



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  
adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Quevedo Barrera, Mirian Judith (ORCID: 0000-0001-5930-9641)

Rojas Pérez, Junior Ladislao (ORCID: 0000-0001-8953-7530)

**ASESOR:**

Mg. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a Dios, porque sin él no soy nada y a mis padres, quienes con su amor, apoyo, dedicación y esfuerzo me ayudaron a cumplir este sueño.

*Mirian Judith Quevedo Barrera*

Dedico a mi madre y a mis abuelitos por la confianza y el apoyo que me brindan para salir adelante y culminar con mis estudios.

*Junior Ladislao Rojas Pérez*

## Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme y acompañarme en todo el transcurso de mi vida, una vez más a mis padres y hermanas porque me motivan a seguir adelante, a mi pareja Pablo Cáceres por su inmenso amor y apoyo, a mis compañeros y profesores de la universidad por las experiencias compartidas.

*Mirian Judith Quevedo Barrera*

A nuestros padres y abuelos por brindarme el apoyo necesario para llevar a cabo con la culminación de mi carrera. Al laboratorio de suelos y técnico Víctor, por brindarme la facilidad y disposición de los equipos para el desarrollo de mi tesis.

*Junior Ladislao Rojas Pérez*

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Antecedentes internacionales.....	4
2.2 Antecedentes nacionales.....	8
III. METODOLOGÍA .....	29
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	29
3.2 Variables y operacionalización.....	31
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis .....	32
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	32
3.4.1 Confiabilidad.....	33
3.5 Procedimientos .....	34
3.5.1 Consideraciones para el diseño de mezcla.....	34
3.5.2 Diseño de mezcla .....	34
3.5.3 Diseño de probetas cilíndricas .....	35
3.5.4 Procedimientos de ensayos de propiedades físicas y mecánicas del concreto.....	37
3.6 Método de análisis de datos .....	41

3.7 Aspectos éticos.....	41
IV. RESULTADOS.....	42
V. DISCUSIÓN .....	63
VI. CONCLUSIONES .....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	72

## Índice de Tablas

Tabla 1: Requisitos físicos del cemento Portland.....	17
Tabla 2: Límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la norma NTP 339.088.....	18
Tabla 3: Componentes esenciales del clinker.....	20
Tabla 4: Propiedades físicas y mecánicas del cemento Apu.....	22
Tabla 5. Límite granulométrico fino.....	25
Tabla 6: Operacionalización de variables .....	31
Tabla 7: Diseño de experimento para DCA con 3 niveles o factores.....	32
Tabla 8: Análisis granulométrico para agregado fino (arena), cantera río Pachitea.....	42
Tabla 9: Análisis granulométrico para agregado hormigón para concreto, cantera río Pachitea.....	44
Tabla 10: Revenimiento para diseño de mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .....	46
Tabla 11: Determinación de resistencia a la compresión de probetas de concreto 7, 14 y 28 días para una incorporación de 2% de viruta de acero.....	48
Tabla 12: Determinación de resistencia a la compresión de probetas de concreto 7, 14 y 28 días para una incorporación de 4% de viruta de acero.....	50
Tabla 13: Determinación de resistencia a la compresión de probetas de concreto 7, 14 y 28 días para una incorporación de 6% de viruta de acero.....	51
Tabla 14: Resumen de promedio de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 2%,4%, y 6% de viruta de acero.....	52
Tabla 15: Tipo de falla .....	54
Tabla 16: Resumen de tipo de falla encontrados en el estudio.....	55
Tabla 17: Prueba de normalidad.....	57
Tabla 18: ANOVA.....	58

Tabla 19: Prueba de significancia para revenimiento por Tukey y Duncan.....	60
Tabla 20: Prueba de significancia para resistencia a la compresión por Tukey y Duncan.....	61
Tabla 21: Prueba de significancia para tipo de falla por Tukey y Duncan.....	62

## Índice de figuras

Figura 1: Cemento Apu.....	21
Figura 2: Aditivos.....	23
Figura 3: Viruta.....	23
Figura 4: Mezclado.....	27
Figura 5: Moldeado de probetas.....	27
Figura 6: Curado de probetas.....	28
Figura 7: Colocación de los agregados.....	35
Figura 8: Mezcla de los materiales.....	35
Figura 9: Adición de viruta de acero.....	36
Figura 10: Moldeado de probetas.....	36
Figura 11: Prueba de slump (cono de Abrams).....	38
Figura 12: Curado de los cilindros.....	38
Figura 13: Rotura de probetas 1.....	39
Figura 14: Rotura de probetas 2.....	40
Figura 15: Probeta sometida a esfuerzo de compresión.....	40
Figura 16: Curva granulométrica de la arena de la cantera del río Pachitea.....	43
Figura 17: Curva granulométrica del hormigón de la cantera del río Pachitea.....	45
Figura 18: Slump en pulgadas para los diversos tratamientos considerados en el estudio, para un modelo de mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .....	47
Figura 19: Evaluación de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 2% de viruta de acero.....	49
Figura 20: Evaluación de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 4% de viruta de acero.....	50

Figura 21: Evaluación de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 6% de viruta de acero.....	51
Figura 22: Evaluación resumen de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 2%,4%, y 6% de viruta de acero.....	53
Figura 23: Tipo de falla.....	56

## Resumen

Se realizó un diseño de mezcla de concreto estructural, con la adición de partículas de viruta de acero, en el diseño de mezcla se utilizó el método ACI, el cual proporcionó datos para alcanzar la resistencia de concreto estructural según características del agregado y del cemento propuesto. La incorporación de la viruta de acero fue diseñada en función del diseño del experimento, el cual fue un diseño completamente al azar DCA, con tres niveles de incorporación. Se pudo conocer que el tratamiento que incorporaba un 2% de viruta de acero mostró mayor resistencia en promedio alcanzado hasta un  $f'c=269 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, se logró conocer también, que a mayor incorporación de la viruta (tratamiento 3 con 6% de incorporación) la resistencia del concreto disminuía, y solo alcanzó el valor máximo en promedio de  $f'c=208 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=141 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días respectivamente. Estos valores y la prueba ANOVA (Sig. = 0.00), confirman la afirmación hecha en la hipótesis de la investigación que, a mayor porcentaje de incorporación en mezcla, la resistencia del concreto disminuye. Del análisis de varianza se pudo determinar que el tratamiento uno brinda mejores resultados y que es significativamente diferente a los otros tratamientos y a la muestra testigo, tanto para Tukey y Duncan.

Palabras clave: Diseño de mezcla; concreto estructural; resistencia a la compresión, viruta de acero.

## Abstract

A structural concrete mix design was carried out with the addition of steel chip particles. The ACI method was used in the mix design, which provided data to achieve the structural concrete strength according to the characteristics of the proposed aggregate and cement. The incorporation of steel chips was designed according to the design of experiment, which was a completely randomized design DCA, with three levels of incorporation. It was found that the treatment that incorporated 2% of steel chips showed higher resistance on average up to an  $f'c=269$  kg/cm<sup>2</sup> at 28 days. It was also found that the higher the incorporation of the chips (treatment 3 with 6% incorporation), the concrete resistance decreased, and only reached the maximum value on average of  $f'c=208$  kg/cm<sup>2</sup> and  $f'c=141$  kg/cm<sup>2</sup> at 28 days, respectively. These values and the ANOVA test (Sig. = 0.00), confirm the statement made in the research hypothesis that, the higher the percentage of incorporation in the mix, the concrete strength decreases. From the analysis of variance, it could be determined that treatment one provides better results and that it is significantly different from the other treatments and the control sample, both for Tukey and Duncan.

Keywords: Mix design; structural concrete; compressive strength; steel chips.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú existe un crecimiento continuo y sistemático de diversas industrias, las cuales generan desechos que no son tratados adecuadamente para su eliminación, estos desechos generan contaminación en los diversos estratos ambientales provocando problemas gubernamentales locales que generan a la vez un costo para su disposición general.

Este estudio planteó la utilización de desechos siderúrgicos (viruta de acero) para utilizarlos como material agregado en el modelo de mezcla del concreto estructural utilizados en pavimentos, específicamente determinando las propiedades físicas resultantes de la combinación de la viruta y el concreto. En la investigación se propuso como método investigativo de experimento, un modelo experimental completamente al azar DCA, con tres niveles de prueba en porcentaje (2%, 4%, 6%) de incorporación y un testigo de prueba y comparación. Así mismo se utilizó el método planteado por el ACI para el diseño de la mezcla. El proceso de diseño inició con la determinación granulométrica de los agregados por medio de tamizado para la consecución analítica de los datos, que se usaron como materiales para el diseño.

Los especímenes obtenidos (probetas) a diferentes niveles fueron sujetos a ensayos de compresión (rotura de probeta) hasta en tres repeticiones por cada nivel de experimento. Los resultados mostraron para esta característica que a un nivel experimental mientras se implementa más dosificaciones de viruta, la resistencia del concreto disminuye hasta el punto de que en el tercer tratamiento de 6% de incorporación, la resistencia no alcanza el diseño del concreto especificado.

Del análisis físico de revenimiento (cono de Abrams) los resultados mostraron que todos los niveles son adecuados para la trabajabilidad de la mezcla en espacios angostos (encofrados) y que en promedio estos son de cuatro pulgadas (4").

La prueba de hipótesis para los niveles propuestos arrojó que se aprueba la hipótesis alterna que planteaba que al incorporar viruta de acero a la mezcla de concreto, la resistencia del concreto disminuye, sin embargo, resalta el tratamiento uno (2%) la muestra supera la resistencia de diseño y, por lo tanto, es el que

mejores resultados muestra respecto de los otros, así también del análisis de varianza que es la más adecuada para Tukey y Duncan.

### **Formulación del problema.**

De acuerdo a lo que se ha analizado en la realidad en la que abarca el problema, este estudio se concentró en investigar como la implementación de viruta de acero podría mejorar positiva o negativamente las propiedades físicas-mecánicas de un de un modelo de concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Problema general.**

¿De qué manera la incorporación de viruta de acero influye en las propiedades físicas-mecánicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ ?

### **Problema específico.**

¿Cómo influiría la incorporación de viruta de acero en las propiedades físicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ ?

¿De qué forma influirá la incorporación de viruta de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ ?

### **Justificación del estudio**

La contaminación ambiental en el planeta es innegable y es incrementada a diario a consecuencia de desechos orgánicos y del tipo industrial. En tal sentido, en el análisis realizado se pudo determinar que una mayor parte de la industria de la construcción produce una considerable cantidad de desechos en forma de viruta de acero y que esos desechos lamentablemente no son tratados adecuadamente. Por esta razón, la importancia del estudio se basa en la utilización de estos residuos como complemento a los materiales de construcción y así evitar el porcentaje de contaminación.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis general**

La incorporación de viruta de acero mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Hipótesis específicas**

Incorporando viruta de acero al concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , mejorarán las propiedades físicas.

Incorporando viruta de acero al concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , mejorarán las propiedades mecánicas.

### **Objetivo General**

Determinar la influencia de la incorporación de viruta de acero en las propiedades físicas-mecánicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Objetivos Específicos**

Precisar la influencia de la incorporación de viruta de acero en las propiedades físicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .

Precisar la influencia de la incorporación de viruta de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes Internacionales

Kurda et al., (2022). Su investigación "Diseño de mezclas de hormigón: Modelo avanzado de empaquetamiento de partículas mediante el desarrollo y la combinación de múltiples marcos". El marco propuesto se puede utilizar para concreto fabricado con y sin materiales cementantes complementarios y áridos reciclados y puede ser utilizado y seguido simplemente por la industria del hormigón. Los resultados mostraron que del 86% del total de mezclas con relaciones a/c, contenido de cemento y clases de trabajabilidad similares, a comparación de las mezclas con el diseño de mezcla estándar, la resistencia a la presión de las mezclas de concreto con las características mencionadas, fue mayor. En las mezclas restantes (14%) no se mostró la misma conclusión debido a que utilizaron un grado de resistencia del cemento superior al de la mezcla de referencia correspondiente. Además, los resultados muestran que el marco propuesto puede reducir significativamente el contenido de cemento del hormigón sin poner en peligro o comprometer la resistencia a la compresión.

Bhuva & Bhogayata, (2022). En su investigación, "Una revisión sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la optimización del diseño de la mezcla y el desarrollo del hormigón autocompactante", revisa los avances recientes en la integración de los métodos de IA para obtener el diseño de mezcla de los ingredientes de SCC y la predicción de la fuerza de las mezclas optimizadas. La revisión reveló que un método de optimización adecuado basado en IA podría suministrar las proporciones óptimas de los diversos componentes de SCC de manera efectiva y precisa. Además, los métodos basados en IA apoyaron la construcción y utilización de los modelos para predecir las propiedades de resistencia y durabilidad. Por otro lado, la revisión destacó la necesidad de ampliar los conceptos de IA para automatizar los métodos de prueba convencionales de mezclas SCC. La revisión también proporciona información esencial sobre el trabajo futurista innovador que se requiere para refinar aún más el diseño y el rendimiento de la mezcla SCC utilizando métodos de IA.

Sergis & Ouellet-Plamondon, (2022). Investigó "Diseño óptimo de experimentos aplicado al diseño de mezclas para la impresión de hormigón de alto rendimiento en 3D". En este estudio, se emplea el método de diseño experimental D-óptimo para reducir el número de experimentos y, al mismo tiempo, proporcionar diseños fundamentados estadísticamente con resultados de alta calidad. El diseño D-óptimo propuesto incluye 18 mezclas que investigan tres factores de nivel seis. Se seleccionó un mortero cementoso de impresión de alto rendimiento para futuras aplicaciones de nuevas estructuras más delgadas con hormigón menos macizo. En total, tres tipos de cemento. Se investigan tres tipos de arena y cinco aditivos incluidos los superplastificantes. Los factores son el tipo de cemento, arena y superplastificante, la relación agua-aglutinante y arena-aglutinante y el uso de un agente modificador de la viscosidad o una mezcla de semillas CSH. Se realizaron pruebas de calorimetría junto con la prueba de corte directo, ensayo a compresión y ensayo de flujo. Los datos de diseño D-óptimo indicaron que puede reducir la carga de trabajo requerida mientras se evalúa la importancia de cada factor y nivel incluido en un diseño de mezcla con alta complejidad.

Penido et al., (2022), en su estudio, "Predicción de la resistencia a la compresión del hormigón de escorias siderúrgicas con aprendizaje automático - consideraciones sobre el desarrollo de una herramienta de diseño de mezclas", tuvo como objetivo desarrollar modelos basados en aprendizaje automático (ML) para predecir la resistencia a la presión de hormigones con escoria de acero a partir de su proporción de mezcla. Para este proyecto, se realizó una encuesta de datos globales sobre hormigones de escoria de acero para crear un conjunto de datos de referencia. Luego, se entrenaron y validaron cuatro modelos basados en ML con este conjunto de datos: Regresión de vectores de apoyo (SVR), Redes neuronales artificiales (ANN), Impulso de gradiente extremo (XGBoost) y Regresión de procesos gaussianos (GPR). Finalmente, se construyeron y probaron nuevos especímenes de concreto con escoria de acero para validar experimentalmente los modelos ajustados. El modelo que logró el mejor rendimiento utilizando el conjunto de datos de la literatura fue el ANN, con una R2 de 0.79. Sin embargo, la validación experimental no fue satisfactoria – los modelos GPR, XGBoost y SVR presentaron valores R2 negativos. Estos resultados destacan varios aspectos clave que deben

tenerse en cuenta al utilizar técnicas de ML: i) el tamaño y la homogeneidad del conjunto de datos; ii) la elección adecuada de los parámetros de entrada; y iii) el uso de validación cruzada para ajustar los modelos. Por lo tanto, aunque tales técnicas son prometedoras y poderosas, se debe tener cuidado con la generalización de sus predicciones, especialmente cuando los datos disponibles son limitados.

Kim, (2021). En su investigación "Propiedades del hormigón con áridos reciclados diseñado con un volumen de mezcla de mortero equivalente", proporciona una revisión de las características del concreto con áridos reciclados diseñado por el método del volumen de mortero equivalente, que es uno de los diseños de mezcla novedosos para el hormigón con áridos reciclados. Comenzando con las características frescas como el asentamiento, la densidad y el porcentaje de aire atrapado, se evalúan las características mecánicas y el rendimiento de resistencia del concreto endurecido. También proporciona información sobre los beneficios ambientales del diseño de la mezcla, muestra que, el volumen de mortero en el hormigón de árido natural es menor que el volumen de mortero de árido reciclado, siendo esto mayor. Los cambios en la relación de las materiales que constituyen el hormigón pueden ser responsables del deterioro de las propiedades de este con áridos reciclados, pero podría controlarse mediante el método de diseño de mezcla de volumen de mortero equivalente, que considera el mortero adherido al árido reciclado como un mortero en lugar de un agregado.

Londero et al., (2021). Investigó, "Estudio del diseño de mezclas de hormigón de bajo contenido en cemento mediante técnicas de empaquetado de partículas", los autores tuvieron como objetivo utilizar un método de diseño de mezcla basado en técnicas de empaquetamiento de partículas para producir y evaluar las propiedades de un hormigón bajo en cemento (LCC). Este método de diseño de mezclas se basa en interacciones cíclicas, donde se realiza el empaquetamiento de partículas, la demanda de agua y una predicción de la resistencia a la presión. Estudios de optimización granular de los áridos y de los materiales finos, ceniza de cascarilla de arroz y polvo de cuarzo, se realizaron para reducir el número de vacíos en el concreto y reemplazar parcialmente el cemento Portland. Se tomó como partida inicial para el empleo de las técnicas de empaquetamiento de partículas, en la

búsqueda de reducir el consumo de cemento, un concreto diseñado por un método convencional de diseño de mezcla, por lo que se le denominó concreto inicial (C 0). Las características evaluadas del concreto en estado fresco, fueron la consistencia mediante el ensayo de revenimiento y la gravedad específica. En estado endurecido, se realizaron el ensayo a la presión, ensayo a la tracción por compresión diametral, gravedad específica, pruebas de absorción de agua por inmersión y capilaridad fueron estudiadas. Como resultado, se logró reducir en un 40% el consumo de cemento aplicando las técnicas de empaque de partículas, resultando en 164 kg de cemento/m<sup>3</sup>. El LCC presentó a los 28 días, 31 Mpa y 2.9 Mpa tanto a pruebas de compresión y a tracción, respectivamente.

## 2.2 Antecedentes Nacionales

En el estudio de Cristóbal, (2021) Titulado; “Evaluación de la resistencia del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de vidrio granulado versus virutas de acero”, su objetivo principal es evaluar el análisis comparativo entre la adición de gránulos de vidrio y viruta de acero del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  posteriormente usados en veredas peatonales, Huancayo – 2018, cuyo método de investigación fue científica, de nivel descriptivo – explicativo, tipo aplicada y de un nivel de diseño cuasi experimental. El autor concluye que al agregar 2% de gránulos de vidrio, las características del hormigón mejoran con una fuerza de  $277.61 \text{ kg/cm}^2$  el cual sobrepasa el diseño en 58.63% al  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ ; mientras que adicionando 10% de viruta de acero, disminuye la resistencia en un 3.13%. Cabe recalcar que los precios de la adición de gránulos de vidrio resultan más asequibles a diferencia de la viruta de acero.

En la tesis de Ramos y otros, (2021), Sobre su estudio de las características físicas y mecánicas del concreto adicionando porcentajes de viruta de acero tratada con criba vibratoria, Lima, 2021; Se elaboró un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando diversas dosis de viruta de acero y el objetivo fue calcular el efecto de sus características físicas y mecánicas para luego ser llevadas a pruebas de trabajabilidad, presión, flexión y tensión. El enfoque del estudio es cuantitativo y longitudinal y la metodología de investigación es cuasi-experimental. Se concluye que incorporando 5% de viruta de acero, resulta ser la dosificación más favorable para el diseño de hormigón fresco y para las características mecánicas del hormigón endurecido en comparación con otros porcentajes utilizados en el estudio.

En el estudio de Suaña, (2021), Título Evaluación del concreto permeable adicionando virutas de acero para la sostenibilidad del pavimento en el Jr. Moquegua de la ciudad de Juliaca, 2021; Se desarrolló con la finalidad de plantear un hormigón permeable que al adicionar virutas de acero este le conceda una mejor durabilidad al pavimento; para el estudio se usó el diseño de investigación experimental – cuasi experimental y el método descriptivo; Concluyendo que la resistencia a la presión y flexión del hormigón permeable se ve perjudicada la

permeabilidad de forma negativa al incorporar distintas proporciones viruta de fierro.

El estudio de Pérez, (2021), Titulado, La viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto, se planteó el siguiente objetivo, analizar cómo afecta el uso del agregado fino en las características del hormigón utilizando como suplente la viruta de acero. El método absoluto del proyecto fue científico, de rango descriptivo - explicativo y de diseño experimental. Como conclusión primordial se tiene que las propiedades físicas y mecánicas si cambian al sustituir viruta de acero en el hormigón.

En el estudio de Gutiérrez y otros, (2021), Titulado; Estudio del comportamiento mecánico del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> aplicando virutas de acero en la ciudad de Juliaca – Puno, 2021; Se elaboró un concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> y tiene finalidad utilizar nuevos aditivos para aumentar las características mecánicas de este hormigón. La metodología de investigación es de carácter hipotético-deductivo; En resumen las características del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> mejora favorablemente con el uso de viruta de acero dependiendo de la relación de la mezcla, y la cantidad más influyente es al agregar una dosificación de 4% tanto en resistencia a la presión y a tensión, mientras que en flexión fue en una dosificación de 8% de viruta de acero, pudiendo concluir que las características mecánicas mejoran el concreto de acorde a la cantidad agregada.

En la tesis de León, (2020), Titulado, Análisis experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido con viruta de acero, cuya finalidad es mejorar las características mecánicas del hormigón añadiendo vidrio esmerilado y viruta de acero, utilizando una investigación aplicada de diseño experimental-cuasi experimental; concluyendo en base a los resultados de los 5 proyectos dados, que el uso de vidrio esmerilado y virutas de acero en una cierta proporción de reemplazo es beneficioso para aumentar las características mecánicas de concreto, con porcentajes de vidrio esmerilado en un 12 % y de viruta de acero un 11%, vidrio esmerilado en un 12% y de viruta de acero un 5%, dado que supera la resistencia del hormigón estándar pero al realizar diseños con dosificaciones de 40% vidrio esmerilado 12% de viruta

de acero en agregados finos y gruesos, se obtiene que las propiedades mecánicas se redujeron significativamente, ya que no logró superar la resistencia a diferencias del concreto estándar.

En el estudio de Kajal y otros (2020), Titulado, “ Análisis del comportamiento de los pavimentos de hormigón prefabricados con fibras de polipropileno a edades tempranas y tardías”, plantearon el objetivo principal de encontrar una solución eficaz para las grietas tempranas y tardías en el pavimento de hormigón prefabricado y también para mejorar el rendimiento del pavimento prefabricado en términos de resistencia, para dicho proyecto se usó la metodología experimental, llegando a la conclusión que las fibras de polipropileno son ligeras, se puede acumular un mayor número de fibras, a diferencia de las otras fibras. Por lo tanto, puede trabajar eficazmente que otras fibras con la misma cantidad. A diferencia de las hebras de acero tradicionales, estas se distribuyen uniformemente por toda la composición de hormigón y se convierten en integrante del mismo. Estas fibras forman una red que llega a todas las secciones del hormigón para un refuerzo tridimensional uniforme. La trabajabilidad del concreto se reduce con el aumento del contenido de fibras de polipropileno. Esto se debe a la correcta unión de los materiales del hormigón con las fibras de polipropileno, el cual no afecta a las características de resistencia del hormigón. No es necesario adicionar agua al hormigón.

En el estudio de Rojas, (2020), “Influencia a la resistencia a la flexión en vigas de concreto con adición de viruta de acero”; planteó como objetivo determinar la influencia de la utilización de viruta acero en pruebas a la flexión; Se utilizó el método científico, de tipo aplicada y nivel experimental y transversal. Se descubrió que adicionando dosificaciones de 4%, 6% y 8% de viruta de acero varía notablemente en los ensayos la flexión en vigas de hormigón, y basándonos en los resultados e hipótesis planteadas al incorporar con 4% de viruta al concreto, mejoró la resistencia de manera favorable en la edad de 14 y 28 días de curado a miembros horizontales, como vigas en edificios que normalmente están sujetas a cargas de flexión, puesto que la incorporación del 6% y 8% de viruta de acero en comparación con el mortero convencional, la resistencia disminuye significativamente, lo que

indica que al agregar más dosificaciones de viruta de fierro no siempre mejorará la resistencia a la flexión.

En el estudio de Obregón, (2019), Titulado “Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martin de Porres – 2019”; El cual tiene como objetivo la determinación de cómo afecta el uso de viruta de fierro en el pavimento  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup>. El diseño de investigación es experimental, de tipo aplicada; obteniendo como resultado lo siguiente: Habiendo diseñado un hormigón de  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> y añadiendo dosificaciones de 6%, 7% y 9% de viruta de acero con el fin de conocer qué porcentaje añadido es el que más proporciona un cambio favorable en sus características mecánicas, al agregar la dosificación de 6% llega a un asentamiento de 3,6” pero disminuyó al agregar dosificaciones de 7% y 9% en 3.1” y 2.8” y en viguetas varía entre 2.5” a 4”. Mientras que en la resistencia a la compresión conlleva a un cambio favorable a las edades de 14 y 28 días de haber sido curado, variando entre los 248 kg/cm<sup>2</sup> hasta 300 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, en ensayos a flexión, el mayor porcentaje de dosificación es 9%, llega a una resistencia de 33 kg/cm<sup>2</sup>, este producto nos muestra un elevado incremento en la resistencia a flexión cuando se utiliza el porcentaje dentro del rango encontrado en el manual de pavimentos del MTC.

En el estudio de Medina y otros, (2019), “Elaboración de concreto hidráulico para pavimentos adicionando viruta de acero para la mejora de sus propiedades mecánicas”; Se pudieron determinar las características del hormigón húmedo y seco, agregando viruta de acero a partir del mecanizado de partes metálicas; para este trabajo se implementó la investigación cuantitativa-experimental. En conclusión, incorporando un 10% de viruta de acero, las características mejoran tanto a prueba a compresión y flexión del concreto.

Para Guzmán y otros, (2019), En su estudio titulado, Viruta de acero en la resistencia a la compresión y flexión del concreto; tuvo como objetivo la utilización de viruta de acero debido a que se comportan de forma semejante a las fibras de acero y a su vez es un material muy barato de reciclar, para este proyecto se usó el método de investigación experimental puro factorial (4 x 3) concluyendo que

estos resultados no difieren significativamente de otros miembros experimentales, el análisis de varianza Anova respalda esta información, que la resistencia a la presión aumenta sin cambiar notablemente la resistencia a la flexión al usar porcentajes de viruta de acero.

En el estudio de Cueva y otros, (2019), Titulado “Diseño de losa de concreto con incorporación de viruta de acero para estacionamiento, empresa de transporte, San Antonio, Huarochirí, 2019”, el objetivo fue fijar las cualidades físicas que obtiene el hormigón en losas para estacionamiento por medio de la introducción de viruta de acero bonificada, basándose en los factores de precios y tiempo para lograr las mejoras de resultantes al introducir viruta de acero en el concreto en losas a comparación con el pavimento habitual; En la cual se usó el procedimiento de investigación científico de rango descriptivo-explicativo, se encontró que al introducir una dosificación de  $3 \text{ kg/m}^3$  mejora positivamente las características mecánicas del hormigón en cuanto a la flexión y resistencia a la presión. Estos componentes ayudan a la dureza de la losa, pero afecta al espesor y por lo tanto se utilizará una menor cantidad de hormigón en la elaboración del mencionado diseño.

En el estudio de Garate, (2018), Titulado; Efecto de la viruta de acero en la resistencia a la presión de un hormigón de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , se planteó utilizar la viruta de acero ya que se puede comportar similar a las hebras de acero, además es un material reciclado de muy bajo precio; para este proyecto se usó el diseño experimental. La viruta de acero utilizada en el proyecto fue de tipo ondulada de 3.5 cm de longitud y 0.2 cm de grosor primordial en el uso de agregado  $\frac{1}{2}$ ", estos adheridos cumplen con los estándares de las normas técnicas peruanas, ya que los diseños de mezcla cumplieron con la resistencia requerida. Los resultados mostraron valores a los 28 días, una resistencia de  $218.11 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que para el diseño de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.2\% \text{ VA}$ , equivalente a 517 grs de VA por bolsa de cemento a los 28 días, la resistencia a la presión fue de  $238.055 \text{ kg/cm}^2$ .

En el estudio de Mendieta, (2017), Titulado, “Empleo de concreto reforzado con fibras de acero en losas de contrapiso para viviendas de interés social”, se propuso estimar los datos finales al añadir tres proporciones distintas ( $5 \text{ kg/m}^3$ ,  $9 \text{ kg/m}^3$  y  $18 \text{ kg/m}^3$ ) de hebras de acero Dramix RL 45\_50 BN a hormigón de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , para este proyecto se usó la metodología de tipo experimental. Los datos se compararon con las ecuaciones actuales para conocer la filtración de energía (dureza) y el análisis de desempeño de las losas de hormigón para determinar si la dosis de fibras de acero utilizada es adecuada para igualar el desempeño del refuerzo de alambre soldado.

Navarro y otros, (2017), realizaron una comparación entre la resistencia a compresión y tracción aplicando viruta de acero comercial fundido y el concreto con fibras de acero comercial, cuyo propósito es analizar los datos de la prueba a compresión y tracción incluyendo viruta de acero comercial fundido y el hormigón con hebras de acero comercial fundido llevándolos respectivamente al laboratorio; para esta investigación se usó el método experimental-aplicada dando como resultado que al realizar la comprobación en su resistencia tanto en presión y tensión a la edad de 7, 14 y 28 días, adicionando 1.25% y 1.5% de acero comercial reciclado, los resultados son favorables en ambos ensayos dando en compresión un incremento de 17% y en tracción un 3.9%; Comprobando que las propiedades mecánicas de mortero favorecen positivamente al adicionar acero reciclado.

En el estudio de Sarta y otros, (2017), Titulado, “Estudio comparativo entre el concreto patrón y el concreto con incorporación de fibra de acero al 4% y 6%, se plantearon comparar la resistencia a la presión, a tracción y a flexión del concreto patrón y el concreto armado, adicionando dosificaciones de 4% y 6% de fibras de acero en un diseño de hormigón de resistencia a presión de 3000 psi buscando una mejor resistencia a los esfuerzos; los resultados muestran que se puede observar el incremento porcentual del concreto mejorado con respecto al concreto simple y armado, debido a que en todos los casos, la capacidad de carga del concreto refleja un incremento favorable, se puede verificar también las características de las fibras que le otorgan ductilidad, conllevando a que la falla parezca una alteración mas no una deficiencia explosiva; mientras que las características a flexión de las vigas de hebras de acero mostraron resultados positivos, y cumplieron con los criterios

establecido, así también la viga incrementó la resistencia a la flexión a 56.26% a los 28 días, modificada al 6%.

En el estudio de Hernández, (2017) Titulado, “Hormigón permeable con adición de ligas de plástico y su aplicación en pavimentos rígidos de tráfico liviano”; su objetivo es diseñar un mortero permeable incorporando cintas de polipropileno y polietileno de menor consistencia, para la creación de pavimentos rígidos en tránsito bajo; para esta investigación se usó el método experimental-explicativo; Se realizó un diseño de hormigón, en base a parámetros especificados por ACI 522 R-10, por consiguiente se realizó dos diseños más, en una se usó tira de PEND y en la otra tiras de polipropileno con tamaños de 0.40 cm x 2.0 cm, que es el 0,10 % de toda la combinación. La mezcla se sometió a ensayos tanto en resistencia a la compresión, tensión e infiltración según norma ASTM en el centro de investigación de ingeniería. Concluyendo que la incorporación de ligas de material polietileno, con tamaños de 0.40 cm x 2.0 cm y 0.10 % de la combinación total, es el porcentaje que mayormente se adecúa al momento de utilizar en pavimentos de tránsito bajo, obteniendo un incremento del 26% en la prueba a la flexión, en relación al hormigón patrón. Los valores obtenidos son similares a lo mencionado en la teoría, para todas las mezclas de hormigón permeable en cuanto a la resistencia a la presión se encuentra dentro de los parámetros de 2.8 a 28 Mpa, la resistencia a flexión es mayor a 1 Mpa, el coeficiente de infiltración es mayor a 192 pulg/h, se deduce que la adición de tiras de polipropileno se acerca más a los valores mencionados en la teoría variando con un 7.62% con los datos obtenidos a partir de la resistencia a la presión

En la investigación de Flores, (2017), Titulado “Estudio comparativo de resistencia a la flexión del concreto armado con fibras comerciales, viruta y limallas de acero”, cuyo propósito fue proyectar un hormigón incorporando viruta, limallas y hebras de acero, usó el método de tipo experimental- explicativo donde se adicionará dosificaciones de (5%, 10% y 15%). Los resultados muestran que se logró determinar que las dosificaciones mencionadas de viruta, limalla y fibras de acero brinda un resultado positivo a tracción de una viga, llegando a conocer que las vigas sufren deformación sin llegar a romperse en su totalidad, y, al adicionar limallas en el hormigón a la edad de 14 días, adicionando el 5% se tuvo una

deformidad de 0.186 cm, con el 10% una deformidad de 0.312 cm, y con el 15% una deformidad de 0.185 cm, llegando a concluir que con 15% de fibras de acero mejora la deformación; Con la incorporación de limallas en el concreto a los 28 días de curado, usando dosificación del 5% se deforma 0.229 cm, con el 10% una deformidad de 0.285 cm, y con el 15% dio como resultado una deformación de 2.0 cm, siendo la proporción más óptima de hebras de acero para mejorar la deformidad el 15%. Al adicionar viruta de acero en el concreto a la edad de 14 días, con el 5% dio una deformidad de 0.14 cm, con el 10% una deformidad de 0.296 cm, y con el 15% una deformidad de 0.291 cm, concluyendo que para mejorar la deformidad, el porcentaje más favorable de dosificación de fibras de acero es el 5%. Añadiendo viruta de acero en el hormigón a los 28 días, con el 5% se obtuvo una deformidad de 0.272 cm, con el 10% una deformidad de 0.1397 cm y con el 15% una deformidad de 0.1865 cm, determinando que la dosis de hebras de acero más conveniente para aumentar la deformación es del 10 %.

Martínez, (2017), en su trabajo Titulado, “Estudio del hormigón con viruta de acero, provincia de Huancayo - Junín 2015; La cual tiene como finalidad definir la resistencia analítica del hormigón con viruta de acero provincia de Huancayo – Junín 2015; para este trabajo se empleó la investigación aplicada de nivel descriptivo-explicativo, de diseño experimental, dando como resultado que al incorporar viruta de acero al hormigón nos brinda mayor resistencia a la presión que el concreto habitual y tiene mejor capacidad a las cargas estáticas de compresión y se determinó que la resistencia a la presión del hormigón convencional aumenta con una dosificación de 8% de viruta de acero, revelando que el modelo de mezcla con viruta de acero muestran valores positivos a las características mecánicas del concreto patrón.

En la tesis de Uribe, (2017), Titulado, “Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , en el distrito de Lima, 2017”; su propósito es verificar de qué forma afecta la introducción de hebras de acero en el hormigón y brindar evidencia para futuros estudios, el cual utiliza el método de investigación de tipo aplicativo ya que se busca elaborar y modificar y a su vez conocer la existencia del problema en la actualidad, para este proyecto se utilizó el diseño experimental; obteniendo los resultados de estudio que

la aplicación de hebras de acero en el hormigón puede incrementar los valores de la prueba a la presión, tensión y flexión siempre y cuando se elabore usando un proceso de diseño específico y proporciones de viruta de acero óptimos.

Alvarado, (2016), titulado, “Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto” tuvo como fin elaborar una investigación que compruebe que al remplazar cenizas de ingenios azucareros por cemento portland varíe o mejore la resistencia del hormigón, la metodología usada en este estudio es de carácter experimental-explicativo, llegando al objetivo general y comprobando dicha hipótesis por medio del coeficiente de determinación  $R^2$  donde al remplazar el cemento por CBCA para diseñar un concreto, este influye modificando los valores de la prueba a compresión a los 28 días entre el 97.42% y 98.02%, por lo tanto, la ceniza es la causa primordial de la diferencia entre la resistencia en los procedimientos de estudio. Se puede refutar la hipótesis alterna utilizando el método estadístico Dunnet, ya que no hay mezcla con cenizas añadidas de los ingenios azucareros que pueda sobrepasar la resistencia del hormigón patrón.

## **Bases teóricas**

### **Cemento portland**

El cemento portland, es usado como el aglomerante principal, los cuales deben satisfacer los requisitos de las normas ASTM C618, C989 y C1240 y tienen que regirse a los requerimientos de las normas ASTM C150, C595 o C1157, así también (De Solminihac y Castro, 2002), sostienen que al aumentar la dosis de cemento se conseguirá un concreto más fuerte, pero al utilizar mucho cemento el porcentaje de vacíos interconectados en el concreto disminuirá, y perderá su capacidad de infiltración.

Requisitos técnicos de los cementos:

Conforme a la norma técnica peruana, específicamente la NTP 339.009, los requisitos físicos obligatorios se encuentran en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** *Requisitos físicos del cemento portland*

REQUISITOS FÍSICOS NORMA ASTM NORMA TECNICA PERUANA	TIPO I ASTM C 150 NTP 334.009	TIPO II ASTM C 150 NTP 334.009	TIPO V ASTM C 150 NTP 334.009	TIPO MS ASTM C 1157 NTP 334.082	IP, I(PM), ICo ASTM C 595 NTP 334.090
<b>Resistencia a compresión</b> 3 días, kg/cm <sup>2</sup> , min. 7 días, kg/cm <sup>2</sup> , min. 28 días, kg/cm <sup>2</sup> , min.	120 190 280*	100 170 280*	80 150 210	100 170 280*	130 200 250
<b>Tiempo de fraguado, min.</b> Inicial, min. Final, máx.	45 375	45 375	45 375	45 420	45 420
<b>Expansión en autoclave,</b> % mínimo.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
<b>Resistencia a los sulfatos,</b> % mínimo de expansión.	-	-	0,04* (14 días)	0,04* (6meses)	0,10* (6meses)
<b>Calor de hidratación,</b> 7 días, máx, kJ/kg 28 días, máx, kJ/kg	- -	290* -	- -	- -	290* 330*

\*Requisito opcional

Fuente: <https://es.calameo.com/read/00635025435b1af10eaa8>

## Agua para el concreto

Es importante estudiar las propiedades del agua utilizada en la mezcla de concreto porque el material interfiere con las reacciones químicas con el aglutinante (cemento). Para formar una masa. Así también la autora menciona que el agua cumple con requisitos de calidad, (Torres, 2014).

**Tabla 2. Límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la NTP 339.088**

<b>Parámetro</b>	<b>Cantidad Und.</b>
Cloruros	300 p.p.m.
Sulfatos	300 p.p.m.
Sales de magnesio	150 p.p.m.
Sales solubles totales	500 p.p.m.
pH	6 - 8
Sólidos en suspensión	500 p.p.m.
Materia orgánica, expresada como oxígeno consumido	3 p.p.m.
Alcalinidad total	1000 p.p.m.
Álcalis como ( $\text{Na}_2\text{O} + 0.658 \text{K}_2\text{O}$ )	600 p.p.m.

Fuente: <https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/ctps-et-007-obras-de-concreto.pdf>

### **Agregados pétreos**

Para el ACI 211.3R-02 “Los tamaños de partículas del agregado grueso utilizados deben cumplir con los requisitos estándares de medida y grado, según la ASTM C33 o ASTM D448; estas son el N° 67 (3/4” a N° 4), N° 7 (1/2” a N° 4) y N° 8 (3/8” a N° 16).”

### **Diseño de mezcla**

Osorio, (2013), especifica que “para darle cumplimiento a la calidad de las obras fue necesario la evolución de los métodos de diseños de mezcla que van desde los analíticos experimentales, empíricos, hasta volumétricos, con esto se han desarrollado algunas guías ya normalizadas de acuerdo a los procedimientos de las necesidades de los proyectos”.

## **Propiedades de los materiales**

Se debe conocer las propiedades de los elementos a emplear:

Granulometría

Módulo de finura de la arena

Tamaño máximo de la grava

Densidad aparente de la grava y arena

Absorción de la grava y arena

Masa unitaria compacta de la grava

Humedad de los agregados inmediatamente antes de hacer las mezclas

Densidad del cemento

## **Pasos para diseñar la mezcla**

Definir la resistencia compresión/flexión

Elección del asentamiento

Determinar el tamaño máximo – tamaño máximo nominal

Identificar la cantidad de aire

Calcular el contenido de agua

Calcular relación agua/cemento

Contenido de material cementante

Comprobar las granulometrías de los agregados

Peso de agregado grueso

Peso de agregado fino

Ajuste por humedad

Ajuste del diseño de mezcla

### 2.3 Generalidades del concreto

#### Composición Química

Las reacciones químicas que se generan al unir el cemento y el agua, el cual forma una mezcla de pasta cementante se conoce como calor de hidratación de cemento. Dichas reacciones se dan a conocer por la reedificación sucesiva de la mezcla, este termina con el fraguado y luego se endurecerá y adquirirá una resistencia mecánica en el diseño que se elabore con dicho cemento. Cuando el calor de hidratación de un cemento es bastante complicado, existen algunas simplificaciones que permiten al concreto interpretar su efecto. El clinker se encuentra en 4 componentes primordiales, las proporciones dependen relativamente entre los compuestos de cal y ácidos, los factores hidráulicos también incorporan la sílice, la alúmina y el óxido férrico, estos son dos últimas fundentes.

Los principales componentes del clinker, deben estar cerca de los siguientes parámetros como indica en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Componentes esenciales del clinker

COMPONENTES PRINCIPALES DEL CLINKER DE PORTLAND				
Nombre	Composición	Fórmula reducida	Nombre mineral	Composición potencial (%)
Silicato tricálcico	3 CaO SiO <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> S	Alita	40-50
Silicato bicálcico	2 CaO SiO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> S	Belita	20-30
Aluminato tricálcico	3 CaO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> A	-	10-15
Ferrito aluminato tetracálcico	4 CaO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> AF	Celita	5-10

Fuente: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/280/course/section/205/Leccion9b.pdf>

## Cemento Apu tipo I

Según la revista constructivo, (2019), el cemento Apu es elaborado mediante los estándares de una industria cementera lo cual colabora con el medio ambiente, su producción de este cemento reduce sosteniblemente la emisión de Co2, así mismo, podemos mencionar que contribuye con el medio ambiente.

Los componentes del cemento Apu, le otorgan especiales propiedades al concreto y tiene una durabilidad alta, que permite que el concreto pueda mejorar la resistencia y a su vez el intemperismo, como también los ataques de químicos (aguas con sulfatos, aguas con exceso de pH, ácidas, sobrantes industriales, reacciones químicas en los adheridos). De la misma manera este cemento se puede emplear en diferentes obras de construcción e infraestructura.



*Figura 1. Cemento Apu*

Fuente: <https://www.promart.pe/cemento-portland-gu-x-42-5-kg/p>

El cemento que utilizamos para desarrollar el estudio fue cemento “Apu”. Elaboramos nuestras probetas de concreto de acuerdo a las normas del cemento portland.

## Propiedades físicas y mecánicas del cemento Apu

Debemos conocer las características físicas- químicas del cemento con el cual vamos a desarrollar nuestra investigación, ya que dichas propiedades nos permitirán interpretar los resultados posteriores. En la tabla 4 podemos observar las propiedades del cemento Apu.

**Tabla 4.** *Propiedades físicas y mecánicas del cemento Apu*

Parámetro	Unidad	Cemento Apu	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	3.71	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	365	No especifica
Densidad	g/ml	3.03	No especifica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	272	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	320	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	369	Mínimo 285*
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	128	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	300	Máximo 420
<b>Barras curadas en agua</b>			
Expansión a 14 días	%	0.015	Máximo 0.020
<b>Calor de Hidratación</b>			
Calor de hidratación a 7 días	kcal/kg	69	No especifica
Calor de hidratación a 28 días	kcal/kg	75	No especifica

Fuente: <https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2012/03/Ficha-Apu.pdf>

## Aditivo

Los ingredientes añadidos a una mezcla, base o parte de dicho producto alimenticio destinados a satisfacer una necesidad específica, por lo general, se usan en pequeñas cantidades y debe mezclarse con cuidado. (AAFCO, 2000).



Figura 2. Aditivos

Fuente: <http://tecnologia-concreto.blogspot.com/2016/05/semana-3-aditivos.html>

## Viruta

Según Delgado, R. y Delgado, E. (2008), menciona que la viruta es un material muy pequeño de origen residual de diferentes formas, curvada o espiral que se obtiene con una maquina llamada cepillo entre otras herramientas, tales como el torno, la fresadora, al hacer labores de desbastado o perforación y de cepillado sobre metales. Podemos visualizar la viruta en la figura 3.



Figura 3. Viruta

Fuente: elaboración propia

## **Tipos de Viruta**

Viruta discontinua; según Delgado, R. y Delgado, E. (2008), menciona que este material es frágil igual al latón fundido y hierro fundido que se cortan, estos esfuerzos al momento de cercenar ocasionan una fisura, este elemento se desprende en trozos muy diminutos, ya que frecuentemente se produce un acabado superficial aceptable de este material frágil.

Viruta continua; según García, A. (2008), menciona que estos materiales son dúctiles, que cuando se cortan no tienden a fracturar y su velocidad de corte es alta, son un tanto complicadas de cercenar y es preferible hacerlo por tramos.

Viruta continúa con protuberancias; según García, A. (2008), menciona que este tipo de viruta presenta el corte de material dúctil, donde al cortarlos, su velocidad desciende, la viruta es un metal aglutinado soldado por un lado, así mismo, esta viruta tiene una superficie rugosa.

## **Granulometría, ASTM C-136 y NTP 400.012**

La granulometría es la partición del agregado. La dimensión de las partículas de relleno se calcula con un tamiz con orificios ya normados.

### **Análisis granulométrico NTP 400.012.**

Portland cement association, (1994), esclarece que la granulometría es fundamental para poder desarrollar una mezcla muy asequible; El diseño y dosificación del concreto se determinara de acuerdo al tamaño del material agua-cemento, además, el agregado deberá tener el tamaño más grande para uso de ingeniería, la prueba de las dimensiones de las partículas le permite determinar el reparto de las dimensiones de partículas y así limitar el tamaño de las partículas, ya sean que pasen o no por el tamiz, luego analizar el tamaño de las partículas para diseñar la combinación optima, los tamices estándar (NTP 4000.12) con el número 4, 8,16, 30, 50 y 100. Los siguientes límites agregados pequeños se recomiendan en la siguiente tabla.

**Tabla 5. Límite granulométrico fino**

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	05 a 30
150 µm (N° 100)	0 a 10

Fuente: <https://www.yura.com.pe/blog/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

### **Manejo, estabilidad y durabilidad.**

Proceso de elaboración del hormigón incorporando viruta de acero.

### **Diseño de Mezcla**

Nuestra investigación realizó un modelo de mezcla por el modo tradicional del american concrete institute (ACI), y tuvo proporciones adecuadas de partículas finas, partículas gruesas, cemento y agua, por consiguiente se ejecutó la elaboración de probetas de hormigón añadiendo viruta de acero en los siguientes porcentajes 2% y 4% 6%.

Sabador, (2009), define que el modelo de mezcla se centra en la capacidad de establecer la cantidad de material que pretendamos usar para preparar la mezcla y obtener el concreto óptimo para el uso previsto. También es importante tener en cuenta que la mezcla debe estar recién enmarcada y rígida.

## **Agregado**

Se llama así a las partículas inorgánicas naturales o artificiales, las cuales tienen dimensiones determinadas según la ntp 400.011. También el portland cement association, (1994), sugiere que el agregado tendrá que cumplir los parámetros de la ntp para su utilización en la construcción de alta resistencia, durable, limpia de impurezas y sustancias químicas que puede cambiar la hidratación o la cohesión de la mezcla del hormigón.

## **Agregado fino**

Son partículas naturales o elaboradas artificialmente y es utilizada como materia prima la cual tiene que pasar por el tamiz estandarizado (3/8 pulg) y detenido en el tamiz 200.

## **Agregado grueso**

Material que se detiene en el tamiz establecido 4.75 mm (N°4) originario de la descomposición espontánea o mecánica de las rocas.

## **Agua**

Según Torre, A. (2004), el agua potable es aquella que no contiene sabor ni colores y son usadas para poder preparar el concreto, por ello, las aguas no potables también se utilizan siempre en cuando cumplan con los requisitos estipulados.

## **Mezclado**

La ntp 339.184, (2002). Nos recuerda que es importante tener limpio el lugar para determinar la mezcla, así como los materiales a utilizar como el agregado grueso, cemento, agua, la lampa y por consecuente la viruta de acero, cabe recordar que el primer paso en el proceso de amasado es combinar el árido, la viruta de acero y el cemento, las cuales como mínimo debe tener dos vueltas manteniendo la homogeneidad de la mezcla, hacer un hueco y agregar parte del agua y así lograr obtener una consistencia deseada.



*Figura 4. Mezclado*

Fuente: elaboración propia

### **Moldeado**

Según menciona la ntp 339.195, (2006). Consiste en descargar la mezcla en el molde metálico y luego colocar el molde sobre la mesa vibratoria, al agregar la mezcla, este se hace capa por capa mientras se utiliza la varilla mezcladora evitando así la acumulación de aire y huecos que puedan dañar el molde, para esto necesitamos tener la mesa vibratoria en condiciones de trabajo desde el inicio hasta el final, así mismo debe eliminarse una vez aparezca en la parte superior del molde, una delgada lámina de agua.



*Figura 5. Moldeado de probetas*

Fuente: elaboración propia

## **Fraguado**

Según menciona la ntp 334.076, (2007), el fraguado se da cuando se mezcla el cemento con el agua y demás agregados, por lo que se origina el endurecimiento del concreto. Para tener un fraguado apropiado, las probetas no deben estar expuestas al sol ni al viento, a fin de evitar que mediante el calor de hidratación las probetas de cemento pierdan su contenido de humedad, en cuyo caso se alcanzará una resistencia a la compresión pobre por la pérdida de humedad. Según los métodos estándar ICONTEC 109 utilizando agujas Gilmore y la norma ICONTEC118 usando el dispositivo Vicat.

## **Curado**

Según menciona la ntp 339.033. El procedimiento para asegurar el curado de la muestra es el siguiente: tenemos que mantenerla húmeda para evitar que se produzcan reacciones químicas en el cemento para que así llegue su resistencia máxima.



*Figura 6. Curado de probetas*

Fuente: propio de los autores

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Respecto a las particularidades del estudio, el tipo de investigación desarrollada fue aplicada, debido a que fueron empleados métodos existentes que se aplicaron en la resolución del problema planteado por los investigadores. Hernández y Sampieri (2006), refieren que “esta clase de investigación tiene como objetivo generar información y los conocimientos indispensables con la aplicación del problema planteado para resolverlo”. El enfoque que se ajustó a la investigación es cuantitativo, ya que este tipo de enfoque “usa herramientas de análisis matemático y estadístico para describir, explicar y predecir fenómenos utilizando datos numéricos”. Hernández y Sampieri, (2006). En la investigación se manipularon con razonamiento las variables y por importancia del estudio, el diseño de investigación es experimental con tres niveles de diseño o tratamientos.

El diseño de investigación estuvo dado de acuerdo a un diseño completamente al azar DCA, el cual es un experimento que busca comparar dos o más tratamientos, considerando solo dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio.

Usamos el análisis de varianza (Anova), para probar las diferencias de las medias. Este análisis consiste en separar la contribución de cada fuente de variación en la variación total observada. Sin embargo, Anova está sujeto a los siguientes supuestos que deben probarse: normalidad, varianza constante (misma varianza para los tratamientos) e independencia.

Las observaciones de la variable dependiente  $Y_{kn}$ , se describen con el modelo estadístico lineal dado por:

$$Y_{kn} = \mu + T_k + \varepsilon_{kn}$$

Donde:

$Y_{kn}$  = variable de respuesta

$\mu$  = media poblacional

$T_k$  = efecto del tratamiento

$\varepsilon_{kn}$  = error aleatorio

### 3.2 Variables y operacionalización

Tabla 6. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> <b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto</b>	Las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería nos permiten encontrar la diferencia entre unidades de albañilería, ya sea en estructura o en el comportamiento ante algún efecto físico o mecánico. Deniz Ucer, (2017)	Se determinará las propiedades físicas mediante los ensayos de Revenimiento (trabajabilidad)	Propiedades físicas	pulgadas	escalar
		Las propiedades mecánicas se obtendrán mediante los ensayos a compresión.	Propiedades mecánicas	Kg/cm <sup>2</sup>	escalar
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> <b>Incorporación de viruta de acero</b>	Las probetas de concreto es el componente básico para la construcción de la albañilería confinada, los cuales son elaborados a base de los agregados, cemento y agua.	Las probetas de concreto son unidades de albañilería, son componentes principales para las viviendas de albañilería confinada, el cual deben cumplir con lo establecido en la Norma Técnica Peruana E- 0.70	Diseño experimental	DCA	ordinal
			Diseño de mezcla	ACI	escalar

Fuente: elaboración propia

### 3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

La población está representada por toda la producción de viruta de acero producida en la región, considerando a las empresas productoras de derivados del acero con un total de 30 probetas (fábrica de calaminas, carpinterías metálicas etc).

#### Muestra

La muestra utilizada para el estudio fue un total de 30 probetas distribuidas según diseño experimental y tratamientos planteados en el método de estudio.

El estudio siguió entonces el siguiente esquema.

**Tabla 7.** *Diseño de experimento para DCA con 3 niveles o factores*

VI	Incorporación de viruta de acero								
Niveles	Tratamiento al 2%			Tratamiento al 4%			Tratamiento al 6%		
Días de curado	7	14	28	7	14	28	7	14	28
Repeticiones	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
VD	Propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural								

Nota: fuente propia

#### Muestreo

El método de muestreo realizado para la ejecución de este estudio fue a conveniencia no aleatorizado ya que se siguió los parámetros del experimento y las características normativas del diseño de concreto.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tomaremos como base la técnica de la observación que supone un conjunto de objetos observados, un conjunto de datos y un conjunto de fenómenos. (Efectos en la variable dependiente) “En este sentido, podemos llamar objetivo, a la observación equivalente a dato, a fenómeno, a evento” (Pardinas, F., 2005).

### **3.4.1 Confiabilidad**

Se asocia a la estabilidad o consistencia de una medida. La explicación técnica de la confiabilidad es aquella que inicia la investigación evaluando qué tanto error de medición existe en el instrumento a medir y así soluciona los problemas teóricos y prácticos, considerando la varianza sistemática como la varianza por el azar (Kerlinger y Lee, 2002, p.581). Dependiendo de cuánto error de medición se presenten en un instrumento a medir, será menos o más confiable.

Para valorar la confiabilidad de los ítems en la mayoría de las veces se emplea el alfa de Cronbach cuando se trata de tres a más alternativas de respuesta, como las escalas de Likert; donde el rango varía entre 0 y 1, indicando 0 a una confiabilidad nula y 1 una confiabilidad perfecta (Hernández S. et al, 2003, p.290). Este modelo de consistencia se basa en el promedio de las correlaciones entre los ítems y nos da la posibilidad de evaluar cuan confiables o no es este valor, al momento de excluir dichos ítems.

Para encontrar el valor de Alfa de Cronbach fue necesario utilizar el programa SPSS porque nos facilita aislar algunos ítems. En nuestro caso se aislaron los ítems 1, 2, 3, 5 y 8.

### **3.5 Procedimientos.**

#### **3.5.1 Consideraciones para el diseño de mezcla**

Afirma Torres, (2014), que “los diseños de obra deberán ser verificadas ya que el proceso de diseño de mezclas del hormigón solo es el inicio de la búsqueda del diseño adecuada para algún caso específico. Antes de realizar cualquier diseño, debemos considerar lo siguiente: la estructura a vaciar, los materiales, tamaño y forma de las estructuras, la resistencia a la presión requerida, las condiciones ambientales durante el vaciado y las condiciones a la que estará expuesta la estructura”.

#### **3.5.2 Diseño de mezcla**

Para Ulloa, (2014), la secuencia metodológica para el diseño de hormigón según la ACI se presenta a continuación:

- a. Elección de la resistencia que se necesita ( $f'c$ )
- b. Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- c. Identificación slump.
- d. Selección del contenido de aire atrapado
- e. Identificación del contenido de agua.
- f. Selección de la relación agua/cemento sea por resistencia o durabilidad.
- g. Cálculo del contenido de cemento
- h. Seleccionar el peso del agregado grueso, proporciona el valor de  $b/bo$ , donde  $bo$  y  $b$  son los pesos unitarios secos con y sin compactar respectivamente del agregado grueso.
- i. Calcular la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino.
- j. Cálculo de la cantidad de agregado fino.
- k. Cálculo del peso en estado seco del agregado fino.
- l. Presentación del diseño en estado seco.

m. Corrección del diseño por el aporte de humedad de los agregados.

n. Presentación del diseño en estado húmedo.

### 3.5.3 Diseño de probetas cilíndricas

Se realizó la elaboración de la mezcla según la dosificación dada por el laboratorio, a continuación en la figura 7 y 8.



Figura 7. Colocación de los materiales  
Fuente: propio de los autores



Figura 8. Mezcla de los materiales  
Fuente: propio de los autores

Así mismo se adicionó la viruta a la mezcla como podemos observar a continuación.



Figura 9. Adición de viruta de acero  
Fuente: propio de los autores

Luego procedimos a colocar la mezcla con diferentes tipos de porcentajes de 2%, 4% y 6%, de viruta en las probetas.



Figura 10. Moldeado de probetas  
Fuente: propio de los autores

### **3.5.4 Procedimientos de ensayos de propiedades físicos y mecánicos del concreto.**

#### **Trabajabilidad**

#### **Norma técnica peruana 339.035: “Método de ensayo por el cono de Abrams para la medición del asentamiento del hormigón”**

- a. Humedecer ligeramente todo el molde y colocar en un lugar con superficie llana libre de fluidos.
- b. Verter la mezcla cada un 1/3 del volumen total del molde, realizarlos en 3 capas.
- c. Compactar cada una de las capas con 25 golpes utilizando una varilla de acero liso.
- d. Retirar el exceso de mezcla al terminar de rellenar el molde, utilizando un badilejo o la barra compactadora.
- e. Sujetamos las asas del molde y se levanta en dirección vertical evitando movimientos laterales o torsionales, inmediatamente realizamos la medida entre la altura del molde y la altura del concreto fresco.
- f. Si se observa que la mezcla se cuarteo, el ensayo no deberá ser aceptado y se debe realizar un nuevo ensayo con otra proporción de la mezcla y en caso vuelva a cuartearse, se tomará a la mezcla con falta de plasticidad y cohesión.



*Figura 11.* Prueba de slump (cono de Abrams)  
Fuente: propio de los autores

Finalmente procedimos a curar los cilindros, para luego ser llevados a ensayos compresión a las edades de 7, 14, y 28 días.



*Figura 12.* Curado de los cilindros  
Fuente: propio de los autores

**Norma técnica peruana 339.034): “Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto”.**

- a. Medir el diámetro y la altura de la muestra cilíndrica con una aproximación de 0.1 mm con un calibrador micrométrico.
- b. Poner la probeta sobre el bloque inferior de apoyo y centrar sobre el mismo.
- c. Aplicar la carga en forma continua y constante evitando choques, la velocidad de carga estará en el rango de 0.14 a 0.34 Mpa/s.
- d. Anotar la carga máxima, el tipo de rotura y además toda otra observación relacionada con el aspecto del concreto.

Expresión de resultados

$R_c$  = Resistencia a la compresión.

$P$  = Carga máxima de rotura en Kg.

$A$  = Área de la superficie de contacto

$$R_c = \frac{P}{A}$$



*Figura 13.* Rotura de probetas 1  
Fuente: propio de los autores



*Figura 14.* Rotura de probetas 2  
Fuente: propio de los autores



*Figura 15.* Probeta sometida a esfuerzo a compresión  
Fuente: propio de los autores

### **3.6 Método de análisis de datos**

Validar los instrumentos es fundamental en toda investigación, esta permite tener certeza de la buena conducción del estudio. Esta investigación corrobora la validez de los instrumentos debido a que se utilizaron herramientas validadas por la ACI, y la ASTM, así como los formatos respaldados por el laboratorio de mecánica de suelos.

### **3.7 Aspectos éticos**

Todo reporte en la investigación absolutamente se rigió por principios éticos de investigación de la universidad Cesar Vallejo, y por lo tanto son auténticos y de autoría única de los autores. Así mismo se buscó en todo momento respetar los derechos de personas que indirectamente participaron en esta investigación, así también respeto por el medio ambiente y condiciones bióticas.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados que mostramos fueron obtenidos de las pruebas de ensayos propuestos en la tesis y ejecutados según el diseño del experimento propuesto.

##### Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico se realizó mediante lo determinado por la ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136

**Tabla 8.** Análisis granulométrico para agregado fino (arena), cantera río Pachitea

Tamiz ASTM	Abertura ( mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica ARENA EG-2013		Descripción de la Muestra
			Parcial	Acumulado				
4"	101.600							
3 1/2"	88.900							
3"	76.200							<b>CARACTERÍSTICAS</b>
2 1/2"	63.500							% Grava = 4.6 %
2"	50.800							% Arena = 91.0 %
1 1/2"	38.100							% Fino N°200 = 4.4 %
1"	25.400							<b>CLASIFICACION</b>
3/4"	19.050							Limite Liquido : NP
1/2"	12.700							Limite Plastico : NP
3/8"	9.525					100	100	Indice de Plasticidad : NP
1/4"	6.350				100.0			
No. 4	4.760	290.0	4.6	4.6	95.4	95	100	CLASIFICACION SUCS : SP
No. 8	2.360							
No. 10	2.000							CLASIFICACION AASHTO : A-3(2)
No. 16	1.190	1520.0	22.8	27.4	72.6	45	80	
No. 20	0.834							MODULO DE FINEZA: : 2.409
No. 30	0.600	1305.0	19.6	47.0	53.0	25	60	
No. 40	0.420							
No. 50	0.300	1700.0	25.5	72.5	27.5	10	30	<b>PESO DEL MATERIAL</b>
No. 60	0.250							
No. 80	0.177							
No. 100	0.149	1125.0	16.9	89.4	10.6	2	10	Peso Inicial (gr) : 6350.0
FONDO		410.0	6.2	95.6	4.4		5	Peso Fracción Fino (gr) : 6350.0

Fuente: Laboratorio Geotec JSB E.I.R.L

Del cuadro que antecede se pudo determinar que para la arena el material tenía un porcentaje de grava de 4.6%, 91.0% de arena, y un 4.4% de fino que traspasa la malla N°200. El módulo de fineza del material ascendía a 2.409, y se clasificó como SP para SUCS, y A-3(2) para AASHTO.

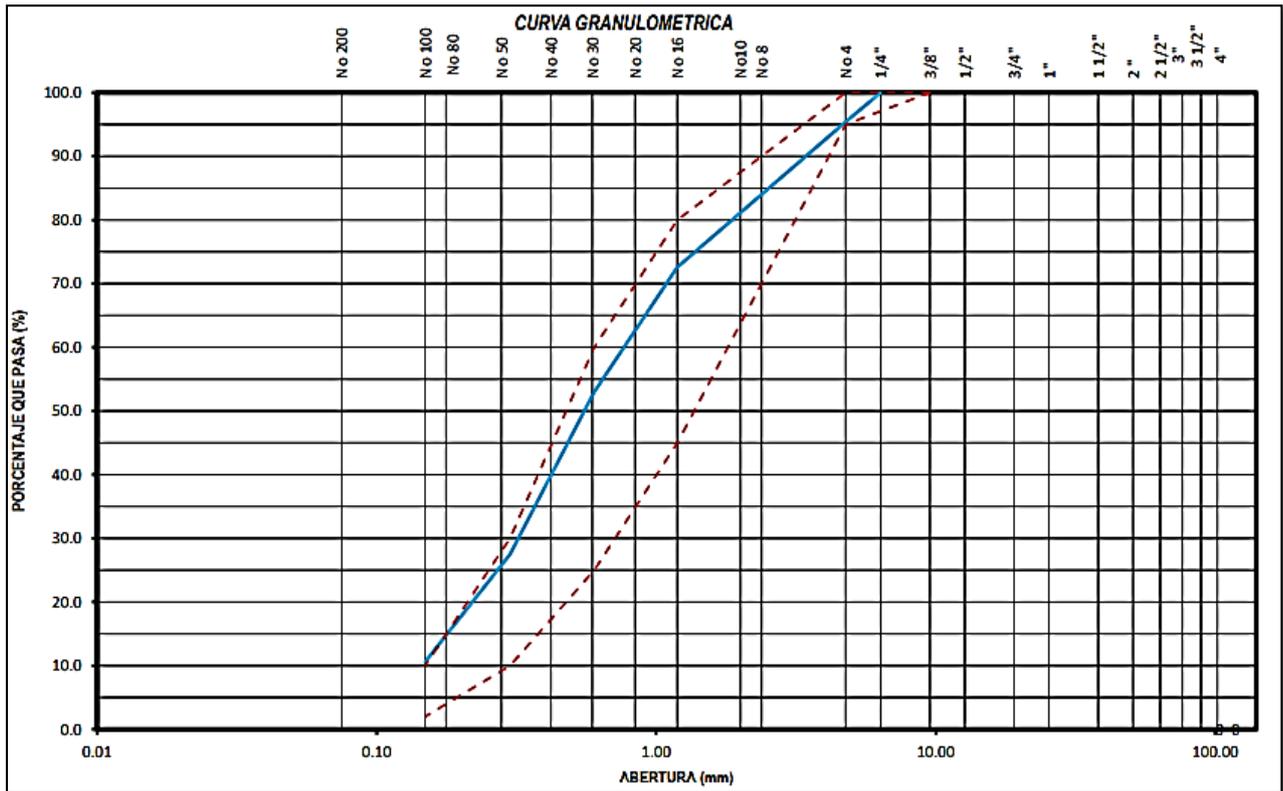


Figura 16. Curva granulométrica de la arena de la cantera del río Pachitea.  
 Fuente: Laboratorio Geotec JSB E.I.R.L

El gráfico anterior muestra que la arena cumple con los parámetros de límites (superior e inferior) según lo estipulado por la ASTM C33, para este material por lo tanto es adecuado su uso como agregado en el modelo de mezcla.

**Tabla 9.** Análisis granulométrico para agregado hormigón para concreto, cantera río Pachitea

Tamiz ASTM	Abertura ( mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica USO 56 EG-2013		Descripción de la Muestra
			Parcial	Acumulado				
4"	101.600							
3 1/2"	88.900							
3"	76.200							<b>CARACTERÍSTICAS</b>
2 1/2"	63.500							% Grava = 95.1 %
2"	50.800				100.0	100	100	% Arena = 4.9 %
1 1/2"	38.100	210.0	3.0	3.0	97.0	95	100	% Fino N°200 = %
1"	25.400							<b>CLASIFICACION</b>
3/4"	19.050	2150.0	30.6	33.6	66.4	35	70	Límite Líquido : NP
1/2"	12.700							Límite Plástico : NP
3/8"	9.525	2980.0	42.5	76.1	23.9	10	30	Índice de Plasticidad : NP
1/4"	6.350							CLASIFICACION AASHTO : A-1-a(0)
No. 4	4.760	1335.0	19.0	95.1	4.9	0	5	
No. 8	2.360	292.0	0.2	95.3				CLASIFICACION SUCS : GP
No. 10	2.000							
No. 16	1.190							
No. 20	0.834							
No. 30	0.600							
No. 40	0.420							
No. 50	0.300							<b>PESO DEL MATERIAL</b>
No. 60	0.250							
No. 80	0.177							Peso Inicial (gr) : 7020.0
No. 100	0.149							Peso Fracción Fino (gr) : 6967.0
No. 200	0.075							
-200		6675.0	4.7					

Fuente: Laboratorio Geotec JSB E.I.R.L

En este cuadro se puede observar que para el hormigón se tenía un porcentaje de grava de 95.1%, 4.9% de arena, y sin presencia de finos. Se clasificó como GP para SUCS, y A-1a(0) para AASHTO.

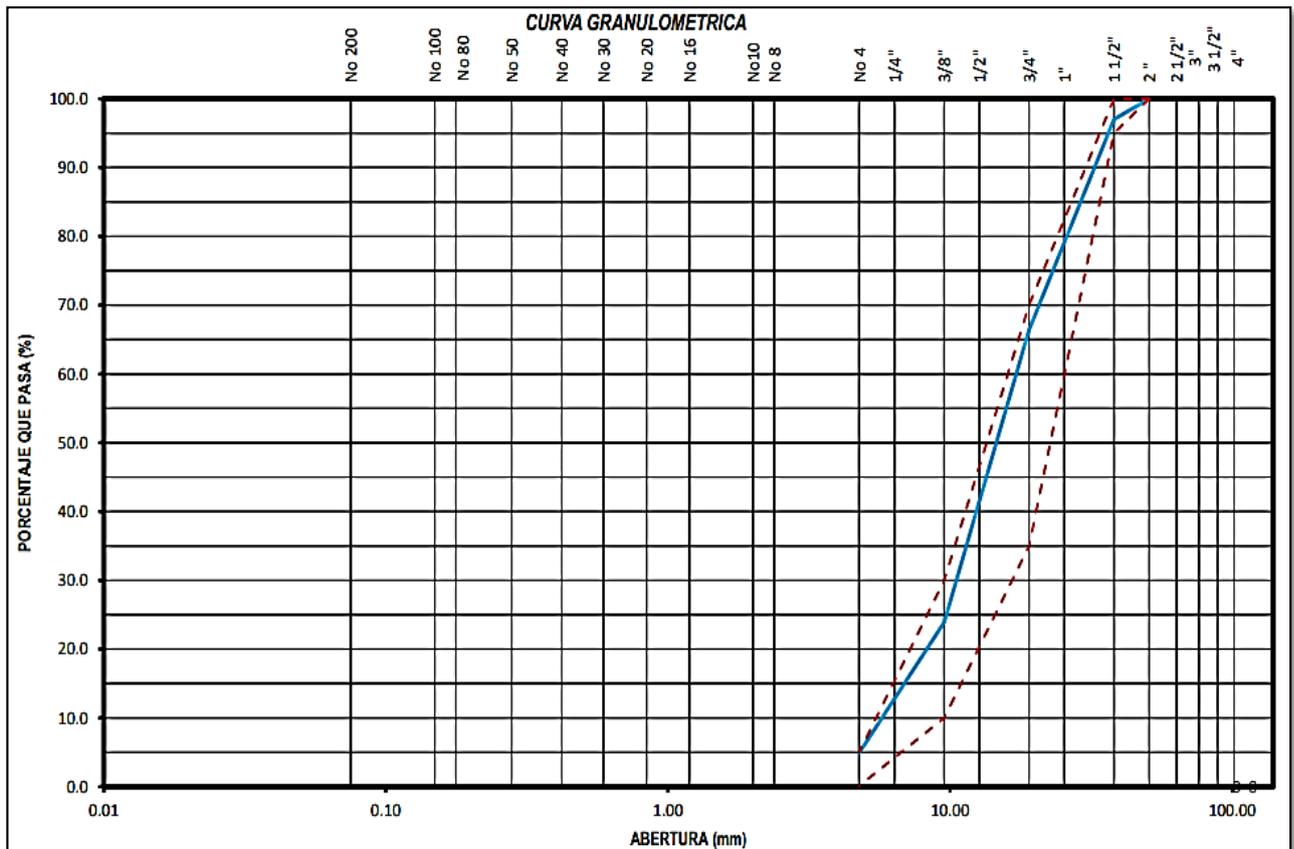


Figura 17. Curva granulométrica del hormigón de la cantera del río Pachitea  
 Fuente: Laboratorio Geotec JSB E.I.R.L

El grafico anterior indica que el hormigón cumple con los parámetros de límites (superior e inferior) según lo estipulado por la ASTM C33, para este material por lo tanto es adecuado su uso como agregado en el diseño.

## Revenimiento

Se realizó la prueba de revenimiento, slump o asentamiento para evaluar si la adición de viruta afectaba la consistencia del mortero fresco.

Los ensayos se realizaron teniendo en cuenta la homogeneidad de las proporciones, cantidad de agua para cada tratamiento, y tiempo de realización de la prueba, esto con el fin de no tener errores o desviaciones en los resultados.

**Tabla 10.** *Revenimiento para diseño de mezcla  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$*

Tratamiento	Repetición	Asentamiento (pulg)	Asentamiento promedio
2% de incorporación	R1	4	4
	R2	4	
	R3	5	
4% de incorporación	R1	4	4
	R2	5	
	R3	4	
6% de incorporación	R1	4	5
	R2	5	
	R3	4.5	

Fuente: propio de los autores

En la tabla se muestra los asentamientos en pulgadas para cada una de las repeticiones para los diferentes tratamientos propuestos en el estudio, para el modelo de mezcla  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , mostrando en promedio un slump de 4" para el tratamiento al 2%, y 4%, mientras que para el tratamiento 6%, el asentamiento alcanzó un promedio de 5".

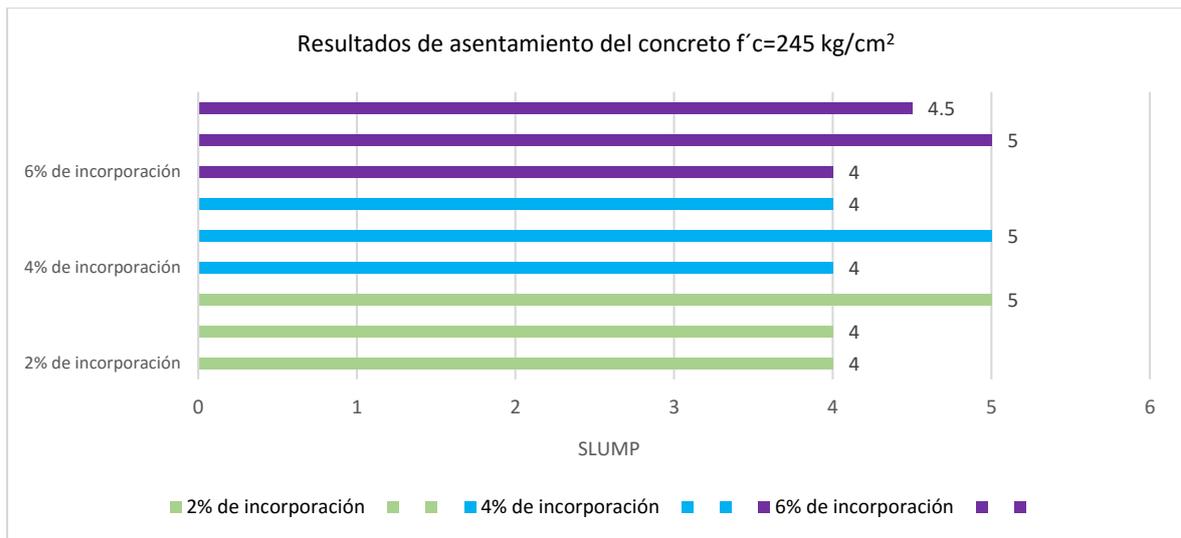


Figura 18. Slump en pulgadas para los diversos tratamientos considerados en el estudio, para un modelo de mezcla  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Resultado del análisis estadístico

Observamos en la figura que antecede, los resultados para los revenimientos no fueron uniformes, siendo así que para el tratamiento uno (2%), se mostraron asentamientos de 4" para las dos primeras repeticiones, y 5" para la última repetición. Para el tratamiento dos (4%), al igual que en el anterior los asentamientos fueron variables, es así, que para la primera repetición se tuvo un asentamiento de 4", la segunda tuvo un asentamiento de 5", y la tercera repetición 4". Respecto del tratamiento tres (6%), se aprecia que la primera repetición tuvo un asentamiento de 4", la siguiente repetición un asentamiento de 5", y la última repetición 4.5".

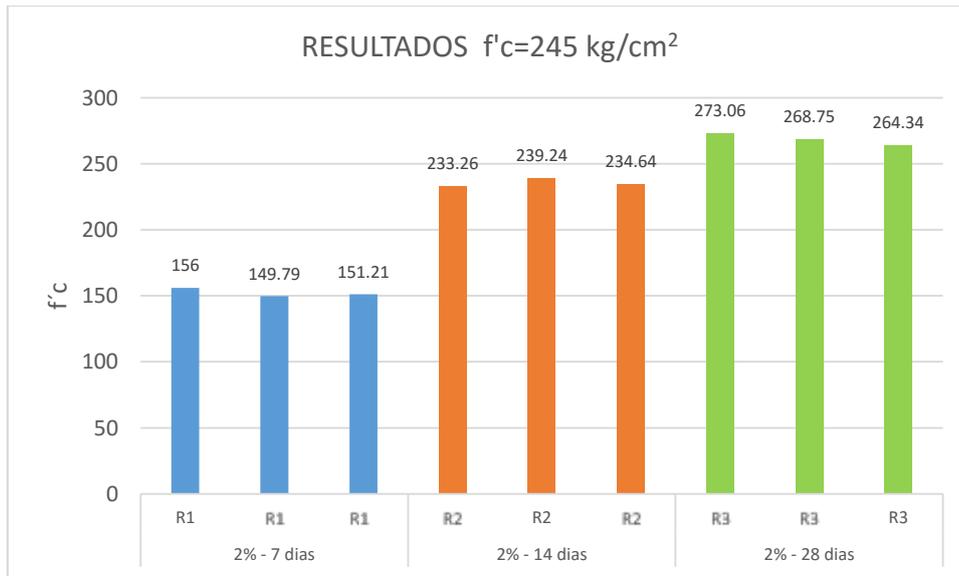
## Prueba a compresión

Para obtener los valores de la prueba a compresión de los especímenes de concreto ( $f'_c$ ), las probetas se trataron a una carga axial a velocidad igual a 245 kN/min siguiendo lo especificado en la NMP 339.034. 1999.

**Tabla 11.** *Determinación de resistencia a la compresión de probetas de concreto 7, 14 y 28 días para una incorporación de 2% de viruta de acero*

RESULTADOS					
%	R	$f'_c$	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	PESO (kg)	TIPO DE FALLA
2% - 7 días	R1	156	152	12	4
	R1	149.79		12.6	3
	R1	151.21		12.3	3
2% - 14 días	R2	233.26	236	11.975	4
	R2	239.24		11.845	5
	R2	234.64		12.247	3
2% - 28 días	R3	273.06	269	12.285	3
	R3	268.75		12.291	3
	R3	264.34		12.047	4

Fuente: elaboración propia.



*Figura 19.* Evaluación de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 2% de viruta de acero

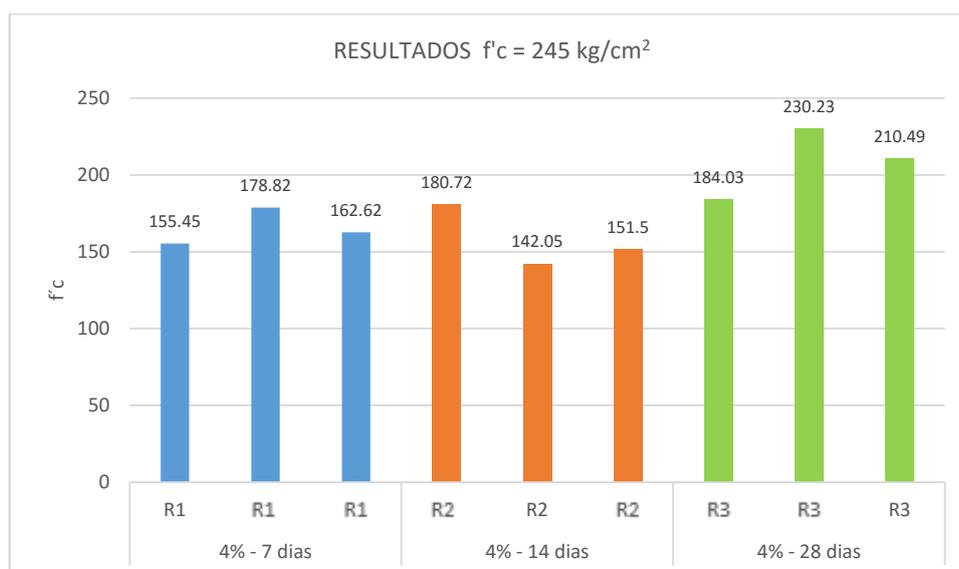
Fuente: Resultado del análisis estadístico

En la tabla y figura anterior se observan los datos encontrados para el tratamiento 1 (2 %), en edades de 7, 14, y 28 días, estos resultados alcanzaron un máximo de  $f'c=156 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días y un mínimo de  $151.21 \text{ kg/cm}^2$ , a la edad de 14 días los resultados mostraron un máximo de  $239.24 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $233.26 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días se consiguió un máximo de  $273.06 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $264.34 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 12.** Determinación de resistencia a la compresión de probetas de concreto 7, 14 y 28 días para una incorporación de 4% de viruta de acero

RESULTADOS					
%	R	f'c	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	PESO (kg)	TIPO DE FALLA
4% - 7 días	R1	155.45	166	12.192	3
	R1	178.82		12.321	3
	R1	162.62		12.574	3
4% - 14 días	R2	180.72	158	12.42	6
	R2	142.05		12.426	3
	R2	151.5		12.306	3
4% - 28 días	R3	184.03	208	12.364	3
	R3	230.23		12.301	3
	R3	210.49		12.413	3

Fuente: elaboración propia.



*Figura 20.* Evaluación de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 4% de viruta de acero

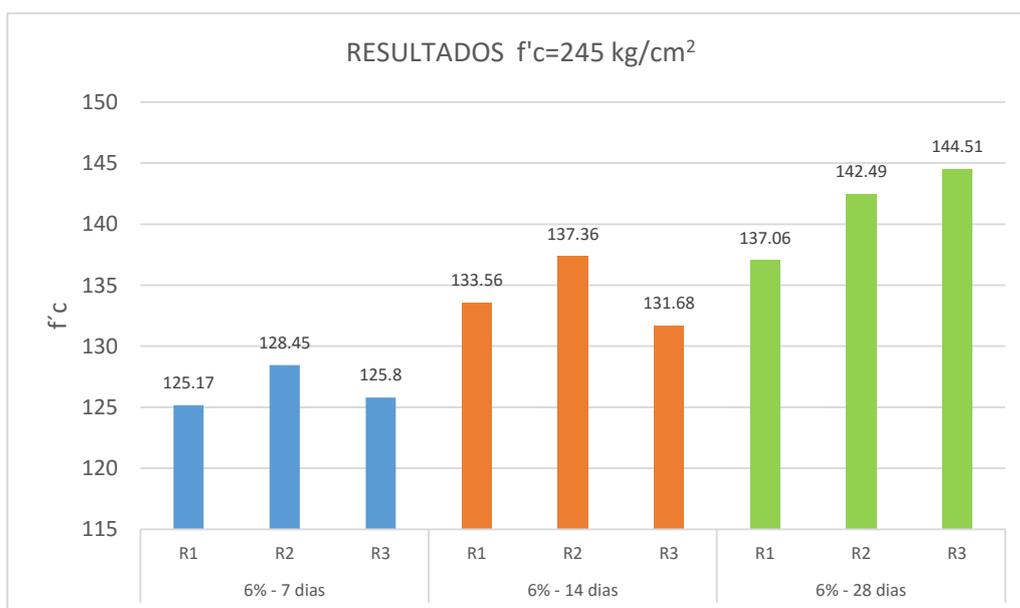
Fuente: Resultado del análisis estadístico

En la tabla y figura anterior se observan los datos encontrados para el tratamiento 2 (4 %), en edades de 7, 14, y 28 días, los resultados muestran que a los 7 días se alcanzó un máximo de  $f'c=178.82$  kg/cm<sup>2</sup> y un mínimo de 155.45 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días los resultados mostraron un máximo de 180.72 kg/cm<sup>2</sup>, y un mínimo de 142.05 kg/cm<sup>2</sup>, a la edad de 28 días se obtuvo un máximo de 230.23 kg/cm<sup>2</sup> y un mínimo de 184.03 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 13.** Determinación de resistencia a la compresión de probetas de concreto 7, 14 y 28 días para una incorporación de 6% de viruta de acero

RESULTADOS					
%	R	f'c	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	PESO (kg)	TIPO DE FALLA
6% - 7 días	R1	125.17	126	11.955	4
	R1	128.45		12.371	3
	R1	125.8		12.18	3
6% - 14 días	R2	133.56	134	12.323	3
	R2	137.36		12.246	3
	R2	131.68		12.373	6
6% - 28 días	R3	137.06	141	12.31	3
	R3	142.49		12.204	3
	R3	144.51		12.425	3

Fuente: elaboración propia.



**Figura 21.** Evaluación de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 6% de viruta de acero

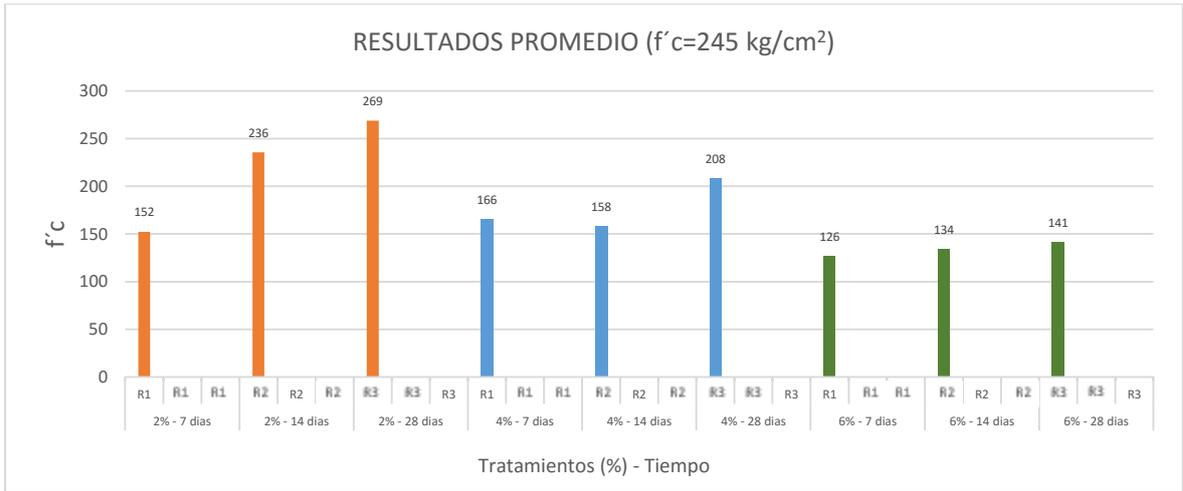
Fuente: Resultado del análisis estadístico

En la tabla y figura anterior se observan los datos encontrados para el tratamiento 3 (6 %), en edades de 7, 14, y 28 días, se alcanzó un máximo de  $f'c=128.45 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $125.17 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días, a los 14 días los resultados mostraron un máximo de  $137.36 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $131.68 \text{ kg/cm}^2$  y a la edad de 28 días se obtuvo un máximo de  $144.51 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $137.06 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Tabla 14.** Resumen de promedio de resistencia a la compresión probetas de concreto a las edades 7, 14 y 28 días para una incorporación de 2%,4%, y 6% de viruta de acero

RESULTADOS ( $f'_c=245 \text{ kg/cm}^2$ )					
%	R	$f'_c$	PROMEDIO ( $\text{kg/cm}^2$ )	PESO (kg)	TIPO DE FALLA
2% - 7 días	R1	156	152	11.975	4
	R1	149.79		11.845	3
	R1	151.21		12.247	3
2% - 14 días	R2	233.26	236	11.975	4
	R2	239.24		11.845	5
	R2	234.64		12.247	3
2% - 28 días	R3	273.06	269	12.285	3
	R3	268.75		12.291	3
	R3	264.34		12.047	4
4% - 7 días	R1	155.45	166	12.192	3
	R1	178.82		12.321	3
	R1	162.62		12.574	3
4% - 14 días	R2	180.72	158	12.42	6
	R2	142.05		12.426	3
	R2	151.5		12.306	3
4% - 28 días	R3	184.03	208	12.364	3
	R3	230.23		12.301	3
	R3	210.49		12.413	3
6% - 7 días	R1	125.17	126	11.955	4
	R1	128.45		12.371	3
	R1	125.8		12.18	3
6% - 14 días	R2	133.56	134	12.323	3
	R2	137.36		12.246	3
	R2	131.68		12.373	6
6% - 28 días	R3	137.06	141	12.31	3
	R3	142.49		12.204	3
	R3	144.51		12.425	3

Fuente: elaboración propia.



*Figura 22.* Evaluación resumen de resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7, 14 y 28 días para una incorporación de 2%,4%, y 6% de viruta de acero

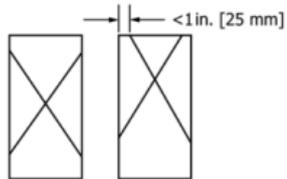
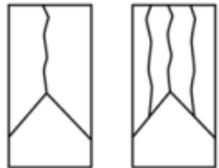
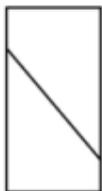
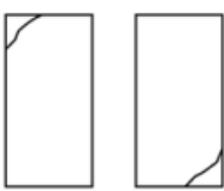
Fuente: Resultado de las pruebas estadísticas

En la tabla y figura anterior se aprecia que los datos en promedio para el tratamiento 1 (2%) alcanzaron una mayor resistencia a la compresión calculada a partir del ensayo de compresión a una edad de 28 días. Este hallazgo es importante porque da a conocer que ante una incorporación mínima del material agregado, el comportamiento del concreto es mejorado y hasta supera el valor estimado de resistencia planteada en el diseño.

## Tipos de fallas encontrados en probetas según experimento.

Las probetas, muestran la resistencia a la compresión del mismo, sin embargo, el tipo de características del material y su distribución o gradación hacen que este tenga un comportamiento ante el ensayo de compresión. En el estudio se buscó identificar el tipo de falla que presentaban los cilindros con la adición de viruta de acero, a continuación se muestran los siguientes datos.

**Tabla 15.** *Tipos de falla*

 <p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 pulg (25 mm)</p>	 <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, pero no bien definidos en el otro extremo</p>	 <p>Tipo 3 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados</p>
 <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con tapas no adheridas)</p>	 <p>Tipo 6 Similar al Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>

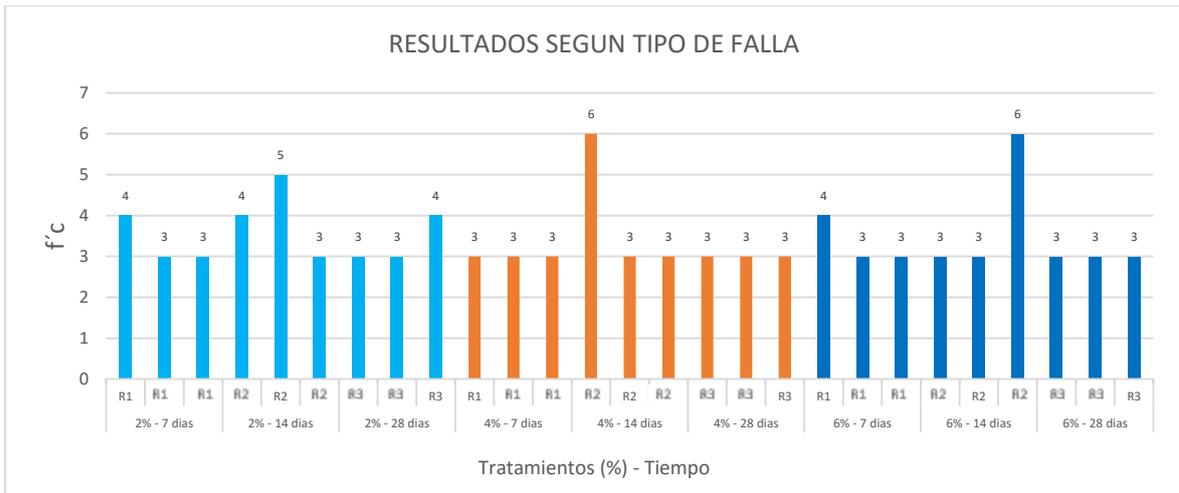
Fuente: [https://conred.gob.gt/normas/NRD3/2\\_concreto/NTG\\_41017\\_h1\\_ASTM\\_C39.pdf](https://conred.gob.gt/normas/NRD3/2_concreto/NTG_41017_h1_ASTM_C39.pdf)

En la preparación de la mezcla se tuvo especial cuidado en la inclusión del material viruta en la muestra, incorporándose directamente a la muestra seca y homogenizándose por un minuto de manera constante con una paleta de albañil.

**Tabla 16.** Resumen de tipos de falla encontrados en el estudio

<b>RESULTADOS (Tipo de falla)</b>		
<b>%</b>	<b>R</b>	<b>TIPO DE FALLA</b>
<b>2% - 7 días</b>	R1	4
	R1	3
	R1	3
<b>2% - 14 días</b>	R2	4
	R2	5
	R2	3
<b>2% - 28 días</b>	R3	3
	R3	3
	R3	4
<b>4% - 7 días</b>	R1	3
	R1	3
	R1	3
<b>4% - 14 días</b>	R2	6
	R2	3
	R2	3
<b>4% - 28 días</b>	R3	3
	R3	3
	R3	3
<b>6% - 7 días</b>	R1	4
	R1	3
	R1	3
<b>6% - 14 días</b>	R2	3
	R2	3
	R2	6
<b>6% - 28 días</b>	R3	3
	R3	3
	R3	3

Fuente: elaboración propia.



*Figura 23.* Tipo de falla

Fuente: Resultado del análisis estadístico

Las fallas mayormente presentadas en el ensayo de compresión, fueron del tipo 3, con 20 especímenes, seguida por el tipo 4 con 4 especímenes, 1 del tipo 5, y finalmente 2 especímenes del tipo 6.

## Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado a todos los datos obtenidos en el estudio tomando como referencia un nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ) y por lo tanto una confiabilidad de 95%. Estos valores fueron utilizados para todos los análisis que correspondían a la tesis.

## Prueba de normalidad

**Tabla 17.** *Prueba de normalidad*

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SLUMP	ST	.	3	.	.750	3	1.000
	T1	,385	3	.	,750	3	1,000
	T2	,385	3	.	,750	3	1,000
	T3	,175	3	.	1,000	3	1,000
fc	ST	,175	3	.	1,000	3	1,000
	T1	,176	3	.	1,000	3	,987
	T2	,205	3	.	,993	3	,840
	T3	,283	3	.	,935	3	,507
TIPO DE FALLA	ST	.	3	.	.750	3	1.000
	T1	.	3	.	1.000	3	.414
	T2	,385	3	.	,750	3	1,000
	T3	.	3	.	1.000	3	.454

Fuente: Resultado del análisis estadístico

Se realizó el test de normalidad para las variantes de revenimiento, tipo de falla y resistencia a la compresión consideradas en el estudio. En este caso todas superan el valor de  $\alpha = 0.05$ , por lo que los resultados tienen distribución normal, por lo tanto, la investigación se considera paramétrica.

### Prueba de hipótesis

**Ho:** La incorporación de viruta de acero no influye significativamente en las propiedades de resistencia del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .

**Ha:** La incorporación de viruta de acero influye significativamente en las propiedades de resistencia del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 18.** Anova

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
SLUMP	Entre grupos	,396	3	,132	,576	,647
	Dentro de grupos	1,833	8	,229		
	Total	2,229	11			
TIPO DE FALLA	Entre grupos	1,000	3	,333	4,000	,052
	Dentro de grupos	,667	8	,083		
	Total	1,667	11			
f'c	Entre grupos	28887,476	3	9629,159	67,310	,000
	Dentro de grupos	1144,457	8	143,057		
	Total	30031,933	11			

Fuente: Resultado del análisis estadístico

En base a los datos señalados en la tabla que antecede, la prueba de ANOVA, muestra un p-valor (significancia) de 0.000, menor al valor de alfa = 0.05, este valor confirma la hipótesis estadística que afirma que las medias de todos los valores no son iguales al menos una es distinta. Así mismo, de acuerdo a los resultados se acepta la hipótesis alterna de la investigación donde afirma que la incorporación de viruta de acero en la mezcla para concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , influye en la resistencia

a la compresión de la misma, ya que a medida que se incorporaba mayor cantidad de material de acero la resistencia disminuye.

### **Estadística de grupo**

#### **Estadística de grupo para el tratamiento 1, incorporación al 2% de viruta de acero.**

Se afirma que el hormigón con adición al 2% tiene resistencia de 268 kg/cm<sup>2</sup> que es mayor a la muestra patrón que tiene 251 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, la incorporación de viruta de acero al 2% ha incrementado la resistencia del concreto.

#### **Estadística de grupo para el tratamiento 2, incorporación de 4% de viruta de acero.**

Se afirma que el hormigón con adición al 4% tiene resistencia de 208 kg/cm<sup>2</sup> que es menor a la muestra patrón que tiene 251 kg/cm<sup>2</sup>, por tanto, la incorporación de viruta al 4% ha disminuido la resistencia del concreto.

#### **Estadística de grupo para el tratamiento 3, incorporación de 6% de viruta de acero.**

Se afirma que el hormigón con adición del 6 % tiene resistencia de 141.35 kg/cm<sup>2</sup> que es menor a la muestra patrón que tiene 251 kg/cm<sup>2</sup>, por tanto, la incorporación de viruta al 6% ha disminuido la resistencia del concreto.

## Análisis de diferencias significativas

**Tabla 19.** Prueba de significancia para revenimiento por Tukey y Duncan

<b>SLUMP</b>			
	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
HSD Tukey <sup>a</sup>	ST	3	4,0000
	T1	3	4,3333
	T2	3	4,3333
	T3	3	4,5000
Duncan <sup>a</sup>	ST	3	4,0000
	T1	3	4,3333
	T2	3	4,3333
	T3	3	4,5000

Fuente: Resultado del análisis estadístico

Como se aprecia en la tabla, el revenimiento para todos los tratamientos es significativamente igual tanto para Tukey y Duncan, esto significa que estadísticamente la incorporación de viruta a la mezcla no representa mayor diferencia en el resultado de slump.

**Tabla 20.** Prueba de significancia para resistencia a la compresión por Tukey y Duncan

<b>F'c</b>					
	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey <sup>a</sup>	T3	3	141,3533		
	T2	3		208,2500	
	ST	3			251,0000
	T1	3			268,7167
Duncan <sup>a</sup>	T3	3	141,3533		
	T2	3		208,2500	
	ST	3			251,0000
	T1	3			268,7167

Fuente: Resultado del análisis estadístico

La tabla de significancia para resistencia a la compresión, muestra 3 sub conjuntos lo que refiere que existen diferencias significativas entre tratamientos para esta característica del concreto. Como se puede apreciar, el tratamiento uno y prueba sin tratamiento son significativamente iguales y comparten la resistencia adecuada según el modelo de mezcla propuesto ( $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ ), sin embargo, los tratamientos dos y tres son significativamente diferentes, y no alcanzan los requerimientos del diseño.

**Tabla 21.** Prueba de significancia para tipo de falla por Tukey y Duncan

TIPO DE FALLA				
	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey <sup>a</sup>	ST	3	3,0000	
	T1	3	3,0000	
	T3	3	3,0000	
	T2	3	3,6667	
Duncan <sup>a</sup>	ST	3	3,0000	
	T1	3	3,0000	
	T3	3	3,0000	
	T2	3		3,6667

Fuente: Resultado del análisis estadístico

Del análisis se desprende que para Tukey todos los tratamientos son significativamente iguales y que no hay diferencias en el tipo de fallas entre ellos, por su parte Duncan discrepa con lo anterior y muestra que el tipo de falla del tratamiento dos es significativamente diferente a los demás tratamientos.

## V. DISCUSIÓN

Para Kurda et al (2022), la reducción de la cantidad de cemento no compromete la resistencia a la compresión del concreto, esto cuando se incluyen en las mezclas restos de estructuras ya utilizadas como áridos reciclados, esta aseveración discrepa con lo encontrado en este estudio, ya que la resistencia a compresión disminuye a mayor contenido de viruta de acero en las mezcla de concreto.

El diseño experimental D-óptimo empleado por Sergis & Ouellet-Plamondon, (2022), para reducir el número de experimentos y, al mismo tiempo, proporcionar diseños fundamentados estadísticamente con resultados de alta calidad, rendimiento y resistencia a la compresión y permiten obtener un concreto adecuado con limitado esfuerzo en el diseño. En el estudio se utilizó un diseño completamente al azar DCA, con tres niveles (2%, 4%, 6%), que permitió encontrar que el concreto obtenido disminuía su calidad respecto a los ensayos de resistencia a medida que se incrementa la incorporación de viruta.

Cristóbal, (2021) reportó que al agregar 2% de gránulos de vidrio, las características del hormigón mejoran con una fuerza de 277.61 kg/cm<sup>2</sup> el cual sobrepasa el diseño en 58.63% al  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>; mientras que al adicionar el 10%, la resistencia disminuye un 3.13%. Esta particularidad concuerda con los resultados encontrados en el estudio, que a media que se incorporaba mayor proporción de viruta, la resistencia disminuía.

## VI. CONCLUSIONES

El estudio logró determinar las características físicas del concreto con incorporación de viruta de acero, es así que para el tratamiento uno (2%), se mostraron asentamientos de 4" para las dos primeras repeticiones, y 5" para la última repetición. Para el tratamiento dos (4%), al igual que en el anterior los asentamientos fueron variables, es así, que para la primera repetición se tuvo un asentamiento de 4", la segunda tuvo un asentamiento de 5", y la tercera repetición 4". Respecto del tratamiento tres, se aprecia que la primera repetición tuvo un asentamiento de 4", la siguiente repetición un asentamiento de 5", y la última repetición 4.5".

Los resultados obtenidos para el tratamiento al 2 % de viruta en edades de 7, 14, y 28 días, muestran que a los 7 días se alcanzó un máximo de  $f'c=156 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $f'c=151.21 \text{ kg/cm}^2$ , por su parte a la edad de 14 días los resultados mostraron un máximo de  $f'c=239.24 \text{ kg/cm}^2$ , y un mínimo de  $f'c=233.26 \text{ kg/cm}^2$ , a su vez a la edad de 28 días se obtuvo un máximo de  $f'c=273.06 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $f'c=264.34 \text{ kg/cm}^2$ .

El tratamiento al 4 % de viruta en edades de 7, 14, y 28 días, estos resultados muestran que a los 7 días se alcanzó un máximo de  $f'c=178.82 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $f'c=155.45 \text{ kg/cm}^2$ , por su parte a la edad de 14 días los resultados mostraron un máximo de  $f'c=180.72 \text{ kg/cm}^2$ , y un mínimo de  $f'c=142.05 \text{ kg/cm}^2$ , a su vez a la edad de 28 días se obtuvo un máximo de  $f'c=230.23 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $f'c=184.03 \text{ kg/cm}^2$ .

Respecto de la incorporación de 6 % de viruta en edades de 7, 14, y 28 días, los resultados muestran que a los 7 días se alcanzó un máximo de  $f'c=128.45 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $f'c=125.17 \text{ kg/cm}^2$ , por su parte a la edad de 14 días los resultados mostraron un máximo de  $f'c=137.36 \text{ kg/cm}^2$ , y un mínimo de  $131.68 \text{ kg/cm}^2$ , a su vez a la edad de 28 días se obtuvo un máximo de  $f'c=144.51 \text{ kg/cm}^2$  y un mínimo de  $f'c=137.06 \text{ kg/cm}^2$ .

Los valores en promedio para el tratamiento 1 (2%) alcanzaron una mayor resistencia a la compresión calculada a partir del ensayo de compresión a una edad de 28 días, por lo que concluimos que ante una incorporación mínima del material

agregado el comportamiento del concreto es mejorado y hasta supera el valor estimado de resistencia planteada en el diseño. Sin embargo, esta disminuye a mayor incorporación del material viruta de acero.

Del análisis de significancia para resistencia a la compresión, se obtuvieron 3 sub conjuntos lo que refiere que existen diferencias significativas entre tratamientos para esta característica del concreto. Es así que, para el tratamiento uno y prueba sin tratamiento el análisis mostró que son significativamente iguales y comparten la resistencia adecuada según el modelo de mezcla propuesto ( $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ ), sin embargo, los tratamientos dos y tres son significativamente diferentes, y no alcanzan los requerimientos del diseño. Por lo que concluimos que para este fin se debe utilizar como máximo una incorporación de viruta de acero al 2%.

Las fallas mayormente presentadas en el ensayo de compresión, fueron del tipo 3, con 20 especímenes, seguida por el tipo 4 con 4 especímenes, 1 del tipo 5, y finalmente 2 especímenes del tipo 6, por lo que concluimos que existe una similitud en el tipo de falla en el mortero con incorporación con viruta de acero.

## VII. RECOMENDACIONES

Al conocerse que al incorporar viruta de acero a la mezcla alcanzó limitados valores de resistencia, recomendamos se pueda realizar el estudio de incorporación de viruta de acero para un diseño de concreto de  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$  a  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , lo que permitiría, de ser el caso, disponer del material de desecho adecuadamente y evitar contaminación.

Debido a los datos obtenidos se pudo determinar que la incorporación óptima de viruta de acero a la mezcla es 2%. Este valor podría especificarse más a detalle, por lo que recomendamos se pueda investigar mediante un diseño experimental de optimización, a partir de los resultados en un rango de 1% a 3%, para determinar específicamente que proporción daría mejores resultados de la mezcla en función a la resistencia a la presión, en ese rango.

## REFERENCIAS

AASHTO, A. A., 1993, Guide for design of Pavements Structures. Washington DC.

ALVARADO, J., ANDRADE, J. Y HERNÁNDEZ, H. 2016. Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto. <http://opac.fmoues.edu.sv/infolib/tesis/50108276.pdf>

BHUVA, P., & BHOGAYATA, A. 2022. A review on the application of artificial intelligence in the mix design optimization and development of self-compacting concrete. *Materials Today: Proceedings*.  
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.194>

*CAPITULO III Diseño de mezclas de concreto*. (n.d.). Retrieved June 4, 2022, from [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1\\_146\\_164\\_97\\_1351.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_146_164_97_1351.pdf)

CRISTOBAL, M. 2021. Evaluación de la resistencia del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de vidrio granulado versus virutas de acero. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2772>

CUEVA, T. y SULCA, R. 2019. Diseño de losa de concreto con incorporación de viruta de acero para estacionamiento, empresa de transporte, San Antonio, Huarochirí, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67937>

DE SOLMINIHAC, H. & CASTRO, Javier 2002. Pavimentos Porosos de Hormigón: Una opción para mitigar los efectos de las aguas lluvias BIT.

FLORES, A. 2017. Análisis comparativo de la resistencia a la flexión del hormigón armado adicionado fibras comerciales, viruta y limallas de acero. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25826>

GARATE, M. 2018. Efecto de la viruta de acero en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35627>

*Guide for Selecting Proportions for No-Slump Concrete.* (n.d).  
[http://dl.mycivil.ir/dozanani/ACI/ACI%20211.3R-02%20R09%20Guide%20for%20Selecting%20Proportions%20for%20No-Slump%20Concrete\\_MyCivil.ir.pdf](http://dl.mycivil.ir/dozanani/ACI/ACI%20211.3R-02%20R09%20Guide%20for%20Selecting%20Proportions%20for%20No-Slump%20Concrete_MyCivil.ir.pdf)

GUSMAN, C y GARATE, M. 2019. Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37450>

GUTIÉRREZ, A. Y CHAMBI, W. 2021. Análisis del comportamiento mecánico del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> aplicando virutas de acero en la ciudad de Juliaca – Puno, 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71587>

HERNÁNDEZ, M. 2017. Concreto Permeable con adición de tiras de plástico y su aplicación en pavimento rígido de tráfico liviano. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/6866>

HERNÁNDEZ Sampieri, R., FERNÁNDEZ Collado, C., & BAPTISTA Lucio, P. (2003). “Metodología de la Investigación” (4<sup>a</sup> ed.). México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores S.A.  
[https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n\\_Sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf)

KAJAL, V Y ASHWINI, R. 2020. Early and later age performance analysis of precast concrete pavement using polypropylene fibers. [https://www.ijresm.com/Vol.3\\_2020/Vol3\\_Iss5\\_May20/IJRESM\\_V3\\_I5\\_172.pdf](https://www.ijresm.com/Vol.3_2020/Vol3_Iss5_May20/IJRESM_V3_I5_172.pdf)

KELINGER, Fred y LEE, Howard, (2002). Investigación del comportamiento. Métodos de Investigación en ciencias sociales. McGraw Hill. México. <https://padron.entretemas.com.ve/INICC2018-2/lecturas/u2/kerlinger-investigacion.pdf>

KIM, J., 2021. Properties of recycled aggregate concrete designed with equivalent mortar volume mix design. *Construction and Building Materials*, 301, 124091. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124091>

KURDA, R., SALIH, A., SHAKOR, P., SALEH, P., ALYOUSEF, R., AHMED, H., & ASLANI, F. 2022. Mix design of concrete: Advanced particle packing model by developing and combining multiple frameworks. *Construction and Building Materials*, 320, 126218. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.126218>

LEÓN, V. 2020. Estudio experimental para mejorar el comportamiento mecánico del concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  adicionando vidrio molido con viruta de acero, Ventanilla 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/68802>

LONDERO, C., KLEIN, N. S., & MAZER, W. 2021. Study of low-cement concrete mix-design through particle packing techniques. *Journal of Building Engineering*, 42, 103071. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103071>

MARTÍNEZ, C. 2017. Análisis del concreto con viruta de acero, provincia de Huancayo - Junín. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1294>

MEDINA, C. y PUMARICRA, S. 2019. Elaboración de concreto hidráulico para pavimentos adicionando viruta de acero para la mejora de sus propiedades mecánicas. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3562>

MENDIETA, L. 2017. Aplicación de concreto reforzado con fibra de acero en losas de contrapiso para vivienda de interés social. <http://hdl.handle.net/10654/15913>

NAVARRO, C. y SANDOVAL, F. 2017. Análisis comparativo de la resistencia a tracción y compresión del hormigón adicionando virutas de acero comercial fundido y el hormigón con fibras de acero comerciales. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25961>

NTP 339 088 *Norma agua para el concreto [34m7gy1rym46]*. (2020). Idoc.pub. <https://idoc.pub/documents/325068897-ntp-339-088-norma-agua-para-el-concreto-34m7gy1rym46>

OBREGÓN, C. 2019. Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51156>

OSORIO, Jesus David, 2013, July 5. *Diseño de mezclas de concreto: conceptos básicos*. Comunidad 360. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/disenomezclas-de-concreto-conceptos-basicos>

PENIDO, R. E.-K., DA PAIXÃO, R. C. F., Costa, L. C. B., PEIXOTO, R. A. F., CURY, A. A., & MENDES, J. C., 2022. Predicting the compressive strength of steelmaking slag concrete with machine learning – Considerations on developing a mix design tool. *Construction and Building Materials*, 341, 127896. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127896>

PÉREZ, R. 2021. La viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/3080>

RAMOS, M. Y MEDINA, G. 2021. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria, Lima, 2021. <https://hdl.handle.net/11537/28427>

ROJAS, A. 2020. Influencia a la resistencia a flexión en vigas de concreto con adición de viruta de acero. Universidad Peruana Los Andes. Huancayo <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2147>

SARTA, H. y SILVA, J. 2017. Análisis comparativo entre en concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Universidad Católica de Colombia. Bogotá.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14513/1/AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20CONCRETO%20SIMPLE%20Y%20EL%20CONCRETO%20CON%20ADICI%C3%93N%20DE%20FIBRA%20DE%20ACERO%20AL%204%25%20Y.pdf>

SERGIS, V., & OUELLET-PLAMONDON, C. M., 2022. D-optimal design of experiments applied to 3D high-performance concrete printing mix design. *Materials & Design*, 218, 110681. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2022.110681>

SUAÑA, J. 2021. Evaluación del concreto permeable adicionando virutas de acero para la sostenibilidad del pavimento en el Jr. Moquegua de la ciudad de Juliaca, 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/76554>

TORRES, A. (2014). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. Academia.edu. [https://www.academia.edu/11718754/TECNOLOGIA\\_DEL\\_CONCRETO](https://www.academia.edu/11718754/TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO)

ULLOA Marín Lorena. 2014. *Diseño de mezclas Método ACI*. Academia.edu. [https://www.academia.edu/43227244/DISE%C3%91O\\_DE\\_MEZCLAS\\_Metodo\\_ACI](https://www.academia.edu/43227244/DISE%C3%91O_DE_MEZCLAS_Metodo_ACI)

URIBE, W. 2017. Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto F'c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23129>

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

TITULO: “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	<b>VI:</b> Incorporación de viruta de acero	Dosificación	Testigo ST	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo  <b>Diseño de investigación:</b> Experimental  <b>Tipo de investigación:</b> Aplicada  <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo - pre experimento  <b>Población:</b> Conjunto de probetas ensayadas para la obtención de datos.  <b>Muestra:</b> 30 probetas  <b>Técnica:</b> Observación experimental
¿De qué manera la incorporación de viruta de acero influye en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ ?	Determinar la influencia de la incorporación de viruta de acero en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .	La incorporación de viruta de acero mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$			Adición de viruta de acero al 2% del volumen total de la probeta.	
					Adición de viruta de acero al 4% del volumen total de la probeta.	
					Adición de viruta de acero al 6% del volumen total de la probeta.	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	HIPOTESIS	<b>VD 1:</b> Propiedades físicas del concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	Asentamiento	Slump = 3 a 4 pulgadas	
PE1:	OE1:	HE1				
¿Cómo influiría la incorporación de viruta de acero en las propiedades físicas del concreto $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ ?	Precisar la influencia de la incorporación viruta de acero en las propiedades físicas del concreto $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$	Incorporando viruta de acero al concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , mejorarán las propiedades físicas.				
PE2:	OE2:	HE2	<b>VD 2:</b> Propiedades mecánicas del concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	Resistencia a la compresión	$f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$	
¿De qué forma influirá la incorporación de viruta de acero en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ ?	Precisar la influencia de la incorporación de viruta de acero en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ .	Incorporando viruta de acero al concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , mejorarán las propiedades mecánicas.				<b>Instrumentos:</b> Formato de ensayos realizados

## Anexo 2. Tablas para el diseño de mezcla

### Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MÁXIMO	SLUMP MÍNIMO
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

### Contenido de aire atrapado

TNM del agregado Grueso	Aire Atrapado %
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

### Volumen de agua

Asentamiento	Agua en lt/m <sup>3</sup> , para TNM agregados y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	187	184	174	166	154	--

### Relación agua/cemento por resistencia

f'c Kg/cm <sup>2</sup>	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

### Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

TNM del agregado Grueso	Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos Módulos de fineza del fino (b/bo)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

### Módulo de fineza de la combinación de agregados

TNM del agregado Grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados el cual da las mejores condiciones de trabajabilidad para distintos contenidos de cemento en bolsas/m <sup>3</sup> ( m )			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	5.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

### Contenido de aire incorporado y total

TNM del agregado Grueso	Contenido de aire total ( % )		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8"	4.5	6.0	7.5
1/2"	4.0	5.5	7.0
3/4"	3.5	5.0	6.5
1"	3.0	4.5	6.0
1 1/2"	2.5	4.0	5.5
2"	2.0	3.5	5.0
3"	1.5	3.0	4.5
6"	1.0	2.5	4.0

### Condiciones especiales de exposición

Condiciones de exposición	Relación a/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión mínima en concretos con agregados livianos
Concreto de baja permeabilidad		
Expuesto al agua dulce	0.50	260
Expuesto ala agua de mar o aguas solubles	0.45	
Expuesto a la acción de aguas cloacales	0.45	
Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas		
Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45	300
Otros elementos	0.50	
Protección contra la corrosión del concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina o rocío de estas aguas	0.40	325
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.	0.45	300

La resistencia  $f_c$  no debera ser menor de 245 Kg/cm<sup>2</sup> por razones de durabilidad

### Anexo 3. Estadísticos descriptivos

Slump

Estadísticos Descriptivos					
	Tratamientos		Estadístico	Desv. Error	
SLUMP	ST	Media		4,0000	,00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4,0000	
			Límite superior	4,0000	
		Media recortada al 5%		4,0000	
		Mediana		4,0000	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00000	
		Mínimo		4,00	
		Máximo		4,00	
		Rango		,00	
		Rango intercuartil		,00	
		Asimetría		.	.
		Curtosis		.	.
		T1	Media		4,3333
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	2,8991	
			Límite superior	5,7676	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		4,0000		
	Varianza		,333		
	Desv. Desviación		,57735		
	Mínimo		4,00		
	Máximo		5,00		
	Rango		1,00		
	Rango intercuartil		.		
	Asimetría		1,732	1,225	
	Curtosis		.	.	
	T2		Media		4,3333
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,8991	
			Límite superior	5,7676	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		4,0000	
		Varianza		,333	
		Desv. Desviación		,57735	
Mínimo		4,00			

		Máximo	5,00		
		Rango	1,00		
		Rango intercuartil	.		
		Asimetría	1,732	1,225	
		Curtosis	.	.	
	T3	Media	4,5000	,28868	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,2579	
			Límite superior	5,7421	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	4,5000		
		Varianza	,250		
		Desv. Desviación	,50000		
		Mínimo	4,00		
		Máximo	5,00		
		Rango	1,00		
		Rango intercuartil	.		
		Asimetría	,000	1,225	
		Curtosis	.	.	

## Resistencia

<b>F<sup>c</sup></b>	<b>ST</b>	Media		251,0000	,57735
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	248,5159	
			Límite superior	253,4841	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		251,0000	
		Varianza		1,000	
		Desv. Desviación		1,00000	
		Mínimo		250,00	
		Máximo		252,00	
		Rango		2,00	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		,000	1,225
		Curtosis		.	.
		<b>T1</b>	Media		268,7167
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	257,8856	
			Límite superior	279,5477	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		268,7500		
	Varianza		19,010		
	Desv. Desviación		4,36010		
	Mínimo		264,34		
	Máximo		273,06		
	Rango		8,72		
	Rango intercuartil		.		
	Asimetría		-,034	1,225	
	Curtosis		.	.	
	<b>T2</b>		Media		208,2500
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	150,6644	
			Límite superior	265,8356	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		210,4900	
		Varianza		537,373	
		Desv. Desviación		23,18131	
		Mínimo		184,03	
		Máximo		230,23	
		Rango		46,20	
Rango intercuartil		.			

		Asimetría		-,431	1,225
		Curtosis		.	.
	T3	Media		141,3533	2,22446
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	131,7823	
			Límite superior	150,9244	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		142,4900	
		Varianza		14,845	
		Desv. Desviación		3,85287	
		Mínimo		137,06	
		Máximo		144,51	
		Rango		7,45	
		Rango intercuartil		.	
		Asimetría		-1,212	1,225
		Curtosis		.	.

Tipo de falla

<b>TIPO DE FALLA</b>	ST	Media		3,0000	,00000
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,0000	
			Límite superior	3,0000	
		Media recortada al 5%		3,0000	
		Mediana		3,0000	
		Varianza		,000	
		Desv. Desviación		,00000	
		Mínimo		3,00	
		Máximo		3,00	
		Rango		,00	
		Rango intercuartil		,00	
		Asimetría		.	.
		Curtosis		.	.
		T1	Media		3,0000
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	3,0000	
			Límite superior	3,0000	
	Media recortada al 5%		3,0000		
	Mediana		3,0000		
	Varianza		,000		
	Desv. Desviación		,00000		
	Mínimo		3,00		
	Máximo		3,00		
	Rango		,00		
	Rango intercuartil		,00		
	Asimetría		.	.	
	Curtosis		.	.	
	T2		Media		3,6667
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,2324	
			Límite superior	5,1009	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		4,0000	
		Varianza		,333	
		Desv. Desviación		,57735	
Mínimo		3,00			
Máximo		4,00			
Rango		1,00			
Rango intercuartil		.			
Asimetría		-1,732	1,225		

		Curtosis	.	.	
	T3	Media	3,0000	,00000	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,0000	
			Límite superior	3,0000	
		Media recortada al 5%	3,0000		
		Mediana	3,0000		
		Varianza	,000		
		Desv. Desviación	,00000		
		Mínimo	3,00		
		Máximo	3,00		
		Rango	,00		
		Rango intercuartil	,00		
		Asimetría	.	.	
		Curtosis	.	.	

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente		(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%			
							Límite inferior	Límite superior		
SLUMP	HSD Tukey	ST	T1	-,33333	,39087	,828	-1,5850	,9184		
			T2	-,33333	,39087	,828	-1,5850	,9184		
			T3	-,50000	,39087	,599	-1,7517	,7517		
		T1	ST	,33333	,39087	,828	-,9184	1,5850		
			T2	,00000	,39087	1,000	-1,2517	1,2517		
			T3	-,16667	,39087	,972	-1,4184	1,0850		
		T2	ST	,33333	,39087	,828	-,9184	1,5850		
			T1	,00000	,39087	1,000	-1,2517	1,2517		
			T3	-,16667	,39087	,972	-1,4184	1,0850		
		T3	ST	,50000	,39087	,599	-,7517	1,7517		
			T1	,16667	,39087	,972	-1,0850	1,4184		
			T2	,16667	,39087	,972	-1,0850	1,4184		
		TIPO DE FALLA	HSD Tukey	ST	T1	,00000	,23570	1,000	-,7548	,7548
					T2	-,66667	,23570	,085	-1,4215	,0881
					T3	,00000	,23570	1,000	-,7548	,7548
T1	ST			,00000	,23570	1,000	-,7548	,7548		
	T2			-,66667	,23570	,085	-1,4215	,0881		
	T3			,00000	,23570	1,000	-,7548	,7548		
T2	ST			,66667	,23570	,085	-,0881	1,4215		
	T1			,66667	,23570	,085	-,0881	1,4215		
	T3			,66667	,23570	,085	-,0881	1,4215		
T3	ST			,00000	,23570	1,000	-,7548	,7548		
	T1			,00000	,23570	1,000	-,7548	,7548		

			T2	-,66667	,23570	,085	-1,4215	,0881		
F'C	HSD Tukey	ST	T1	-17,71667	9,76583	,334	-48,9903	13,5569		
			T2	42,75000*	9,76583	,010	11,4764	74,0236		
			T3	109,64667*	9,76583	,000	78,3731	140,9203		
		T1	ST	17,71667	9,76583	,334	-13,5569	48,9903		
			T2	60,46667*	9,76583	,001	29,1931	91,7403		
			T3	127,36333*	9,76583	,000	96,0897	158,6369		
		T2	ST	-42,75000*	9,76583	,010	-74,0236	-11,4764		
			T1	-60,46667*	9,76583	,001	-91,7403	-29,1931		
			T3	66,89667*	9,76583	,001	35,6231	98,1703		
		T3	ST	-109,64667*	9,76583	,000	-140,9203	-78,3731		
			T1	-127,36333*	9,76583	,000	-158,6369	-96,0897		
			T2	-66,89667*	9,76583	,001	-98,1703	-35,6231		
		*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.								

## Anexo 4. Diseño de mezcla de laboratorio.



Av. Unión N° 754 - Calleria - Pucallpa  
Cel. 920819979  
RUC N° 20601072697  
Correo Electrónico geotecjsb@gmail.com

Pucallpa, 05 de mayo del 2022

### CARTA N° 78 - 2022 – G.J.S.B.

**Solicita** : Mirian Judith Quevedo Barrera  
Junior Ladislao Rojas Pérez

**Proyecto** : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  
adicionando viruta de acero, Pucallpa – 2022"

**Asunto** : Informe técnico de diseño de mezcla de concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$

**Cantera** : Cantera Rio Pachitea

Por medio de la presente me dirijo a Ud. para hacerle llegar un cordial saludo y a la vez remito adjunto al presente, el diseño de mezcla de concreto  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  el material proveniente de la Cantera Rio Pachitea, cuya evaluación granulométrica es aceptable por encontrarse dentro de las especificaciones técnicas y así dar uso en el proyecto.

Adjunto al presente los certificados y el panel fotográfico de la evaluación realizada; asimismo adjunto los documentos correspondientes para los fines que Ud. crea conveniente.

GEOTEC JSB E.I.R.L.  
RUC 20601072697  
Juan Cris Salas Bravo  
GERENTE GENERAL

### CONCLUSIONES

De la evaluación realizada al material para, el diseño de mezcla de concreto  $f_c=245 \text{ Kg/cm}^2$ , se puede apreciar concluir lo siguiente:

- Se recomienda verificar el contenido de humedad del hormigón antes de realizar la mezcla en obra.
- Para el diseño  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  la cantidad de cemento por m3 es de 8.92 bls/m3 para obtener óptimos resultados.
- La mezcla de concreto (cemento - hormigón) deberá ser mezclado mediante una mezcladora hasta lograr la homogenización de la mezcla.
- Es importante tomar en cuenta los asentamientos (slump) del diseño teórico y ser aplicado en obra para cumplir con lo propuesto. Slump = 3" - 4".

Atentamente



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moisés Aljaro Leiva  
C.P. N° 00666 CN° 6586



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
C.O. EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM D422 - NYC E107 - NYC E204 - ASTM C136)

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022

SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LACISLAO ROSAS PEREZ

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA : CANTERA RIO PACHITEA

TAMANO MAXIMO NOMINAL : 2"

MUESTRA : MATERIAL APILADO

MATERIAL : HORMIGON PARA CONCRETO

FECHA : MAYO 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tamiz ASTM	Abertura ( mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica USO 06 EG-2013	Descripcion de la Muestra
			Parcial	Acumulado			
4"	101.600						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100.0	100	100
1 1/2"	38.100	210.0	3.0	3.0	97.0	95	100
1"	25.400						
3/4"	19.050	2100.0	30.6	33.6	66.4	35	70
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	2880.0	42.5	76.1	23.9	10	30
1/4"	6.350						
No. 4	4.750	1335.0	19.0	95.1	4.9	0	0
No. 8	2.360	282.0	0.2	95.3			
No. 10	2.000						
No. 15	1.180						
No. 20	0.854						
No. 30	0.600						
No. 40	0.420						
No. 50	0.300						
No. 60	0.250						
No. 80	0.177						
No. 100	0.149						
No. 200	0.075						
-200		6675.0	4.7				

**CARACTERISTICAS**

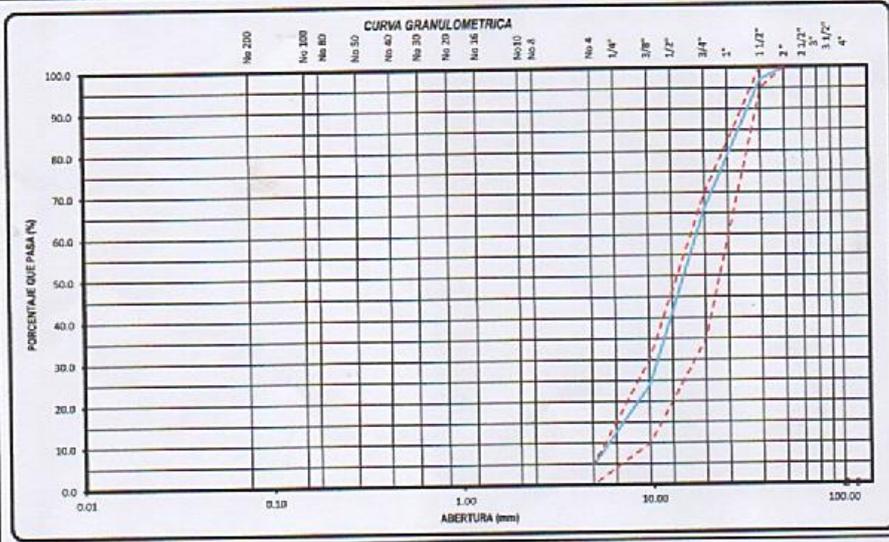
% Grava = 85.1 %  
% Arena = 4.9 %  
% Fino N°200 = %

**CLASIFICACION**

Limite Liquido : NP  
Limite Plastico : NP  
Indice de Plasticidad : NP  
CLASIFICACION AASHTO : A-1-(p)  
CLASIFICACION SUCS : GP

**PESO DEL MATERIAL**

Peso Inicial (gr) : 7020.0  
Peso Fracción Fino (gr) : 6867.0



OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moises Alfaro Leiva  
CIP N° 06853 CN° 6195

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (ASTM D422 - NYC E107 - NYC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022	
SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ	

<b>I. Datos Generales</b>	
PROCEDENCIA : CANTERA RIO PACHITEA	TAMANO MÁXIMO NOMINAL : No. 4
MUESTRA : MATERIAL APILADO	
MATERIAL : ARENA PARA CONCRETO	
FECHA : MAYO 2022	

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	Porcentaje de Retenido		Porcentaje que Pasa	Espec. Técnica ARENA EG-2013	Descripción de la Muestra
			Parcial	Acumulado			
4"	101.600						
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						<b>CARACTERÍSTICAS</b>
2"	50.800						% Grava = 4.6 %
1 1/2"	38.100						% Arena = 91.5 %
1"	25.400						% Fino N°200 = 4.4 %
3/4"	19.050						<b>CLASIFICACION</b>
1/2"	12.700						Límite Líquido : NP
3/8"	9.525					100 100	Límite Plástico : NP
1/4"	6.350				100.0		Índice de Plasticidad : NP
No. 4	4.750	290.0	4.6	4.6	95.4	95	CLASIFICACION SUCS : SP
No. 8	2.360						CLASIFICACION AASHTO : A-1(2)
No. 10	2.000						MODULO DE FINEZA : 2.409
No. 15	1.190	1820.0	22.8	27.4	72.6	48	
No. 30	0.834						
No. 30	0.600	1508.0	19.8	47.0	53.0	29	
No. 40	0.420						
No. 50	0.300	1790.0	25.5	72.5	27.5	19	
No. 60	0.250						<b>PESO DEL MATERIAL</b>
No. 80	0.177						Peso Inicial (gr) : 4350.0
No. 100	0.149	1125.0	16.9	89.4	10.6	2	Peso Fracción Fino (gr) : 4350.0
FONDO		410.0	6.2	95.6	4.4	5	



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kowun Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moises Alfaro Leiva  
CIP N° 06666 CH-0386

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

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO.  
PUICALPA - 2002\*

SOLICITA : HIRUAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADISLAO ROJAS PEREZ

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA : CANTERA RIO PACHITEA

TAMANO MAXIMO : 2"

MUESTRA : MATERIAL APLADO

LADO : CENTRO

MATERIAL : HORMIGON PARA CONCRETO

FECHA : MAYO 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

Nº DE ENSAYOS		1	2	3
Nº Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	840.0	550.0	500.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	519.0	528.0	481.0
Peso Tara	(gr.)	0.0	0.0	0.0
Peso Agua	(gr.)	21.0	22.0	19.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	519.0	528.0	481.0
Contenido de Humedad	(gr.)	4.0	4.2	4.0
<b>Promedio (%)</b>		<b>4.1</b>		

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
*[Signature]*  
Ing. Moises Alfaro Leiva  
CIP 21 96460 CN 6585

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
*[Signature]*  
Ing. Kevin Ruiz Tuesta  
CIP EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA



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

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO,  
PUCALLPA - 2022"

SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADISLAO ROMO PÉREZ

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA : CANTERA RIO PACHTEA

TAMAÑO MÁXIMO : N°4

MUESTRA : MATERIAL APILADO

LABO : CENTRO

MATERIAL : ARENA PARA CONCRETO

FECHA : MAYO 2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	500.0	500.0	510.0
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	482.0	531.0	493.0
Peso Tara	(gr.)	0.0	0.0	0.0
Peso Agua	(gr.)	18.0	19.0	17.0
Peso Suelo Seco	(gr.)	482.0	531.0	493.0
Contenido de Humedad	(gr.)	3.7	3.6	3.4
Promedio (%)		3.6		

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moisés Alvaro Leiva  
C.P. N° 30335, C.M. 0985

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco, Kevin / Ruiz, Ivasta  
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA



<b>EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E 114, ASTM D 2419)</b>	
<b>PROYECTO :</b> "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022"	
<b>SOLICITA :</b> MIRIÁN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR I	

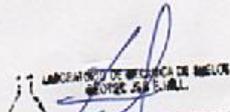
**I. Datos Generales**

<b>PROVENIENCIA :</b> CANTERA RIO PACHITEA
<b>MUESTRA :</b> MATERIAL APILADO
<b>MATERIAL :</b> ARENA PARA CONCRETO
<b>FECHA :</b> MAYO 2022

N° DE ENSAYOS	1	2	3
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	< N° 4	< N° 4	< N° 4
Hora de entrada a saturación	02:27	02:29	02:03
Hora de salida de saturación (mas 10")	02:37	02:39	02:41
Hora de entrada a decantación	02:39	02:41	02:43
Hora de salida de decantación (mas 20")	03:59	03:01	03:03
Altura máxima de material fino	4.5	4.5	4.5
Altura máxima de la arena	3.5	3.5	3.5
Equivalente de Arena (%)	75.0	75.0	75.0
PROMEDIO		75.0	

**OBSERVACIONES :**

.....  
.....  
.....

  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Wilson Abarca Leiva  
C.O. Nº 00000107-0000

  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kevin Ruiz Yesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA



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

PROYECTO : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO,  
PUCALLPA - 2022"

SOLICITA : MIRIAM JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LAZARLO ROJAS PEREZ

**1. Datos Generales**

PROCEDENCIA : : CANTERA RIO PACHITEA

MUESTRA : : MATERIAL APILADO

MATERIAL : : HORMIGON PARA CONCRETO

FECHA : : MAYO 2022

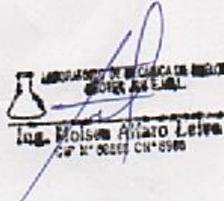
**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO**

MTC E 206-2000

Nº DE ENSAYOS			1	2	3	
Peso de muestra seca al horno	A	gr.	2717.0	2635.0	2676.0	PROMEDIO
Peso de muestra saturada superf. Secc	B	gr.	2736.0	2654.0	2695.0	
Peso de muestra saturada superf. secc Sumergida	C	gr.	1793.0	1653.0	1678.0	
Peso especifico sobre base seca A/(B-C)			2.630	2.632	2.631	<b>2.631</b>
Peso especifico sobre base saturada superficialmente secc B/(B-C)			2.649	2.651	2.650	<b>2.650</b>
Peso especifico aparente A/(A-C)			2.679	2.683	2.681	<b>2.681</b>
Absorción de agua ((B-A)*100)/A			0.70	0.72	0.71	<b>0.710</b>

OBSERVACIONES:

.....  
.....  
.....

  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moisés Ariato Leiva  
CIP N° 06209 CU\*0960

  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA



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

PROYECTO : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACRIL, PUCALLPA - 2022"

SOLICITA : MERIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADISLAO ROJAS PEREZ

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA : CANTERA RSO PACHITEA

MUESTRA : MATERIAL APLADO

MATERIAL : ARENA PARA CONCRETO

FECHA : MAYO 2022

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO 3000 HTC E 205-

Nº DE ENSAYOS		1	2	3	
P. Pícnómetro mas agua aforado	A gr.	893.20	891.20	892.30	
P. de la muestra seca al horno	B gr.	298.80	298.80	298.70	
P. de la muestra saturada superficialmente seca	C gr.	301.25	301.27	301.10	
P. Pícnómetro mas agua mas muestra aforado	D gr.	856.80	858.60	859.60	PROMEDIO
Peso específico sobre base seca B/(C-(D-A))		0.683	0.689	0.705	0.692
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca C/(C-(D-A))		0.688	0.694	0.710	0.696
Peso específico aparente B/(B-(D-A))		0.687	0.693	0.709	0.696
Absorción de agua ((C-B)*100)/B		0.82	0.83	0.80	0.817

**OBSERVACIONES:**

.....  
.....  
.....

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Moses Alvaro Leiva  
Nº 6695 UN\* 6985

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kewin Rully Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - ASTM C 29)</b>	
<b>PROYECTO :</b> "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ADECCIONADO VIRUTA DE ACERO, PICALPA - 2022"	
<b>SOLICITA :</b> MIRIAM SUOITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LAZARUS ROJAS PEREZ	

**I. Datos Generales**

<b>PROCEDENCIA :</b> CANTERA RIO PACHITEA
<b>MUESTRA :</b> MATERIAL APILADO
<b>MATERIAL :</b> HORMIGON PARA CONCRETO
<b>FECHA :</b> MAYO 2022

**AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCION	Und.	PESO UNITARIO SUELTO			IDENTIFICACION		
					1	2	3
		1	2	3			
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16130	16122	13990			
Peso del recipiente	(gr)	6436	6436	6436			
Peso de la muestra	(gr)	9714	9686	9334			
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5644	5644	5644			
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1721	1716	1653			
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1710</b>					

DESCRIPCION	Und.	PESO UNITARIO VARELLADO			IDENTIFICACION		
					1	2	3
		1	2	3			
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17030	17092	16995			
Peso del recipiente	(gr)	6436	6436	6436			
Peso de la muestra	(gr)	10614	10656	10559			
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5644	5644	5644			
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1881	1888	1871			
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1880</b>					

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

.....

  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
**Ing. Moises Alfaro Leiva**  
 CIP N° 96266 CN° 0986

  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
**Franco Kevin Ruiz Tuesta**  
 TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA



<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - ASTM C 29)</b>	
<b>PROYECTO</b> : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACRIL, PUCALLPA - 2022"	
<b>SOLICITA</b> : MIRIAN JUDITH QUEVEDO SAAZERA - JUNIOR LADISLAD ROSAS PÉREZ	

**I. Datos Generales**

**PROCEDENCIA** : CANTERA RIO PADRITA  
**MUESTRA** : MATERIAL APILADO  
**MATERIAL** : ARENA PARA CONCRETO  
**FECHA** : MAYO 2022

**AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15073	15980	15778	
Peso del recipiente	(gr)	6486	6486	6486	
Peso de la muestra	(gr)	8589	9494	9292	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5644	5644	5644	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1664	1679	1646	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1663</b>			

**PESO UNITARIO VARELLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16600	16555	16590	
Peso del recipiente	(gr)	6486	6486	6486	
Peso de la muestra	(gr)	10114	10069	10104	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5644	5644	5644	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1792	1784	1780	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>		<b>1789</b>			

**OBSERVACIONES:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Ing. Moisés Alvaro Loiva  
 Nº 01 86419 01-2082

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Franco Kevin Ruiz Tuesta  
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA



<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA - PÉDIDA POR IGNICIÓN (MTC E118 - AASHTO T 267)</b>	
<b>PROYECTO :</b> "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022"	
<b>SOLICITA :</b> NERIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADISLA	

**I. Datos Generales**

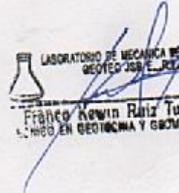
<b>PROCEDENCIA :</b> CANTERA RIO PACHITEA
<b>MUESTRA :</b> MATERIAL APILADO
<b>MATERIAL :</b> ARENA PARA CONCRETO
<b>FECHA :</b> MAYO 2022

ENSAYO N°	1	2	3	Promedio
Tara N°	T-10	T-11		
Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición	gr. 70.00	71.02		
Peso de la tara y suelo seco, después de ignición	gr. 70.00	71.00		
Peso de materia orgánica	gr. 0.00	0.02		
Peso de la tara	gr. 13.87	13.87		
Peso del suelo seco neto	gr. 56.13	57.13		
Contenido de Materia orgánica	% 0.00	0.04		0.02

**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moises Ariato Leiva  
CIP N° 90220 UN° 0398

  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
CIP N° 90220 UN° 0398

**DETERMINACION DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200  
(ASTM C-117 - AASHTO T-11 - NTC E 202)**

**PROYECTO** : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022"

**SOLICITA** : MIRIAM JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADIS

**I. Datos Generales**

**PROCEDENCIA** : : CANTERA RIO PACHITEA  
**MUESTRA** : : MATERIAL APILADO  
**MATERIAL** : : ARENA PARA CONCRETO  
**FECHA** : : MAYO 2022

**PESO DE MUESTRA SECA ANTES DE LAVADO**

Peso constante del suelo + Peso del tarro	(A) gr	2000.0	2000.0	
---	--------	--------	--------	--

**PESO DE MUESTRA SECA DESPUES DE LAVADO**

Peso constante del suelo + Peso del tarro	(B) gr	1958.0	1950.0	<b>PROMEDIO</b>
Peso de tarro	(C) gr	0.0	0.00	
Peso que pasa la malla N° 200	(D) = (A) - (B)	42.0	50.0	
Porcentaje de material más fino que el tamiz N° 200	(F) = (D) / (A)	2.10%	2.50%	

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Franco Kevin Ruiz Tuesta  
 TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 ING. Moises Aníbal Leiva  
 OF. N° 00200 CH-1000

**ARELLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES**  
(ASTM C-142 - AASHTO T-112 - NYC E 212)

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022

**SOLICITA** : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ

**I. Datos Generales**

**PROCEDENCIA** : CANTERA RIO PACHITEA Y : CANTERA RIO PACHITEA  
**MUESTRA** : MATERIAL APLADO  
**MATERIAL** : GRAVA PARA CONCRETO Y ARENA PARA CONCRETO  
**FECHA** : MAYO 2022

**AGREGADO GRUESO:**

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pase	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
3/4" (19.0 m.m)	Nº 4 (4.75 m.m)	1019.0	Nº 8 (2.36 m.m)	1008.0	2.00	0.20%

ESPECIFICACION MAX. 3%

**AGREGADO FINO:**

Tamaño de las partículas entre los tamices de :		Peso de la muestra antes del ensayo	Tamaño del tamiz para remover el residuo del ensayo	Peso de la muestra después del ensayo	Peso de la pérdida del material	Pérdida
Pase	Retiene	(g)		(g)	(g)	(%)
Nº 4 (4.75 m.m)	Nº 16 (1.18 m.m)	83.0	Nº 20 (0.840 m.m)	82.7	0.34	0.41%

ESPECIFICACION MAX. 3%

**OBSERVACIONES :**

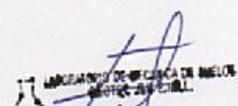
---



---



---

  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Ing. Moises Alfaro Leiva  
 CIP Nº 36250 / CNA 3395

  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Franco Kevin Ruiz Tuesta  
 TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA



**SALES SOLUBLES EN AGREGADOS**  
(NTC E 219)

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022"

SOLICITA : HERJAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADELIA ROSAS PER

**I, Datos Generales**

PROVENIENCIA : CANTERA RSO PACHITEA

MUESTRA : MATERIAL AFILADO

MATERIAL : GRAVA PARA CONCRETO Y ARENA PARA CONCRETO

PROFUND. (m) : MAYO 2022

**DATOS DE ENSAYO**

N° DE ENSAYO		Grava	Areña
1	PESO DE MUESTRA SECA (gr)	500.00	100.00
2	VOLUMEN DE LA MUESTRA DE AFORO BASE (ml)	100.00	100.00
3	PESO DE TARA (gr)	73.61	74.10
4	PESO DE LA ALICUOTA + TARA (gr)	173.80	174.20
5	PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA + TARA (gr)	74.50	74.63
6	PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA (gr)	1.29	0.45
7	% SALES SOLUBLES (%)	0.261	0.452
<b>% DE SALES SOLUBLES :</b>		<b>0.396</b>	<b>%</b>

**OBSERVACIONES : PARAMETROS**

ELEMENTOS QUÍMICOS EN EL SUELO NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN			
Presencia en el suelo de:	(p.p.m.)	Grado de Alteración	Observaciones
* Sulfatos	0 - 1,000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1,000 - 2,000	Moderado	
	2,000 - 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy severo	
** Cloruros	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
**Sales Solubles Totales	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por lixiviación

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
*[Firma]*  
Ing. Moisés Añato Leiva  
N° 00000 UN 0396

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
*[Firma]*  
Franco Kenwin Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA



**DETERMINACION CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS  
(NTP 400.042)**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO VIRUTA DE ACERO,  
PUCALLPA - 2022"

SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADILAD ROJAS PBR

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA : : CANTERA RIO PACHITEA

MUESTRA : : MATERIAL APILADO

MATERIAL : : GRAVA PARA CONCRETO Y ARENA PARA CONCRETO

FECHA : : MAYO 2022

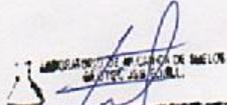
IDENTIFICACION	CLORURO EXPRESADOS COMO ION (%)	SULFATOS EXPRESADOS COMO ION (%)
GRAVA	0.0019	0.008

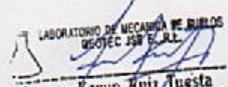
OBSERVACIONES :

---

---

---

  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Milses Alvaro Leiva  
C.O. N° 00550 CM 0385

  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Rowin Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA

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

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022"

SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LAZARUS AGUIAR PÉREZ

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA : CANTERA RIO PACHITEA

MUESTRA : MATERIAL APILADO

MATERIAL : HORMIGON PARA CONCRETO

FECHA : MAYO 2022

DESCRIPCION	UNIDAD	ENSAYOS			
		1	2	3	4
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>	<b>N°</b>				
<b>GRADACION</b>	<b>N°</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	
1 1/2" - 1"	g.				
1" - 3/4"	g.				
3/4" - 1/2"	g.	2500.0	2500.0	2501.0	
1/2" - 3/8"	g.	2500.0	2505.0	2504.0	
3/8" - 1/4"	g.				
1/4" - N° 4	g.				
N° 4 - N° 8	g.				
PESO TOTAL	g.	5000.0	5005.0	5005.0	
MATERIAL RETENIDO TAMIZ N° 12	g.	3900.0	3870.0	3840.0	
MATERIAL PASANTE TAMIZ N° 12	g.	1210.0	1205.0	1200.0	
PORCENTAJE OBTENIDO		24%	24%	24%	
PROMEDIO				<b>24%</b>	

**OBSERVACIONES:**

.....  
 .....

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Ing. Moises Alfaro Leiva  
 N° 10810 EN° 0285

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Franco Kevin Ruiz Tuesta  
 INCO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

### DISEÑO DE CONCRETO (ACI 211)

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO. PUCALLPA - 2022"  
 UBICACIÓN: MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA: MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA - JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ  
 AGREGADO GRUESO : HORMIGON PARA CONCRETO CEMENTO: PORTLAND TIPO I  
 AGREGADO FINO : ARENA PARA CONCRETO  
 FECHA : MAYO 2022

**CONCRETO:**  $f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$

CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE DEFINIZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3150	--	--	--	--	--	
AGR. FINO	698	2.41	3.80	0.82	1663	1789	N°4
AGR. GRUESO	2650	--	4.10	0.71	1710	1880	2"

**VALORES DE DISEÑO**

1) $f_{cr} \text{ Kg/cm}^2$ :	329	8) RELACION DE A/C:	0.509
2) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	7) AGUA	169 LT.
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	2	8) AIRE INCORPORADO	0.50 %
4) CON AIRE INCORPORADO	NO		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.779		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO		

FACTOR CEMENTO:	332	k/m3	
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	1465	k/m3	
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	117	k/m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.105	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.169	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.005	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.553	m3	
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.832	m3	
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.832	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.168	m3	
TOTAL:	1.000		

CANTIDAD DE MATERIALES		COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	332	k/m3	7.81
AGUA:	169	lt/m3	30.7
AGREGADO FINO :	117	k/m3	0.07
AGREGADO GRUESO:	1465	k/m3	0.86

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO. HUM:	121	k/m3	2.78 %
GRUESO HUM.:	1525	k/m3	3.39 %
			52.91 %
			116 lt/m3

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIES	
CEMENTO:	332	k/m3	7.81
RANGO DE AGUA:	116	lt/m3	14.86
AGREG. FINO HUMEDO:	121	k/m3	2.58
AGREG. GRUESO HUMEDO:	1525	k/m3	31.49

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PIES		
Cemento :	1	Kg	Cemento :	1	Bolsa
Agua :	0.35	lt	Agua :	14.9	lt/bols.
Aren :	0.4	Kg	Arena :	0.33	pie <sup>3</sup> /bols.
Grava :	4.6	Kg	Grava :	4.03	pie <sup>3</sup> /bols.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Franco, Kevin, Rdiz, Inesta  
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Ing. Moises Alvaro Leiva  
 CIP N° 69668 CN° 6986



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 627 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 070-2022  
Fecha de emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOTEC JSB E.I.R.L.

Dirección : JR. APURIMAC NRO. 488 A.H. NUEVO PARAISO - CALLERIA -  
CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : PERUTEST  
Modelo de Copa : PT-CC  
Serie de Copa : 039

Contómetro : ANALÓGICO  
Marca de Contómetro : UPGREEN  
Modelo de Contómetro : BSIS09001  
Serie de Contómetro : EM40047

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. LA UNION NRO. 754 - PUCALLPA - UCAYALI  
09 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración  
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

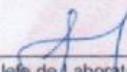
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31.3	31.2
Humedad %	58	59

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 627 - 2022

Página : 2 de 2

## Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA				BASE				EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c

DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	55,23	2,38	26,10	46,31	52,02	150,13	125,30	10,07	2,23	13,39
	55,45	2,29	26,25	46,52	52,05	150,21	125,41	10,10	2,20	13,28
	55,12	2,35	26,31	46,30	52,12	150,14	125,28	10,05	2,26	13,41
	55,20	2,37	26,15	46,35	52,20	150,12	125,32	10,07	2,19	13,38
	54,99	2,31	26,41	46,41	52,07	150,18	125,30	10,01	2,21	13,40
54,96	2,39	26,20	46,39	52,08	150,15	125,33	10,09	2,22	13,38	
PROMEDIO	55,16	2,35	26,24	46,38	52,09	150,16	125,32	10,07	2,22	13,37
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	1,16	0,35	-0,76	-0,62	2,09	0,16	0,32	0,06	0,22	-0,13

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	84 %

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-070-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 070-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-02-11

**1. Solicitante** : GEOTEC JSB E.I.R.L.

**Dirección** : JR. APURIMAC NRO. 466 A.H. NUEVO PARAISO -  
 CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : TRAVELER TA302

**Número de Serie** : B634921445

**Alcance de Indicación** : 300 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,01 g

**División de Escala Real ( d )** : 0,01 g

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2022-02-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balarzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 AV. LA UNION NRO. 754 - PUCALLPA - UCAYALI



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-070-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	31,0	31,1
Humedad Relativa	59,7	61,6

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 300,00 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 298,93 g para una carga de 300,00 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	31,0			31,0		
	Carga L1= 150,000 g			Carga L2= 300,001 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	150,00	0,006	-0,001	299,99	0,006	-0,014
2	150,01	0,008	0,007	300,00	0,007	-0,003
3	150,00	0,007	-0,002	300,00	0,006	-0,002
4	150,00	0,006	-0,001	300,00	0,008	-0,004
5	150,00	0,008	-0,003	300,00	0,007	-0,003
6	150,00	0,007	-0,002	300,01	0,006	0,008
7	149,99	0,006	-0,011	299,99	0,008	-0,014
8	150,00	0,008	-0,003	299,99	0,007	-0,013
9	150,01	0,007	0,006	300,00	0,006	-0,002
10	150,00	0,006	-0,001	300,00	0,008	-0,004
Diferencia Máxima	0,019			0,022		
Error máximo permitido ±	0,02 g			0,03 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

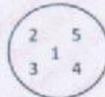
**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-070-2022

Página 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,100	0,10	0,008	-0,003	100,000	100,00	0,007	-0,002	0,001
2		0,10	0,007	-0,002		100,00	0,006	-0,001	0,001
3		0,10	0,006	-0,001		100,00	0,008	-0,003	-0,002
4		0,10	0,008	-0,003		100,00	0,007	-0,002	0,001
5		0,10	0,007	-0,002		99,99	0,006	-0,011	-0,009
Error máximo permitido									± 0,02 g

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				z emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,100	0,10	0,008	-0,003						
0,200	0,20	0,006	-0,001	0,002	0,20	0,008	-0,003	0,000	0,01
1,000	1,00	0,008	-0,003	0,000	0,99	0,007	-0,012	-0,009	0,01
5,000	5,00	0,007	-0,002	0,001	4,99	0,008	-0,011	-0,008	0,01
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,002	19,99	0,007	-0,012	-0,009	0,01
50,000	50,00	0,008	-0,003	0,000	49,99	0,007	-0,012	-0,009	0,01
100,000	99,99	0,007	-0,012	-0,009	99,99	0,006	-0,011	-0,008	0,02
150,000	149,99	0,006	-0,011	-0,006	149,99	0,006	-0,011	-0,008	0,02
200,000	199,99	0,002	-0,007	-0,004	199,97	0,003	-0,028	-0,025	0,02
250,001	249,98	0,008	-0,025	-0,021	249,97	0,006	-0,032	-0,028	0,03

e.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 6,29 \times 10^{-5} \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,00 \times 10^{-8} \times g^2 + 1,62 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

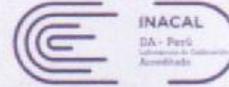
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



INACAL

DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC-033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-071-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 070-2022  
Fecha de Emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOTEC JSB E.I.R.L.

Dirección : JR. APURIMAC NRO. 486 A.H. NUEVO PARAISO -  
CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : V11P30T

Número de Serie : 0900756

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala  
de Verificación ( e ) : 5 g

División de Escala Real ( d ) : 5 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-02-09

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

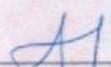
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010, Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOTEC JSB E.I.R.L.  
AV. LA UNION NRO. 754 - PUCALLPA - UCAYALI



PT-05 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

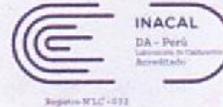
Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

[www.puntodeprecision.com](http://www.puntodeprecision.com) E-mail: [info@puntodeprecision.com](mailto:info@puntodeprecision.com) / [puntodeprecision@hotmail.com](mailto:puntodeprecision@hotmail.com)  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-071-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	30,4	31,1
Humedad Relativa	59,7	62,5

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30,000 kg  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,990 kg para una carga de 30,000 kg  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg	Temp. (°C)		Carga L2= 30,000 kg	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	
		Inicial	Final					
1	15,000	30,4	30,5	30,000	3,0	-0,5	-1,0	
2	15,000	30,4	30,5	30,000	3,5	-1,0	-2,0	
3	15,000	30,4	30,5	30,000	4,0	-1,5	-2,0	
4	15,000	30,4	30,5	30,000	4,5	-2,0	-2,0	
5	15,000	30,4	30,5	30,000	3,0	-1,0	-1,0	
6	15,000	30,4	30,5	30,000	3,5	-1,5	-2,0	
7	15,000	30,4	30,5	30,000	4,5	-2,0	4,5	
8	15,000	30,4	30,5	30,000	3,0	-1,0	-1,0	
9	15,000	30,4	30,5	30,000	4,5	-1,5	-2,0	
10	15,000	30,4	30,5	30,000	4,0	-2,0	-1,5	
Diferencia Máxima							1,0	6,5
Error máximo permitido ±							5 g	± 10 g



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-071-2022  
 Página 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp (°C)	30,5	30,5

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>g</sub> (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,0500	0,050	3,0	-0,5	10,0000	10,000	3,5	-1,0	-0,5
2		0,050	3,5	-1,0		10,000	4,5	-2,0	-1,0
3		0,050	3,0	-0,5		10,000	3,0	-0,5	0,0
4		0,050	3,5	-1,0		10,000	3,5	-1,0	0,0
5		0,050	4,0	-1,5		10,005	4,0	3,5	5,0

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 5 g

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp (°C)	31,0	31,1

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± imp (g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,0500	0,050	3,5	-1,0						5
0,2500	0,250	3,0	-0,5	0,5	0,250	3,5	-1,0	0,0	5
0,5000	0,500	3,5	-1,0	0,0	0,500	4,0	-1,5	-0,5	5
2,5000	2,500	4,5	-2,0	-1,0	2,500	4,5	-2,0	-1,0	5
5,0000	5,000	4,0	-1,5	-0,5	5,000	3,5	-1,0	0,0	5
7,0000	7,000	4,5	-2,0	-1,0	7,000	4,0	-1,5	-0,5	5
10,0000	10,000	3,5	-1,0	0,0	10,000	4,5	-2,0	-1,0	5
15,0000	15,000	4,0	-1,5	-0,5	15,000	3,5	-1,0	0,0	5
20,0000	20,000	4,5	-2,0	-1,0	20,000	4,0	-1,5	-0,5	5
25,0000	25,000	3,5	-1,0	0,0	25,000	4,5	-2,0	-1,0	5

e.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 4,05 \times 10^{-3} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{7,93 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,05 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>g</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

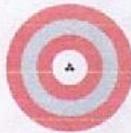


PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 073 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : T 070-2022  
Fecha de emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOTEC JSB E.I.R.L.

Dirección : JR. APURIMAC NRO. 488 A.H. NUEVO PARAISO -  
CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : VENTICELL  
Modelo del Equipo : LSI5-B2V / VC 55  
Serie del Equipo : D 161930  
Capacidad del Equipo : 52 L

Marca de indicador : MMM GROUP  
Modelo de indicador : NO INDICA  
Serie de indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. LA UNION NRO. 754 - PUCALLPA - UCAYALI  
09 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	0093-TPES-C-2021	INACAL - DM

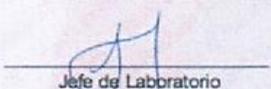
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	30,5
Humedad %	59	58

#### 7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 073 - 2022

Página 2 de 4

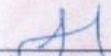
### CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	116.4	113.1	113.4	116.2	113.7	114.2	113.2	114.8	114.2	113.6	114.3	3.3
2	110	116.8	113.4	113.6	116.1	113.8	114.9	113.4	114.2	114.6	113.4	114.4	3.4
4	110	115.5	113.2	112.7	115.7	112.5	113.2	112.7	113.9	113.7	112.1	113.5	3.6
6	110	115.6	112.5	112.4	115.2	112.4	113.7	112.6	113.4	113.6	112.4	113.4	3.2
8	109	115.7	112.9	112.8	114.3	111.9	112.6	111.6	112.7	112.0	111.0	112.8	4.7
10	110	114.2	111.8	111.9	114.4	112.1	112.6	111.7	112.7	112.1	111.8	112.5	2.7
12	110	114.2	112.0	112.2	114.2	111.8	112.7	111.6	112.4	111.7	111.8	112.4	2.6
14	109	114.0	111.8	111.9	114.3	112.0	112.6	111.6	112.6	112.1	111.9	112.5	2.7
16	110	114.2	111.6	112.2	113.1	110.6	111.4	110.8	111.7	110.2	110.5	111.7	4.0
18	110	113.5	110.3	110.8	113.2	110.4	111.2	110.4	111.3	110.1	110.1	111.1	3.4
20	110	113.4	110.2	110.2	112.1	109.7	110.3	109.6	110.8	109.6	109.7	110.6	3.8
22	110	112.9	109.4	109.7	112.5	109.8	110.8	109.7	110.2	110.2	109.8	110.5	3.5
24	108	112.1	110.3	110.6	113.1	110.6	111.4	110.8	111.7	110.1	110.5	111.1	3.0
26	109	113.5	110.2	110.2	113.2	110.4	111.2	110.4	111.3	112.0	110.1	111.3	3.4
28	110	113.4	111.8	111.9	114.3	111.9	112.6	111.6	112.7	112.1	111.0	112.3	3.3
30	110	114.2	112.0	112.2	114.4	112.1	112.6	111.7	112.7	111.7	111.8	112.5	2.7
32	109	114.2	111.8	111.9	114.2	111.8	112.7	111.6	112.4	112.1	111.8	112.4	2.6
34	108	114.0	111.8	112.2	114.3	112.5	112.6	111.8	112.6	113.7	111.9	112.7	2.7
36	110	114.2	113.1	112.7	115.7	112.4	113.2	112.7	113.9	113.6	112.1	113.4	3.6
38	109	115.5	113.4	112.4	115.2	113.7	113.7	112.6	113.4	114.2	112.4	113.7	3.1
40	110	115.6	113.2	112.8	116.2	113.8	114.2	113.2	114.8	114.6	113.6	114.2	3.4
42	109	115.7	112.5	113.4	116.1	112.5	114.9	113.4	114.2	113.7	113.4	114.0	3.6
44	108	116.4	112.9	113.6	115.7	112.4	113.2	112.7	113.9	113.6	112.1	113.7	4.3
46	110	116.6	111.8	112.7	115.2	111.9	113.7	112.6	113.4	112.0	112.4	113.3	5.0
48	110	115.5	112.0	112.4	114.3	112.1	112.6	111.6	112.7	112.1	111.0	112.6	4.5
50	108	115.6	111.8	112.8	114.4	111.8	112.6	111.7	112.7	111.7	111.8	112.7	4.0
52	109	115.7	111.8	111.9	114.2	112.0	112.7	111.6	112.4	112.1	111.6	112.6	4.1
54	110	114.2	110.3	112.2	114.3	110.6	112.6	111.6	112.6	111.7	111.9	112.2	4.0
56	110	114.2	110.2	111.9	113.1	110.4	111.4	110.8	111.7	112.1	110.5	111.6	4.0
58	110	114.0	109.4	112.2	113.2	109.7	111.2	110.4	111.3	110.2	110.1	111.2	4.6
60	110	114.2	110.3	110.8	112.1	109.8	110.3	109.6	110.8	110.1	109.7	110.8	4.6
T. PROM	109.5	114.7	111.7	112.1	114.3	111.7	112.6	111.6	112.6	112.2	111.5	112.5	
T. MAX	110.0	116.8	113.4	113.6	116.2	113.8	114.9	113.4	114.8	114.6	113.6		
T. MIN	108.0	112.1	109.4	109.7	112.1	109.7	110.3	109.6	110.2	109.6	109.7		
DTT	2.0	4.7	4.0	3.9	4.1	4.1	4.6	3.8	4.6	5.0	3.9		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	116.8	0.4
Mínima Temperatura Medida	109.4	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5.0	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.1	0.3
Estabilidad Media (±)	2.5	0.02
Uniformidad Media	7.4	0.1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k = 2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

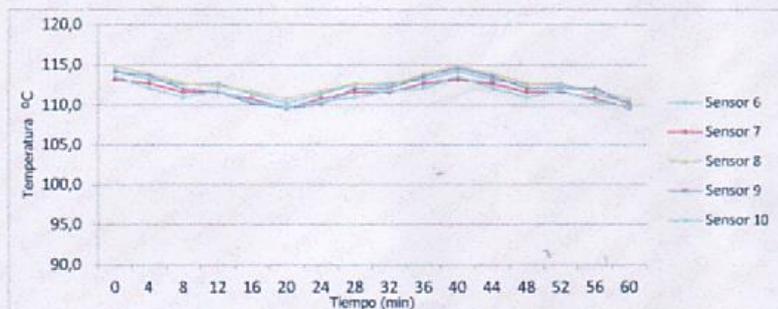
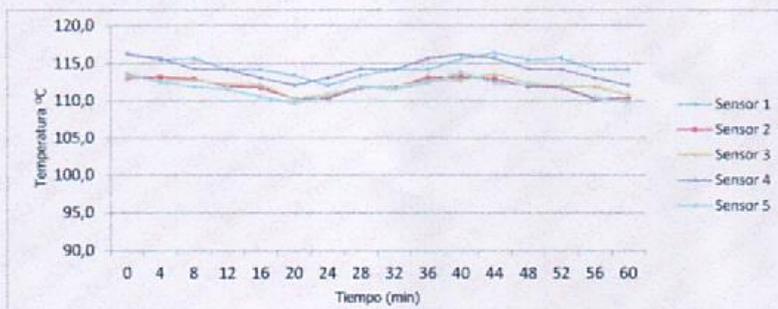
# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 073 - 2022

Página 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

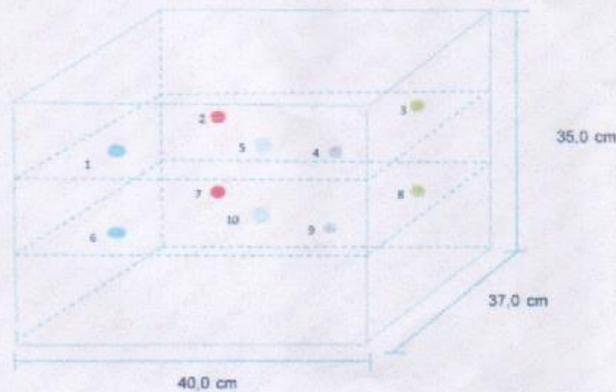


## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 073 - 2022

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



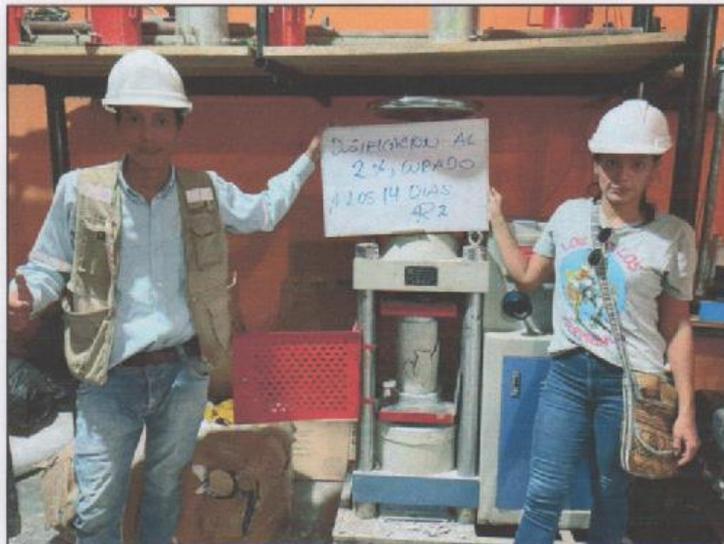
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

**Anexo 5. Resultado de ensayos de laboratorio.**



**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
**INGENIERIA Y PROYECTOS**

**INFORME DE PRUEBA DE RESISTENCIA**



**Proyecto:**

**Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  
adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022**

**Solicita**

**"Mirian Judith Quevedo Barrera- Junior Ladislao Rojas Pérez"**

**JUNIO - 2022**

## 2.0 RESISTENCIA DEL CONCRETO A DISTINTOS DIAS

A continuación, se presenta un cuadro de resumen de las propiedades físicas del hormigón, con los cuales se realizará el diseño de mezcla para el uso en la obra; se estos valores se obtuvieron de los ensayos que están en el anexo.

Tabla 1-10: Resistencia de concreto a distintas edades

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE																	
EDAD	RESISTENCIA	RESISTENCIA NOMINAL															
		F'c=140	F'c=175	F'c=210	F'c=245	F'c=280	F'c=315	F'c=350	F'c=385	F'c=420	F'c=455	F'c=490	F'c=525	F'c=560	F'c=595		
1	17%	4242.00	23.80	5336.00	29.80	5480.00	30.80	6394.00	36.70	7489.00	42.60	8525.00	47.80	10478.00	59.60	11705.00	70.49
2	34%	8628.00	47.60	10668.00	59.60	10780.00	60.20	12788.00	70.40	14920.00	83.31	17190.00	95.20	21333.00	110.00	27468.00	138.02
3	44%	10312.00	57.60	12790.00	71.00	14130.00	79.20	16548.00	92.40	18948.00	104.00	22060.00	119.20	27005.00	134.40	35400.00	187.90
7	68%	12951.00	75.00	15318.00	100.00	17022.00	121.80	19578.00	142.80	22874.00	246.80	24100.00	190.40	45025.00	218.00	54800.00	306.00
10	77%	15347.00	107.80	18140.00	134.80	24678.00	138.80	28920.00	161.70	33014.00	188.80	39324.00	215.80	48385.00	238.80	62900.00	346.33
14	86%	20344.00	120.40	26954.00	150.00	27720.00	154.80	32148.00	180.40	37788.00	210.70	43127.00	240.80	53900.00	310.00	68100.00	398.80
21	93%	23118.00	130.20	29880.00	162.40	33840.00	167.80	38178.00	195.80	42838.00	228.00	48608.00	240.80	58200.00	328.00	74800.00	418.80
28	100%	26714.00	140.00	33440.00	175.00	32188.00	180.00	37618.00	210.00	43800.00	245.00	50148.00	280.00	62080.00	350.00	80100.00	492.00

NOTA: TABLA ELABORADA POR ACI

LIBRA A KILOGRAMOS      LIBRA X 0.4536      F28=K(1.56) + (89.5)

Fuente: ACI

## 2.1 RESISTENCIA DEL CONCRETO

A continuación, se muestra las resistencias mediante el ensayo de compresión axial realizadas a las probetas de resistencia para el proyecto "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022", realizados por los tesisistas: Mirian Judith Quevedo Barrera y Junior Ladislao Rojas Pérez, para el diseño de mezcla F'c=245 Kg/cm<sup>2</sup> con material procedente de la cantera Pachitea.

Tabla 2-10: Resistencia a los 7 días, F'c=245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%

PROBETAS		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	457	187
DESVIACIÓN STANDARD	5.06	3.69
MÍNIMO	149.79	61.14
PROMEDIO	152.39	62.20
MÁXIMO	156.16	63.74

Tabla 3-10: Resistencia a los 14 días,  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + VIRUTA DE ACERO  
 2%

PROBETAS		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	707	289
DESVIACIÓN STANDARD	50.15	15.10
MÍNIMO	233.26	95.21
PROMEDIO	235.71	96.21
MÁXIMO	239.24	97.65

 Tabla 4-10: Resistencia a los 28 días,  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + VIRUTA DE ACERO  
 2%

PROBETAS		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	806	329
DESVIACIÓN STANDARD	68.24	22.49
MÍNIMO	264.34	107.90
PROMEDIO	268.72	109.68
MÁXIMO	273.06	111.45


 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Franco Edwin Ruiz Tuesta  
 TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA


 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Ing. Moisés Allaro Leiva  
 CIP N° 69966 CM° 6996

Tabla 5-10: Resistencia a los 7 días,  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + VIRUTA DE ACERO 4%

PROBETAS		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	497	203
DESVIACIÓN STANDARD	14.45	3.51
MÍNIMO	155.45	63.45
PROMEDIO	165.63	67.60
MÁXIMO	178.82	72.99

Tabla 6-10: Resistencia a los 14 días,  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + VIRUTA DE ACERO 4%

PROBETAS		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	474	194
DESVIACIÓN STANDARD	16.15	6.25
MÍNIMO	142.05	57.98
PROMEDIO	158.09	64.53
MÁXIMO	180.72	73.76

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Francisco Rosal Ruiz Tuesta  
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moisés Allaro Leiva  
CIP N° 69666 CN° 6996

Tabla 7-10: Resistencia a los 28 días,  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + VIRUTA DE ACERO 4%

PROBETAS		
DESCRIPCION	RESISTENCIA ( $\text{Kg/cm}^2$ )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	625	255
DESVIACIÓN STANDARD	38.70	11.16
MÍNIMO	184.03	75.12
PROMEDIO	208.25	85.00
MÁXIMO	230.23	93.97

Tabla 8-10: Resistencia a los 7 días,  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + VIRUTA DE ACERO 6%

DESCRIPCION	RESISTENCIA ( $\text{Kg/cm}^2$ )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	379	155
DESVIACIÓN STANDARD	9.82	9.36
MÍNIMO	125.17	51.09
PROMEDIO	126.47	51.62
MÁXIMO	128.45	52.43

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
  
Franco Kevin Ruiz Toasta  
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
  
Ing. Moisés Alfaro Leiva  
CIF N° 89666 CN° 6986

Tabla 9-10: Resistencia a los 14 días,  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + VIRUTA DE ACERO 6%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	403	164
DESVIACIÓN STANDARD	5.89	7.67
MÍNIMO	131.68	53.75
PROMEDIO	134.20	54.78
MÁXIMO	137.36	56.07

Tabla 10-10: Resistencia a los 28 días,  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + VIRUTA DE ACERO 6%

PROBETAS		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Nº DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	424	173
DESVIACIÓN STANDARD	3.18	6.13
MÍNIMO	137.06	55.94
PROMEDIO	141.35	57.69
MÁXIMO	144.51	58.98

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
  
Ing. Moisés Alfaro Leiva  
CIP N° 59866 CN° 6996

### 3.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente informe de roturas de probetas del proyecto "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022", para los intereses de los tesisistas Mirian Judith Quevedo Barrera y Junior Ladislao Rojas Pérez, las recomendaciones vertidas son suficientes para la planeación de la parte constructiva de los proyectos.

- A los 7 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 2% se obtuvo un promedio de 62% El porcentaje obtenido  
Se concluye que están dentro del rango de resistencia según el ACI.
- A los 14 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 2% se obtuvo un promedio de 96% El porcentaje obtenido  
Se concluye que están dentro del rango de resistencia según el ACI.
- A los 28 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 2% se obtuvo un promedio de 110% El porcentaje obtenido  
Se concluye que están dentro del rango de resistencia según el ACI.
- A los 7 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 4% se obtuvo un promedio de 68% El porcentaje obtenido  
Se concluye que NO CUMPLE el rango de resistencia según el ACI.
- A los 14 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 4% se obtuvo un promedio de 65% El porcentaje obtenido  
Se concluye que NO CUMPLE el rango de resistencia según el ACI.
- A los 28 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 4% se obtuvo un promedio de 85% El porcentaje obtenido  
Se concluye que NO CUMPLE el rango de resistencia según el ACI.
- A los 7 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 6% se obtuvo un promedio de 52% El porcentaje obtenido  
Se concluye que NO CUMPLE el rango de resistencia según el ACI.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moisés Allaga Leiva  
CIP N° 89567 CNP 5114

- A los 14 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 6% se obtuvo un promedio de 55% El porcentaje obtenido  
Se concluye que **NO CUMPLE** el rango de resistencia según el ACI.
- A los 28 días la dosificación del diseño de mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  + Viruta De Acero 6% se obtuvo un promedio de 58% El porcentaje obtenido  
Se concluye **NO CUMPLE** el rango de resistencia según el ACI.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E. I. R. L.  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E. I. R. L.  
Ing. Moises Aliaro Laiva  
CIP N° 66666 CN° 6596



**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
INGENIERIA Y PROYECTOS

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022  
**SOLICITA :** MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ  
**MUESTRA :** CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA :** JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	BLUMP	EDAD	FECHA				RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST.	RESULTADO
				Pulg	DIAS	Mes/año	Horas	Kn	Kn	Kg				Obtenida	
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup>	4	28	01-06-22	29-06-22		441.6	443.6	44385	18	176.7	245	251.00	102.4	100
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup>	4	28	01-06-22	29-06-22		443.4	445.3	44530	18	176.7	245	252.00	102.9	
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup>	4	28	01-06-22	29-06-22		436.6	441.5	44180	18	176.7	245	250.00	102.0	

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	753	307
DESVIACION STANDARD	58.47	18.49
MÍNIMO	250.00	102.04
PROMEDIO	251.00	102.45
MÁXIMO	252.00	102.90

OBSERVACION:

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE														
CATEGORIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA NOMINAL												
		FC-145	FC-150	FC-155 (30)	FC-160	FC-165	FC-170 (30)	FC-175	FC-180	FC-185 (30)	FC-190	FC-195	FC-200	FC-205
1	175	442.00	23.80	112.00	25.80	148.00	30.80	184.00	35.70	199.00	40.60	215.00	45.50	231.00
2	145	412.00	47.80	100.00	51.80	127.00	61.70	153.00	76.60	179.00	81.50	195.00	85.40	211.00
3	115	382.00	61.80	88.00	65.80	113.00	79.70	139.00	94.60	165.00	109.50	191.00	115.40	197.00
4	85	352.00	75.80	76.00	81.00	107.00	112.00	138.00	143.00	169.00	174.00	190.00	195.00	200.00
5	55	322.00	89.80	62.00	67.00	93.00	98.00	124.00	129.00	155.00	160.00	186.00	191.00	196.00
6	25	292.00	103.80	46.00	51.00	77.00	82.00	108.00	113.00	139.00	144.00	170.00	175.00	180.00
7	15	262.00	117.80	30.00	35.00	61.00	66.00	92.00	97.00	123.00	128.00	154.00	159.00	164.00
8	5	232.00	131.80	14.00	19.00	45.00	50.00	76.00	81.00	107.00	112.00	138.00	143.00	148.00
9	1	202.00	145.80	0.00	5.00	31.00	36.00	62.00	67.00	93.00	98.00	124.00	129.00	134.00
10	0	172.00	159.80	-14.00	-19.00	15.00	20.00	46.00	51.00	77.00	82.00	108.00	113.00	118.00

NOTA: TABLA ELABORADA POR ACI

LIBRA A KILOGRAMOS: LIBRA X 0.4536 = 828-0 (1.96) + (85.6)

Av. Lator 104 - Callao - Cel: 920110019 - Email: geotecjsb@gmail.com - pubes@geotecjsb.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Franco Rowin Ruiz Tuesta  
 INGENIERO EN GEOMECANICA Y ORGANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Ing. Moises Allaro Leiva  
 CIP N° 09665 QN° 0285

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022  
**SOLICITA :** MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ  
**MUESTRA :** CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%  
**FECHA :** JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SUMP	EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST. OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Plg	DIAS	Molde	Rotura	PRENSA	CORROEDA	PRENSA				cm	Kg/cm <sup>2</sup>	
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	4	7	01-06-22	06-06-22	274.8	276.0	27595	15	176.7	245	156.16	63.7	62
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	4	7	01-06-22	06-06-22	263.4	264.7	26471	15	176.7	245	149.79	61.1	
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	4	7	01-06-22	06-06-22	265.9	267.2	26722	15	176.7	245	151.21	61.7	

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	457	187
DESVIACION STANDARD	5.08	3.69
MINIMO	149.79	61.14
PROMEDIO	152.39	62.20
MAXIMO	156.16	63.74

CONVERSION:

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE																	
UNIDAD	A B	RESISTENCIA NOMINAL															
		FC+100 [Pa]	FC+140	FC+175 [Pa]	FC+210	FC+245 [Pa]	FC+280	FC+315 [Pa]	FC+350	FC+385 [Pa]	FC+420	FC+455 [Pa]	FC+490	FC+525			
1	MPa	424.20	23.80	1218.20	20.00	348.20	30.00	814.20	25.75	743.20	41.00	86.20	47.00	1247.20	19.00	1790.20	76.40
2	MPa	815.20	47.00	1820.20	35.50	1270.20	41.50	1770.20	71.00	1420.20	83.20	1700.20	66.20	2112.20	120.00	2700.20	131.00
3	MPa	1193.20	69.00	2590.20	51.00	1820.20	58.00	2540.20	105.00	2100.20	123.20	2700.20	104.20	3240.20	174.00	4200.20	187.00
7	MPa	1753.20	101.00	3740.20	73.00	2580.20	82.00	3570.20	154.00	2970.20	180.00	3400.20	150.00	4200.20	246.00	5400.20	269.00
18	MPa	2707.20	157.00	5640.20	108.00	3820.20	119.00	5260.20	211.00	4310.20	240.00	5000.20	215.00	6000.20	384.00	7200.20	391.00
18	MPa	3184.20	185.00	6620.20	130.00	4520.20	154.00	6180.20	250.00	4970.20	270.00	5510.20	240.00	6900.20	450.00	8700.20	460.00
28	MPa	3744.20	221.00	7860.20	158.00	5380.20	187.00	7370.20	300.00	5860.20	320.00	6500.20	280.00	8100.20	550.00	10500.20	550.00
38	MPa	4374.20	263.00	9140.20	193.00	6240.20	220.00	8440.20	350.00	6840.20	370.00	7600.20	330.00	9300.20	660.00	12600.20	660.00

NOTA: TABLA ELABORADA POR ACI

LIBRA A KILOGRAMOS      LIBRA X 0.4536      828-x (1.55) + (89.6)

Au. L2601 T14 - Callao - Cel: 920812079 - Email: geotech@msd.com - geotech@cl.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Franco Kevin Ruiz Huerta  
 TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Ing. Moisés Allaro Loiva  
 CIP N° 69666 CN° 6986

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022  
**SOLICITA :** MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ  
**MUESTRA :** CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%  
**FECHA :** JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISENO	RESIST. OBTENIDA		RESULTADO
		Pulg	DIAS	Moldeo	Rotura	PRENSA	CORREGIDA	PRENSA		cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	%
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	4	14	01-06-22	15-06-22	410.4	412.2	412.20	15	176.7	245	233.26	95.2	96
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	4	14	01-06-22	15-06-22	420.9	422.8	422.78	15	176.7	245	239.24	97.6	
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	4	14	01-06-22	15-06-22	412.8	414.5	414.65	15	176.7	245	234.64	95.8	

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	707	289
DESVIACION STANDARD	58.15	16.10
MÍNIMO	233.26	95.21
PROMEDIO	235.71	96.21
MÁXIMO	239.24	97.65

**OBSERVACION**

CONVERSION A LA RESISTENCIA	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE															
	FC+140 [kg]	FC+140	FC+175 [kg]	FC+175	FC+210 [kg]	FC+210	FC+210 [kg]	FC+210	FC+245 [kg]	FC+245	FC+280 [kg]	FC+280	FC+315 [kg]	FC+315	FC+350 [kg]	FC+350
1	401.00	22.80	539.00	29.80	648.00	36.80	648.00	36.80	757.00	42.60	866.00	48.60	975.00	54.60	1084.00	60.60
2	852.00	47.60	1069.00	59.60	1286.00	71.60	1286.00	71.60	1493.00	83.60	1700.00	95.60	1907.00	107.60	2124.00	119.60
3	1303.00	71.40	1626.00	89.60	1989.00	107.80	1989.00	107.80	2252.00	125.80	2515.00	144.00	2778.00	156.00	3004.00	167.00
4	1754.00	95.20	2189.00	118.00	2552.00	146.00	2552.00	146.00	2815.00	164.00	3078.00	182.00	3304.00	193.00	3530.00	198.00
5	2205.00	119.00	2744.00	146.00	3107.00	174.00	3107.00	174.00	3370.00	192.00	3633.00	210.00	3879.00	219.00	4090.00	223.00
6	2656.00	142.80	3203.00	174.00	3570.00	202.00	3570.00	202.00	3833.00	218.00	4096.00	234.00	4300.00	243.00	4517.00	248.00
7	3107.00	166.60	3662.00	192.00	3933.00	220.00	3933.00	220.00	4196.00	236.00	4459.00	252.00	4684.00	261.00	4869.00	259.00
8	3558.00	190.40	4121.00	220.00	4394.00	248.00	4394.00	248.00	4657.00	264.00	4920.00	278.00	5095.00	283.00	5252.00	274.00
9	4009.00	214.20	4580.00	248.00	4855.00	266.00	4855.00	266.00	5118.00	282.00	5177.00	297.00	5336.00	296.00	5495.00	290.00
10	4460.00	238.00	5039.00	276.00	5316.00	284.00	5316.00	284.00	5579.00	302.00	5638.00	313.00	5800.00	322.00	5959.00	305.00
11	4911.00	261.80	5498.00	304.00	5775.00	302.00	5775.00	302.00	6042.00	318.00	6101.00	329.00	6262.00	338.00	6383.00	317.00
12	5362.00	285.60	5957.00	332.00	6234.00	320.00	6234.00	320.00	6501.00	334.00	6560.00	345.00	6681.00	354.00	6802.00	325.00
13	5813.00	309.40	6416.00	360.00	6693.00	338.00	6693.00	338.00	6960.00	350.00	7019.00	361.00	7140.00	370.00	7261.00	333.00
14	6264.00	333.20	6875.00	388.00	7152.00	356.00	7152.00	356.00	7419.00	366.00	7478.00	377.00	7599.00	386.00	7700.00	341.00
15	6715.00	357.00	7334.00	416.00	7611.00	374.00	7611.00	374.00	7878.00	382.00	7937.00	393.00	8058.00	396.00	8179.00	349.00
16	7166.00	380.80	7793.00	444.00	7868.00	392.00	7868.00	392.00	8135.00	398.00	8194.00	409.00	8315.00	418.00	8436.00	357.00
17	7617.00	404.60	8252.00	472.00	8325.00	410.00	8325.00	410.00	8592.00	416.00	8651.00	427.00	8772.00	436.00	8893.00	365.00
18	8068.00	428.40	8711.00	500.00	8582.00	428.00	8582.00	428.00	8849.00	432.00	8908.00	438.00	9029.00	446.00	9150.00	373.00
19	8519.00	452.20	9170.00	528.00	8939.00	446.00	8939.00	446.00	9206.00	448.00	9265.00	457.00	9386.00	456.00	9507.00	381.00
20	8970.00	476.00	9629.00	556.00	9400.00	464.00	9400.00	464.00	9667.00	464.00	9726.00	475.00	9847.00	474.00	9968.00	389.00

NOTA:

LIBRA A KILOGRAMOS      LIBRA X 0.4536      828-X (1.56) + (85.6)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Franco Kevin Ruiz Tuesta  
 TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Ing. Moises Alfaro Loiva  
 CIP N° 69665 CN° 6396



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022  
**SOLICITA :** MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PEREZ  
**MUESTRA :** CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%  
**FECHA :** JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA		RESIST. OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	DIAS	Moldeo	Rotura	PRENSA	CORREGIDA	PRENSA		cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	5	28	01-06-22	29-06-22	480.5	482.5	482.54	15	176.7	245	273.06	111.5	110
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	5	28	01-06-22	29-06-22	472.9	474.9	474.91	15	176.7	245	268.75	109.7	
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 2%	5	28	01-06-22	29-06-22	465.1	467.1	467.14	15	176.7	245	264.34	107.9	

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	808	329
DESVIACION STANDARD	68.24	22.49
MÍNIMO	264.34	107.90
PROMEDIO	268.72	109.68
MÁXIMO	273.06	111.45

**OBSERVACIONES**

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE																	
EDAD	RESISTENCIA	RESISTENCIA NOMINAL															
		FC+140(Lb)	FC+148	FC+157(Lb)	FC+175	FC+180(Lb)	FC+198	FC+208(Lb)	FC+218	FC+240(Lb)	FC+245	FC+260(Lb)	FC+288	FC+300(Lb)	FC+330	FC+400(Lb)	FC+450
1	17%	422.00	23.80	3388.00	35.80	3485.00	35.80	4304.00	35.70	7489.00	45.80	8123.00	45.80	10475.00	55.80	15705.00	75.80
3	34%	823.00	47.80	2646.00	55.80	3270.00	61.80	3788.00	71.80	3832.00	81.80	3785.00	85.80	3113.00	118.80	3748.00	133.80
7	44%	1051.00	61.80	3276.00	75.80	3458.00	78.80	3548.00	81.80	3548.00	108.80	3285.00	123.80	2760.00	154.80	3040.00	187.80
14	48%	1201.00	65.80	3113.00	118.80	3103.00	123.80	3375.00	142.80	3874.00	146.80	3432.00	155.80	4243.00	216.80	3405.00	206.80
28	77%	1897.00	107.80	3454.00	154.80	3403.00	158.80	3940.00	161.70	3814.00	188.80	3864.00	213.80	4810.00	268.80	4240.00	345.80
34	88%	2144.00	128.80	3074.00	190.70	3271.00	194.80	3240.00	198.80	3736.00	210.70	4372.00	240.80	3240.00	301.80	4010.00	346.80
41	91%	2318.00	132.80	2886.00	262.80	2993.00	267.80	3470.00	295.80	4283.00	228.80	4804.00	268.80	3277.00	325.70	3400.00	418.80
48	100%	2574.00	140.80	3248.00	275.80	3218.00	280.80	3761.00	210.80	4880.00	240.80	3248.00	280.80	4245.00	310.80	4048.00	410.80

NOTA: TABLA ELABORADA POR AG

LIBRA A KILOGRAMOS      LIBRA Y O.4536      828-x (1.56) + (89.6)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Franco Kevin Ruiz Tuesta  
 TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Ing. Moises Alfaro Laiva  
 CIP N° 89866 CN° 6988



**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
INGENIERIA Y PROYECTOS

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022

SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ

MUESTRA : CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%

FECHA : JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST.	RESULTADO	
		Pulg		DIAS	Moldeo	Rotura	PRESA	CORREGIDA				PRESA		OBTENIDA
						Kn	Kn	Kg			cm	Kg/cm <sup>2</sup>	%	%
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	4	7	02-06-22	09-06-22	273.4	274.7	27471	15	176.7	245	155.45	63.4	88
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	4	7	02-06-22	09-06-22	314.5	316.0	31599	15	176.7	245	178.82	73.0	
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	4	7	02-06-22	09-06-22	296.0	287.4	28738	15	176.7	245	162.62	66.4	

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	497	203
DESVIACION STANDARD	14.45	3.51
MINIMO	155.45	63.45
PROMEDIO	165.83	67.60
MÁXIMO	178.82	72.99

OBSERVACION:

COPRODUCIR	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE														
	RESISTENCIA	FC+140[N]	FC+140	FC+175[N]	FC+175	FC+210[N]	FC+210	FC+245[N]	FC+245	FC+280[N]	FC+280	FC+315[N]	FC+315	FC+350[N]	FC+350
1	17%	424.00	23.80	518.00	29.80	612.00	35.80	706.00	41.80	800.00	47.80	894.00	53.80	988.00	59.80
2	34%	810.00	47.80	904.00	53.80	998.00	59.80	1092.00	65.80	1186.00	71.80	1280.00	77.80	1374.00	83.80
3	44%	1072.00	63.80	1166.00	71.80	1260.00	79.80	1354.00	87.80	1448.00	93.80	1542.00	101.80	1636.00	109.80
7	68%	1702.00	95.80	1796.00	103.80	1890.00	111.80	1984.00	119.80	2078.00	127.80	2172.00	135.80	2266.00	143.80
10	77%	1997.00	107.80	2091.00	115.80	2185.00	123.80	2279.00	131.80	2373.00	139.80	2467.00	147.80	2561.00	155.80
14	86%	2354.00	123.80	2448.00	131.80	2542.00	139.80	2636.00	147.80	2730.00	155.80	2824.00	163.80	2918.00	171.80
21	93%	2711.00	139.80	2805.00	147.80	2899.00	155.80	2993.00	163.80	3087.00	171.80	3181.00	179.80	3275.00	187.80
28	100%	2878.00	147.80	2972.00	155.80	3066.00	163.80	3160.00	171.80	3254.00	179.80	3348.00	187.80	3442.00	195.80

NOTA: TABLA ELABORADA POR A.C.

LIBRA A KILOGRAMOS      LIBRA X 0.4536      KG X (1.10) + (89.6)

Av. 1906-754 - Callao - Tel: 920193779 - Email: geotecjsb@gmail.com - julio20@es.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kewin Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moises Alfaro Leiva  
CIP N° 65666, CN° 6566

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022

SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ

MUESTRA : CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%

FECHA : JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST.	RESULTADO
		Pulg	DÍAS	Moldeo	Rotura	PRENSA	CORREGIDA	PRENSA		cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	5	14	02-06-22	16-06-22	317.9	319.4	31936	15	176.7	245	180.72	73.8
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	5	14	02-06-22	16-06-22	249.8	251.0	25103	15	176.7	245	142.05	58.0
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	5	14	02-06-22	16-06-22	266.4	267.7	26772	15	176.7	245	151.50	61.8

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	474	104
DESVIACIÓN STANDARD	16.15	6.25
MÍNIMO	142.05	57.98
PROMEDIO	158.00	64.53
MÁXIMO	180.72	73.75

ORDEN/ACCION:

ESTADO	RESISTENCIA	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE															
		RESISTENCIA NOMINAL															
ASIA	FC-140 (kg)	FC-140	FC-175 (kg)	FC-175	FC-180 (kg)	FC-180	FC-210 (kg)	FC-210	FC-240 (kg)	FC-240	FC-285	FC-285 (kg)	FC-285	FC-300 (kg)	FC-300	FC-350 (kg)	FC-350
1	17%	4302.00	31.80	5308.00	38.80	5480.00	39.80	4554.00	32.70	7633.00	41.83	8022.00	47.40	3925.00	28.60	13708.00	76.43
2	34%	8925.00	63.60	10614.00	76.80	10760.00	77.20	12788.00	91.20	14920.00	107.31	15068.00	108.20	21312.00	153.20	27800.00	153.02
3	48%	13980.00	91.40	15795.00	112.80	16385.00	118.20	20340.00	145.40	23445.00	166.20	23968.00	173.20	27900.00	202.30	36400.00	232.00
7	68%	17952.00	128.20	21312.00	153.20	21912.00	157.40	25374.00	183.80	29574.00	216.80	30180.00	219.40	42228.00	306.20	54075.00	328.20
10	77%	18360.00	131.60	22140.00	158.40	22812.00	163.20	26910.00	192.70	31314.00	218.80	31920.00	224.80	46200.00	336.80	57000.00	346.51
14	86%	23544.00	170.40	28394.00	203.20	27732.00	214.80	32340.00	230.60	37730.00	270.70	43227.00	242.80	63000.00	459.20	81000.00	386.00
21	89%	23316.00	168.20	28086.00	201.40	29662.00	217.40	34476.00	238.80	40030.00	238.00	44638.00	240.40	63000.00	459.20	74000.00	438.40
28	100%	29874.00	214.00	35442.00	253.80	32736.00	240.20	37410.00	253.00	42880.00	245.00	50148.00	288.00	63000.00	459.20	81000.00	435.00

NOTA:

LIBRA A KILOGRAMOS	LIBRA X 0.4536	Kilogramos a Libras (1.56) + (89.6)
--------------------	----------------	-------------------------------------

Av. Unión 754 - Callao - Tel: 520419979 - Email: geotec@geotec.com - jstest@geotec.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
*Franco*  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
*Moises*  
Ing. Moises Allaro Laiva  
CIP N° 69669 CN° 6998

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022

SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ

MUESTRA : CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%

FECHA : JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST. OBTENIDA	RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	DIAS	Moldes	Rotura	PRENSA	CORREGIDA	PRENSA		cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	4	28	02-06-22	30-06-22	323.7	325.2	32522	15	176.7	245	184.03	75.1
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	4	28	02-06-22	30-06-22	406.0	406.8	40685	15	176.7	245	230.23	94.0
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 4%	4	28	02-06-22	30-06-22	370.3	372.0	37196	15	176.7	245	210.49	85.9

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	625	255
DESVIACION STANDARD	38.70	11.16
MÍNIMO	184.03	75.12
PROMEDIO	208.25	85.00
MÁXIMO	230.23	93.97

OBSERVACION

CONCRETO	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE																	
	ALA	RESISTENCIA NOMINAL																
EDAD	RESISTENCIA	FC+140 Kg	FC+140	FC+175 Kg	FC+175	FC+190 Kg	FC+190	FC+210 Kg	FC+210	FC+240 Kg	FC+240	FC+280 Kg	FC+280	FC+320 Kg	FC+320	FC+360 Kg	FC+360	
1	17%	483.00	22.80	128.00	26.80	148.00	30.80	168.00	34.70	188.00	38.60	208.00	42.50	228.00	46.40	248.00	50.30	268.00
2	34%	623.00	47.80	168.00	39.80	188.00	43.70	208.00	47.60	228.00	51.50	248.00	55.40	268.00	59.30	288.00	63.20	308.00
3	49%	763.00	62.80	208.00	52.80	228.00	56.70	248.00	60.60	268.00	64.50	288.00	68.40	308.00	72.30	328.00	76.20	348.00
4	64%	903.00	77.80	248.00	62.80	268.00	66.70	288.00	70.60	308.00	74.50	328.00	78.40	348.00	82.30	368.00	86.20	388.00
5	79%	1043.00	92.80	288.00	72.80	308.00	76.70	328.00	80.60	348.00	84.50	368.00	88.40	388.00	92.30	408.00	96.20	428.00
6	94%	1183.00	107.80	328.00	82.80	348.00	86.70	368.00	90.60	388.00	94.50	408.00	98.40	428.00	102.30	448.00	106.20	468.00
7	109%	1323.00	122.80	368.00	92.80	388.00	96.70	408.00	100.60	428.00	104.50	448.00	108.40	468.00	112.30	488.00	116.20	508.00
8	124%	1463.00	137.80	408.00	102.80	428.00	106.70	448.00	110.60	468.00	114.50	488.00	118.40	508.00	122.30	528.00	126.20	548.00
9	139%	1603.00	152.80	448.00	112.80	468.00	116.70	488.00	120.60	508.00	124.50	528.00	128.40	548.00	132.30	568.00	136.20	588.00
10	154%	1743.00	167.80	488.00	122.80	508.00	126.70	528.00	130.60	548.00	134.50	568.00	138.40	588.00	142.30	608.00	146.20	628.00
11	169%	1883.00	182.80	528.00	132.80	548.00	136.70	568.00	140.60	588.00	144.50	608.00	148.40	628.00	152.30	648.00	156.20	668.00
12	184%	2023.00	197.80	568.00	142.80	568.00	146.70	588.00	150.60	608.00	154.50	628.00	158.40	648.00	162.30	668.00	166.20	688.00

LIBRA A KILOGRAMOS      LIBRA X 0.4536      828-X (1.56) + (89.6)

Au. 1260 754 - Callao - Cx. 52021070 - Email: geotecjsb@gmail.com - jsoledad@geotecjsb.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Francisco Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moises Allaro Leiva  
CIP. N° 69566 CN° 6955



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022  
**SOLICITA:** MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ  
**MUESTRA:** CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%  
**FECHA :** JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST. OBTENIDA	RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	DIAS	Moldeo	Rotura	PRENSA	CORREGIDA	PRENSA		cm	Kg/cm <sup>2</sup>		
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4	7	03-06-22	10-06-22	220.0	221.2	22119	15	176.7	245	125.17	51.1
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4	7	03-06-22	10-06-22	225.8	227.0	22699	15	176.7	245	128.45	52.4
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4	7	03-06-22	10-06-22	221.2	222.3	22231	15	176.7	245	125.80	51.3

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	378	155
DESVIACION STANDARD	9.82	9.36
MÍNIMO	125.17	51.09
PROMEDIO	125.47	51.62
MÁXIMO	128.45	52.43

OBSERVACION:

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE																	
EDAD	CONVERSION A LA RESISTENCIA	RESISTENCIA NOMINAL															
		FC+140 (kg)	FC+160	FC+175 (kg)	FC+190	FC+210 (kg)	FC+230	FC+250	FC+280	FC+300 (kg)	FC+330	FC+360	FC+400 (kg)	FC+450			
1	17%	4762.00	23.80	5338.00	29.80	5493.00	30.80	6094.00	35.70	7459.00	41.48	8525.00	47.60	10478.00	58.60	12720.00	76.49
3	34%	8525.00	47.60	10654.00	58.58	10780.00	60.20	12788.00	71.40	14633.00	81.33	17050.00	95.70	21353.00	109.00	24450.00	153.00
5	46%	10932.00	61.80	12790.00	72.00	14185.00	78.20	16548.00	92.40	18843.00	108.00	22080.00	123.20	27620.00	134.10	31480.00	197.80
7	60%	13911.00	95.30	17184.00	119.00	21327.00	122.88	25576.00	142.80	29874.00	168.80	34100.00	190.40	42425.00	208.00	54800.00	306.00
10	77%	18927.00	127.80	24142.00	154.80	24823.00	138.60	30960.00	165.20	33814.00	188.00	39314.00	215.60	48285.00	259.00	62000.00	395.50
14	86%	25840.00	160.40	26864.00	160.00	27720.00	154.80	32548.00	185.80	37718.00	210.70	43127.00	240.80	52629.00	301.00	60110.00	398.90
21	89%	33138.00	198.20	39886.00	182.80	39882.00	187.80	34978.00	195.30	40835.00	228.00	46838.00	290.40	58297.00	325.50	76950.00	458.48
28	100%	39054.00	249.00	41443.00	175.00	42284.00	180.20	37613.00	210.00	44882.00	240.00	55148.00	280.00	62880.00	358.00	83850.00	488.00

NOTA: TABLA ELABORADA POR ACI

LIBRA A KILOGRAMOS: LIBRA X 0.4536      R28-K(1.56)+(89.6)

Av. Unión 754 - Calleja - Cel. 920819979 - Email: geotec@geotec.com.pe - geotec@un.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Franco Kevin Ruiz Tuesta  
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
 Ing. Moises Alvaro Loiva  
 CIP N° 86566 IN 6996



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022  
 SOLICITA : MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ  
 MUESTRA : CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%  
 FECHA : JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST. OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	DIAS	Moldeo	Rotura	PRENSA	CORREGIDA	PRENSA		cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	%
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4	14	03-06-22	17-06-22	234.8	238.0	23602	15	178.7	245	133.88	54.8	65
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4	14	03-06-22	17-06-22	241.5	242.7	24274	15	178.7	245	137.38	56.1	
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4	14	03-06-22	17-06-22	231.5	232.7	23270	15	178.7	245	131.88	53.7	

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	403	164
DESVIACIÓN STANDARD	5.89	7.67
MINIMO	131.88	53.75
PROMEDIO	134.20	54.78
MÁXIMO	137.38	56.07

OBSERVACION:

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE																	
EDAD	COMPOSICION ASIA	RESISTENCIA NOMINAL															
		FC+140 (kg)	FC+140	FC+175 (kg)	FC+175	FC+210 (kg)	FC+210	FC+245 (kg)	FC+245	FC+280 (kg)	FC+280	FC+315 (kg)	FC+315	FC+350 (kg)	FC+350		
1	17%	4942.00	33.80	8188.00	39.80	1480.00	30.80	4994.00	35.70	3438.00	41.48	8135.00	47.80	19670.00	38.80	13700.00	76.48
2	34%	3525.00	47.80	10854.00	59.50	11790.00	61.20	12766.00	71.40	14620.00	82.20	17660.00	95.20	21310.00	119.00	27480.00	152.00
3	64%	11882.00	61.80	13990.00	77.80	14785.00	79.20	16548.00	92.40	18443.00	106.00	22960.00	123.20	27080.00	154.10	35440.00	187.80
7	68%	17001.00	85.20	21113.00	110.00	23920.00	122.40	25370.00	142.80	29874.00	166.80	34220.00	190.40	41620.00	218.00	48880.00	208.00
10	77%	19807.00	107.80	24642.00	134.80	24620.00	136.60	28960.00	161.20	33814.00	186.80	38844.00	215.60	46260.00	260.80	62660.00	340.51
14	84%	21564.00	135.80	26864.00	150.50	27728.00	154.80	32948.00	185.80	37734.00	210.20	42127.00	240.80	51008.00	301.20	69110.00	388.88
31	89%	23118.00	150.20	29064.00	162.40	29942.00	167.40	34978.00	195.80	40615.00	228.00	46688.00	260.40	56207.00	325.80	74910.00	418.48
38	100%	25074.00	160.00	31443.00	175.00	32738.00	180.00	37211.00	210.00	43862.00	240.00	50748.00	280.00	62380.00	350.00	80330.00	450.00

NOTA: TABLA ELABORADA POR ACI

LIBRA A KILOGRAMOS      LIBRA X 0.4536      828-K (1.56) + (89.6)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Franco Kevin Ruiz Tuesta  
 TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 GEOTEC JSB E.I.R.L.  
 Ing. Moisés Alarco Leiva  
 CP N° 00565 CH 0595



**GEOTEC JSB E.I.R.L.**  
INGENIERIA Y PROYECTOS

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA - 2022  
**SOLICITA :** MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA- JUNIOR LADISLAO ROJAS PÉREZ  
**MUESTRA :** CONCRETO Fc 245 Kg/cm<sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%  
**FECHA :** JUNIO 2022

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

N°	ESTRUCTURA	SLUMP		EDAD	FECHA		RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	DIAMETRO	AREA	DISEÑO	RESIST.	RESULTADO
		Pulg	CM		Módulo	Rotura	PRENSA	CORREGIDA	PRENSA		cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
01	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4.5	28	03-06-22	01-07-22	241.0	242.2	24220	15	178.7	245	137.06	55.9	58
02	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4.5	28	03-06-22	01-07-22	250.5	251.8	25179	15	175.7	245	142.49	58.2	
03	CONCRETO Fc 245 Kg/cm <sup>2</sup> + VIRUTA DE ACERO 6%	4.5	28	03-06-22	01-07-22	254.1	255.4	25538	15	178.7	245	144.81	59.0	

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS (TESTIGOS DE CONCRETO)	3	3
SUMATORIA	424	173
DESVIACIÓN STANDARD	3.18	6.13
MÍNIMO	137.06	55.94
PROMEDIO	141.35	57.69
MÁXIMO	144.51	58.98

**OBSERVACION**

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE															
IDM	CONCRETO AAA	RESISTENCIA NOMINAL													
		FC-140 (kg)	FC-140	FC-175 (kg)	FC-175	FC-190 (kg)	FC-190	FC-210 (kg)	FC-210	FC-230 (kg)	FC-230	FC-260 (kg)	FC-260	FC-290 (kg)	FC-290
1	17%	482.00	21.80	528.00	25.80	588.00	30.80	624.00	35.70	760.00	41.60	825.00	47.60	1025.00	53.60
2	34%	425.00	42.80	498.00	58.80	578.00	61.20	678.00	71.60	798.00	82.10	878.00	95.20	1108.00	105.00
3	44%	418.00	61.80	478.00	72.80	548.00	79.20	608.00	84.60	688.00	93.00	768.00	101.20	848.00	109.00
4	66%	378.00	88.20	438.00	118.00	508.00	122.40	568.00	142.80	628.00	158.80	688.00	175.40	748.00	188.00
5	77%	387.00	107.80	447.00	134.80	507.00	138.60	567.00	158.20	627.00	178.60	687.00	205.80	747.00	248.00
6	88%	358.00	138.40	418.00	160.00	478.00	164.80	538.00	185.60	598.00	210.20	658.00	231.00	718.00	288.00
7	89%	353.00	158.00	413.00	182.00	473.00	187.40	533.00	195.80	593.00	218.60	653.00	238.00	713.00	288.00
8	100%	254.00	140.00	314.00	175.00	374.00	185.00	434.00	210.00	494.00	245.00	554.00	280.00	614.00	350.00

NOTA: TABLA ELABORADA POR ACI

LIBRA A KILOGRAMOS      LIBRA X 0.4536      R284X (1.56) + (89.6)

An. Unión 194 - Callao - Cel: 620618079 - Email: geotecjsb@gmail.com - jsb@geotecjsb.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Francisco Kenwin Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moisés Allaro Loiva  
CIP N° 69886 CR° 6986



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 123 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 070-2022  
Fecha de emisión : 2022-02-11

1. Solicitante : GEOTEC JSB E.I.R.L.

Dirección : JR. APURIMAC NRO. 488 A.H. NUEVO PARAISO -  
CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PYS EQUIPOS  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 160654  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. LA UNION NRO. 754 - PUCALLPA - UCAYALI  
09 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,3	31,3
Humedad %	56	56

7. Resultados de la Medición  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 123 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,076	99,126	0,92	0,88	99,10	0,91	-0,05
200	199,192	198,678	0,40	0,66	198,94	0,54	0,26
300	299,916	297,563	0,03	0,81	298,74	0,42	0,78
400	399,620	396,789	0,09	0,80	398,20	0,45	0,71
500	499,981	495,964	0,00	0,81	497,97	0,41	0,80
600	599,813	594,782	0,03	0,87	597,30	0,45	0,84
700	700,793	693,321	-0,11	0,95	697,06	0,42	1,07

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación :       $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0036x + 0,3616$

Donde : x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

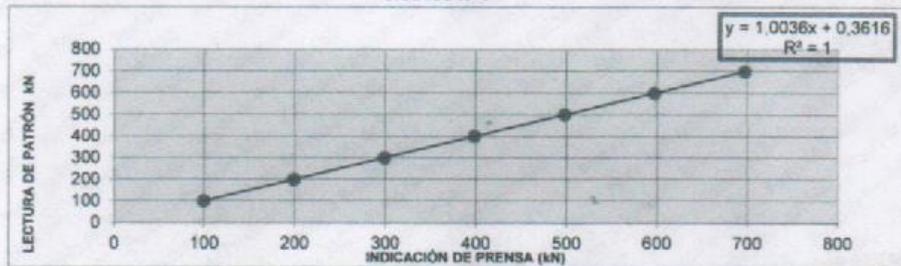
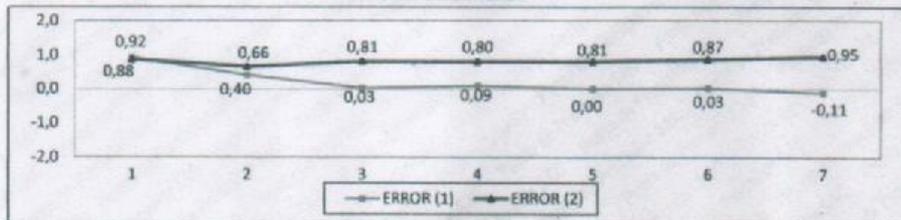


GRÁFICO DE ERRORES



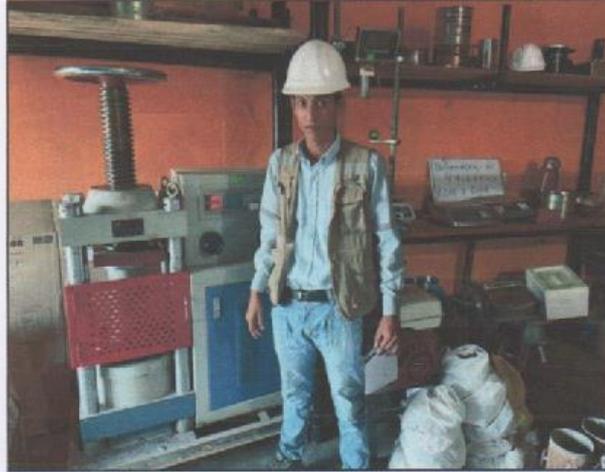
FIN DEL DOCUMENTO



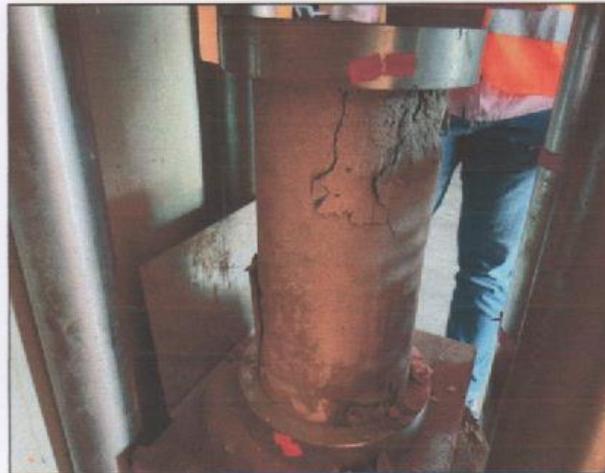
  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

**PROBETA 01**

**Foto N°1: Vista panorámica**



**Foto N°2: Muestra de la probeta de concreto**



**PROBETA 12**

**Foto N°23: Vista panorámica**



**Foto N°24: Muestra de la probeta de concreto**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
FONDO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
  
Ing. Moisés Alvaro Laiva  
CIP N° 09668 DN° 6996

**PROBETA 03**

Foto N°5: Vista panorámica



Foto N°6: Muestra de la probeta de concreto



  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Franco Kevin Ruiz Tuesta  
INGENIERO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
GEOTEC JSB E.I.R.L.  
Ing. Moises Allaro Leiva  
CIP N° 69566 DN° 6996

**PROBETA 05**

**Foto N°9: Vista panorámica**



**Foto N°10: Muestra de la probeta de concreto**



**PROBETA 08**

Foto N°15: Vista panorámica

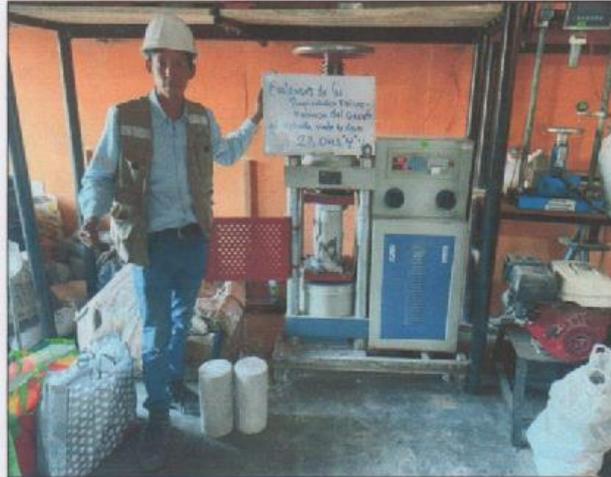


Foto N°16: Muestra de la probeta de concreto



**PROBETA 17**

**Foto N°33: Vista panorámica**



**Foto N°34: Muestra de la probeta de concreto**

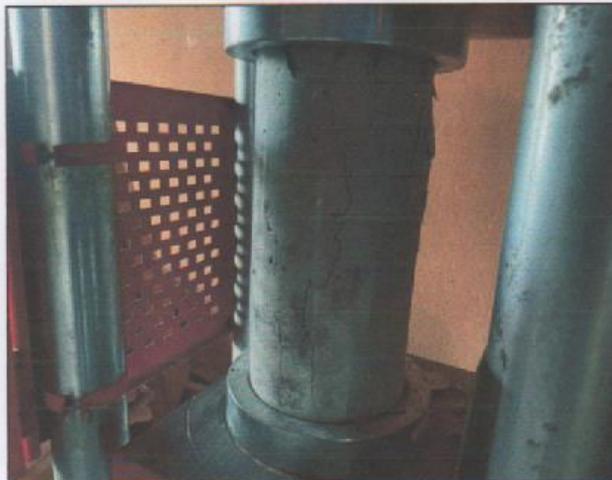


**PROBETA 21**

**Foto N°41: Vista panorámica**



**Foto N°42: Muestra de la probeta de concreto**



**Anexo 6.**

**PANEL FOTOGRAFICO**

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022



**Foto N° 1 – Cálculo de las proporciones de los materiales.**



**Foto N° 2 – Cálculo de la cantidad de viruta de acero a emplear.**



Foto N° 3 – Mezcla de los materiales para dosificación al 2% de viruta de acero.



Foto N° 4 – Cálculo del revenimiento



Foto N° 5 – Moldeado de probetas.



Foto N° 6 – Ensayo a compresión de probetas R1 al 2% a 7 días en laboratorio.



Foto N° 7 – Ensayo a compresión de probetas R2 al 2% a 14 días en laboratorio.



Foto N° 8 – Mezcla de los materiales para dosificación al 4% de viruta de acero



Foto N° 9 – Cálculo del revenimiento



Foto N° 10 – Moldeado de probetas



Foto N° 11 – Curado de probetas



Foto N° 12 – Mezcla de los materiales para dosificación al 6% de viruta de acero



Foto N° 13 – Moldeado de probetas.



Foto N° 14 – Ensayo a compresión de probetas R2 al 6% a 14 días en laboratorio.

## Anexo 7. Reporte turnitin

"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022"

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>24%</b>	<b>23%</b>	<b>2%</b>	<b>12%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.dino.com.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>tecnologiadeconcreto.home.blog</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.emcali.com.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>vsip.info</b> Fuente de Internet	

		1 %
10	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="https://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="https://www.expominiaturas43.com">www.expominiaturas43.com</a> Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
16	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="https://www.repositorio.upla.edu.pe">www.repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %

21	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://repositorio.ufpso.edu.co:8080">repositorio.ufpso.edu.co:8080</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://repository.unimilitar.edu.co">repository.unimilitar.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://smpf4championship.com">smpf4championship.com</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1 %

33	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1 %
35	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Distrital FJDC Trabajo del estudiante	<1 %
37	Vivián Andrea Ulloa Mayorga. "Durabilidad de hormigones armados, con árido reciclado: Una evaluación de la corrosión en un ambiente marino", Universitat Politecnica de Valencia, 2012 Publicación	<1 %
38	<a href="http://www.repositorio.usac.edu.gt">www.repositorio.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://repositorio.espam.edu.ec">repositorio.espam.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to South Bank University Trabajo del estudiante	<1 %
41	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
42	<a href="http://eprints.whiterose.ac.uk">eprints.whiterose.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %

43	Submitted to Universidad Femenina del Sagrado Corazón Trabajo del estudiante	<1 %
44	it.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
45	tecnologia-concreto.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
46	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	163.10.22.40 Fuente de Internet	<1 %
48	cybertesis.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
50	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
52	Submitted to Infile Trabajo del estudiante	<1 %
53	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %

54	<a href="https://dspace.um.edu.mx">dspace.um.edu.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="https://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="https://researchportal.uc3m.es">researchportal.uc3m.es</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="https://trid.trb.org">trid.trb.org</a> Fuente de Internet	<1 %
58	Carla Terrón Santiago. "Desarrollo e implementación de un banco de ensayos virtual de aerogeneradores para diferentes regímenes de funcionamiento y condiciones de fallo", Universitat Politecnica de Valencia, 2022 Publicación	<1 %
59	<a href="https://cybertesis.uni.edu.pe">cybertesis.uni.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
60	<a href="https://doaj.org">doaj.org</a> Fuente de Internet	<1 %
61	<a href="https://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
62	<a href="https://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
63	<a href="https://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

64	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
65	<a href="http://repositorio.upse.edu.ec">repositorio.upse.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
66	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
67	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
68	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

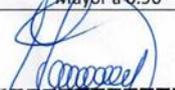
Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## Anexo 8. Ficha de validación (juicio de expertos)

FICHA DE VALIDACION						
TITULO:			AUTOR			
"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022"			Bach. Quevedo Barrera, Mirian Judith Bach. Rojas Pérez, Junior Ladislao			
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS		
				INGENIERO N° 1	INGENIERO N° 2	INGENIERO N° 3
VI: Incorporación de viruta de acero	Dosificación	Adición de viruta de acero al 2%	Formato de diseño de mezcla	0.88	0.85	0.90
		Adición de viruta de acero al 4%	Formato de diseño de mezcla	0.94	0.90	0.83
		Adición de viruta de acero 6%	Formato de diseño de mezcla	0.94	0.88	0.80
VD: Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c= 245 kg/cm2	Revenimiento	Slump (pulgadas)	Formato de ensayo de asentamiento	0.90	0.93	0.91
	Temperatura	° C	Formato de recolección de datos	0.85	0.89	0.90
	Tiempo de fraguado	horas	Formato de recolección de datos de tiempo de fraguado	0.84	0.96	0.95
	Resistencia a la compresión	F'c= kg/cm2	Formato de ensayo de resistencia a la compresión	0.98	0.97	0.96
INTERPRETACION DEL VALOR DE LA VALIDEZ (Según Hernández, 2014)			Sumatoria	6.33	6.38	6.25
Valor de la validez obtenida		Interpretación	Sumatoria / (n° de instrumentos)	0.90	0.91	0.89
De 0 a 0.60		Inaceptable				
Mayor a 0.60 y menor o igual que 0.70		Deficiente	Promedio de la validez obtenida 0.90			
Mayor a 0.70 y menor o igual que 0.80		Aceptable				
Mayor a 0.80 y menor o igual que 0.90		Buena				
Mayor a 0.90		Excelente				
 Arnaldo Martín Regalado La Torre CIP N° 112333 INGENIERO CIVIL CONSULTOR DE OBRA		 Segundo B. Samane Quespe INGENIERO CIVIL CIP: 181957		 MARCO ANTONIO ORTEGA LOZANO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 222110		
Ingeniero N° 1		Ingeniero N° 2		Ingeniero N° 3		

# Anexo 9. Validación de instrumentos

## Experto 1

Validación de instrumento – experto 1

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible													X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													X		
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación											X				
4. Organización	Existe una organización lógica											X				
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X				
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X				
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X			
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores												X			
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X			
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico												X			

**APORTES Y/O SUGERENCIAS:**

-----

-----

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 92.51

**LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:**

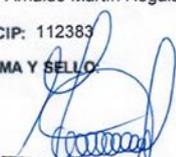
• PROCEDE SU APLICACIÓN

• DEBE CORREGIR

**NOMBRE DEL ESPECIALISTA:**  
Ing. Arnaldo Martín Regalado La Torre

**N° CIP:** 112383

**FIRMA Y SELLO:**



Arnaldo Martín Regalado La Torre  
CIP N° 112383  
INGENIERO CIVIL  
CONSULTOR DE OBRA



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra previamente inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	REGALADO LA TORRE
Nombres	ARNALDO MARTIN
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	42492277

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
Rector	FRANCIS VILLENA RODRIGUEZ
Secretario General	RAFAEL ANTONIO GUERRERO DELGADO
Decano	ERNESTO KARLO CELI AREVALO

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	INGENIERO CIVIL
Fecha de Expedición	11/08/2009
Resolución/Acta	112-2009-R-GYT
Diploma	A1026734

Fecha de emisión de la constancia:  
06 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000809641

JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA  
JEFA  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 06/07/2022 18:29:37-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

**ARNALDO MARTÍN REGALADO LA  
TORRE  
INGENIERO CIVIL**



AV. UNIVERSITARIA - URB. MUNICIPAL MZ "L1" LT. "04"  
DIST. MANANTAY - CORONEL PORTILLO

- Teléfono fijo: 074-457741
- Celular: 976 409 624
- Correo electrónico [martinreg25@hotmail.com](mailto:martinreg25@hotmail.com)

---

*Ingeniero Civil con conocimientos en costos y presupuestos, construcción de edificaciones en categorías como Saneamiento, Vivienda, Educación, Recreación, Comercio y Transporte. Con experiencia en supervisión de obra de arte, edificaciones, obras viales. Aptitudes y Conocimientos en el área de Mantenimientos de infraestructuras; mobiliario comercial y saneamiento. Elevada capacidad analítica.*

**I. DATOS PERSONALES**

- Documento de Identidad : DNI N° 42492277
- RUC : N° 10424922779
- Fecha de nacimiento : 25 de Abril de 1984
- Edad : 35 años
- Estado civil : Soltero
- Nacionalidad : Peruano
- Dirección : Jr. Purus N°613 Mz. 34
- Correo electrónico : [martinreg25@hotmail.com](mailto:martinreg25@hotmail.com)
- Teléfono fijo : 061-281832
- Teléfono Móvil : 976-409624
- II. Número de Colegiatura : 112333

**III. DATOS ACADEMICOS**

- Formación Primaria:  
Institución Educativa 10012 Pisci – Chiclayo.

Periodo: 1990 – 1995

▪ **Formación Secundaria:**

**I.E.S.M. "MATER ADMIRABILIS" – Chiclayo.**

Periodo: 1996 – 2000

▪ **Formación Profesional:**

**Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo"**

Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y de Arquitectura – Escuela Profesional de Ingeniería Civil

2001 al 2006

Lambayeque – Perú

• **SENCICO**

**CURSO AUTOCAD 3D**

Periodo 2008

• **SENCICO**

**CURSO AUTOCAD 2D**

Periodo: 2008

• **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**Curso Teórico Práctico "Elaboración de Presupuesto con S10"**

Periodo: 2007

• **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO - FICSA**

**I Convención de Hidráulica Región Norte y sus Potencias Hidráulicas**

Periodo: diciembre del 2006.

• **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU – Filial Chiclayo**

**Curso de Diseño de Estructuras de Concreto Armado**

Duración: 02-03 Diciembre 2005

- **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU – Filial Chiclayo**  
Ciclo de Conferencias  
Duración: 12- 14 Diciembre 200
- **RAMA DEL INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y LA GERENCIA UNPRG**  
Encuentro de Ingeniería Civil  
Duración: octubre 20055
- **SENCICO**  
**CURSO AUTOCAD LAND**  
Periodo 2005
- **SENCICO**  
**CURSO “Superficies en AUTOCAD LAND para diseño de carreteras”**  
Periodo 2005
- **COLEGIO DE INGENIERO DEL PERU SEDE LAMBAYEQUE**  
**CURSO “Supervisión e inspección de Estructuras de Concreto, Acero, Soldadura y Recubrimiento de Espesor de Pintura”**  
Periodo 2013
- **COLEGIO DE INGENIERO DEL PERU SEDE LAMBAYEQUE**  
**CURSO “Supervisión de Obras Municipales (CODEMU)”**  
Periodo 2013
- **INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA**  
**CURSO “LEY DE CONTRATACIONES APLICADO A OBRAS Y SUS MODIFICACIONES 2012”**  
Periodo 2014.
- **INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA**  
**CURSO “GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD (SST) EN CONSTRUCCION”**

## Experto 2

Validación de instrumento – experto 2

<b>VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS</b>														
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>														
<b>Tesis:</b> Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022														
<b>Autor:</b> Bach. Quevedo Barrera, Mirian Judith - Bach. Rojas Pérez, Junior Ladislao														
<b>Fecha:</b> 22-04-22														
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.											X		
4. Organización	Existe una organización lógica											X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											X		
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.											X		
<b>APORTES Y/O SUGERENCIAS:</b> ----- -----														
<b>PROMEDIO DE VALORACIÓN:</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">92.5%</div>												
<b>LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:</b>		NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Ing. Segundo Bernardino Samame Quispe N° CIP: 181997 FIRMA Y SELLO:  Segundo B. Samame Quispe INGENIERO CIVIL CIP: 181997												
• PROCEDE SU APLICACIÓN		<input checked="" type="checkbox"/>												
• DEBE CORREGIR		<input type="checkbox"/>												



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra previamente inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	Samame Quispe
Nombres	Segundo Bernardino
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	47179536

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Rector	JOSE ANTONIO BERAUN BARRANTES
Secretario General	BERNABE MATO CORI
Decano	RICARDO SACHUN GARCIA

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Fecha de Expedición	17/07/15
Resolución/Acta	N° 866-2015-R-CU-UDH.
Diploma	A01820100

Fecha de emisión de la constancia:  
06 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000809533

JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA  
JEFA  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 06/07/2022 15:46:23-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

*Curriculum Vitae*

**SEGUNDO BERNARDINO SAMAME**

**QUISPE**

**Cel. 960894319**

**I. DATOS PERSONALES**

**Fecha de Nacimiento** : 04/12/1984

**Lugar de Nacimiento** : Chiclayo

**Estado Civil** : Soltero

**Nacionalidad** : Peruano

**DNI N°** : 47179536

**CIP N°** : 181997

**EDAD** : 37 Años

**EMAIL** : [segundosamame@hotmail.com](mailto:segundosamame@hotmail.com) , [segundosamame@gmail.com](mailto:segundosamame@gmail.com)

**LICENCIA DE CONDUCIR** : AI N° Y47179536

**II. ESTUDIOS REALIZADOS**

**Educación primaria** : I.E. Artesanos Independiente – José Leonardo  
Ortiz – Chiclayo

**Educación Secundaria** : I.E.P. Excelencia - Chiclayo

**Educación Superior** : Universidad de Huánuco  
Egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería civil.

**Año de Egresado** : 2015

Curriculum Vitae

  
REPÚBLICA DEL PERÚ  
**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
A NOMBRE DE LA NACIÓN

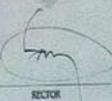


El Rector de la Universidad  
**Por Cuanto:**  
El Consejo Universitario en su sesión del 04 de junio del año 2015 ha acordado conferir  
el *Título Profesional de Ingeniero Civil*  
a don (ña) *Segundo Bernardino Samame Quispe*  
aprobado por la facultad de *Ingeniería*

**Por Tanto:**  
Se le expide el presente DIPLOMA para que se le reconozca como tal y se le conceda los privilegios y beneficios que las leyes de la República le otorgan.

Dado y firmado en Huánuco, a los 17 días del mes de julio del año 2015

  
SECRETARIO GENERAL

  
RECTOR

  
DECANO DE LA FACULTAD

SECRETARÍA GENERAL (97) DISEÑO 034

Curriculum Vitae



**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**

El Decano Nacional:

Por cuanto **SEGUNDO BERNARDINO SAMAME QUISPE**  
INGENIERO CIVIL

Ha sido incorporado como MIEMBRO ORDINARIO de la orden a, inscrito con registro N° **181997** en cumplimiento de la ley 28858, el **13/01/2016**

Por tanto,

Se expide el presente diploma para que se le reconozca como tal, estando autorizado conforme a ley para ejercer la profesión de INGENIERO.

Miércoles, 13 de Enero de 2016

Ing. CIP Jorge Elias Alva Hurtado  
DECANO NACIONAL



Ing. CIP Jorge Benjamín Gamboa Sánchez  
DIRECTOR SECRETARIO GENERAL



## Experto 3

Validación de instrumento – experto 3

<b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>		<b>VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS</b>													
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>															
<b>Tesis:</b> Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero, Pucallpa - 2022															
<b>Autor:</b> Bach. Quevedo Barrera, Mirian Judith - Bach. Rojas Pérez, Junior Ladislao															
<b>Fecha:</b> 22-04-22															
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1.	Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible													
2.	Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3.	Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.													
4.	Organización	Existe una organización lógica.													
5.	Suficiencia	Tomo en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													
6.	Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													
7.	Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8.	Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9.	Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10.	Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													
<b>APORTES Y/O SUGERENCIAS:</b>															
-----															
-----															
<b>PROMEDIO DE VALORACIÓN:</b>		92.5%													
<b>LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:</b>															
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROCEDE SU APLICACIÓN <input checked="" type="checkbox"/></li> <li>• DEBE CORREGIR <input type="checkbox"/></li> </ul>															
		<b>NOMBRE DEL ESPECIALISTA:</b> Ing. Marco Antonio Ortega Lozano <b>N° CIP:</b> 222110 <b>FIRMA Y SELLO:</b>  MARCO ANTONIO ORTEGA LOZANO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 222110													



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra previamente inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	ORTEGA LOZANO
Nombres	MARCO ANTONIO
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	71048338

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS S.A.
Rector	ENRIQUE OSVALDO BEDOYA SANCHEZ
Secretario General	JUAN CARLOS HEROLD MUÑOZ
Decano	OSCAR LAGRAVÈRE VON MASSENBACH

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	INGENIERO CIVIL
Fecha de Expedición	14/09/18
Resolución/Acta	21223-2018-R-UAP
Diploma	064633

Fecha de emisión de la constancia:  
06 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000809423

JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA  
JEFA  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 09/07/2022 14:27:32-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

**DIRECCIÓN:** Jr. Las Margaritas Mz. D Lt. 01 Habilitación Urbana las Brisas – Distrito de Calleria – Provincia de Coronel Portillo – Departamento de Ucayali - Perú.

**CELULAR:** 943-638-055

**CORREO ELECTRÓNICO:** darthcoorlz@gmail.com

**FECHA DE NACIMIENTO:** 04/02/1996

**DNI:** 71048338

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ (CIP):** 222110

**RUC:** 10710483383

**MARCO ANTONIO  
ORTEGA LOZANO**



### **ESTUDIOS:**

#### **ESTUDIOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

**ESTUDIOS DE POS - GRADO:**

*Universidad Nacional de Ucayali – Escuela de Pos Grado – Maestría en Gestión Pública. [Estudios Culminados / del 2019 al 2021]*

**ESTUDIOS DE PRE - GRADO:**

*Universidad Alas Peruanas – Facultad de Ingenierías y Arquitecturas – Escuela Profesional de Ingeniería Civil. [Estudios Culminados / del 2012 al 2016]*

**ESTUDIOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA:**

*I.E. Nuestra Señora de Guadalupe. (Ucayali-Pucallpa). [Estudios Culminados / del 2007 al 2011]*

**ESTUDIOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA:**

*I.E. Ex1220 (Ucayali-Pucallpa). [Estudios Culminados / del 2002 al 2006]*

**ESTUDIOS DE IDIOMAS:**

*Inglés Básico – Centro de Idiomas – Universidad Nacional de Ucayali – 250 horas. [Estudios Culminados / de Agosto a Diciembre del 2020]*

### **GRADOS Y TÍTULO:**

**TÍTULO PROFESIONAL:** Ingeniero Civil.

**GRADO ACADÉMICO:** Maestro en Gestión Pública.

Bachiller en Ingeniería Civil.

### **EXPERIENCIAS Y RECONOCIMIENTOS:**

#### **EXPERIENCIAS:**

- *Docente de la Carrera Técnica Profesional de Construcción Civil – en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público SUIZA – Pucallpa, Ucayali – del 01 de Marzo del 2022 a la fecha.*
- *Especialista en metrado, presupuesto y valorizaciones – para el Consorcio supervisor JURACON, encargado de la supervisión de la ejecución del proyecto “Mejoramiento del Jirón Francisco Bolognesi 0+000 al 1+120 del AA.HH. Nuevo Bolognesi, distrito de*

- *Callería, Provincia de Coronel Portillo - Ucayali” – Pucallpa, Ucayali – del 03 de Junio del 2021 al 08 de Marzo del 2022. (9 meses y 06 días) (279 días)*
- *Docente de la Carrera Técnica Profesional de Construcción Civil – en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público SUIZA – Pucallpa, Ucayali – del 01 de Marzo del 2021 al 31 de Diciembre del 2021. (9 meses y 31 días) (306 días)*
- *Docente de Topografía y Geodesia – en el Servicio nacional de capacitación para la Industria de la Construcción SENCICO – Pucallpa, Ucayali – del 07 de Mayo al 31 de Julio del 2021. (2 meses y 25 días) (86 días)*
- *Gerente General – de Cooperativa de Servicios Múltiples Noelina – Pucallpa, Ucayali – del 11 de Agosto del 2020 a la fecha. (Cooperativa en suspensión por ahora)*
- *Docente de la Carrera Técnica Profesional de Construcción Civil – en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público SUIZA – Pucallpa, Ucayali – del 02 de Marzo al 31 de Diciembre del 2020. (9 meses y 30 días) (305 días)*
- *Coordinador de Infraestructura – en Cooperativa de Ahorro y Crédito Prosperando – Pucallpa, Ucayali – del 06 de Enero del 2019 al 03 de Febrero del 2021. (02 años y 27 días)*
- *Ingeniero Residente de la obra “Mejoramiento de los servicios complementarios en la Institución Educativa N° 64668 – AA.HH. La Perla – Distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo - Ucayali” – del 31 de Julio al 22 de Octubre del 2020. (2 meses y 20 días) (84 días)*
- *Formulador y Evaluador de Proyectos - en la Sub Gerencia de Estudios; de la Gerencia de Infraestructura; de la Municipalidad Distrital de Yarinacocha – Pucallpa, Ucayali – del 01 al 29 de Febrero del 2020. (1 mes) (29 días)*
- *Docente de la Carrera Técnica Profesional de Construcción Civil – en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público SUIZA – Pucallpa, Ucayali – del 02 de Mayo al 31 de Diciembre del 2019. (7 meses y 30 días) (244 días)*
- *Coordinador de Cierre de Proyectos y enlace con el Comité de Transferencia – en la Sub Gerencia de Obras, Supervisión, Liquidación y Archivo; de la Gerencia de Infraestructura y Obras; de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo – Pucallpa, Ucayali – del 01 de Enero al 30 de Abril del 2019. (3 meses y 30 días) (120 días)*
- *Asistente de Liquidación y Cierre de Proyectos – en la Sub Gerencia de Obras, Supervisión, Liquidación y Archivo; de la Gerencia de Infraestructura y Obras; de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo – Pucallpa, Ucayali – del 01 de Mayo del 2018 al 31 de Diciembre del 2018. (7 meses y 30 días) (245 días)*
- *Encargado de la Revisión de Metrados, Control de Valorizaciones de Obra, Consultoría de Obras y Seguimiento de Renovación De Cartas Fianzas – en la Sub Gerencia de Obras, Supervisión, Liquidación y Archivo; de la Gerencia de Infraestructura y Obras; de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo –*



## Anexo 10. Declaratorio de autenticidad del autor

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Yo (nosotros), MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA Y JUNIOR LADISLAO ROJAS PEREZ, estudiante(s) del PROGRAMA DEL TALLER DE ELABORACION DE TESIS de la Universidad César Vallejo, identificado(a) con DNI 72506748 y 76242433 respectivamente, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada **“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de acero – Pucallpa 2022”**

Son:

1. De mi autoría.
2. El presente Trabajo de Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Pucallpa, 08 de Agosto del 2022

.....  
Mirian Judith Quevedo Barrera

DNI: 72506748

.....  
Junior Ladislao Rojas Pérez

DNI: 76242433

## Anexo 11. Alfa de Cronbach

### Estadísticos de fiabilidad

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0.865	5

Como se aprecia en el cuadro, el resultado tiene un valor  $\alpha$  de .865, lo que indica que nuestro instrumento tiene confiabilidad excelente según los rangos mostrados en la siguiente tabla, validando así su uso para la recolección de datos.

RANGO	CONFIBILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiabilidad
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Confiabilidad excelente
1	Confiabilidad perfecta

## Anexo 12. Boletas de pago laboratorio

<b>GEOTEC JSB E.I.R.L.</b> JR. UNION 754 A.H. MASISEA CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI	<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20601072697</b> <b>EB01-5</b>															
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : <b>18/07/2022</b> Señor(es) : <b>MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA</b> DNI : <b>72506748</b> Tipo de Moneda : <b>SOLES</b> Observación :																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Unidad Medida</th> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">Valor Unitario(*)</th> <th style="width: 10%;">Descuento(*)</th> <th style="width: 10%;">Importe de Venta(**)</th> <th style="width: 10%;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>DISENO DE MEZCLA DE CONCRETO FC=245 KG/CM2.</td> <td style="text-align: right;">250.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> <td style="text-align: right;">250.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	1.00	UNIDAD	DISENO DE MEZCLA DE CONCRETO FC=245 KG/CM2.	250.00	0.00	250.00	0.00		
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER										
1.00	UNIDAD	DISENO DE MEZCLA DE CONCRETO FC=245 KG/CM2.	250.00	0.00	250.00	0.00										
		Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : S/250.00														
		<b>SON: DOSCIENTOS CINCUENTA Y 00/100 SOLES</b>														
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Gravada : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> Op. Exonerada : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 250.00"/> Op. Inafecta : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> ISC : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> IGV : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> ICBPER : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> Otros Cargos : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> Otros Tributos : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> Monto de Redondeo : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> <b>Importe Total : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 250.00"/></b>														
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.																

GEOTEC JSB E.I.R.L.  
JR. UNION 754 A.H. MASISEA  
CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA**  
**RUC: 20601072697**  
**EB01-4**

Fecha de Vencimiento :  
Fecha de Emisión : **13/07/2022**  
Señor(es) : **MIRIAN JUDITH QUEVEDO BARRERA**  
DNI : **72506748**  
Tipo de Moneda : **SOLES**  
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE COMPRESION AXIAL PARA EL PROYECTO: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ACERO, PUCALLPA 2022	540.00	0.00	540.00	0.00

Otros Cargos : S/ 0.00  
Otros Tributos : S/0.00  
ICBPER :   
Importe Total : S/540.00

**SON: QUINIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES**

(\*) Sin impuestos.  
(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :   
Op. Exonerada :   
Op. Inafecta :   
ISC :   
IGV :   
ICBPER :   
Otros Cargos :   
Otros Tributos :   
Monto de Redondeo :   
**Importe Total :**

*Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.*