/21	03/10/21	28	365,03	37.223	210,63
09.-Probeta 3: 0.50%	26/09/21	03/10/21	28	366,26	37.348	211,34
10.-Probeta 1: 0.75%	27/09/21	04/10/21	28	372,05	37.939	214,68
11.-Probeta 2: 0.75%	27/09/21	04/10/21	28	369,94	37.724	213,47
12.-Probeta 3: 0.75%	27/09/21	04/10/21	28	371,65	37.898	214,45
13.-Probeta 1: 1.00%	27/09/21	04/10/21	28	375,72	38.313	216,80
14.-Probeta 2: 1.00%	27/09/21	04/10/21	28	379,36	38.684	218,90
15.-Probeta 3: 1.00%	27/09/21	04/10/21	28	378,39	38.585	218,34
16.-Probeta 1: 2.00%	28/09/21	05/10/21	28	403,70	41.166	232,95
17.-Probeta 2: 2.00%	28/09/21	05/10/21	28	407,64	41.568	235,22
18.-Probeta 3: 2.00%	28/09/21	05/10/21	28	401,08	40.899	231,43
19.-Probeta 1: 3.00%	28/09/21	05/10/21	28	356,06	36.308	205,46
20.-Probeta 2: 3.00%	28/09/21	05/10/21	28	358,34	36.541	206,77
21.-Probeta 3: 3.00%	28/09/21	05/10/21	28	360,54	36.765	208,04

Se realiza el procesamiento para el promedio de la adición de 0,25% de mucílago de tuna al concreto de las edades de 7, 14 y 28 días de tiempo de curado.

Probetas	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PN1	158,29	191,13	215,94
PN2	158,83	190,27	213,93
PN3	157,23	190,65	215,43
PN1-0.25%	145,56	185,97	209,47
PN2-0.25%	146,26	186,50	209,46
PN3-0.25%	144,12	186,90	208,23

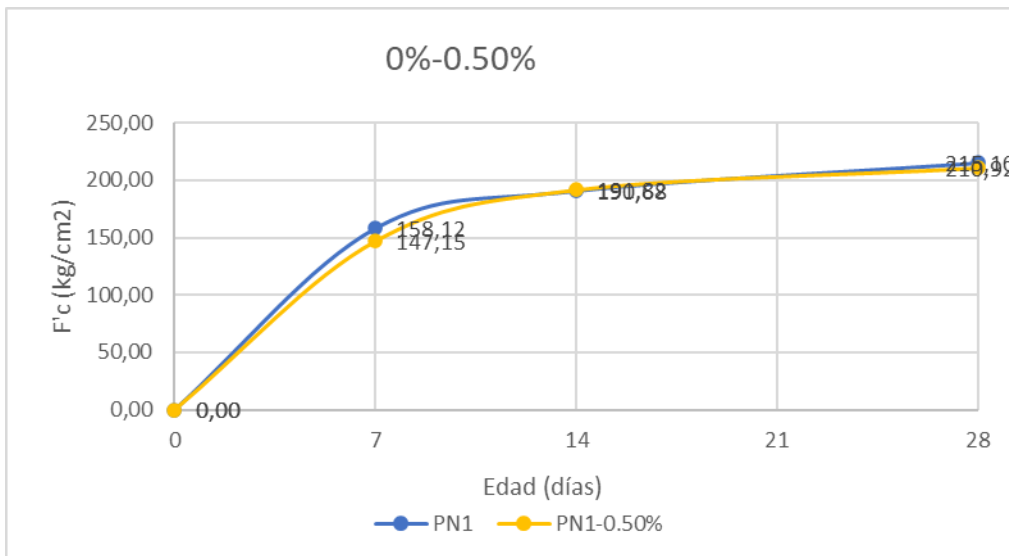
Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)		
	7	14	28
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 0.25%	145,31	186,46	209,05



Se realiza el procesamiento para el promedio de la adición de 0,50% de mucílago de tuna al concreto de las edades de 7, 14 y 28 días de tiempo de curado.

Probetas	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PN1	158,29	191,13	215,94
PN2	158,83	190,27	213,93
PN3	157,23	190,65	215,43
PN1-0.50%	149,33	191,55	210,78
PN2-0.50%	148,75	192,25	210,63
PN3-0.50%	143,37	191,65	211,34

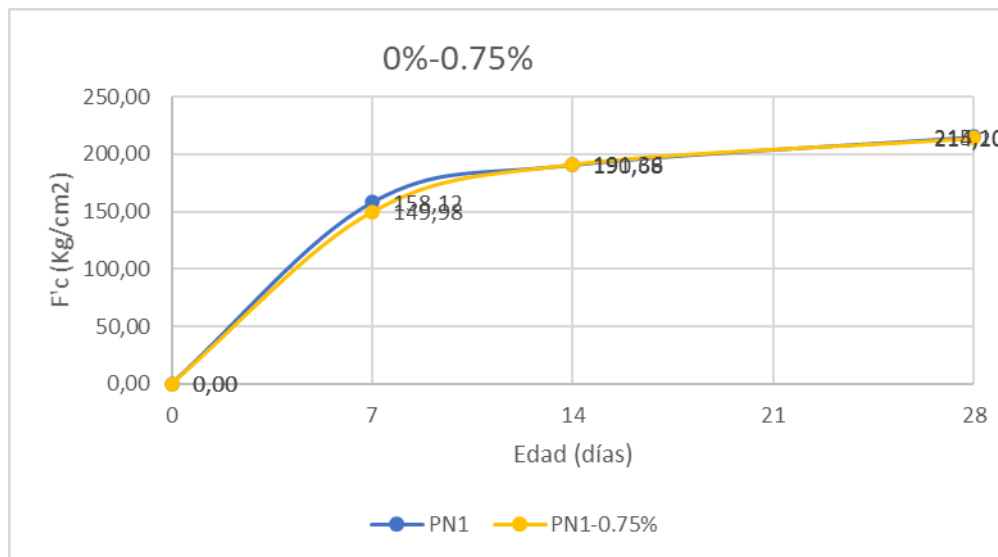
Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)		
	7	14	28
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 0.50%	147,15	191,82	210,92



Se realiza el procesamiento para el promedio de la adición de 0,75% de mucílago de tuna al concreto de las edades de 7, 14 y 28 días de tiempo de curado.

Probetas	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PN1	158,29	191,13	215,94
PN2	158,83	190,27	213,93
PN3	157,23	190,65	215,43
PN1-0.75%	151,85	191,82	214,68
PN1-0.75%	151,21	191,60	213,47
PN1-0.75%	146,89	190,65	214,45

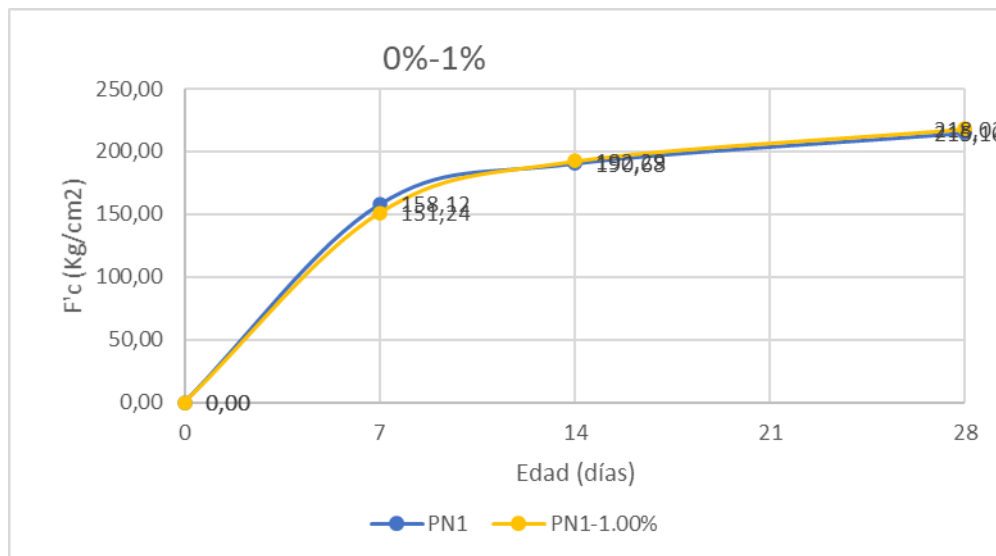
Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)		
	7	14	28
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 0.75%	149,98	191,36	214,20



Se realiza el procesamiento para el promedio de la adición de 1,00% de mucílago de tuna al concreto de las edades de 7, 14 y 28 días de tiempo de curado.

Probetas	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PN1	158,29	191,13	215,94
PN2	158,83	190,27	213,93
PN3	157,23	190,65	215,43
PN1-1.00%	153,53	192,30	216,80
PN2-1.00%	154,10	193,48	218,90
PN3-1.00%	146,08	191,09	218,34

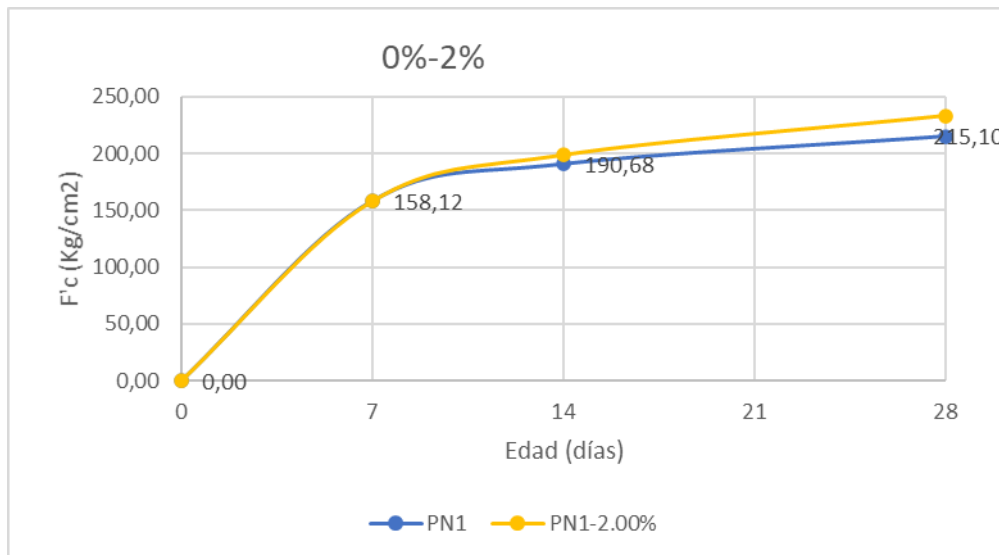
Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)		
	7	14	28
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 1.00%	151,24	192,29	218,02



Se realiza el procesamiento para el promedio de la adición de 2,00% de mucílago de tuna al concreto de las edades de 7, 14 y 28 días de tiempo de curado.

Probetas	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PN1	158,29	191,13	215,94
PN2	158,83	190,27	213,93
PN3	157,23	190,65	215,43
PN1-2.00%	158,31	198,52	232,95
PN2-2.00%	157,88	199,53	235,22
PN3-2.00%	157,33	198,03	231,43

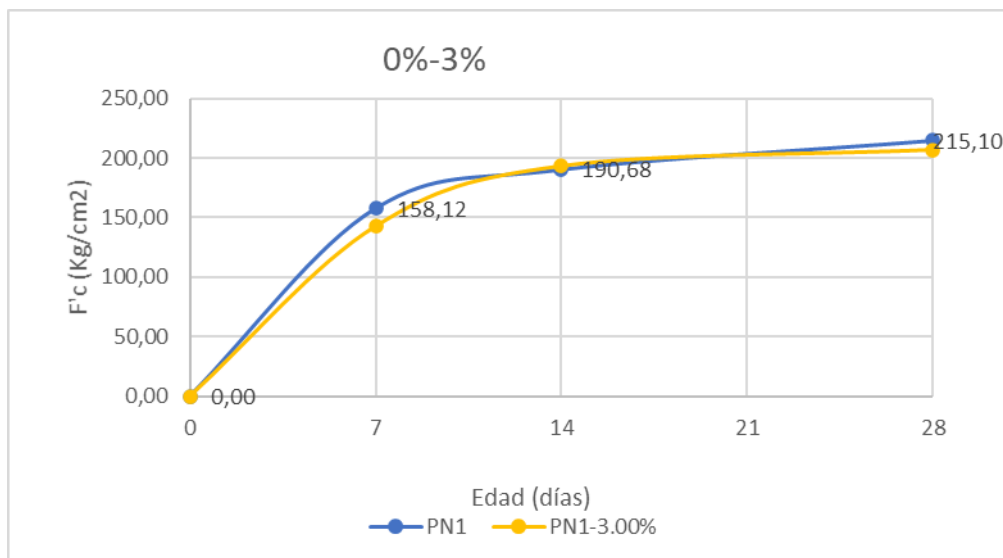
Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)		
	7	14	28
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 2.00%	157,84	198,69	233,20



Se realiza el procesamiento para el promedio de la adición de 3,00% de mucílago de tuna al concreto de las edades de 7, 14 y 28 días de tiempo de curado.

Probetas	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PN1	158,29	191,13	215,94
PN2	158,83	190,27	213,93
PN3	157,23	190,65	215,43
PN1-3.00%	142,15	193,91	205,46
PN2-3.00%	142,60	193,00	206,77
PN3-3.00%	143,23	192,57	208,04

Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Edad (días)		
	7	14	28
Probeta Patrón	158,12	190,68	215,10
Probeta 3.00%	142,66	193,16	206,76



PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 1. En la ciudad de Santa Cruz Cajamarca, encontrándose en el recojo de pencas de tuna, siendo la limpieza de las espinas con una herramienta tipo machete.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Las pencas de tuna siendo ubicadas en una bolsa de saco para el traslado hacia la ciudad de Chiclayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Realizando los respectivos pesos de los agregados, cemento y agua para la mezcla patrón del concreto.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4. La mezcla de concreto pasa por el tamiz N°4, de 4.75 mm, y va quedando la muestra de mortero de concreto en el molde de altura de 150 mm.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Midiendo el mucílago de tuna para la adición de 0,25% a la probeta de concreto y luego se vierte a la mezcladora para la mezcla respectiva.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Realizando la penetración a las probetas de concreto de 0,50% de adición de mucílago de tuna con el instrumento llamado Penetrómetro con fuerza como máximo de 130 Lbf.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 7. Las herramientas para los ensayos de los agregados para el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Se encuentra con el técnico de laboratorio de Jayanca (izquierda), un compañero de trabajo de laboratorio (posterior), con el equipo la mezcladora y el cemento tipo MS Pacasmayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Acarrear el agregado grueso fino y grueso hacia la mezcladora para realizar la mezcla de concreto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 10. Realizando las mediciones de los pesos de agregados fino y grueso, cemento y agua para probeta patrón según el diseño de mezcla para el concreto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 11. El ensayo de asentamiento para la probeta patrón es de 3".

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. El llenado de probetas de mezcla de concreto para la probeta patrón.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. El peso de mucílago de tuna para las probetas de concreto con adición de 0,25 % y 0,50 %.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. El llenado de concreto en el cono de abrahams para las probetas de concreto con adición de mucílago de tuna de 0,25 % y 0,50 %.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. El llenado de probetas de mezcla de concreto para la probeta con adición de mucílago de tuna de 0,25 % y 0,50 %.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. El curado de probetas con adición de mucílago de tuna de 0,25 % y 0,50 %.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Realizando la rotura de probetas a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Rotura de la primera probeta patrón, a los 7 días
Fuente: Elaboración propia.