



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Implementación del uso de redes neuronales artificiales para el
cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo - 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Condor Palomino, Jhordy Bryan (orcid.org/0000-0002-8543-1242)

Huaman Sandoval, Clinton Steiner (orcid.org/0000-0002-6855-3301)

ASESOR:

Mgtr. Noriega Vidal, Eduardo Manuel (orcid.org/0000-0001-7674-7125)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres, Erlin y Yanett.

A mi hermana Brenda.

A todos aquellos que creyeron en mi esfuerzo.

Bach. Cóndor Palomino, Jhordy Bryan

A Dios, quien ha sido mi guía.

A mis padres, Pablo y María.

A mis compañeros y amigos de estudio.

Bach. Huamán Sandoval, Clinton Steiner

AGRADECIMIENTOS

*A Dios quien me ha dado la vida, mi familia y mi profesión.
A mi papá que hizo el esfuerzo desde pequeño para poder salir adelante.
A mi madre que, con amor, dedicó su vida a hacerme un buen hombre.
A mi hermanita Brenda, por acompañarme y alentarme a no rendirme.*

Gracias por todo.

Bach. Cóndor Palomino, Jhordy Bryan

*A Dios, mis padres y hermanos,
con su amor y apoyo he cumplido un sueño más en mi vida.
A los ingenieros de la UCV Filial Trujillo,
que compartieron sus conocimientos conmigo.*

Bach. Huamán Sandoval, Clinton Steiner



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, NORIEGA VIDAL EDUARDO MANUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Implementación del uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo - 2023", cuyos autores son HUAMAN SANDOVAL CLINTON STEINER, CONDOR PALOMINO JHORDY BRYAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 07 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
NORIEGA VIDAL EDUARDO MANUEL DNI: 43236142 ORCID: 0000-0001-7674-7125	Firmado electrónicamente por: ENORIEGAVI el 17- 11-2023 19:51:27

Código documento Trilce: TRI - 0653279



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, HUAMAN SANDOVAL CLINTON STEINER, CONDOR PALOMINO JHORDY BRYAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación del uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CLINTON STEINER HUAMAN SANDOVAL DNI: 76617870 ORCID: 0000-0002-6855-3301	Firmado electrónicamente por: CSHUAMANH el 07-11- 2023 08:16:40
JHORDY BRYAN CONDOR PALOMINO DNI: 76520591 ORCID: 0000-0002-8543-1242	Firmado electrónicamente por: JBCONDORC el 07-11- 2023 02:15:21

Código documento Trilce: TRI - 0653280

v

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variable y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS	40
Anexo N° 01.....	44

Anexo N° 02.....	45
Anexo N° 03.....	62
Anexo N° 04.....	84
Anexo N° 05.....	120
Anexo N° 06.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	39
Tabla 2: Matriz de consistencia	41
Tabla 3: Diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm ²	47
Tabla 4: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ²	47
Tabla 5: Diseño de mezcla de concreto $f'c=175$ kg/cm ²	47
Tabla 6: Diseño de mezcla de concreto $f'c=100$ kg/cm ²	47
Tabla 7: Ensayo de resistencia a la compresión $f'c=280$ kg/cm ²	48
Tabla 8: Ensayo de resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm ²	51
Tabla 9: Ensayo de resistencia a la compresión $f'c = 175$ kg/cm ²	52
Tabla 10: Ensayo de resistencia a la compresión $f'c = 100$ kg/cm ²	53
Tabla 11: Resistencia del concreto obtenida mediante la red neuronal...	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arquitectura de RNA en el programa Matlab	25
Figura 2: Elección del porcentaje de datos para la validación y prueba	26
Figura 3: Selección de datos para el entrenamiento.....	26
Figura 4: RNA implementado para la predicción del f'c	27
Figura 5: Progreso de entrenamiento, validación, prueba y precisión	28
Figura 6: Coeficientes de error medio cuadrático MSE y correlación R.....	29
Figura 7: Matriz con datos de entrada y salida	54
Figura 8: Base de datos con variables traspuestas	55
Figura 9: Diseño de Red Neuronal de la investigación	56
Figura 10: Código de preprocesamiento de datos	57
Figura 11: Generación de matrices a través del código.....	58
Figura 12: Activación de nftool (Neural Network Toolbox).....	58
Figura 13: Ventana de Neural Network Fitting.....	59
Figura 14: Selección del algoritmo de entrenamiento.....	60

RESUMEN

La tesis titulada "Implementación del uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo - 2023" tiene como objetivo general la implementación de redes neuronales artificiales para predecir la resistencia del concreto. Los objetivos específicos incluyen evaluar la precisión de estas redes, determinar el progreso de su entrenamiento y el error medio cuadrático. La metodología es aplicada, con diseño no experimental transversal descriptivo.

La conclusión general destaca la exitosa implementación de RNA en el cálculo predictivo del f'c. Se detalla la arquitectura de la red, que tiene capas de entrada, oculta y salida, con 10, 19 y 1 neuronas respectivamente, utilizando Matlab. Las conclusiones específicas indican un alto grado de precisión del 99.997%, confirmando la eficacia de la predicción de la resistencia del concreto. Además, se logró un progreso de entrenamiento del 100.00%, evidenciando la capacidad de la red neuronal para ajustar sus parámetros internos y aprender a predecir la resistencia del concreto con los datos brindados. Con respecto al error medio cuadrático de la red neuronal se ha obtenido un coeficiente de $MSE = 1.5949$.

En última instancia, se concluye que el uso de RNA es un enfoque válido para determinar el f'c. Esta investigación abre perspectivas prometedoras para su aplicación futura en la supervisión de la calidad del concreto.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, redes neuronales artificiales, concreto, hormigón.

ABSTRACT

The thesis titled "Implementation of Artificial Neural Networks for Predictive Calculation of Concrete Strength, Trujillo - 2023" aims to implement artificial neural networks for predicting concrete strength. Specific objectives include evaluating the accuracy of these networks, determining the progress of their training, and analyzing the loss in this process. The adopted methodology is applied, with a non-experimental descriptive cross-sectional design.

The overall conclusion highlights the successful implementation of ANN in the predictive calculation of $f'c$. The network architecture, consisting of input, hidden, and output layers with 10, 19, and 1 neuron respectively, is detailed, utilizing Matlab. Specific conclusions indicate a high degree of accuracy at 99.997%, confirming the effectiveness of concrete strength prediction. Additionally, a training progress of 100.00% was achieved, demonstrating the neural network's ability to adjust internal parameters and learn to predict concrete strength with the provided data. With respect to the mean squared error of the neural network, a coefficient of $MSE = 1.5949$ has been obtained.

In conclusion, it is affirmed that the use of ANN is a valid approach to estimate $f'c$. This research opens promising prospects for future applications in concrete quality monitoring.

Keywords: Compression strength, artificial neural networks, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción no es ajena a la inteligencia artificial, que ayuda a los ingenieros de la construcción a automatizar diversos proyectos como la construcción de edificios, represas, puentes, entre otros; que a menudo requieren uso de muchas horas de trabajo y mano de obra. (Mendoza, Quispe, & Muñoz, 2022).

A nivel mundial, la significancia del concreto en el sector construcción se fundamenta en su diversidad de propiedades, los cuales lo consagran como un elemento primordial en la edificación de estructuras. Su capacidad para adaptarse a diversas formas, su alta resistencia y su aptitud para soportar cargas de compresión, entre otras características, lo convierten en un material indispensable en este campo. Desde la construcción de viviendas hasta más los de mayor envergadura, como rascacielos y complejos de oficinas, el concreto se utiliza en una amplia gama de proyectos. Aunque exhibe una notable resistencia a las fuerzas de compresión, también presenta una resistencia moderada a la flexión y a la tracción, es decir, a doblarse y estirarse. Para mejorar estas cualidades, es común combinarlo con materiales más flexibles y resistentes, como el acero (Jaimes, García, & Rondón, 2020).

La característica más destacada del concreto, una vez que ha fraguado, es su resistencia a la compresión; la cual se considera crucial para garantizar la calidad del material. Para estimar el f'_c , generalmente se deben realizar pruebas exhaustivas para establecer correlaciones entre los componentes del concreto y su resistencia. Sin embargo, estas pruebas son costosas, requieren mucho tiempo y una gran cantidad de materiales. Para abordar esta problemática, se puede recurrir a la aplicación de herramientas computacionales como las redes neuronales artificiales. Estas se apoyan en bases de datos, como alternativa a las pruebas extensivas mencionadas anteriormente. En la actualidad, se ha reconocido que el f'_c está sujeto a variaciones según las condiciones ambientales a las que se vea expuesto (Chingay, 2020).

El funcionamiento de una Red Neuronal Artificial (RNA) implica proporcionar repetidamente parámetros de entrada y concordar pesos de conexión coincidentes en base a los datos de salida recibidos. Existen tres categorías: aprendizaje por supervisión, por refuerzo y no supervisado; que a su vez utilizan diferentes algoritmos dependiendo de la información del patrón de entrada disponible (Campos & Trujillo, 2021). Las redes neuronales artificiales presentan beneficios significativos, entre los cuales se destacan su habilidad para generalizar y responder eficientemente a nuevas entradas sin precedentes. Además, su enfoque distribuido permite la construcción de sistemas eficaces. Estas redes son capaces de estimar funciones no lineales para resolver problemas sencillos y también pueden ajustarse a las variaciones en el entorno (Rivas & Mazón, 2018).

La resistencia a la compresión es la característica primordial del hormigón en términos mecánicos, la cual indica su capacidad para soportar cargas por unidad de área, representada en forma de esfuerzo (Zambrano, Alava, Ruiz, & Menéndez, 2022). Pronosticar esta resistencia a la compresión requiere la realización de pruebas complejas, con el objetivo de alcanzar el resultado deseado y establecer correlaciones entre los componentes del concreto y la resistencia. Sin embargo, estas pruebas demandan una cantidad significativa de materiales. Además, estas propiedades son temporales, no son necesariamente parámetros constantes. Los resultados obtenidos no son inmediatos (Díaz, 2017). Por lo que la implementación de modelos computacionales que operan mediante el uso de una base de datos, significaría una mayor eficiencia y eficacia respecto al ensayo tradicional bajo la norma ASTM C39. Ante ello se plantea el problema general: ¿Cómo es la implementación del uso de redes neuronales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto?

La investigación se justifica de manera teórica, porque las redes neuronales artificiales son una elección teóricamente justificada para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto. Además, se justifica de manera práctica, porque las redes neuronales artificiales utilizan un modelo predictivo capaz de procesar bases de datos en el menor tiempo requerido. Por otra parte, se justifica de

manera metodológica porque las redes neuronales utilizan un algoritmo de aprendizaje continuo.

Esta investigación tiene como objetivo general: Implementar el uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo - 2023. Asimismo, tiene como objetivos específicos: Determinar el grado de precisión de las redes neuronales artificiales para la predicción de la resistencia del concreto. Determinar el progreso de entrenamiento de la red neuronal artificial para el cálculo de la resistencia del concreto. Determinar el error cuadrático de la red neuronal en el cálculo de la resistencia del concreto. A través del uso de redes neuronales artificiales se podría predecir la resistencia del concreto, Trujillo – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel global, en Irán; en la Universidad Ferdowsi de Mashhad, llevaron a cabo la investigación “Comparación de diversos algoritmos de aprendizaje automático utilizados para determinar el $f'c$ reforzado con fibras de acero”, en la cual se usó algoritmos de aprendizaje automático y profundo para estimar la resistencia del concreto que cuenta con refuerzo de fibras de acero, basado en los datos recopilados de la literatura abierta. En consecuencia, se recopilaron 176 conjuntos de datos de diferentes revistas y documentos de conferencias, basándose en el análisis de los parámetros más influyentes, como la relación a/c y la cantidad de agregados finos. Entre los diferentes algoritmos, la red neuronal convolucional con coeficiente de determinación = 0.928, correlación = 0.9633, error absoluto = 5.043 y media de error = 3.833 muestra una mayor precisión. Por otro lado, el algoritmo del vecino más cercano con coeficiente de determinación = 0.881, error absoluto = 6.477 y media de error = 4.648 muestra el rendimiento más débil. (Pakzad, Roshan, & Ghalehnovi, 2023).

Además, en España, en la UPV, fue desarrollada la tesis “Modelos predictivos de la resistencia del hormigón mediante estadística y redes neuronales artificiales”, el objetivo es llevar a cabo un análisis y cómo influyen ciertos indicadores en la dosificación de la mezcla en relación con el $f'c$ después de 28 días. Se utilizaron modelos de regresión lineal y múltiple basados en estadística clásica, junto con RNA, para predecir el $f'c$. Se obtuvo un grado de correlación de 98.058% (Yancha, 2022).

En Colombia, en la ECIJG, mediante su investigación “Implementación de redes neuronales para estimar la resistencia a la compresión del concreto utilizando agregados reciclados y materiales cementales suplementarios”, el objetivo es desarrollar un sistema capaz de determinar el $f'c$ que incorpora agregados que cuenta previamente ya con uso, y aditivos de cemento. Se recolectaron 45 artículos correspondientes a 536 datos para desarrollar este proyecto. Se obtuvo una precisión del 96% en los datos utilizados para entrenar la RNA y del 95% en los datos utilizados para validarla, lo que indica una gran exactitud al predecir cada variable de entrada (Pineda, 2020).

Ante ello, surge la siguiente pregunta: ¿Qué se sabe sobre la implementación del uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto?

A nivel nacional, la UCSM, a través de su investigación “Uso de redes neuronales artificiales para determinar una nueva alternativa de método de diseño de mezcla de concreto de resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa - 2022”, se propone una alternativa a los DM convencionales mediante el empleo de una IA. Se realizó ensayos bajo la norma ASTM C39 a seis diseños de mezcla. Basándose en los resultados obtenidos, se optimizó la programación mediante la introducción de una segunda red neuronal y la evaluación de seis nuevos diseños con características similares. Este estudio examina la eficacia del uso de IA en el diseño de concreto al analizar los resultados de dichos ensayos realizados. El estudio se realizó en los laboratorios de la UCSM en la ciudad de Arequipa. (Loayza G. & Ramos, 2023).

En Chiclayo, en la USS, se llevó a cabo la investigación “Diseño de un modelo dinámico con redes neuronales artificiales para predecir la resistencia a la compresión del concreto”. Este modelo incluye 20 variables de entrada. El patrón de salida corresponde al resultado obtenido mediante la ASTM C39. Al momento de entrenar la RNA, se desarrollaron 10 modelos. Se optó por el modelo de RNA con el coeficiente de determinación (R^2) más elevado. Al momento de simular, se llevaron a cabo 48 probetas de concreto para contrastar los valores obtenidos en los ensayos con la norma ASTM C39, con los resultados proporcionados por el modelo de RNA propuesto. A través del análisis del R^2 , se llegó a la conclusión de que el empleo de RNA es un método válido para anticipar el f'_c . El modelo de RNA que mejor predijo la resistencia a la compresión del concreto fue la Red_Neuronal_09, con $R^2 = 0.9446$ y correlación 0.9719 en la etapa de entrenamiento; R^2 de 0.9834 y $R = 0.9917$ en la etapa de simulación. Esto demuestra una estimación precisa de esta propiedad del concreto para los diseños de mezcla de ciento setenta y cinco, doscientos diez, doscientos ochenta y trescientos cincuenta kilogramos/centímetro-cuadrado (Chingay, 2020).

En Cusco, en la Universidad César Vallejo, realizaron una investigación titulada “Aplicación de redes neuronales en el diseño óptimo de concreto en la reducción del Cemento Portland Cusco - 2021”. El enfoque principal de esta tesis es enfrentar el desafío de disminuir el empleo de cemento en la fabricación de concreto. Se destaca que es posible lograr una disminución en el consumo de cemento sin comprometer la resistencia del material, gracias a la aplicación de técnicas modernas disponibles para los ingenieros en la actualidad, como las redes neuronales. La principal justificación se fundamenta en consideraciones prácticas, ya que el propósito es predecir con precisión y con un margen de error aceptable el factor de cemento para el material de la cantera más utilizada en la ciudad de Cusco. Por ello, se busca determinar de manera práctica la dosificación apropiada de los componentes constructivos del concreto. La hipótesis principal de la tesis sostiene que, al emplear métodos como las redes neuronales en el diseño del concreto, es posible lograr una reducción mínima del 20% en el consumo de cemento. Para lograr los objetivos planteados, la tesis tiene un enfoque cuantitativo de orientación positivista, con un enfoque deductivo y un diseño experimental. (Cunza, 2021)

En Lambayeque, en la UNPRG, en su investigación “Aplicación de redes neuronales artificiales en el ensayo de la resistencia a la compresión del concreto, utilizando agregados de la cantera Tres Tomas, distrito Mesones Muro - provincia Ferreñafe - región Lambayeque”, se planteó emplear una RNA con el fin de mejorar la eficiencia del ensayo realizado mediante la norma ASTM C39, manteniendo la precisión de los resultados. Se utilizó una muestra de 294 probetas, de las cuales 240 fueron destinadas al entrenamiento y la validación de la red, mientras que el resto se empleó para evaluar su capacidad de generalización. Los coeficientes de determinación durante el entrenamiento y la validación fueron de 0.9241 y 0.8192, respectivamente, mientras que los de correlación fueron de 0.9613 y 0.9051. Estos resultados indican que el modelo desarrollado puede estimar de manera aceptable y coherente el f'_c , en concordancia con los hallazgos de otros investigadores citados (Sandoval & Bernabé, 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es aplicada. Este tipo de proyectos son dirigidos a la adquisición de conocimientos novedosos relacionados con la resolución de un problema específico, basados en los resultados de la investigación básica. Se pueden completar en un período más corto y su impacto en la sociedad es más evidente (Castro, Gómez, & Camargo, 2022). De esta manera, este estudio se enfoca específicamente en el sector de productividad y ha alcanzado conclusiones sólidas basadas en los hallazgos obtenidos durante la investigación.

La investigación aplicada requiere un enfoque metodológico diferente al de la investigación básica y pura. Esto se debe a que se basa en la identificación de problemas específicos en el contexto y propone soluciones basadas en los conocimientos adquiridos en la investigación pura. Además, la investigación aplicada considera todas las regulaciones, normativas y estatutos que rigen el comportamiento de la sociedad, lo que proporciona un respaldo adicional al abordar el problema (Cedeño, 2016).

El diseño de investigación que se lleva a cabo en este contexto se clasifica como no experimental transversal descriptivo debido a la recopilación de información en un momento único (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). La investigación no experimental implica la falta de capacidad para controlar variables de manera aleatoria. De hecho, no se aplican condiciones específicas a los elementos de estudio, sino que se observan en su medio natural, en su realidad cotidiana.

3.2. Variable y operacionalización

3.2.1. Variable independiente

Se designó a las Redes neuronales artificiales como la variable independiente.

Definición conceptual:

Las redes neuronales artificiales (RNA) están compuestas por unidades que procesan y conectan datos o información, siendo empleadas para identificar patrones en diversos contextos como

imágenes, escrituras a mano, datos estadísticos, entre otros. Una característica esencial de las RNA es su capacidad para aprender y perfeccionar su rendimiento con el tiempo (Piloto, 2017).

Inicialmente, se requiere entrenarla con un conjunto de datos específico conocido como conjunto de entrenamiento. Luego, se establecen las reglas y relaciones pertinentes, y finalmente se realizan predicciones de valores (Valderrama, Chavez, Muñoz, Tuesta, & Mejía, 2021).

Definición operacional:

Una RNA es un modelo informático basado en el funcionamiento del cerebro humano, diseñado para abordar información y problemas de naturaleza compleja.

Dimensiones

Como dimensiones tenemos: Grado de precisión, progreso de entrenamiento, y error medio cuadrático.

Indicadores

El indicador que corresponde al grado de precisión y el progreso de entrenamiento es el porcentaje, para el error medio cuadrático es el coeficiente MSE.

Escala de medición

Haremos uso de la escala de razón.

3.2.2. Variable dependiente

Para esta investigación se designó al Cálculo de la resistencia a la compresión del concreto como la variable dependiente.

Definición conceptual:

La resistencia a la compresión ($f'c$) se define como el resultado de dividir la carga máxima que se le aplicó durante el ensayo (carga de rotura por compresión) por la sección transversal de la probeta sometido a ensayo (Vila, Pereyra, & Gutiérrez, 2017).

Definición operacional:

El $f'c$ se refiere a lo que puede soportar el material las fuerzas de compresión sin experimentar deformaciones excesivas o fallas. Se refiere a la máxima carga de compresión que el concreto puede soportar antes de que ocurra su ruptura.

Dimensiones

Como dimensiones tenemos: Diseño $f'c$, relación a/c , TM y edad de rotura.

Indicadores

El indicador para el diseño $f'c$ es kilogramo/centímetro-cuadrado (kg/cm^2), para la relación de agua y cemento es el coeficiente a/c , para el agregado grueso es el tamaño en cm. y para la edad de rotura son los días 7, 14 y 28 días de rotura

Escala de medición

Haremos uso de la escala de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo**3.3.1. Población**

La población representa el conjunto completo de elementos que son objeto de estudio que cumplen con criterios de selección establecidas por el investigador y sobre el cual se busca obtener conclusiones generales o inferencias (Mucha, Chamorro, Oseda, & Alania, 2020).

En este sentido, la población de esta investigación son las probetas de concreto sometidas a ensayos mediante la norma ASTM C39 en laboratorios ubicados en Trujillo, La Libertad, 2023.

Criterios de inclusión: Contar con el diseño de mezcla de dichas probetas. Las fichas técnicas de las pruebas bajo la norma ASTM C39 deben estar debidamente firmadas y selladas por los profesionales a cargo.

Criterios de exclusión: No contar con el diseño de mezcla de las probetas que conforman la investigación. Y que las fichas técnicas no contemplen las firmas de los profesionales correspondientes.

3.3.2. Muestra

El término muestra en una investigación se utiliza para hacer referencia a una parte representativa de la población, con las mismas características generales de la población (Condori, 2020).

En este sentido, se consideró 100 probetas de concreto sometidas a ensayos de la norma ASTM C39, realizadas en el laboratorio trujillano Ingeofaltop – Perú.

3.3.3. Muestreo

Se aplicó un muestreo probabilístico estratificado, que consiste en seleccionar muestras de manera aleatoria de cada estrato o grupo (según su resistencia de concreto) y poder asegurar que cada estrato esté representado en la muestra. Garantizando así una mayor precisión en los resultados.

3.3.4. Unidad de análisis

En esta investigación, se refiere al resultado obtenido en un ensayo, mediante la norma ASTM C39, de una muestra de concreto que cumple con los criterios mencionados previamente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (Sekaran & Bougie, 2016) se refieren a los enfoques y recursos empleados para obtener la información necesaria que permita responder a las interrogantes planteadas y lograr los objetivos establecidos en el estudio.

Para la variable independiente, redes neuronales artificiales, se utilizó el análisis documental. Esta técnica analiza documentos relevantes relacionados con este tema. Además, se hará uso de una ficha de investigación como instrumento para recolectar allí los datos necesarios. Por otro lado, utilizaremos la técnica de la observación, puesto que evidenciaremos los resultados de la iteración realizada a través del

Software MATLAB, mediante el cual se definirá la el diseño arquitectónico de la RNA, se establecerá los parámetros de entrenamiento, entre otros aspectos.

Para la variable dependiente, que es el f_c , se empleó la técnica de observación indirecta. En este caso, se recopilaron en una base de datos los resultados de las pruebas realizadas con la norma ASTM C39 del Laboratorio – Consultoría & Construcción Ingeofaltop Perú. El instrumento utilizado es una base de datos con información proporcionada por la empresa mencionada. (Ver Anexo N°01)

- *Confiabilidad:*

Según (DeVellis, 2017), la confiabilidad alude a la coherencia de los resultados obtenidos a través de una medida. Sucede cuando un instrumento de medición para produce resultados estables y consistentes en diferentes ocasiones y bajo condiciones similares.

En tal sentido, el instrumento de esta investigación tiene confiabilidad debido a que se validó correctamente los instrumentos de recolección por parte de los especialistas a competentes (Ver Anexo N°02). Además, los resultados descritos en las fichas técnicas son tomados de un laboratorio especialista y respaldado por ingenieros civiles colegiados. (Ver Anexo N°3, 4, 5).

Por otro lado, software MATLAB es un instrumento de uso mundial respaldado por MathWorks, una empresa líder en el campo del software técnico.

En cuanto a normativa, para recolectar datos, la investigación se basó en la norma NTP 339.030 titulada “Concreto – Requisitos” y la ASTM C39 titulada "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens”.

3.5. Procedimientos

La presente investigación se llevó a cabo en pasos secuenciales, explicadas a continuación:

En principio, se recopiló y organizó en una base de datos 100 muestras de ensayos de resistencia a la compresión con sus respectivas características,

siendo las principales: el diseño de $f'c$, la edad de rotura, la carga a la que fue sometida la probeta y el área transversal de la probeta (ver Tabla 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 10). Además, se recopiló los diseños de mezcla de dichas muestras sometidas al ensayo de la norma ASTM C39. De estos diseños, recopilamos específicamente los indicadores de TM de agregado grueso, la relación a/c y la dosificación (cemento, agregados y agua). Todo ello servirá como datos de entrada para la RNA, como se observa en la Figura 3.

Posterior a ello, después de recopilar esta información, se introdujo dicho conjunto en MATLAB en formato de matriz, como se observa en la Figura 1. Esto se realizó con el propósito de permitir que la red neuronal aprenda a establecer conexiones entre los patrones iniciales y el patrón resultante. Luego, se transpone las variables, es decir, se cambia la orientación de las variables de filas a columnas y viceversa. Esto con el fin de cumplir con el formato requerido por la función de entrenamiento, la cual activa las variables con el número de fila en la que se encontrarán ubicadas, tal como se muestra en la Figura 2.

Luego, se diseña el código de preprocesamiento de datos, que preparará los datos para ser utilizados de manera efectiva en el entrenamiento de la RNA. Dicha preparación de datos, consta de los siguientes pasos: Traspaso de datos, normalización, creación de entradas, definición de salidas (Figura 4). Posterior a ello, se corre el código en la opción "Run". Se generará matrices para ser utilizados más adelante (Figura 5).

A continuación, como se observa en la Figura 6, en la ventana de comandos se activa "nftool". Dicho comando, al digitarse, apertura una interfaz fácil de utilizar, visualizada en la Figura 7; esta permite a los usuarios diseñar, entrenar y evaluar redes neuronales de manera visual y sin necesidad de escribir el código, ya que lo resuelve internamente.

Una vez ubicados en la Neural Network Toolbox, se importan los datos con el comando "Import", que se observa en la Figura 10. Se abrirá una ventana (Figura 8) en la que se importará las matrices de entrada y salida.

Finalmente, se seleccionan el número de neuronas en la capa oculta. La RNA toma el 70% de datos de manera aleatoria para el entrenamiento, y nos permite elegir el porcentaje de muestras usadas para validar y probar la RNA (ver Figura 10). Se selecciona el algoritmo Levenberg Marquardt (ver Figura 11) y se procede a entrenar la red neuronal a través del comando “Train”.

La red neuronal realizará el proceso de entrenamiento e implementación para determinar la predicción del $f'c$, a través de un algoritmo de aprendizaje (ver Anexo N° 06).

Al finalizar el entrenamiento, podremos comparar los resultados $f'c$ obtenidos mediante la predicción de la RNA con los resultados del ensayo realizado mediante la norma ASTM C39 (ver Tabla 11).

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizó el método estadístico, puesto que los resultados se representarán a través de gráficos y cuadros estadísticos referentes a los que se plantea obtener al investigar el tema presentado.

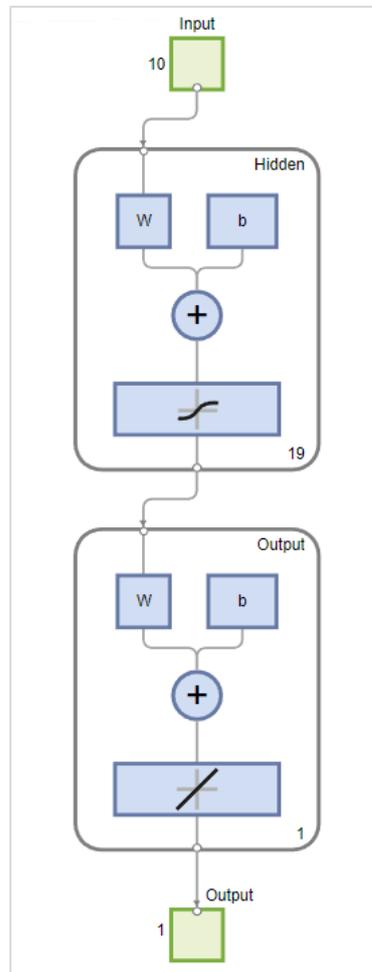
3.7. Aspectos éticos

El propósito de la información presentada es proporcionar datos precisos y verídicos, siguiendo las directrices establecidas por la universidad. Por ello, se ha respetado las citas y los derechos de autor de los diversos autores mencionados. El contenido es fiable, ya que se basa en datos obtenidos a través de ensayos respaldados por profesionales del Laboratorio – Consultoría & Construcción Ingeofaltop Perú, quienes llevaron a cabo los ensayos cumpliendo con los estándares exigidos por la normativa peruana actual.

IV. RESULTADOS

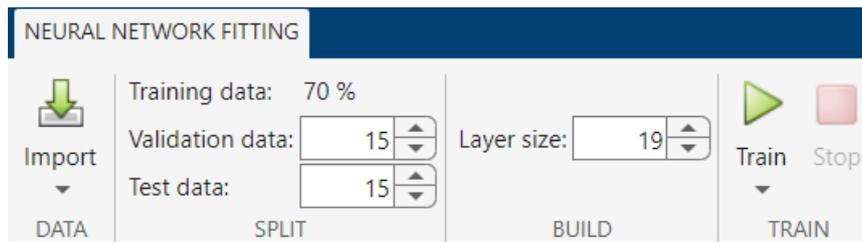
En la presente investigación, se logró implementar el uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto.

Figura 1. *Arquitectura de RNA en el programa Matlab*



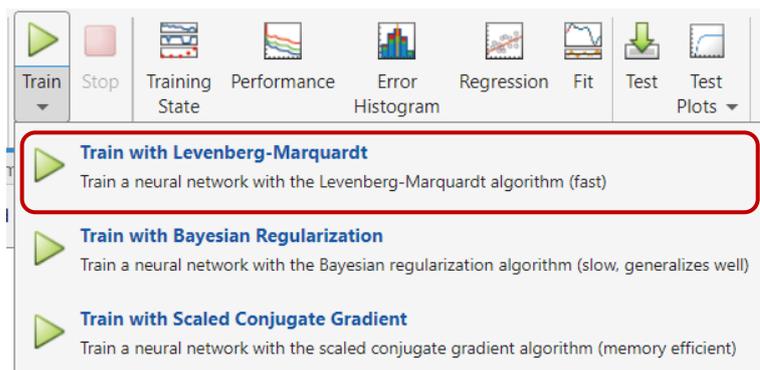
Nota: Podemos observar el diseño de la arquitectura implementada para la RNA. Cuenta con una capa de entrada con 10 neuronas, las cuales corresponden a las variables de: Diseño de resistencia del concreto, tamaño máximo de agregado grueso, relación a/c, edad de rotura, carga sometida, área de probeta; dosificación de la mezcla. Además, tiene una capa oculta de 19 neuronas, cuya finalidad aprender las variables de entrada, relacionarlas entre sí y sesgar la información para determinar una variable de salida. Finalmente, se agregó una capa de salida de una neurona, la cual contiene el resultado del $f'c$ alcanzado por cada probeta.

Figura 2. Elección del porcentaje de datos para la validación y prueba



Nota: En la figura 5 se visualiza que, de los 100 datos, el programa toma el 70% para entrenar la RNA. Asignamos el quince por ciento de datos para validar la predicción y el otro quince por ciento para comprobar el funcionamiento de la Red Neuronal.

Figura 3. Selección del algoritmo de entrenamiento



Nota: Se observa la elección del algoritmo *Levenberg – Marquardt*. Al Hacer clic en “*Train*”, la red neuronal iniciará el aprendizaje. Su elección frente a las otras dos opciones, se debe a que esta se destaca por su excepcional rapidez de convergencia, una virtud crucial para optimizar el tiempo de entrenamiento. Su capacidad para abordar eficazmente problemas no lineales se vuelve esencial, considerando la complejidad inherente del conjunto de datos. El Levenberg-Marquardt no solo ha demostrado un rendimiento sobresaliente en problemas de regresión, alineándose con los objetivos de la investigación, sino que también exhibe una eficiencia computacional valiosa.

Figura 4. RNA implementado para la predicción del $f'c$

Training Results

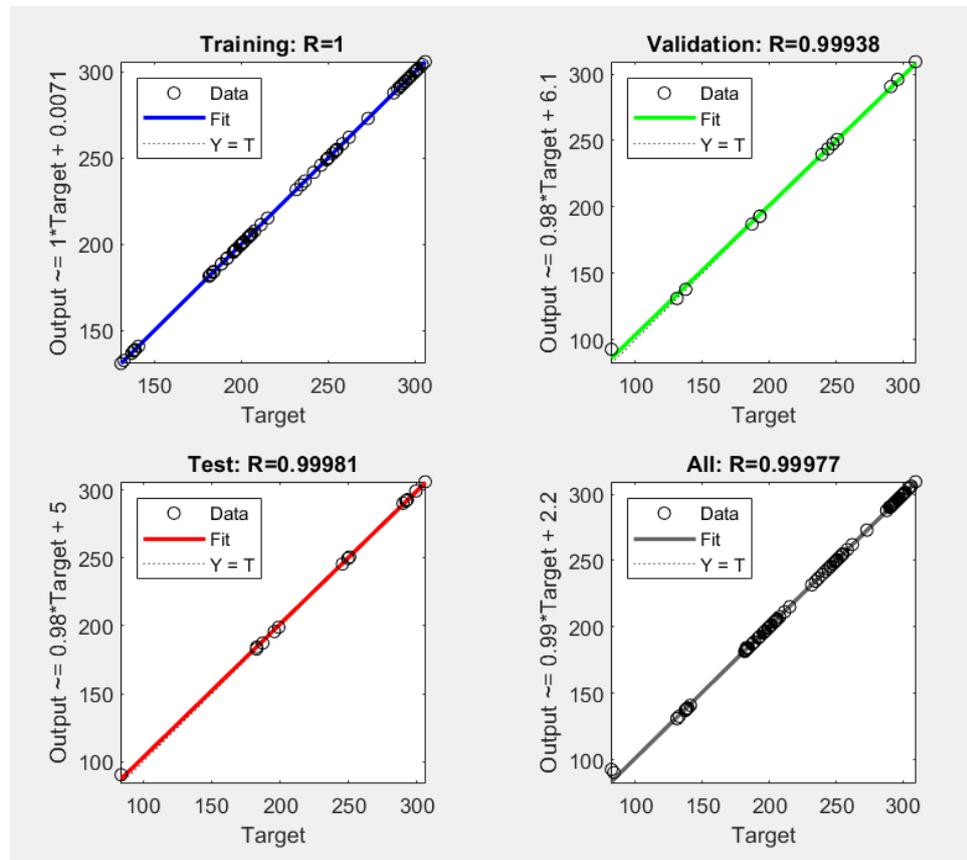
Training finished: Met validation criterion 

Training Progress

Unit	Initial Value	Stopped Value	Target Value
Epoch	0	49	1000
Elapsed Time	-	00:00:00	-
Performance	4.64e+04	0.00056	0
Gradient	1.29e+05	0.78	1e-07
Mu	0.001	0.001	1e+10
Validation Checks	0	6	6

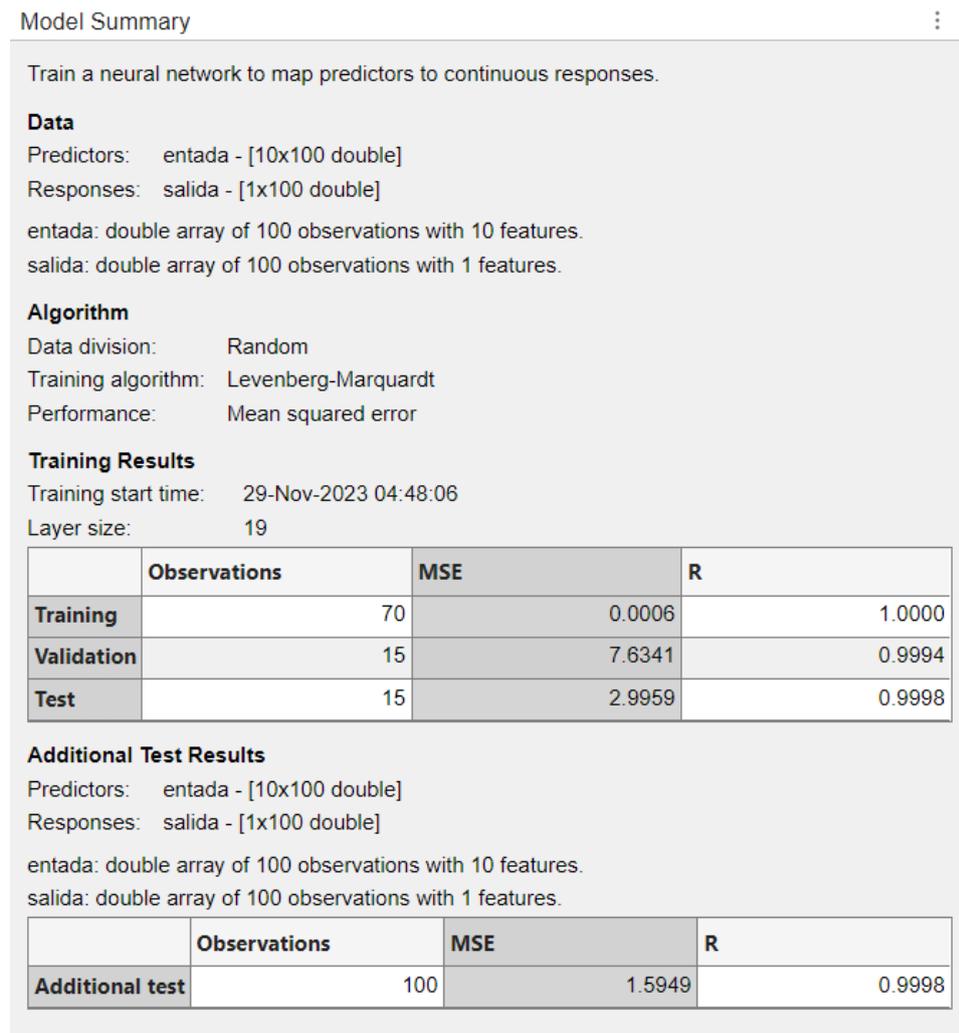
Nota: Observamos resultados óptimos en la implementación de la RNAI. En cuanto al indicador “Epoch” (época), se necesitó 49 iteraciones para alcanzar su nivel máximo de entrenamiento. El indicador “Performance” (rendimiento) está en función del MSE (Error cuadrático Medio), el cual es de 0.00056 en la etapa de entrenamiento, un resultado muy cercano a cero. La gradiente es de 0.78, esto evidencia que la RNA está ajustando los pesos en la dirección correcta para minimizar las pérdidas. El indicador Mu es de 0.001, lo cual es un factor muy bajo y de presentar mejoras, al ingresar más variables de entrada se mejora mucho más la precisión. Finalmente, la cantidad de validaciones o verificaciones realizadas fueron la máxima cantidad necesaria para la presente red neuronal artificial, un total de 6 validaciones.

Figura 5. Progreso de entrenamiento, validación, prueba y precisión.



Nota: Con la Red Neuronal Artificial configurada e implementada debidamente con los datos recopilados de los diseños de mezcla y de las probetas, se determinó un 99.997% de precisión, con un 100.00% de progreso de entrenamiento, un 99.938% de validación de la predicción y un 99.981% aprobación del funcionamiento de la red neuronal.

Figura 6. Coeficientes de error medio cuadrático MSE y correlación R



Nota: Podemos observar el error medio cuadrático del total de datos (100), el cual es $MSE=1.5949$, con un grado de correlación $R=0.99977$. En la etapa de entrenamiento con los 70 datos, tenemos un coeficiente $MSE=0.00056$ con un grado de correlación de $R=1$. En la etapa de validación, con 15 datos, se determinó un error medio cuadrático de $MSE=7.6341$ con un coeficiente de correlación $R=0.99938$. Finalmente, con 15 datos en la etapa de prueba, tenemos un $MSE=2.9959$, con un coeficiente $R=0.99981$.

V. DISCUSIÓN

La Implementación del uso de RNA para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, cumple satisfactoriamente con la hipótesis que se planteó en un principio de la investigación; en ese sentido, permitió predecir la resistencia del concreto considerando las características de cada muestra (ver, figura 3), como es el diseño inicial del $f'c$, el TM de agregado grueso, la relación a/c , la edad de rotura, la carga a la que fue sometida la muestra, el área de la cara superior de la probeta y la dosificación de la mezcla. Se observa que la red neuronal fue configurada e implementada con los datos de nuestras probetas, aplicando un total de 49 iteraciones (ver, figura 7). En la figura 8, se logra visualizar lo obtenido por la RNA, donde se determinó un 99.977% de grado de precisión y un 100% de progreso de entrenamiento. Por otro lado, en cuanto al error medio cuadrático, tal como se observa en la figura 7, la RNA obtuvo un $MSE=1.5949$ el cual, debido a su aproximación a 0, nos indica un rendimiento óptimo de la red neuronal artificial.

Pakzad, Roshan, & Ghalehnovi, (2023), recopilaron 176 conjuntos de datos de diferentes revistas y documentos de conferencias. Basándose en el análisis de los parámetros más influyentes, como la relación a/c y el contenido de agregados finos. Entre los diferentes algoritmos, la red neuronal convolucional con coeficiente $R^2= 0.928$ y correlación = 0.9633, esto es acorde a nuestros resultados, con coeficiente de correlación = 0.99977.

Yancha, (2022), utilizó modelos de regresión lineal y múltiple basados en estadística clásica, junto con RNA, para anticipar el $f'c$. Se concluyó que los resultados obtenidos a través del uso de RNA son superiores a los obtenidos mediante el enfoque de estadística clásica. De esta manera, se obtuvo, con un $f'c$ experimental a 28 días, el coeficiente $R^2 = 96.2\%$ y $R = 98.05\%$; esto es acorde a nuestros resultados, ya que el coeficiente de correlación R en nuestra investigación es del 99.977%.

Pineda (2020), en su investigación obtuvo un nivel de precisión del 96% en los datos entrenados y del 95% en los datos de prueba, lo que indica una gran exactitud en para poder predecir basándose en las variables de entrada proporcionadas. Esto se asemeja a nuestros resultados, debido a que se ha obtenido un 100% de precisión en los datos de entrenamiento y un 99.981% en los datos de prueba.

Sandoval & Bernabé (2021), trabajó con una muestra de 294 probetas, de las cuales 240 se utilizaron para entrenar y validar la red, mientras que el resto se utilizó para evaluar su capacidad de generalización. Los coeficientes de correlación obtenidos durante el entrenamiento y la validación fueron de 0.9613 y 0.9051 respectivamente, lo que indica que la RNA puede estimar el f_c de manera aceptable y coherente con los resultados obtenidos por otros investigadores citados; dichos resultados son acordes a los nuestros, ya que, a pesar que hemos considerado 100 probetas (de las cuales 70 se utilizaron para entrenar la red, 15 para validar la red y las 15 restantes para probar el que la RNA esté funcionando de manera correcta); los coeficientes de correlación obtenidos durante el entrenamiento y la validación fueron de 1.00 y 0.99938 respectivamente.

Chingay (2020), A través del uso de RNA, se logró obtener un F_c más preciso. Durante la fase de entrenamiento, se obtuvo un $R= 0.9719$, y en la etapa de prueba, este coeficiente fue de $R= 0.9917$. Estos valores indican una estimación acertada de dicha propiedad para los diseños de mezcla de 175, 210, 280 y 350 kg/cm^2 ; esto va acorde a nuestros resultados debido a que tenemos un coeficiente de correlación $R= 0.99977$ y en la etapa de prueba tiene $R= 0.99981$, de esta manera, se logra una adecuada evaluación de dicha característica del concreto para los planes de mezcla con resistencias de 100,175, 210 y 280 kg/cm^2 .

El estudio de las RNA para predecir la resistencia tiene ciertas limitaciones debido a que hay factores que pueden afectar las propiedades del concreto y que son muy variables, como la temperatura de la zona, la humedad, entre otros. Si la RNA no ha sido entrenada con datos que

abarquen una amplia gama de condiciones ambientales, puede tener dificultades para realizar predicciones precisas en entornos diferentes a los del entrenamiento.

Los resultados obtenidos al entrenar y probar la RNA, permite que futuras investigaciones logren recopilar conjuntos de datos representativos y diversos que incluyan una amplia gama de mezclas de concreto, condiciones ambientales y métodos de curados, asimismo investigar y optimizar la arquitectura de la red neuronal para garantizar un rendimiento óptimo. Esto podría incluir la exploración de diferentes topologías de red, funciones de activación y métodos de regularización. Por otro lado, desarrollar métodos para mejorar la interpretabilidad de los modelos de RNA en el contexto de la resistencia del concreto, esto es esencial para que los ingenieros y profesionales de la construcción confíen en las predicciones del modelo.

Al tener predicciones precisas de la resistencia del concreto, esto facilita a que los ingenieros civiles pueden realizar un diseño estructural más preciso y optimizado, mejorando así la eficiencia y la seguridad de las estructuras, así como también reduce la carga de trabajo manual.

VI. CONCLUSIONES

- La investigación sobre la implementación de RNA para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto en Trujillo - 2023 ha arrojado resultados significativos y prometedores. En términos generales, la aplicación de estas redes en este contexto ha demostrado ser exitosa, marcando un avance importante en la predicción de resultados que tradicionalmente se obtienen mediante la norma ASTM C39.
- La arquitectura de la RNA, compuesta por capas de entrada, oculta y salida, con 10, 19 y 1 neuronas respectivamente, ha sido fundamental para lograr un alto grado de precisión del 99.977%. Este nivel de exactitud valida la idoneidad de las RNA para anticipar la resistencia del concreto, ofreciendo resultados confiables y ajustados a las necesidades prácticas.
- El progreso de entrenamiento alcanzado, evaluado en un 100.00%, subraya la capacidad de la red neuronal para adaptarse y aprender de manera efectiva a partir de los datos proporcionados. Este progreso se ha logrado mediante el ajuste continuo de pesos y sesgos a través del proceso del algoritmo levenberg-marquardt, la cual tiene como característica principal optimizar el aprendizaje.
- Además, es crucial abordar el error medio cuadrático, el cual es de $MSE=1.5949$. Este aspecto ofrece una visión crítica del rendimiento de la red, identificando áreas para posibles mejoras y refinamientos en futuras investigaciones.
- En última instancia, estas conclusiones respaldan la afirmación de que las RNA representan un enfoque válido y prometedor para estimar lo obtenido mediante la ASTM C39. Esto abre la perspectiva de su aplicación futura en la supervisión de la calidad del concreto, donde la precisión y la eficacia de las redes neuronales pueden contribuir significativamente al campo de la ingeniería civil.

VII. RECOMENDACIONES

- Se propone la consideración de la inclusión de un mayor número de variables en la arquitectura de redes neuronales para mejorar la precisión. La incorporación de factores adicionales, como el tipo de cemento, el peso específico de los agregados, el contenido de humedad, las proporciones de mezcla, entre otros; podría contribuir significativamente a la capacidad predictiva del modelo.
- Dada la limitación de una base de datos relativamente corta, se recomienda la recopilación continua de datos para enriquecer la información disponible. Un conjunto de datos más extenso facilitará un entrenamiento más robusto de la red neuronal, mejorando su capacidad para generalizar patrones y realizar predicciones más precisas.
- Considerando el éxito observado hasta ahora, se recomienda explorar otras arquitecturas de redes neuronales. La experimentación con diferentes estructuras de red, número de capas ocultas y algoritmos de optimización podría ofrecer perspectivas adicionales y mejorar aún más la capacidad del modelo para manejar la complejidad de los datos.
- Se sugiere la aplicación de RNA en las diversas disciplinas de la ingeniería civil como una alternativa para abordar cuestiones relacionadas con la predicción, clasificación y optimización.
- Para el público objetivo, se sugiere presentar los resultados de manera accesible y comprensible. Esto puede incluir la creación de material educativo para estudiantes, informes técnicos para profesionales y resúmenes ejecutivos para responsables de políticas. La divulgación efectiva contribuirá a la comprensión y aplicación en un futuro de lo investigado.

REFERENCIAS

- Campos, W., & Trujillo, Y. (2021). Redes Neuronales Artificiales en la estimación del esfuerzo. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*.
- Castro, J., Gómez, L., & Camargo, E. (2022). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el establecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*.
- Cedeño, V. (2016). Metodología para investigaciones aplicadas con enfoque transdisciplinario: sociales y tecnológicas. *Repositorio UPEL*.
- Chingay, G. (2020). *Diseño de un modelo dinámico con redes neuronales artificiales para predecir la resistencia a la compresión del concreto*. Pimentel, Perú: Universidad Señor de Sipán.
- Condori, P. (2020). Universo, población y muestra. *Acta académica*.
- Cunza, D. &. (2021). Aplicación de redes neuronales en el diseño óptimo de concreto en la reducción del Cemento Portland Cusco - 2021. *Repositorio UCV - Institucional*.
- Deperlioglu, O. &. (2011). An educational tool for artificial neural networks. *Computers & Electrical Engineering*, 392-402.
- Deperlioglu, O., & Kose, U. (2008). *Redes neuronales y sus aplicaciones*. Bilbao, España.
- DeVellis, R. (2017). *Scale development: Theory and applications*. (4th ed.). Los Angeles: Sage.
- Díaz, M. (2017). Uso de las redes neuronales artificiales en el modelado del ensayo de resistencia a la compresión de concreto de construcción según la norma ASTM C39/C39M". *Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca*.
- Fallah, A., & Gholampour, A. (2023). An Artificial Network-Based Prediction of Key Reference Zones on Axial Stress–Strain Curves of FRP-Confined Concrete. *Applied Sciences (Switzerland)*.

- García, J. (2021). Predicción basada en redes neuronales de la resistencia a compresión a los 7 días de los UHPC incorporando SCM. *Revista Materia*.
- García, J., & Varón, F. (2022). Modelo predictivo de redes neuronales para estimar la resistencia a compresión de hormigones con materiales cementantes suplementarios y agregados reciclados. *Revista Materia*.
- Gupta, N. (2013). Artificial neural network. *Network and Complex Systems*, 24-28.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ª Edición)*. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill Education.
- Jaimes, D., García, J., & Rondón, J. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Revista Formación Estratégica*.
- Jeng, D., Cha, H., & Blumenstein, M. (2003). Application of Neural Network in Civil. *Core*.
- Kerlinger, f. (1979). *Investigación del comportamiento*. California.
- Kioumars, M., Dabiri, H., Kandiri, A., & Farhangi, V. (2023). Compressive strength of concrete containing furnace blast slag; optimized machine learning-based models. *Cleaner Engineering and Technology*.
- Koopialipour, M., Armaghani, D., Kotsonis, E., & Lourenço, P. (2021). Prediction of cement-based mortars compressive strength using machine learning techniques. *Neural Computing and Applications*.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., & Panarese, W. (2003). *Diseño Y Control De Mezclas De Concreto*. Mexico: Portland Cement Association.
- Lian, C., C., Q., Chen, H., & Kang, W. (2018). Prediction of compressive strength of concrete in West-Dry Environment by BP Artificial Neural Networks. *Advances in materials science and engineering*.

- Liu, J., Li, G., Yang, S., & Huang, J. (2020). Prediction models for evaluating the strength of cemented paste backfill: A comparative study. *Minerals*.
- Loayza G. & Ramos, A. (2023). Uso de redes neuronales artificiales para determinar una nueva alternativa de método de diseño de mezcla de concreto de resistencias convencionales en la ciudad de Arequipa 2022. *Repositorio UCSM - Tesis*.
- Lopez, P. (2004). Población, muestra y muestreo. *Scielo*.
- Martínez, C., & Hernández, A. (2020). Predicción de resistencia a compresión del hormigón mediante redes neuronales haciendo uso del agregado de la cantera de Antonio Maceo. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*.
- Mayorca, O., & Francis, D. (2020). Redes neuronales artificiales en la estimación de la resistencia a la compresión del concreto para la Provincia de Huancayo. *Repositorio UNCP - Institucional*.
- Mendoza, J., Quispe, M., & Muñoz, S. (2022). Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción. *Ingeniería y Competitividad*, 23.
- Morales, D., Salas, L., Jiménez, J., & García, L. (2021). A novel artificial neural network to predict compressive strength of recycled aggregate concrete. *Applied Sciences (Switzerland)*.
- Mosquera, C. (2022). Uso de modelo predictivo de redes neuronales para analizar. *Repositorio Universidad del Norte*.
- Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M., & Alania, R. (2020). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*.
- Murillo, W. (2008). *La investigación científica*.
- Nakata, J., Fernandez, F., Carrillo, A., Haro, P., & Pinaud, L. (2018). Estimación de la incertidumbre de un perceptrón multicapa para la modelización del ensayo de resistencia a compresión del concreto de alta resistencia mediante la aplicación del método de Monte Carlo. *Revista de la Construcción*.

- Ngunjiri, C. (2022). Predicción de resistencia a la compresión para agregados de vidrio con concreto incorporado, utilizando redes neuronales y revisiones. *TECKNE: Innovación e Investigación en Ingeniería*.
- Osorio, D. (2019). Comportamiento sísmico de una vivienda de dos pisos con ferrocemento, Puente Piedra - 2019. *Repositorio UCV - institucional*.
- Pakzad, S., Roshan, N., & Ghalehnovi, M. (2023). Comparison of various machine learning algorithms used for compressive strength prediction of steel fiber-reinforced concrete. *Scientific Reports*.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto*. Lima, Perú.
- Piloto, R. (2017). Redes Neuronales Artificiales. Conceptos básicos y algunas aplicaciones en Energía. *Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría*, 3.
- Pineda, A. (2020). *Implementación de redes neuronales para estimar la resistencia a la compresión del concreto utilizando agregados reciclados y materiales cementales suplementarios*. Bogotá, Colombia.
- Qin, X., Ma, Q., Guo, R., & Tan, S. (2022). Prediction of Compressive Strength Loss of Normal Concrete after Exposure to High Temperature. *Applied Sciences (Switzerland)*.
- Rivas, W., & Mazón, B. (2018). *Redes neuronales artificiales aplicadas al reconocimiento de patrones*. Machala, Ecuador: Ediciones UTMACH.
- Salinas, J. (2012). La investigación ante los desafíos de los escenarios de apredizaje futuros. *Revista de Educación a Distancia*.
- Sandoval, G., & Bernabé, J. (2021). Aplicación de redes neuronales artificiales en el ensayo de la resistencia a la compresión del concreto, utilizando agregados de la cantera Tres Tomas, distrito Mesones Muro - provincia Ferreñafe - región Lambayeque. *Repositorio UNPRG-Institucional*.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). Research methods for business: A skill building approach, 7^a. *John Wiley & Sons, Chichester*.

- Sharma, K., Imam, A., Anifowose, F., & Srivastava, V. (2020). Compressive strength modeling of blended concrete based on empirical and artificial neural network techniques. *Journal of Structural Integrity and Maintenance*.
- Toirac, J. (2009). La resistencia a compresión del hormigón, condición necesaria pero no suficiente para el logro de la durabilidad de las obras. *Ciencia y sociedad*, 463.
- Valderrama, F., Chavez, D., Muñoz, S., Tuesta, V., & Mejía, H. (2021). Importancia de las redes neuronales artificiales en la ingeniería civil: Una revisión sistemática de la literatura. *ITECKNE*.
- Vila, P., P. M., & Gutiérrez, A. (2017). Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a. *ALCONPAT*, 247-261.
- Yancha, A. (2022). *Modelos predictivos de la resistencia del hormigón mediante estadística y redes neuronales artificiales*. Valencia, España.
- Zambrano, L., Alava, R., Ruiz, W., & Menéndez, E. (2022). Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón. *Revista Gaceta Técnica*.

ANEXOS

Tabla 1. *Matriz de operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Redes neuronales artificiales	<p>Las redes neuronales artificiales (RNA) están compuestas por unidades de procesamiento que intercambian datos o información, siendo empleadas para identificar patrones en diversos contextos como imágenes, escrituras a mano, datos estadísticos, entre otros. Una característica esencial de las RNA es su capacidad para aprender y perfeccionar su rendimiento con el tiempo (Piloto, 2017). Inicialmente, se requiere entrenarla con un conjunto de datos específico conocido como conjunto de entrenamiento. Luego, se establecen las reglas y relaciones pertinentes, y finalmente se realizan predicciones de valores (Valderrama, Chavez, Muñoz, Tuesta, & Mejía, 2021).</p>	<p>Una red neuronal artificial es un modelo informático basado en el funcionamiento del cerebro humano, diseñado para abordar información y problemas de naturaleza compleja.</p>	Grado de precisión	Porcentaje	Razón
			Progreso de entrenamiento	Porcentaje	Razón
			Error medio cuadrático	Coeficiente MSE	Razón

Cálculo de resistencia del concreto	La resistencia a la compresión se define como el resultado de dividir la carga máxima aplicada durante el ensayo (carga de rotura por compresión) por el área transversal del elemento sometido a ensayo (Villa, Pereyra & Gutiérrez, 2023).	La resistencia a la compresión del concreto se refiere a la capacidad del material para soportar fuerzas de compresión sin experimentar deformaciones excesivas o fallas. Se refiere a la máxima carga de compresión que el concreto puede soportar antes de que ocurra su ruptura.	Coeficiente Relación agua - cemento	a/c	Razón
			Tamaño de agregado	TM (cm)	Razón
			Edad de rotura	7, 14 y 28 días	Razón

Tabla 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÒTESIS	MARCO TEÒRICO	VARIABLE	METODOLOGÌA
Problema General	Objetivo General	Hipòtesis General	Antecedentes	Variable Independiente	Tipo de Investigación
¿Cómo es la implementación del uso de redes neuronales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto?	Implementar el uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo - 2023.	Mediante el uso de redes neuronales artificiales se podría predecir el cálculo de la resistencia del concreto.	Yancha, A. (2022), de la Universidad Politécnica de Valencia, en su investigación titulada "Modelos predictivos de la resistencia del hormigón mediante estadística y redes neuronales artificiales". Se obtuvo un grado de correlación de 98.05%.	Redes neuronales artificiales. Las redes neuronales artificiales (RNA) están compuestas por unidades de procesamiento que intercambian datos o información, siendo empleadas para identificar patrones en diversos contextos como imágenes, escrituras a mano, datos estadísticos, entre otros. Una característica esencial de las RNA es su capacidad para aprender y perfeccionar su rendimiento con el tiempo (Piloto, 2017).	Aplicada Por el diseño: No experimental transversal descriptivo. Población y Muestra Población: Probetas de concreto sometidas a ensayos de resistencia a la compresión, en laboratorios ubicados en la provincia de Trujillo, del departamento La Libertad, 2023. Muestra: Cien (100) probetas de concreto sometidas a ensayos de resistencia a la compresión de realizadas en el
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipòtesis específicas			
¿Cuál el grado de precisión de las redes neuronales artificiales para la predicción de la resistencia del concreto?	Determinar el grado de precisión de las redes neuronales artificiales para la predicción de la resistencia del concreto.	Se podría obtener más de un 90% de precisión en la predicción de la resistencia del concreto.	Sandoval & Bernabé (2021), de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en su investigación "Aplicación de redes neuronales artificiales en el ensayo de la resistencia a la compresión del concreto, utilizando agregados de la cantera Tres Tomas,		

<p>¿Cuál es el progreso de entrenamiento de la red neuronal artificial para el cálculo de la resistencia del concreto?</p>	<p>Determinar el progreso de entrenamiento de la red neuronal artificial para el cálculo de la resistencia del concreto.</p>	<p>Se lograría más de un 90% de progreso de entrenamiento de la red neuronal artificial para el cálculo de la resistencia del concreto.</p>	<p>distrito Mesones Muro - provincia Ferreñafe - región Lambayeque”, concluyó que Los coeficientes de correlación obtenidos durante el entrenamiento y la validación fueron de 0.9613 y 0.9051</p>	<p>Variable dependiente Cálculo de resistencia del concreto.</p>	<p>laboratorio trujillano Ingeofaltop – Perú.</p>
<p>¿Cuál es el error medio cuadrático del entrenamiento de la red neuronal en el cálculo de la resistencia del concreto?</p>	<p>Determinar el error medio cuadrático del entrenamiento de la red neuronal artificial para el cálculo de la resistencia del concreto.</p>	<p>Se obtendría un Error medio cuadrático menor a 5 en el entrenamiento de la red neuronal artificial en el cálculo de la resistencia del concreto.</p>	<p>respectivamente, lo que indica que el modelo desarrollado puede estimar la resistencia a la compresión del concreto de manera aceptable y coherente.</p>	<p>La resistencia a la compresión se define como el resultado de dividir la carga máxima aplicada durante el ensayo (carga de rotura por compresión) por el área transversal del elemento sometido a ensayo (Villa, Pereyra & Gutiérrez, 2023).</p>	<p>Técnicas, Instrumentos de recolección de datos Técnica: Análisis documental, observación. Instrumento Fichas técnicas Análisis de datos: Descriptiva</p>

Anexo N° 01. Instrumentos de recolección de datos:

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO			
PROYECTO:			
F'C	Tipo de cemento	TMN Agr. Grueso	R a/c

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO f'c = 280 kg/cm²								
PROYECTO:								
N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'c kg/cm ²	Resis. kg/cm ²	Prom. %

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm²								
PROYECTO:								
N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'c kg/cm ²	Resis. kg/cm ²	Prom. %

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO f'c = 175 kg/cm²								
PROYECTO:								
N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'c kg/cm ²	Resis. kg/cm ²	Prom. %

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO f'c = 100 kg/cm²								
PROYECTO:								
N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'c kg/cm ²	Resis. kg/cm ²	Prom. %

Anexo N° 02. Matriz para evaluación de expertos

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de investigación: Implementación del uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo – 2023."

Línea de investigación: Diseño sísmico y estructural

Nombres y apellidos del experto: JUAN CARLOS MARTELL ORTIZ **CIP N° 153009**

Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



.....
Juan C. Martell Ortiz
 MSc. ING. CIVIL
 R. CIP 153009

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de investigación: Implementación del uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo – 2023."

Línea de investigación: Diseño sísmico y estructural

Nombres y apellidos del experto: JUAN PAUL EDWARD HENRÍQUEZ ULLOA CIP N° 118101

Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de investigación: Implementación del uso de redes neuronales artificiales para el cálculo predictivo de la resistencia del concreto, Trujillo – 2023."

Línea de investigación: Diseño sísmico y estructural

Nombres y apellidos del experto: LUIS ALBERTO CHÁVEZ RONCAL **CIP N° 74108**

Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Tabla 3. *Diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/cm² (Ver Anexo N°04 y 05)*

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD			
F'C	Cemento	TMN Agr. Grue.	R a/c
280 kg/cm ²	Portland tipo MS	1/2"	0.625
PROYECTO:"RENOVACIÓN DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111-DV. CANCHACHUGO- COTQUIT-PTE. DERRUMBO BLANCO-LA UNION-CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846			
F'C	Cemento	TMN Agr. Grue.	R a/c
280 kg/cm ²	Portland tipo MS	1/2"	0.466

Tabla 4. *Diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm². (Ver Anexo N°03)*

PROYECTO: RECUPERACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARLOS MARIATEGUI, CÓDIGO DE LOCAL N° 256152, CENTRO POBLADO DE SAUSAL – DISTRITO DE CHICAMA – PROVINCIA DE ASCOPE – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
F'C	Cemento	TMN Agr. Grue.	R a/c
210 kg/cm ²	Portland tipo MS	3/4"	0.55

Tabla 5. *Diseño de mezcla de concreto $f'c=175$ kg/cm² (Ver Anexo N°05)*

PROYECTO:"RENOVACIÓN DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111-DV. CANCHACHUGO- COTQUIT-PTE. DERRUMBO BLANCO-LA UNION-CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846			
F'C	Cemento	TMN Agr. Grue.	R a/c
175 kg/cm ²	Portland tipo MS	3/4"	0.625

Tabla 6. *Diseño de mezcla de concreto $f'c=100$ kg/cm² (Ver Anexo N°05)*

PROYECTO:"RENOVACIÓN DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111-DV. CANCHACHUGO- COTQUIT-PTE. DERRUMBO BLANCO-LA UNION-CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846			
F'C	Cemento	TMN Agr. Grue.	R a/c
100 kg/cm ²	Portland tipo MS	1/2"	0.76

Tabla 7. Ensayo de resistencia a la compresión $f'c=280$ kg/cm² (Anexo N°04 y 05)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD								
N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'c kg/cm ²	Resis. kg/cm ²	Prom. %
1	ZAPATAS M1	001	10/01/2023	17/03/2023	7	280	199.21	71.15
2	ZAPATAS M1	002	10/01/2023	24/01/2023	14	280	254.79	91
3	VIGA DE CIMENTACION M1	001	13/01/2023	20/01/2023	7	280	207.71	74.18
4	VIGA DE CIMENTACION M1	002	13/01/2023	27/01/2023	14	280	262.07	93.6
5	ZAPATAS M9	001	15/01/2023	22/01/2023	7	280	192.03	68.58
6	ZAPATAS M9	002	15/01/2023	29/01/2023	14	280	249.21	89.00
7	COLUMNAS M1	001	15/01/2023	22/01/2023	7	280	203.6	72.71
8	COLUMNAS M1	002	15/01/2023	29/01/2023	14	280	255.1	91.11
9	VIGA DE CIMENTACION M9	001	17/01/2023	24/01/2023	7	280	211.39	75.50
10	VIGA DE CIMENTACION M9	002	17/01/2023	31/01/2023	14	280	258.27	92.24
11	COLUMNAS M1	001	17/01/2023	24/01/2023	7	280	197.11	70.40
12	COLUMNAS M1	002	17/01/2023	31/01/2023	14	280	247.47	88.38
13	COLUMNAS M9	001	23/01/2023	30/01/2023	7	280	192.99	68.93
14	ZAPATAS M1	001	10/01/2023	07/02/2023	28	280	294.72	105.26
15	VIGA DE CIMENTACION M1	001	13/01/2023	10/02/2023	28	280	300.06	107.16
16	ZAPATAS M9	001	15/01/2023	12/02/2023	28	280	291.42	104.08
17	COLUMNAS M1	001	15/01/2023	12/02/2023	28	280	305.91	109.25
18	VIGA DE CIMENTACION M9	001	17/01/2023	14/02/2023	28	280	301.63	107.73
19	COLUMNAS M1	001	17/01/2023	04/02/2023	28	280	296.04	105.73
20	COLUMNAS M9	001	23/01/2023	20/02/2023	14	280	250.18	89.35
21	COLUMNAS M9	002	23/01/2023	20/02/2023	28	280	291.97	104.28
22	COLUMNAS M9	001	25/01/2023	08/02/2023	14	280	247.72	88.47
23	COLUMNAS M9	002	25/01/2023	22/02/2023	28	280	292.69	104.53
24	LOSAS MAS VIGAS M1	001	31/01/2023	07/02/2023	7	280	204.51	73.04
25	LOSAS MAS VIGAS M1	002	31/01/2023	14/02/2023	14	280	245.87	87.81

26	LOSAS MAS VIGAS M1	003	31/01/2023	28/02/2023	28	280	297.34	106.19
27	ZAPATAS M8	001	02/02/2023	09/02/2023	7	280	195.61	69.86
28	ZAPATAS M8	001	02/02/2023	16/02/2023	14	280	249.61	89.15
29	ZAPATAS M8	001	02/02/2023	02/02/2023	28	280	294.24	105.09
30	VIGA DE CIMENTACION M8	001	02/02/2023	09/02/2023	7	280	200.78	71.71
31	VIGA DE CIMENTACION M8	002	02/02/2023	16/02/2023	14	280	252.58	90.21
32	VIGA DE CIMENTACION M8	003	02/02/2023	02/03/2023	28	280	301.02	107.51
33	LOSA M9	001	06/02/2023	13/02/2023	7	280	191.61	68.43
34	LOSA M9	002	06/02/2023	20/02/2023	14	280	249.05	88.95
35	LOSA M9	003	06/02/2023	06/03/2023	28	280	298.81	106.72
36	COLUMNAS M8	001	06/02/2023	13/02/2023	7	280	196.45	70.16
37	COLUMNAS M8	002	06/02/2023	20/02/2023	14	280	250.75	89.55
38	COLUMNAS M8	003	06/02/2023	06/03/2023	28	280	304.17	108.63
39	ZAPATAS M2	001	07/02/2023	14/02/2023	7	280	198.98	71.06
40	ZAPATAS M2	002	07/02/2023	21/02/2023	14	280	254.17	90.78
41	ZAPATAS M2	003	07/02/2023	07/03/2023	28	280	306.13	109.33
42	COLUMNAS M8	001	08/02/2023	15/02/2023	7	280	195.38	69.78
43	COLUMNAS M8	002	08/02/2023	22/02/2023	14	280	250.8	89.57
44	COLUMNAS M8	003	08/02/2023	08/03/2023	28	280	300.45	107.30
45	VIGA DE CIMENTACION M2	001	10/02/2023	17/02/2023	7	280	192.76	68.84
46	VIGA DE CIMENTACION M2	002	10/02/2023	24/02/2023	14	280	243.8	87.07
47	VIGA DE CIMENTACION M2	003	10/02/2023	18/03/2023	28	280	296.52	105.9
48	LOSA M8	001	11/02/2023	25/02/2023	7	280	199.72	71.33
49	LOSA M8	002	11/02/2023	10/02/2023	14	280	255.13	91.12
50	LOSA M8	003	11/02/2023	13/03/2023	28	280	309.39	110.5
51	COLUMNAS M2	001	13/02/2023	20/02/2023	7	280	195.76	69.91
52	COLUMNAS M2	002	13/02/2023	27/02/2023	14	280	249.92	89.26
53	COLUMNAS M2	003	13/02/2023	13/03/2023	28	280	299.32	106.9
54	COLUMNAS M2	001	15/02/2023	22/02/2023	7	280	192.74	68.84

55	COLUMNAS M2	002	15/02/2023	01/03/2023	14	280	241.72	86.33
56	COLUMNAS M2	003	15/02/2023	15/03/2023	28	280	290.05	103.59
57	LOSA M2	001	21/02/2023	28/02/2023	7	280	196.81	70.29
58	LOSA M3	002	21/02/2023	07/03/2023	14	280	245.54	87.69
59	LOSA M4	003	21/02/2023	21/03/2023	28	280	295.99	105.71

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111-DV. CANCHACHUGO-COTQUIT-PTE. DERRUMBO BLANCO-LA UNION-CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'c kg/cm2	Resis. kg/cm2	Prom. %
60	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	001	01/09/2023	08/09/2023	7	280	205.96	73.56
61	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	002	01/09/2023	08/09/2023	7	280	205.74	73.48
62	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	003	01/09/2023	08/09/2023	7	280	205.14	73.26
63	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	004	01/09/2023	29/09/2023	28	280	289.84	103.51
64	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	005	01/09/2023	29/09/2023	28	280	293.21	104.72
65	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	006	01/09/2023	29/09/2023	28	280	293.03	104.65
66	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	001	02/09/2023	09/09/2023	7	280	188.72	67.40
67	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	002	02/09/2023	09/09/2023	7	280	196.35	70.13
68	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	003	02/09/2023	09/09/2023	7	280	199.7	71.32
69	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	004	02/09/2023	30/09/2023	28	280	290.86	103.88
70	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	005	02/09/2023	30/09/2023	28	280	287.79	102.78
71	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	006	02/09/2023	30/09/2023	28	280	292.14	104.34

Tabla 8. Ensayo de resistencia a la compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (Ver Anexo N° 03)

PROYECTO: RECUPERACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARLOS MARIATEGUI, CÓDIGO DE LOCAL N° 256152, CENTRO POBLADO DE SAUSAL – DISTRITO DE CHICAMA – PROVINCIA DE ASCOPE – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD								
N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'c kg/cm ²	Resis. kg/cm ²	Prom. %
72	ZAPATA – MODULO B	001	29/03/2021	05/04/2021	7	210	182.3	86.8
73	ZAPATA – MODULO B	2	29/03/2021	12/04/2021	14	210	188.6	89.8
74	VIGA DE CIMENTACION (VC – 01) – MODULO B	3	29/03/2021	05/04/2021	7	210	181.5	86.4
75	VIGA DE CIMENTACION (VC – 01) – MODULO B	4	29/03/2021	12/04/2021	14	210	187	89
76	ZAPATA (Z-5) MODULO A	5	31/03/2021	07/04/2021	7	210	183.7	87.5
77	ZAPATA (Eje 3 y Eje A) MODULO A	6	01/03/2021	14/04/2021	14	210	187.3	89.2
78	ZAPATA (Eje 5 y Eje B) MODULO A	7	31/03/2021	28/04/2021	28	210	231.7	110.4
79	VIGA DE CIMENTACION (VC – 01) – MODULO A	8	31/03/2021	07/04/2021	7	210	182.8	87.1
80	VIGA DE CIMENTACION (VC – 01) – MODULO A	9	31/03/2021	14/04/2021	14	210	184.3	87.7
81	VIGA DE CIMENTACION (VC – 02) – MODULO A	10	31/03/2021	28/04/2021	28	210	234.5	111.6
82	COLUMNAS (C-01) MODULO B	13	08/03/2022	06/04/2021	28	210	236.65	112.7
83	COLUMNAS (C-02) MODULO B	21	12/04/2022	10/05/2021	28	210	272.98	130
84	COLUMNAS (C-02) MODULO B	30	16/04/2022	14/05/2021	28	210	239.4	114
85	SOBRECIMIENTO MODULO B	38	21/04/2022	05/05/2021	14	210	215.2	102.5
86	LOSA ALIGERADA – MODULO B	49	03/05/2022	10/05/2021	7	210	201.5	96

Tabla 9. Ensayo de resistencia a la compresión $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (Ver Anexo N°05)

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111-DV. CANCHACHUGO-COTQUIT-PTE. DERRUMBO BLANCO-LA UNION-CANIBAMBA BAJO(PUENTE "FANGO II")EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846								
N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'c kg/cm ²	Resis. kg/cm ²	Prom. %
87	UÑAS TRANS. PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	001	30/09/2023	06/09/2023	7	175	132.56	75.75
88	UÑAS TRANS. PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	002	30/09/2023	06/09/2023	7	175	130.88	74.79
89	UÑAS TRANSV. PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	003	30/09/2023	06/09/2023	7	175	130.91	74.81
90	UÑAS TRANS. PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	004	30/08/2023	27/09/2023	28	175	181.64	103.79
91	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	005	30/08/2023	27/09/2023	28	175	182.81	104.46
92	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	006	30/08/2023	27/09/2023	28	175	184.21	105.26
93	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	001	04/09/2023	11/09/2023	7	175	137.5	78.57
94	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	002	04/09/2023	11/09/2023	7	175	138.07	78.90
95	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	003	04/09/2023	11/09/2023	7	175	138.95	79.40
96	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	001	06/09/2023	13/09/2023	7	175	137.02	78.30
97	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	002	06/09/2023	13/09/2023	7	175	138.35	79.06
98	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO F'C= 175KG/CM2 +30% P.G.	003	06/09/2023	13/09/2023	7	175	140.88	80.50

Tabla 10. *Ensayo de resistencia a la compresión $f'_c=100 \text{ kg/cm}^2$ (Ver Anexo N°05)*

PROYECTO:"RENOVACIÓN DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111-DV. CANCHACHUGO-COTQUIT-PTE. DERRUMBO BLANCO-LA UNION-CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846								
N°	ESTRUCTURA	N° SERIE	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
					Edad días	f'_c kg/cm ²	Resis. kg/cm ²	Prom. %
99	SOLADO PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO $f'_c=100 \text{ KG/CM}^2$	001	05/09/2023	12/09/2023	7	100	81.90	81.90
100	SOLADO PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO $f'_c=100 \text{ KG/CM}^2$	2	05/09/2023	12/09/2023	7	100	83.75	83.75

Figura 7. Matriz con datos de entrada y salida

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Datos1											
1	280	1.2700	0.6250	7	35250	176.9500	1	1.7270	1.6850	0.5000	199.2100	
2	280	1.2700	0.6250	14	45025	176.7150	1	1.7270	1.6850	0.5000	254.7900	
3	280	1.2700	0.6250	7	36705	176.7150	1	1.7270	1.6850	0.5000	207.7100	
4	280	1.2700	0.6250	14	46435	177.1860	1	1.7270	1.6850	0.5000	262.0700	
5	280	1.2700	0.6250	7	33980	176.9500	1	1.7270	1.6850	0.5000	192.0300	
6	280	1.2700	0.6250	14	44215	177.4220	1	1.7270	1.6850	0.5000	249.2100	
7	280	1.2700	0.6250	7	36075	177.1860	1	1.7270	1.6850	0.5000	203.6000	
8	280	1.2700	0.6250	14	45080	176.7150	1	1.7270	1.6850	0.5000	255.1000	
9	280	1.2700	0.6250	7	37405	176.9500	1	1.7270	1.6850	0.5000	211.3900	
10	280	1.2700	0.6250	14	45640	176.7150	1	1.7270	1.6850	0.5000	258.2700	
11	280	1.2700	0.6250	7	34925	177.1860	1	1.7270	1.6850	0.5000	197.1100	
12	280	1.2700	0.6250	14	43790	176.9500	1	1.7270	1.6850	0.5000	247.4700	
13	280	1.2700	0.6250	7	34195	177.1860	1	1.7270	1.6850	0.5000	192.9900	
14	280	1.2700	0.6250	28	52150	176.9500	1	1.7270	1.6850	0.5000	294.7200	
15	280	1.2700	0.6250	28	53025	176.7150	1	1.7270	1.6850	0.5000	300.0600	
16	280	1.2700	0.6250	28	51635	177.1860	1	1.7270	1.6850	0.5000	291.4200	
17	280	1.2700	0.6250	28	54275	177.4220	1	1.7270	1.6850	0.5000	305.9100	
18	280	1.2700	0.6250	28	53445	177.1860	1	1.7270	1.6850	0.5000	301.6300	
19	280	1.2700	0.6250	28	52385	176.9500	1	1.7270	1.6850	0.5000	296.0400	
20	280	1.2700	0.6250	14	44210	176.7150	1	1.7270	1.6850	0.5000	250.1800	
21	280	1.2700	0.6250	28	51665	176.9500	1	1.7270	1.6850	0.5000	291.9700	
22	280	1.2700	0.6250	14	43835	176.9500	1	1.7270	1.6850	0.5000	247.7200	
23	280	1.2700	0.6250	28	51930	177.4220	1	1.7270	1.6850	0.5000	292.6900	
24	280	1.2700	0.6250	7	36285	177.4220	1	1.7270	1.6850	0.5000	204.5100	

Nota: Los datos de la matriz fueron ordenados de la siguiente manera:

Filas: Del 1 al 100 representan una probeta de concreto, la cual tiene diferentes características asignadas en las columnas.

Columnas: Entre la columna A y J representan las variables de entrada, y la columna K representa la variable de salida. A continuación, se detalla:

- Columna A: Diseño de resistencia de concreto requerido (kg/cm²).
- Columna B: Tamaño máximo nominal del agregado grueso (cm).
- Columna C: Relación agua/cemento (a/c).
- Columna D: Edad de rotura de probeta (días).
- Columna E: Carga a la que fue sometida la probeta en la prueba (kg).
- Columna F: Área de la probeta en contacto con la máquina (cm²).
- Columna G: Dosificación de cemento (kg).
- Columna H: Dosificación del agregado fino por cada kilo de cemento(kg).
- Columna I: Dosif. del agregado grueso por cada kilo de cemento (kg).
- Columna J: Dosificación del agua por cada kilo de cemento (lt).
- Columna K: Resistencia a la compresión obtenida del ensayo (kg/cm²).

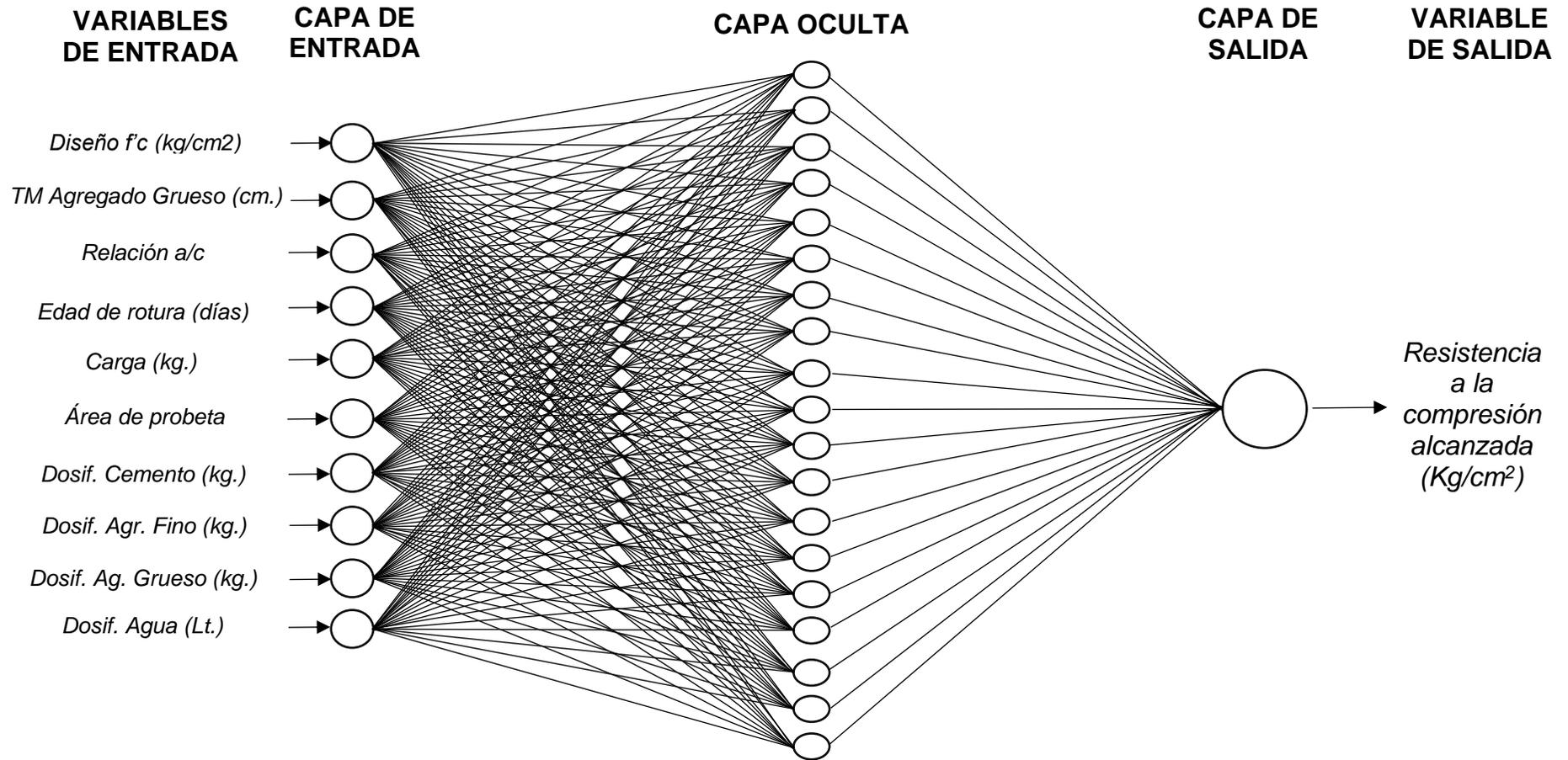
Figura 8. Base de datos con variables traspuestas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
2	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700	1.2700
3	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250
4	7	14	7	14	7	14	7	14	7	14	7	14	7	28
5	35250	45025	36705	46435	33980	44215	36075	45080	37405	45640	34925	43790	34195	52150
6	176.9500	176.7150	176.7150	177.1860	176.9500	177.4220	177.1860	176.7150	176.9500	176.7150	177.1860	176.9500	177.1860	176.9500
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270	1.7270
9	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850	1.6850
10	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
11	199.2100	254.7900	207.7100	262.0700	192.0300	249.2100	203.6000	255.1000	211.3900	258.2700	197.1100	247.4700	192.9900	294.7200
12														
13														
14														

Nota: Se observa que ahora cada columna representa una probeta, teniendo un total de 100 columnas. Por otro lado, ahora cada fila representa una característica de la muestra respectiva, quedando ordenado de la siguiente manera:

- Fila 1: Diseño de resistencia de concreto requerido (kg/cm^2).
- Fila 2: Tamaño máximo nominal del agregado grueso (cm).
- Fila 3: Relación agua/cemento (a/c).
- Fila 4: Edad de rotura de probeta (días).
- Fila 5: Carga a la que fue sometida la probeta en la prueba (kg).
- Fila 6: Área de la probeta en contacto con la máquina (cm^2).
- Fila 7: Dosificación de cemento (kg).
- Fila 8: Dosificación del agregado fino por cada kilo de cemento(kg).
- Fila 9: Dosif. del agregado grueso por cada kilo de cemento (kg).
- Fila 10: Dosificación del agua por cada kilo de cemento (lt).
- Fila 11: Resistencia a la compresión obtenida del ensayo (kg/cm^2).

Figura 9. Diseño de Red Neuronal de la investigación



Nota: El diseño de la arquitectura de la Red Neuronal Artificial consta de una capa de entrada de 10 neuronas, una capa oculta de 19 neuronas y una capa de salida de 1 neurona

Figura 10. Código de preprocesamiento de datos

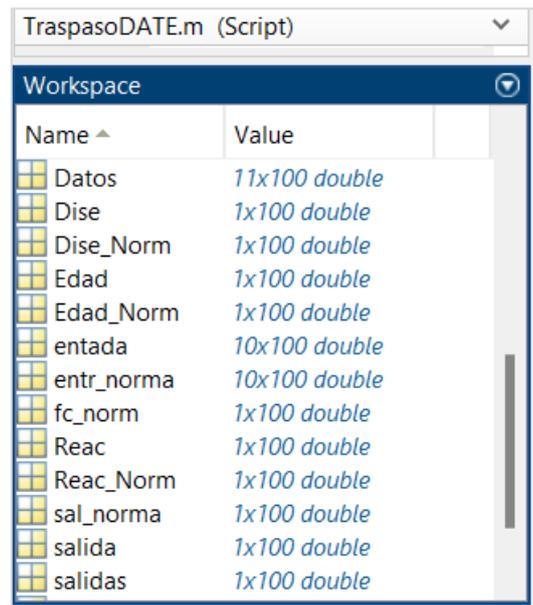
```

1 %TRASPASO DE DATOS
2
3 %clc; clear ; close all ;
4 Dise=Datos(1,:);
5 Tmag=Datos(2,:);
6 Reac=Datos(3,:);
7 Edad=Datos(4,:);
8 Carg=Datos(5,:);
9 Area=Datos(6,:);
10 Ceme=Datos(7,:);
11 Afin=Datos(8,:);
12 Agru=Datos(9,:);
13 Agua=Datos(10,:);
14
15 %NORMALIZACIÓN
16 Dise_Norm=normalize(Dise,'range');
17 Tmag_Norm=normalize(Tmag,'range');
18 Reac_Norm=normalize(Reac,'range');
19 Edad_Norm=normalize(Edad,'range');
20 Carg_Norm=normalize(Carg,'range');
21 Area_Norm=normalize(Area,'range');
22 Ceme_Norm=normalize(Ceme,'range');
23 Afin_Norm=normalize(Afin,'range');
24 Agru_Norm=normalize(Agru,'range');
25 Agua_Norm=normalize(Agua,'range'); % 'range' solo es el método de normalización
26
27 % -----Diseño, Tamaño máximo, Relación ac, Edad, Carga, Area, Cemento, Afino, Agrueso y Agua Normalizada-[ENTRADAS]
28
29 entrada=[Dise;Tmag;Reac;Edad;Carg;Area;Ceme;Afin;Agru;Agua];
30 entr_norma=[Dise_Norm;Tmag_Norm;Reac_Norm;Edad_Norm;Carg_Norm;Area_Norm;Ceme_Norm;Afin_Norm;Agru_Norm;Agua_Norm];
31
32 %% Resistencia a la compresión fc
33 salidas=Datos(11,:);
34 %% Normalización de la Resistencia a la compresión fc
35 fc_norm =normalize(salidas(1,:), 'range');
36
37
38 %% % -----SALIDAS NORMALIZADAS ----[SALIDAS]
39 sal_norma=fc_norm; %Valor_Real
40 salida=salidas;

```

Nota: El código de preprocesamiento inicia con el traspaso de datos, que consiste en extraer las diferentes variables de la matriz de datos observada en la Figura 2 y se asignan a variables individuales dentro del código conforme al número de fila que se asignó a cada variable. La normalización implica ajustar los valores de las variables para que estén en una escala común, lo cual es beneficioso para el algoritmo de aprendizaje. Posterior a ello, se crea una matriz de entrada con las 10 variables; además de una matriz con las variables normalizadas que serán aprovechadas por el algoritmo de entrenamiento. Finalmente, se define la variable de salida, en este caso, se extrae la variable de la resistencia a la compresión f_c ; además se normaliza la variable para un mejor aprendizaje por parte de la red neuronal

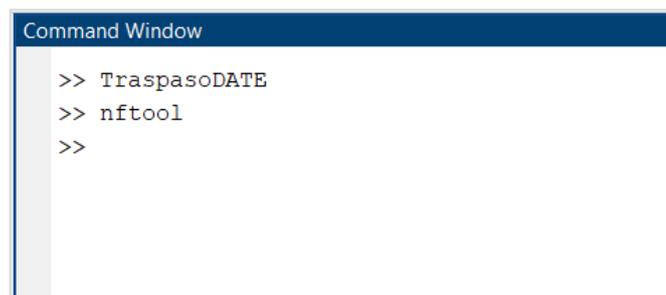
Figura 11. Generación de matrices a través del código



Name ^	Value
Datos	11x100 double
Dise	1x100 double
Dise_Norm	1x100 double
Edad	1x100 double
Edad_Norm	1x100 double
entada	10x100 double
entr_norma	10x100 double
fc_norm	1x100 double
Reac	1x100 double
Reac_Norm	1x100 double
sal_norma	1x100 double
salida	1x100 double
salidas	1x100 double

Nota: Se observa que “*Datos*” es una matriz de 11x100, lo cual se debe a que están incluidas las 10 variables de entrada y 1 variable de salida. Por ello, la matriz “*Entada*” es una matriz de 10x100, con 10 variables de entrada. Por otro lado, la matriz “*Salida*” es una matriz de 1x100, con una matriz de salida. Todas estas matrices, elaboradas con los 100 datos de muestra.

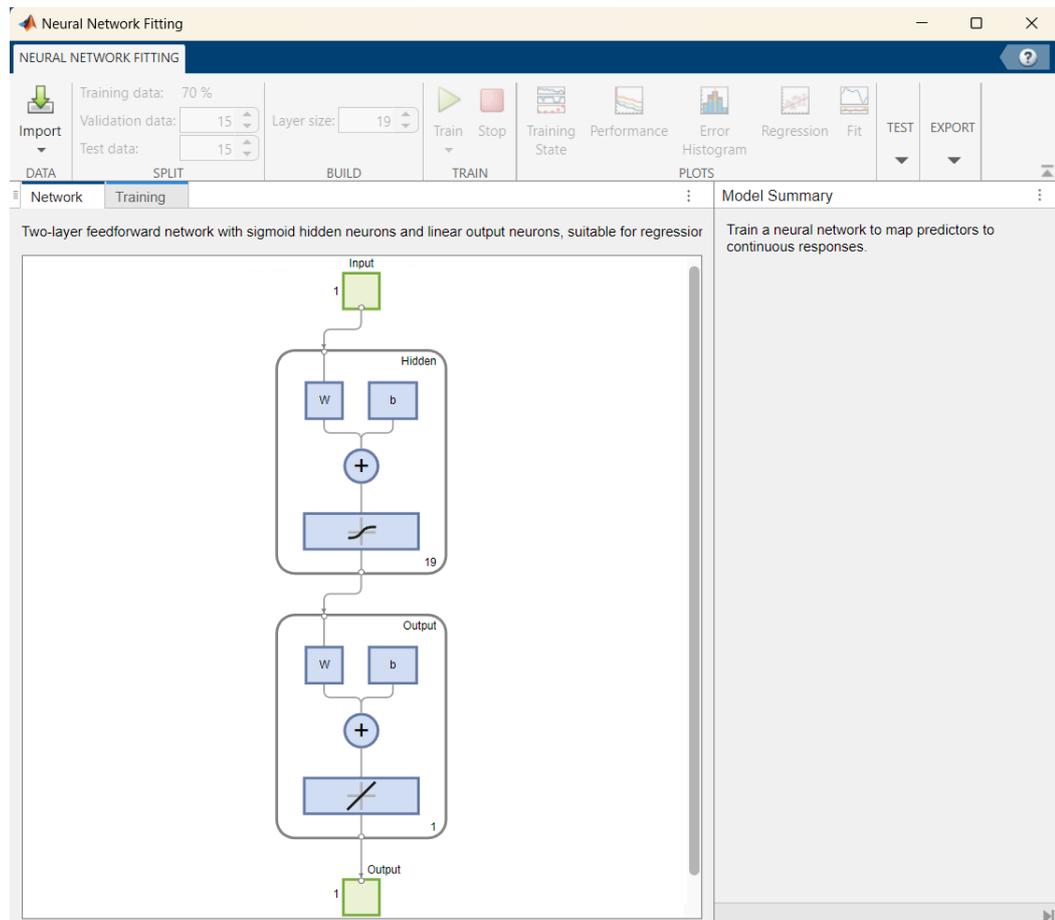
Figura 12. Activación de *nftool* (Neural Network Toolbox)



```
>> TraspasoDATE
>> nftool
>>
```

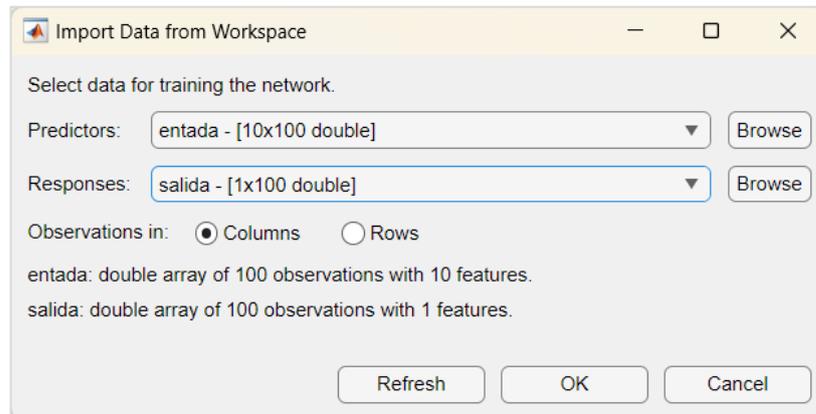
Nota: Dicho comando abrirá la interfaz para entrenar la red neuronal artificial.

Figura 13. Ventana Neural Network Fitting



Nota: Algunas funcionalidades características de esta herramienta: Contiene una Interfaz gráfica para definir la arquitectura de la red, incluyendo el número de capas y el número de neuronas en cada capa. Facilita la configuración de parámetros de entrenamiento, como algoritmos, tasas de aprendizaje y épocas. Permite importar y preprocesar datos para el entrenamiento de la RNA. Facilita la validación y prueba del modelo después del entrenamiento.

Figura 14. Selección de datos para el entrenamiento



Nota: Se observa la selección de los datos predictores y los datos de respuesta para la red neuronal. En cuanto a predictores, seleccionamos la matriz “*Entada 10x100*” en donde están contenidas todas las variables de entrada especificadas en la Figura 3. Para las respuestas de la red, se selecciona la matriz “*Salida 1x100*”, la cual contiene la variable de salida que corresponde a la resistencia a la compresión del concreto.

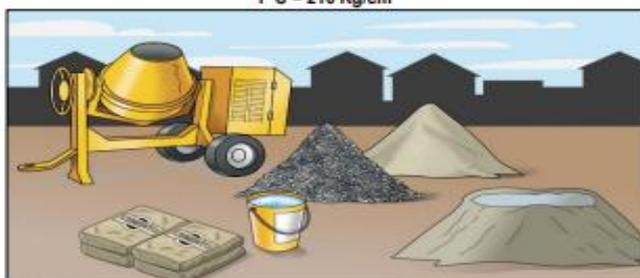
Anexo N° 03. Ficha técnica de diseño de mezcla y de ensayos de resistencia a la compresión del proyecto: “Recuperación de la infraestructura de la Institución Educativa José Carlos Mariátegui, código de local N° 256152, centro poblado de Sausal – Distrito de Chicama – Provincia de Ascope – Departamento La Libertad”.



INGECO PERU
 ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

F' C = 210 Kg/cm²



SOLICITANTE:

CONSORCIO MARIATEGUI.

ENTIDAD:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHICAMA.

PROYECTO:

“RECUPERACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARLOS MARIATEGUI, CÓDIGO DE LOCAL N° 256152, CENTRO POBLADO DE SAUSAL – DISTRITO DE CHICAMA – PROVINCIA DE ASCOPE – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

UBICACIÓN:

DISTRITO : CHICAMA
 PROVINCIA : ASCOPE
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FRANCISCO ROBERTO TURIEL
 INGENIERO CIVIL
 N° 12.11887

MARZO 2021



NESTOR PÉREZ DÁVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 ENLARGOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web	:	www.ingecoperu.com	Oficina Principal :	Av. Juan Pablo II Mza. A5 Lote. 42 Sec. Alameda de San Andrés Trujillo - La Libertad
Correos de contacto	:	administrador@ingecoperu.com.pe coordinadora@ingecoperu.com.pe	Oficina Sucursal :	Jr. Ariadna 180 E17 Dpto 101 Santiago de Surco - Lima 20602382312
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404284 / 956243475	RUC	:



INGECO PERU

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Diseño de Mezcla de Concreto

METODO ACI : F' C = 210 Kg/cm²

ELEMENTOS

Cemento : PORTLAND TIPO MS

Ag. Fino : Arena

Ag. Grueso : Grava 3/4"

Cantera : Sociedad Minera de Responsabilidad Limitada Karol 2

Agua : Potable - Sausal

Aditivo 1 : -

Dosis _____ P. Especif. _____ kg/lt

FECHA : 18/03/2021

Asentamiento : 3" - 4"

HECHO POR : Tec: Nestor P. D.

Concreto : **sin** aire incorporado

ING.RESPONS.: Ing. Franco A. L. T.

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2650	2554	3100
Peso Unitario Sin compactar	1763	1464	1501
Peso Unitario Compactado	1935	1654	
Módulo de fineza	2.5	-	
% Humedad Natural	0.60	0.50	
% Absorción	1.70	2.60	
Tamaño Máximo Nominal		3/4" - 1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (")	Cemento	Aire atrapado
205.0	0.550	372.7	2%

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.205	0.120	0.0002	0.325	0.675
Relacion agregados en mezcla ag. f/ag. gr.			49%	51%

Volumen absoluto de agregados	
0.675	m ³

Fino 49% 0.331 m³ 876 kg/m³

Grueso 51% 0.344 m³ 879 kg/m³

Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	373	373
Agr. fino	876	866
Agr. grueso	879	860
Agua	205.0	233
Aditivo	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2332	2332

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	9.64
Ag. grueso	18.45
Agua libre	28.09
Agua efectiva	233.1

Total de bolsas de cemento/M3
8.77

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m ³	0.248	0.491	0.588	233.1	0.0
En pie ³	8.77	17.35	20.75	233.1	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.324	2.308	0.625	0.0	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.6	2.4	26.6	0.0	

Observaciones

Se empleó : CEMENTO PORTLANT TIPO MS ASTM C150

INGECO PERU
NESTOR PÉREZ DÁVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



Página Web : www.ingecoperu.com

Oficina Principal : Av. Juan Pablo II Mza. A5 Lote. 42

Correos de contacto : administrador@ingecoperu.com.pe
coordinadora@ingecoperu.com.pe

Oficina Sucursal : Trujillo - La Libertad
Jr. Ariadna 180 E17 Dpto 101

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : Santiago de Surco - Lima
20602382312



INGECO PERU
ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION



AGREGADOS


LABORATORIO CONSULTORIA & CONSTRUCTORA
INGECO PERU
FRANCO A. LORENZO TUYO
INGENIERO CIVIL
REG. N° 11484




LABORATORIO CONSULTORIA & CONSTRUCTORA
INGECO PERU
NESTOR PÉREZ DÁVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASPHALTO

Página Web	:	www.ingecoperu.com	Oficina Principal	:	Av. Juan Pablo II Mza. A5 Lote. 42 Sec. Alameda de San Andrés Trujillo - La Libertad
Correos de contacto	:	administrador@ingecoperu.com.pe coordinadora@ingecoperu.com.pe	Oficina Sucursal	:	Jr. Ariadna 180 E17 Dpto 101 Santiago de Surco - Lima
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404284 / 956243475	RUC	:	20602382312



INGECO PERU

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

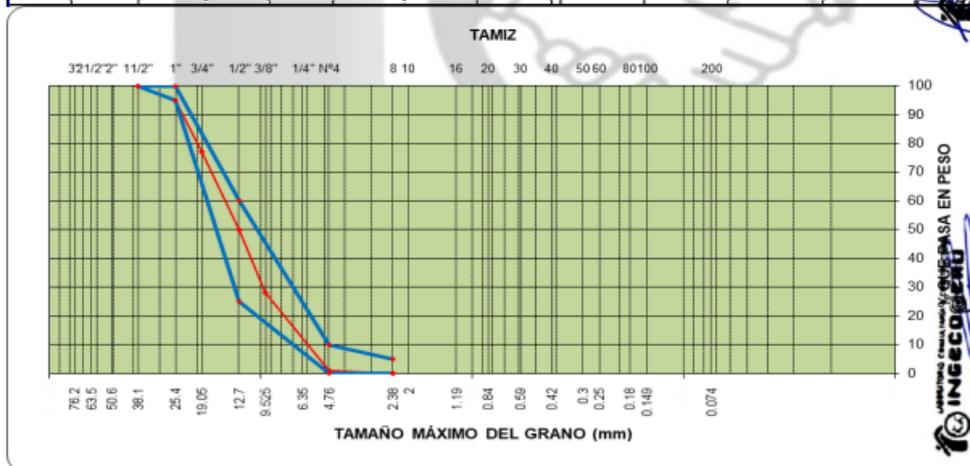
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

CERTIFICADO N°: 0025
REALIZADO POR: Nestor Pérez Dávila
FECHA MUESTRE: 17/03/2021
HORA MUESTRO: 10:00 a. m.
FECHA ENSAYO: 18/03/2021

MUESTRA: M - 001
MATERIAL: Grava para Concreto
CANTERA: Sociedad Minera de Responsabilidad Social S.A.
UBICACIÓN: Sausal - Chicama - Trujillo - La Libertad
ING. RESPONSABLE: Franco A. Lorenzo Tucto



Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					Huso 57	Peso Inicial (gr): 2000.0
2"	50.800						M.F. =
1 1/2"	38.100		0.0		100.0	100	100
1"	25.400	105.0	5.3	5.3	94.8	95	100
3/4"	19.050	348.2	17.4	22.7	77.3		Peso Especifico = 2554
1/2"	12.700	540.3	27.0	49.7	50.3	25	60
3/8"	9.525	438.3	21.9	71.6	28.4		P.E. Bulk (Base Seca) = - gr/cm³
1/4"	6.350						P.E. Bulk (Base Saturada) = - gr/cm³
							P.E. Aparente (Base S) = - gr/cm³
							Absorción = 2.6 %
4	4.750	549.2	27.5	99.1	0.9	0	0
							Peso Unitario Suelto = 1664 kg/m³
8	2.380	9.0	10	100.0	0.0	0	5
							Peso Unitario Vanillado = 1654 kg/m³
							Humedad = 0.50
16	1.190						
20	0.840						
30	0.590			100.0			
40	0.420						OBSERVACIONES:
50	0.297						
100	0.149						
200	0.074						
<200							



LABORATORIO DE CONCRETO EN PESO
INGECO PERU
NESTOR PÉREZ DÁVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingecoperu.com Oficina Principal : Av. Juan Pablo II Mza. A5 Lote. 42
Sec. Alameda de San Andrés
Trujillo - La Libertad
Correos de contacto : administrador@ingecoperu.com.pe Oficina Sucursal : Jr. Ariadna 180 E17 Dpto 101
coordinadora@ingecoperu.com.pe Santiago de Surco - Lima
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475 RUC : 20602382312



INGECO PERU

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

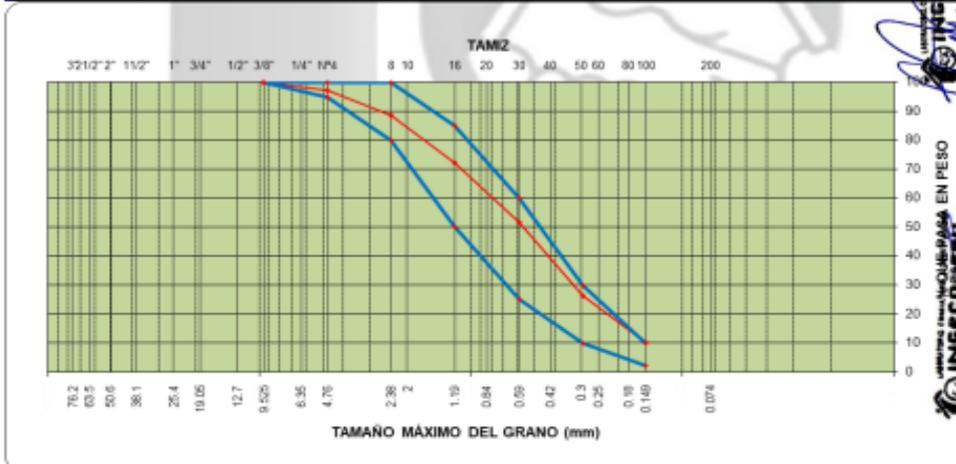
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

CERTIFICADO N°: 0026
REALIZADO POR: Nestor Pérez Dávila
FECHA MUESTREO: 17/03/2021
HORA MUESTRO: 10:10 a. m.
FECHA ENSAYO: 18/03/2021

MUESTRA: M - 001
MATERIAL: Arena para Concreto
CANTERA: Sociedad Minera de Responsabilidad Limitada
UBICACIÓN: Sausal - Chicama - Trujillo - La Libertad
ING. RESPONSABLE: Franco A. Lorenzo Tucó



Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra	
3"	76.200							
2 1/2"	63.500						Peso Inicial (gr): 1750	
2"	50.800						M.F. = 2.548	
1 1/2"	38.100							
1"	25.400						Peso Especifico = 2650	
3/4"	19.050						P.E. Bulk (Base Seca) = - gr/cm³	
1/2"	12.700						P.E. Bulk (Base Saturac) = - gr/cm³	
3/8"	9.525			100.0	00	100	P.E. Aparente (Base Se) = - gr/cm³	
1/4"	6.350						Absorción = 17 %	
4	4.750	47.8	2.7	2.7	97.3	95	100	Peso Unitario Suelto = 1763 kg/m³
8	2.380	53.9	8.8	11.5	88.5	80	100	Peso Unitario Variado = 1935 kg/m³
10	2.000							Humedad (%) = 0.6 %
16	1.190	280.3	16.0	27.5	72.5	50	85	
20	0.840							
30	0.590	365.6	20.9	48.4	51.6	25	60	OBSERVACIONES:
40	0.420							
50	0.297	452.8	25.9	74.3	25.7	10	30	
100	0.149	278.5	15.9	90.2	9.8	2	10	
200	0.074	95.3	5.4	95.7	4.3			
<200		75.8	4.3	100.0	0.0			



LABORATORIO DE CONCRETO
 INGECO PERU
 VºBº
 FRANCO A. LORENZO TUCÓ
 JEFE DE LABORATORIO
 BUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingecoperu.com Oficina Principal : Av. Juan Pablo II Mza. A5 Lote. 42
Sec. Alameda de San Andrés
Trujillo - La Libertad

Correos de contacto : administrador@ingecoperu.com.pe
coordinadora@ingecoperu.com.pe Oficina Sucursal : Jr. Ariadna 180 E17 Dpto 101
Santiago de Surco - Lima

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475 RUC : 20602382312



INGECO PERU
ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION



AGUA DE MEZCLADO PARA EL CONCRETO


FRANCO A. CORDERO TURI
INGENIERO CIVIL
REG. PROF. N° 31887




NESTOR PÉREZ DÁVILA
JEFE DE LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web	:	www.ingecoperu.com	Oficina Principal :	Av. Juan Pablo II Mza. A5 Lote. 42 Sec. Alameda de San Andrés Trujillo - La Libertad	
Correos de contacto	:	administrador@ingecoperu.com.pe coordinadora@ingecoperu.com.pe	Oficina Sucursal :	Jr. Ariadna 180 E17 Dpto 101 Santiago de Surco - Lima 20602382312	
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404284 / 956243475	RUC	:	



INGECO PERU
ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO

Proyecto : "RECUPERACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARLOS MARIATEGUI, CÓDIGO DE LOCAL N° 296152, CENTRO POBLADO DE SAUSAL - DISTRITO DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Solicitante : CONSORCIO MARIATEGUI

Responsable : ING. FRANCO ANTONIO LORENZO TUETO

Ubicación : Sausal - Chicama - Trujillo - La Libertad

Fecha : 17/03/2021

Datos de Muestra : Asa Posible Sausal - Para el concreto

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA	METODOS
pH		6.4	NTP 399.072 MTC E 716
Sulfatos como ion SO ₄	mg/L	123	NTP 339.229 MTC E 716
Cloruros como ion Cl	mg/L	208	NTP 399.076 MTC E 716
Sólidos en Suspensión	mg/L	12	NTP 399.071 MTC E 716
Materia Orgánica	mg/L	0.053	NTP 399.072 MTC E 716
Determinación de Alcalinidad y Acidez en agua	mg/L	60	AASHTO T-26 MTC E 716
Salas solubles	mg/L	570	NTP 399.152

Conclusion: La muestra cumple con las especificaciones establecidas de agua de mezclado para el concreto


FRANCO ANTONIO LORENZO TUETO
 INGENIERO CIVIL
 N° 12.123




NESTOR PÉREZ DÁVILA
 JEFE DE LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingecoperu.com Oficina Principal : Av. Juan Pablo II Mza. A5 Lote. 42
 Sec. Alameda de San Andrés
 Trujillo - La Libertad

Correos de contacto : administrador@ingecoperu.com.pe coordinadora@ingecoperu.com.pe Oficina Sucursal : Jr. Arladna 180 E17 Dpto 101
 Santiago de Surco - Lima

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475 RUC : 20602382312

Anexo N° 04. Ficha técnica de diseño de mezcla y de ensayos de resistencia a la compresión del proyecto: “Mejoramiento del servicio de Educación Inicial I.E.I. N° 251, Distrito de Florencia de Mora, Trujillo- La Libertad”.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO ACI

PROYECTO:

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN INICIAL I.E.I. N°251,
DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD”.

ENTIDAD:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FLORENCIA DE MORA.

SOLICITANTE:

CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS.

UBICACIÓN:

DISTRITO : FLORENCIA DE MORA.
PROVINCIA : TRUJILLO.
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD.

ENERO 2022

LABORATORIO - CONSULTORA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
Franco A. Lorenzo Tucto
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 33848
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
Alexander V. Centurion Mostacero
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio
2B (Paradero de salavery a dos cuadras ½) El
Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9,
AAJH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La
Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - METODO ACI

Las proporciones de los materiales integrantes de la mezcla de concreto a ser empleada en la obra:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN INICIAL I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD". Se presentan a continuación:

- En el diseño de la mezcla se existe limitaciones en cuanto a procesos de congelación, presencia de ión cloruro o ataques por sulfato.
- La resistencia en compresión especificada es a los 28 días.
- Las condiciones de colocación del concreto exigen el empleo de mezclas de consistencia plástica.
- El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 1/2".

I. MATERIALES

A. CEMENTO.

Se empleará CEMENTO PORTLAND TIPO MS ASTM C1157

B. AGUA

Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

II. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

A. AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)

Peso específico	2458 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1682 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1796 kg/m ³
Modulo de fineza	2.80
Humedad natural	1.52%
Absorción	3.02%

B. AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA 1/2")

Peso específico	2675 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1402 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1563 kg/m ³
Humedad natural	0.20%
Absorción	0.65%
T.M.N.	1/2"



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AAJH, Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Diseño de Mezcla de Concreto

METODO ACI : F'C = 175 Kg/cm²

ELEMENTOS

Cemento : CEMENTO PORTLAND TIPO MS
Ag. Fino : Arena Gruesa - BAUNER
Ag. Grueso : Grava 1/2" - BAUNER
Agua : Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto
Aditivo 1 :
Dosis : _____ P. Especif. _____ kg/l
Asentamiento : 3" - 4"
Concreto : sin aire incorporado

FECHA : 10/01/2023
HECHO POR :
ING.RESPONS. : Ing. Franco A. L. T.

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2458	2675	2900
Peso Unitario Sin compactar	1682	1402	1500
Peso Unitario Compactado	1796	1563	
Módulo de finesa	2.80	-	
% Humedad Natural	1.52	0.20	
% Absorción	3.02	0.65	
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (%)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.625	345.6	2.9%

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.119	0.0250	0.360	0.640
Relacion agregados en mezcla m. F ag. gr.				
			55%	45%

Volumen absoluto de agregados	
(0.640)	m ³

Fino	55%	0.352	m ³	865	kg/m ³
Grueso	45%	0.288	m ³	770	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	346	345.60
Ag. fino	865	852.01
Ag. grueso	770	766.73
Agua	216.0	232.44
Aditivo	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2197	2196.78

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	12.97
Ag. grueso	3.47
Agua libre	16.44
Agua efectiva	232.4

Total de bolsas de cemento/M3
8.13

Volumenes aparentes con humedad natural de acepio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo (l)
En m ³	0.230	0.907	0.547	232.4	0.0
En pie ³	8.14	17.89	19.31	232.4	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acepio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
1	2.465	2.219	0.673	0.0		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (l)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
1	2.20	2.37	28.6	0.0		

Observaciones

*Se empleó : CEMENTO PORTLAND TIPO MS ASTM C1157

*En el concreto utilizado para cimientos corridos se emplea PIEDRA GRANDE de 6" max.

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 21840
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION-MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cadras %) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Diseño de Mezcla de Concreto METODO ACI : F'c = 175 Kg/cm²

ELEMENTOS

Cemento : CEMENTO PORTLAND TIPO MS
 Ag. Fino : Arena Gruesa - BAUNER
 Ag. Grueso : Grava 1/2" - BAUNER
 Agua : Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto
 Aditivo 1 :
 Dosis : _____ P. Especif. _____ kg/l
 Asentamiento : 3" - 4"
 Concreto : sin aire incorporado

FECHA : 10/01/2023
 HECHO POR :
 ING.RESPONS. : Ing. Franco A. L. T.

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2458	2675	2900
Peso Unitario Sin compactar	1682	1402	1500
Peso Unitario Compactado	1796	1563	
Módulo de finza	2.80	-	
% Humedad Natural	1.52	0.20	
% Absorción	3.02	0.65	
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.625	345.6	2.9%

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.119	0.0250	0.360	0.640
Relacion agregados en mezcla ag. F ag. gr.				50%

Volumen absoluto de agregados	
0.640	m ³

Fino	50%	0.320	m ³	786	kg/m ³
Grueso	50%	0.320	m ³	856	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secas	Corregidos
Cemento	346	345.60
Ag. fino	786	774.55
Ag. grueso	856	851.92
Agua	216.0	231.65
Aditivo	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2204	2203.72

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	11.80
Ag. grueso	3.85
Agua libre	15.65
Agua efectiva	231.6

Total de bolsas de cemento/M ³
8.13

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lit)	Aditivo (lit)
En m ³	0.230	0.460	0.608	231.6	0.0
En pie ³	8.14	16.26	21.46	231.6	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lit)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.241	2.465	0.670	0.0	0.0
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lit)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.00	2.64	28.5	0.0	0.0

Observaciones

*Se empleó : CEMENTO PORTLAND TIPO MS ASTM C1157
 *Concreto utilizado para FALSOS PISOS



LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERU
 FRANCO A. COLENZO TUETO
 EFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 31840
 JULLOS - GOSELEJO - ASPALTO

LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERU
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingefaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingefaltop.com.pe
administrador@ingefaltop.com.pe
coordinador@ingefaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AAJH, Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

AGREGADOS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, AAJH, Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

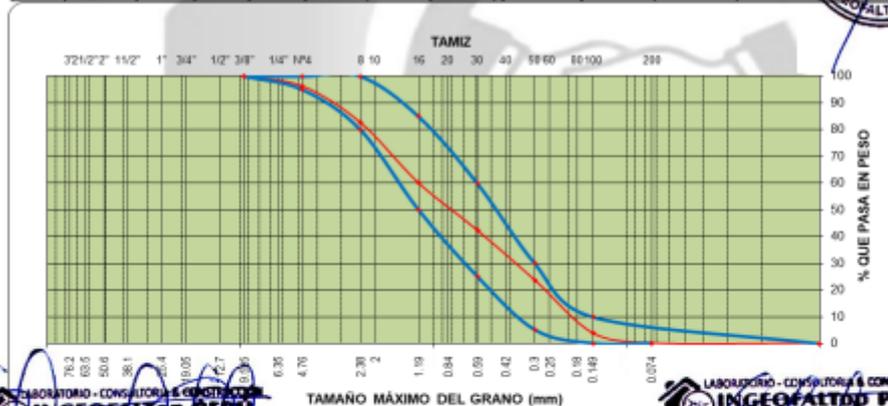
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

REALIZADO POR:	F.A.L.T.	MUESTRA:	M - 001
FECHA ENSAYO:	10/01/2023	MATERIAL:	ARENA GRUESA PARA EL CONCRETO
UBICACIÓN:	FLORENCIA DE MORA - LA LIBERTAD	CANTERA:	BAJINER
SOLICITANTE:	CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS	RESPONSABLE:	ING & ECO ASOCIADOS SAC

Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						Peso Inicial (gr): 550
2"	50.800						MLF: 2.80
1 1/2"	38.100						Peso Específico = 2458
1"	25.400						Absorción = 3.02 %
3/4"	19.050						Peso Unitario, Suelto = 1682 kg/m³
1/2"	12.700						Peso Unitario, Variado = 1796 kg/m³
3/8"	9.525			100.0	100	100	Humedad (%) = 1.52 %
1/4"	6.350						
4	4.750	18.2	3.3	3.3	96.7	95	100
8	2.380	75.2	13.7	17.0	83.0	80	100
10	2.000						
16	1.190	112.3	20.4	37.4	62.6	50	85
20	0.840						
30	0.590	98.6	17.9	55.3	44.7	25	60
40	0.420						
50	0.297	101.3	18.4	73.7	26.3	5	30
100	0.149	105.3	19.1	92.9	7.1	0	10
200	0.074	19.3	3.5	96.4	3.6		
< 200		19.8	3.6	100.0	0.0		



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUATO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 31840
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
correspondiente@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

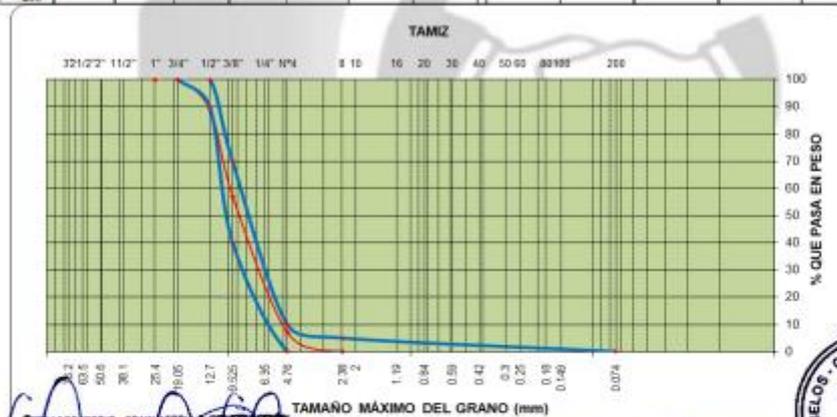
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

REALIZADO POR:	F.A.L.T.	MUESTRA:	M - 001
FECHA EN AYO:	10/01/2023	MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA
UBICACION:	FLORENCIA DE MORA - LA LIBERTAD	CANTERA:	BAJNER
SOLICITANTE:	CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS	RESPONSABLE:	ING & ECO ASOCIADOS SAC

Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
3"	76.200						
2 1/2"	63.500					Hoyo 7	Peso Inicial (gr): 2455.4
2"	50.800					TMN 1/2"	
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.00		Peso Especifico = 2675
3/4"	19.050	12.4	0.5	0.5	99.49	100	100
1/2"	12.700	217.5	8.9	9.4	90.64	90	100
3/8"	9.525	812.4	33.1	42.4	57.55	40	70
1/4"	6.350						Peso Unitario Variado = 1563
4	4.760	1218.6	49.6	92.1	7.92	0	30
8	2.380	194.5	7.9	100.0	0.00	0	5
10	2.000						
16	1.190						
20	0.840						
30	0.590						
40	0.420						
50	0.297						
100	0.149						
200	0.074						
< 200							



LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO FUENTES
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL - CIP. N° 31846
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
consultador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Poverin - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Poverin - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

(N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39)

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

ENTIDAD:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FLORENCIA DE MORA.

SOLICITANTE:

CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS.

UBICACIÓN:

DISTRITO : FLORENCIA DE MORA.
PROVINCIA : TRUJILLO.
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD.

ENERO 2023


LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LOLENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 318 407
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO




LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingefaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingefaltop.com.pe
administrador@ingefaltop.com.pe
coordinador@ingefaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras %) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

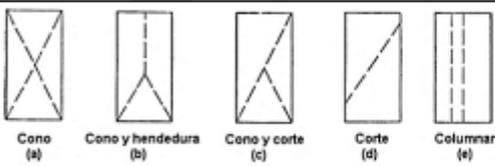
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucó MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 10/01/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: ZAPATAS M1
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	10-Ene-23	17-Ene-23	ZAPATAS M1	7	280	35250	15.01	176.950	199.21	71.15%	65.0%
002	10-Ene-23	24-Ene-23	ZAPATAS M1	14	280	45025	15.00	176.715	254.79	91.00%	80.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras ½) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

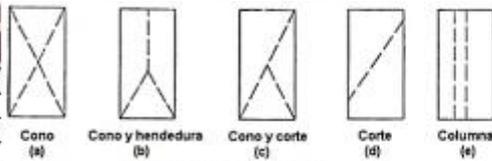
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 13/01/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD ESTRUCTURA: VIGADE CIMENTACION M1

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	13-Ene-23	20-Ene-23	VIGADE CIMENTACION M1	7	280	36705	15.00	176.715	207.71	74.18%	65.0%
002	13-Ene-23	27-Ene-23	VIGADE CIMENTACION M1	14	280	46435	15.02	177.186	262.07	93.60%	80.0%
OBSERVACION: <i>El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.</i>											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

INGEOFALTOP PERÚ
 FRANCO A. LORENZO TUCO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 33846
 JULLOS - GORRALBA - ASPALTO



INGEOFALTOP PERÚ
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
 : administrador@ingeofaltop.com.pe
 : coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, AAJH, Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

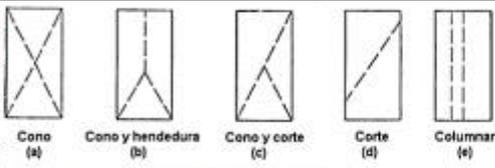
Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO
 N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 15/01/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD ESTRUCTURA: ZAPATAS M9

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	15-Ene-23	22-Ene-23	ZAPATAS M9	7	280	33980	15.01	176.950	192.03	68.58%	65.0%
002	15-Ene-23	29-Ene-23	ZAPATAS M9	14	280	44215	15.03	177.422	249.21	89.00%	80.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
 FRANCO A. LORENZO TUCTO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 318487
 BULLOS - GARCILAYO - ASMAYO



LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
 ALEXANDER V. CENTURION MORA
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tires Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe administrador@ingeofaltop.com.pe coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

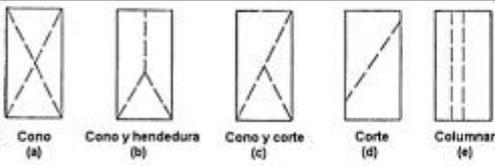
Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO
 N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 15/01/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: COLUMNAS M1
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (dia)	ROTURA (dia)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	RESIST. (Kg/cm ²)	RESIST. (%)	
001	15-Ene-23	22-Ene-23	COLUMNAS M1	7	280	36075	15.02	177.186	203.60	72.71%	65.0%
002	15-Ene-23	29-Ene-23	COLUMNAS M1	14	280	45080	15.00	176.715	255.10	91.11%	80.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

INGEOFALTOP PERÚ
 FRANCISCO A. LORENZO TUCTO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 318467
 BULLOS - SAN LUIS - ASMALTO



INGEOFALTOP PERÚ
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tires Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe administrador@ingeofaltop.com.pe coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AAJHL Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 17/01/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS
UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD ESTRUCTURA: VIGA DE CIMENTACION M9

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (día)	ROTURA (día)					DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	RESIST. (Kg/cm ²)	RESIST. (%)	
001	17-Ene-23	24-Ene-23	VIGADE CIMENTACION M9	7	280	37405	15.01	176.950	211.39	75.50%	65.0%
002	17-Ene-23	31-Ene-23	VIGADE CIMENTACION M9	14	280	45640	15.00	176.715	258.27	92.24%	80.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



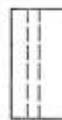
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tires Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salovera a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, AAJH, Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TÉCNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

(N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39)

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

ENTIDAD:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FLORENCIA DE MORA.

SOLICITANTE:

CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS.

UBICACIÓN:

DISTRITO : FLORENCIA DE MORA.
PROVINCIA : TRUJILLO.
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD.

MARZO 2023



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 23/01/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD ESTRUCTURA: COLUMNAS M9

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	23-Ene-23	06-Feb-23	COLUMNAS M9	14	280	44210	15.00	176.715	250.18	89.35%	80.0%
002	23-Ene-23	20-Feb-23	COLUMNAS M9	28	280	51665	15.01	176.950	291.97	104.28%	100.0%
OBSERVACION: <i>El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.</i>											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	85.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



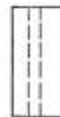
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 21846
SILLOS - GONCALLES - ASPALTO



LABORATORIO - CONSULTORA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
 : administrador@ingeofaltop.com.pe
 : coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 943806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tires Mt. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barr
 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El
 Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mt. A Lotes 9,
 A.A.HH. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La
 Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

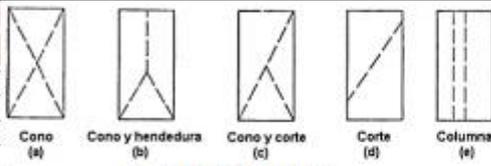
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 25/01/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD ESTRUCTURA: COLUMNAS M9

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	25-Ene-23	08-Feb-23	COLUMNAS M9	14	280	43835	15.01	176.950	247.72	88.47%	80.0%
002	25-Ene-23	22-Feb-23	COLUMNAS M9	28	280	51930	15.03	177.422	292.69	104.53%	100.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingefaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingefaltop.com.pe
 administrador@ingefaltop.com.pe
 coordinador@ingefaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cadras %) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 31/01/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: LOSAS + VGAS M1
UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	31-Ene-23	07-Feb-23	LOSAS + VGAS M1	7	280	36286	15.03	177.422	204.51	73.04%	65.0%
002	31-Ene-23	14-Feb-23	LOSAS + VGAS M1	14	280	43565	15.02	177.186	245.87	87.81%	80.0%
003	31-Ene-23	28-Feb-23	LOSAS + VGAS M1	28	280	52685	15.02	177.186	297.34	106.19%	100.0%
OBSERVACION: El muestreo y ensayo fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



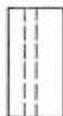
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 02/02/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: ZAPATAS M8
UBICACION: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	02-Feb-23	09-Feb-23	ZAPATAS M8	7	280	34705	15.03	177.422	195.61	69.86%	65.0%
002	02-Feb-23	16-Feb-23	ZAPATAS M8	14	280	44110	15.00	176.715	249.61	89.15%	80.0%
003	02-Feb-23	02-Mar-23	ZAPATAS M8	28	280	52065	15.01	176.950	294.24	105.09%	100.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Caneos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 28 (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuoto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 02/02/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: VIGA DE CIMENTACION M8
UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO (dia)	ROTURA (dia)					DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	RESIST. (Kg/cm ²)	RESIST. (%)	
001	02-Feb-23	09-Feb-23	VIGA DE CIMENTACION M8	7	280	35480	15.00	176.715	200.78	71.71%	65.0%
002	02-Feb-23	16-Feb-23	VIGA DE CIMENTACION M8	14	280	44635	15.00	176.715	252.58	90.21%	80.0%
003	02-Feb-23	02-Mar-23	VIGA DE CIMENTACION M8	28	280	53265	15.01	176.960	301.02	107.51%	100.0%
OBSERVACION: El muestreo y ensayo fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS		Cono (a)	Cono y hendidura (b)	Cono y corte (c)	Corte (d)	Columnar (e)
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)					
07	65.00					
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tires Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salovera a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, AAJH. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Anbrino Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 06/02/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: LOSAM9
UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	06-Feb-23	13-Feb-23	LOSAM9	7	280	33905	15.01	176.950	191.61	68.43%	65.0%
002	06-Feb-23	20-Feb-23	LOSAM9	14	280	44070	15.01	176.950	249.05	88.95%	80.0%
003	06-Feb-23	06-Mar-23	LOSAM9	28	280	52945	15.02	177.186	298.81	106.72%	100.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tires Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.J.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

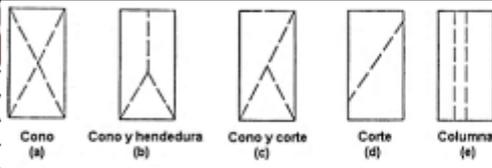
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 338.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 06/02/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: COLUMNAS M8
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	06-Feb-23	13-Feb-23	COLUMNAS M8	7	280	34855	15.03	177.422	196.45	70.16%	65.0%
002	06-Feb-23	20-Feb-23	COLUMNAS M8	14	280	44370	15.01	176.950	250.75	89.55%	80.0%
003	06-Feb-23	06-Mar-23	COLUMNAS M8	28	280	53895	15.02	177.186	304.17	108.63%	100.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
 FRANCO A. LORENZO TUCTO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 338467
 SULLOS - CONCHALLO - ASPALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingefaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tires Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Correos de contacto : gerencia@ingefaltop.com.pe administrador@ingefaltop.com.pe coordinador@ingefaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 07/02/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: ZAPATAS M2
UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm²)		(cm)	(cm²)	(Kg/cm²)	(%)	(%)
001	07-Feb-23	14-Feb-23	ZAPATAS M2	7	280	35210	15.01	176.950	198.98	71.06%	65.0%
002	07-Feb-23	21-Feb-23	ZAPATAS M2	14	280	44975	15.01	176.950	254.17	90.78%	80.0%
003	07-Feb-23	07-Mar-23	ZAPATAS M2	28	280	54315	15.03	177.422	306.13	109.33%	100.0%
OBSERVACION: El muestreo y ensayo fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS		Cono (a)	Cono y hendidura (b)	Cono y corte (c)	Corte (d)	Columnar (e)
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)					
07	65.00					
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

TIPOS DE FALLAS

FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 338467
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tires Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, AAJH. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TÉCNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

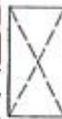
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 08/02/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: COLUMNAS M8
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	08-Feb-23	15-Feb-23	COLUMNAS M8	7	280	34665	15.03	177.422	195.38	69.78%	65.0%
002	08-Feb-23	22-Feb-23	COLUMNAS M8	14	280	44360	15.01	176.950	250.80	89.57%	80.0%
003	08-Feb-23	08-Mar-23	COLUMNAS M8	28	280	53235	15.02	177.186	300.45	107.30%	100.0%
OBSERVACION: <i>El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.</i>											

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



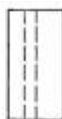
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
 : administrador@ingeofaltop.com.pe
 : coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 28 (Paradero de salaverry a las cadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

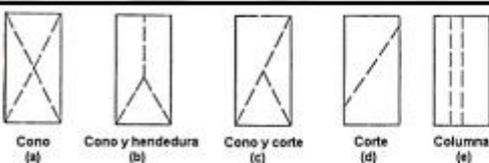
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 338.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 10/02/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: VIGA DE CIMENTACION M2
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	10-Feb-23	17-Feb-23	VIGA DE CIMENTACION M2	7	280	34155	15.02	177.186	192.76	68.84%	65.0%
002	10-Feb-23	24-Feb-23	VIGA DE CIMENTACION M2	14	280	43140	15.01	176.950	243.80	87.07%	80.0%
003	10-Feb-23	10-Mar-23	VIGA DE CIMENTACION M2	28	280	52470	15.01	176.950	296.52	105.90%	100.0%
OBSERVACION: <i>El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.</i>											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe administrador@ingeofaltop.com.pe coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, AAJH. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

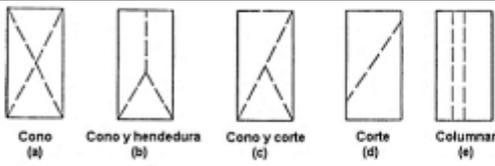
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 11/02/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: LOSAM8
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	11-Feb-23	18-Feb-23	LOSAM8	7	280	35435	15.03	177.422	199.72	71.33%	65.0%
002	11-Feb-23	25-Feb-23	LOSAM8	14	280	45205	15.02	177.186	255.13	91.12%	80.0%
003	11-Feb-23	11-Mar-23	LOSAM8	28	280	54820	15.02	177.186	309.39	110.50%	100.0%
OBSERVACION: <i>El muestreo y ensayo fue realizado por el solicitante.</i>											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

INGEOFALTOP PERÚ
 LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
FRANCO A. LORENZO TUCO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL - CIP. N° 318 468
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



INGEOFALTOP PERÚ
 LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

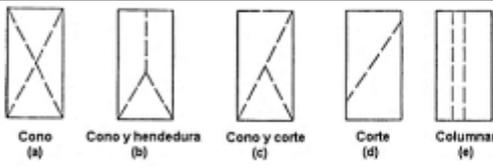
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 13/02/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: COLUMNAS M2
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	13-Feb-23	20-Feb-23	COLUMNAS M2	7	280	34640	15.01	176.950	195.76	69.91%	65.0%
002	13-Feb-23	27-Feb-23	COLUMNAS M2	14	280	44165	15.00	176.715	249.92	89.26%	80.0%
003	13-Feb-23	13-Mar-23	COLUMNAS M2	28	280	53035	15.02	177.186	299.32	106.90%	100.0%
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

INGEOFALTOP PERU
 FRANCISCO A. LORENZO TUCO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 315 467
 SULLO - GONZALEZ - ASPINERO



INGEOFALTOP PERU
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingefaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Correos de contacto : gerencia@ingefaltop.com.pe
administrador@ingefaltop.com.pe
coordinador@ingefaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.I. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

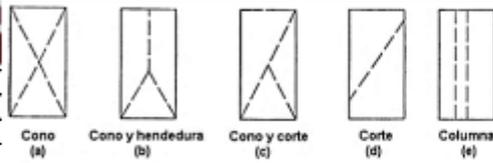
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucho MATERIAL: Concreto
 FECHA MUESTREO: 15/02/2023 MUESTRA: -
 SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS
 UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD ESTRUCTURA: COLUMNAS M2

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA (Kg.)	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF. (%)
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	15-Feb-23	22-Feb-23	COLUMNAS M2	7	280	34105	15.01	176.950	192.74	68.84%	65.0%
002	15-Feb-23	01-Mar-23	COLUMNAS M2	14	280	42830	15.02	177.186	241.72	86.33%	80.0%
003	15-Feb-23	15-Mar-23	COLUMNAS M2	28	280	51325	15.01	176.950	290.05	103.59%	100.0%
OBSERVACION: <u>El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.</u>											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
 FRANCO A. LORENZO TUCHO
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 318 467
 JULLOS - CANALILLO - ASPALAYO



LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - AMPAYO

Página Web : www.ingefaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Correos de contacto : gerencia@ingefaltop.com.pe
administrador@ingefaltop.com.pe
coordinador@ingefaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AAJH. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION I.E.J. N°251, DISTRITO DE FLORENCIA DE MORA, TRUJILLO - LA LIBERTAD"

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 21/02/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO SEÑOR DE LOS MILAGROS ESTRUCTURA: LOSAM2
UBICACIÓN: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F'c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA		RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	21-Feb-23	28-Feb-23	LOSAM2	7	280	34780	15.00	176.715	196.81	70.29%	65.0%
002	21-Feb-23	07-Mar-23	LOSAM2	14	280	43565	15.03	177.422	245.54	87.89%	80.0%
003	21-Feb-23	21-Mar-23	LOSAM2	28	280	52445	15.02	177.186	296.99	105.71%	100.0%

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.

REQUERIMIENTOS MINIMOS		Cono (a)	Cono y hendidura (b)	Cono y corte (c)	Corte (d)	Columnar (e)
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)					
07	65.00					
14	80.00					
21	90.00					
28	100.00					

TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 318 469
SULLOS - SULLOS - SULLOS



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. GENTON MONASTERIO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 28 (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Anexo N° 05. Ficha técnica de diseño de mezcla y de ensayos de resistencia a la compresión del proyecto: “Renovación de puente en el (la) en el camino vecinal Li-111. Dv. Canchachugo – Cotquit - Pte. Derrumbo Blanco -La Unión - Canibamba bajo – (Puente “Fango II”) en la localidad Cotquit, distrito de Usquil, Provincia Otuzco, departamento La Libertad”.



INGEOFALTop PERÚ
 ING & ECO ASOCIADOS S.A.C
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
METODO ACI

PROYECTO:

"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111. DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE, DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

SOLICITANTE:

Constructora Luche S.A.C.

UBICACIÓN:

DISTRITO : USQUIL.
 PROVINCIA : OTUZCO.
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD.

24 AGOSTO 2023

LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
 FRANCO A. LORENZO YUCIO
 (RPE DE LABORATORIO)
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 21948
 SUPLENTE DE INGENIERO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
 ALEXANDER V. GENTUON MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web	:	www.ingeofaltop.com.pe	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto	:	gerencia@ingeofaltop.com.pe gadministador@ingeofaltop.com.pe coordinador@ingeofaltop.com.pe	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, A.A.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404264 / 956243475		
RUC	:	20602362312		



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - METODO ACI

Las proporciones de los materiales integrantes de la mezcla de concreto a ser empleada en la obra:
"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111. DV.
CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE, DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA
BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE USQUIL,
PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD". Se presentan a continuación:

- En el diseño de la mezcla se existe limitaciones en cuanto a procesos de congelación, presencia de ión cloruro o ataques por sulfato.
- La resistencia en compresión especificada es a los 28 días.
- Las condiciones de colocación del concreto exigen el empleo de mezclas de consistencia plástica.
- El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 1/2".

I. MATERIALES

A. CEMENTO.

Se empleará CEMENTO PORTLAND TIPO MS ASTM C1157

B. AGUA

Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

II. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

A. AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)

Peso específico	2475 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1763 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1820 kg/m ³
Modulo de fineza	2.87
Humedad natural	1.60%
Absorción	4.20%

B. AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA 1/2")

Peso específico	2654 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1588 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1643 kg/m ³
Humedad natural	0.76%
Absorción	0.98%
T.M.N.	1/2"



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404264 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de sabvera a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOPAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Diseño de Mezcla de Concreto

METODO ACI : F C = 100 Kg/cm²

ELEMENTOS

Cemento : CEMENTO PORTLAND TIPO MS
 Ag. Fino : Arena Gruesa - BAUNER
 Ag. Grueso : Grava 1/2" - BAUNER
 Agua : Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto
 Aditivo 1 : -
 Dosis : _____ P. Especif. _____ kg/l
 Asentamiento : 3" - 4"
 Concreto : sin aire incorporado

FECHA : 24/08/2023

HECHO POR :
 Ing. RESPONSABLE: Ing. Franco A. L. T.

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2475	2654	3000
Peso Unitario Sin compactar	1763	1588	1500
Peso Unitario Compactado	1820	1643	
Módulo de finess	2.87	-	
% Humedad Natural	1.60	0.76	
% Absorción	4.20	0.98	
Tamaño Máximo Nominal		1.2"	

Valores de diseño			
Agua	R w/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.760	284.2	2.5%

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.095	0.0250	0.336	0.664
Relacion agregados en mezcla ag. f ag. gr.				50.61% 49.39%

Volumen absoluto de agregados	
0.664	m ³

Fino	49%	0.328	m ³	81.2	kg/m ³
Grueso	51%	0.336	m ³	89.7	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	284	284.21
Ag. fino	812	790.96
Ag. grueso	892	890.19
Agua	216.0	219.08
Aditivo	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2204	2204.43

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	21.11
Ag. grueso	1.96
Agua libre	23.08
Agua efectiva	219.1

Total de bolav cemento/M3
6.69

Volumen aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo (l)
En m ³	0.189	0.449	0.561	219.1	0.0
En pie ³	6.69	15.84	19.80	219.1	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
1	2.783	3.132	0.841	0.0		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (l)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
1	2.37	2.96	35.7	0.0		

Observaciones

*Se empleó : CEMENTO PORTLAND TIPO MS ASTM C1157



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOPAL Top PERÚ
 FRANCO A. LORENZO YUCIO
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 218487
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOPAL Top PERÚ
 ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
 TEC. EN LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404264 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Unido Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Diseño de Mezcla de Concreto

METODO ACI : F C - 175 Kg/cm²

ELEMENTOS

Cemento : CEMENTO PORTLAND TIPO MS
Ag. Fino : Arena Gruesa - BAUNER
Ag. Grueso : Grava 1/2" - BAUNER
Agua : Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboracion del concreto
Aditivo 1 :
Dosis _____ P. Especif. _____ kg/ft³
Asentamiento : 3" - 4"
Concreto : sin aire incorporado

FECHA : 24/08/2023

HECHO POR :
Ing. RESPONSABLE: Ing. Franco A. L. T.

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2475	2654	3000
Peso Unitario Sin compactar	1763	1588	1500
Peso Unitario Compactado	1820	1643	
Módulo de finesa	2.87	-	
% Humedad Natural	1.60	0.76	
% Absorción	4.20	0.98	
Tamaño Máximo Normal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.625	345.6	2.5%

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.115	0.0250	0.356	0.644
Relacion agregados en mezcla ag. F ag. gr.				47.79% 52.21%

Volumen absoluto de agregados	
0.644	m ³

Fino	48%	0.308	m ³	761	kg/m ³
Grueso	52%	0.136	m ³	892	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	346	345.60
Agr. fino	761	741.63
Agr. grueso	892	890.19
Agua	216.0	237.76
Aditivo	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2215	2215.18

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	19.80
Ag. grueso	1.96
Agua libre	21.76
Agua efectiva	237.8

Total de bolsas de cemento/M³
8.13

Volumen aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (H)	Aditivo (R)
En m ³	0.230	0.421	0.561	237.8	0.0
En pie ³	8.14	14.86	19.80	237.8	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.146	2.576	0.688	0.0	0.0
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (l)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.83	2.43	29.2	0.0	0.0

Observaciones

*Se empleó : CEMENTO PORTLAND TIPO MS ASTM C1157



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
FRANCO A. LORENZO YUCIO
(ING. DE LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 215447
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MOSACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Unido Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Diseño de Mezcla de Concreto

METODO ACI : F C - 280 Kg/cm²

ELEMENTOS

Cemento : CEMENTO PORTLAND TIPO MS

Ag. Fino : Arena Gruesa - BAUNER

Ag. Grueso : Grava 1/2" - BAUNER

Agua : Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto

FECHA : 24/08/2023

Aditivo 1 : -

P. Especif. _____ kg/m³

HECHO POR :

Asentamiento : 3" - 4"

Ing. RESPONSABLE: Ing. Franco A. L. T.

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2475	2654	3000
Peso Unitario Sin compactar	1763	1588	1500
Peso Unitario Compactado	1820	1643	
Módulo de finesa	2.87	-	
% Humedad Natural	1.60	0.76	
% Absorción	4.20	0.98	
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	

Valores de diseño			
Agua	R/a c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.466	463.5	2.5%

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.155	0.0250	0.396	0.604
Relacion agregados en mezcla ag. f ag. gr.			55.61%	44.39%

Volumen absoluto de agregados	
0.604	m ³

Fino	44%	0.265	m ³	664	kg/m ³
Grueso	56%	0.336	m ³	892	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	464	463.52
Ag. fino	664	646.88
Ag. grueso	892	896.19
Agua	216.0	235.23
Aditivo	0.00	0.00
Colado kg/m ³	2236	2235.81

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	17.27
Ag. grueso	1.96
Agua libre	19.23
Agua efectiva	235.2

Total de bolsas de cemento/M ³
10.91

Volumen aparentes con humedad natural de acopio

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lit)	Aditivo (lit)
En m ³	0.309	0.367	0.561	235.2	0.0
En pie ³	10.91	12.96	19.80	235.2	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lit)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.396	1.920	0.507	0.0	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lit)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	1.19	1.81	21.6	0.0	

Observaciones

*Se empleó : CEMENTO PORTLAND TIPO MS ASTM C1157



LABORATORIO - CONSULTORIO & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 21948
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO - CONSULTORIO & CONSTRUCCION
INGEOFALTOP PERU
ALEXANDER V. CENTURION MORALES
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salvería a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

CARACTERÍSTICAS DE AGREGADOS

LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
Francisco Lorenzo Tucio
FRANCISCO LORENZO TUCIO
CIP DE LOS GRABADOS
INGENIERO CIVIL, CIP. Nº 219447
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
Alexander V. Centurion Mostacero
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio
28 (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El
Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Unido Mz. A Lotes 9,
A.A.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La
Libertad.



INGEOFAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

**RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111.DV.
CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE, DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO
(PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQ UIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA
OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 304 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

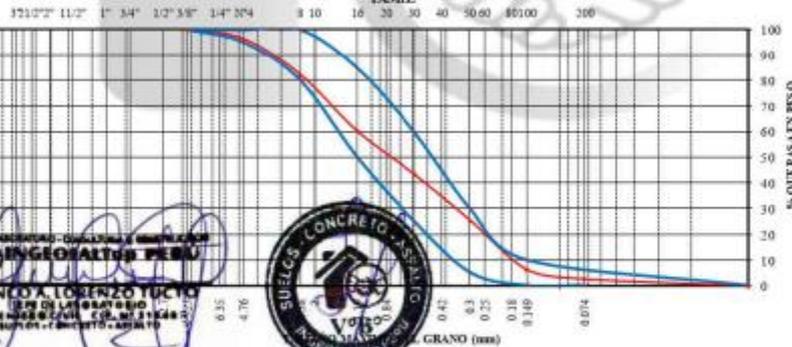
REALIZADO POR:	F.A.L.T.	MUESTRA:	M - 001
FECHA ENSAYO:	24/09/2023	MATERIAL:	ARENA GRUESA PARA EL CONCRETO
UBICACION:	USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD	CANTERA:	BAUNER
SOLICITANTE:	Constructora Luche S.A.C.	RESPONSABLE:	ING & ECO ASOCIADOS S.A.C.

Malla Tamiz	Abert. mm	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0	100	100
1/4"	6.350						
4	4.760	22.0	3.9	3.9	96.1	95	100
8	2.380	80.4	14.1	18.0	82.0	80	100
10	2.000						
16	1.190	125.3	22.0	39.9	60.1	30	85
20	0.840						
30	0.590	95.2	16.7	36.6	43.4	25	60
40	0.420						
50	0.297	102.3	17.8	54.4	25.6	5	30
100	0.149	108.4	19.0	73.6	6.4	0	10
200	0.074	21.1	3.7	77.3	2.7		
< 300		15.3	2.7	100.0	0.0		

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN CONSTRUCCION
INGEOFAL Top PERÚ
ALEJANDRO V. GENTILON MOSACERO
REG. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

CURVA GRANULOMETRICA

TAMIZ



LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN CONSTRUCCION
INGEOFAL Top PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCIO
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO EN CIVIL - C.O. Nº 13482
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



Página Web : www.ingeofal.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
coordinador@ingeofal.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475

RUC : 20602382312



INGEOFAL Top PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

**RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI-111.DV.
CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE, DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO
(PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQ UIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA
OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

REALIZADO POR: F.A.L.T	MUESTRA: M - 001
FECHA ENSAYO: 24/08/2023	MATERIAL: PIEDRA CHANCADA 1/2"
UBICACION: TRUJILLO - LA LIBERTAD	CANTERA: BAUNER
SOLICITANTE: Constructora Luche S.A.C	RESPONSABLE: ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

Malla Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de Laboratorio
3"	76.200						LABORATORIO - CONCRETOS Y CONSTRUCCIONES INGEOFAL Top PERÚ FRANCISCO LOSADA ALBERTO (D.N. DE LA PROFESION) INGENIERO CIVIL - CON. Nº 210487 SUPLENTE - CONCRETOS Y ASFALTO
2 1/2"	63.500					Hiso 7	
2"	50.800					TMN 1/2"	
1 1/2"	38.100						
1"	25.400			100.00			
3/4"	19.050	15.2	0.6	0.6	99.38	100	100
1/2"	12.700	234.2	9.1	9.7	90.28	90	100
3/8"	9.525	820.4	33.3	43.0	56.96	40	70
1/4"	6.350						
4	4.760	1190.3	48.3	91.4	8.63	0	10
8	2.380	212.5	8.6	100.0	0.00	0	5
10	2.000						
16	1.190						
20	0.840						
30	0.590						
40	0.420						
50	0.297						
100	0.149						
200	0.074						
< 200							



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, AA.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.

Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404264 / 956243475

RUC : 20602382312



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

(N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39)

PROYECTO:

"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI - 111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE. DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

SOLICITANTE:

CONSORCIO TRUJILLO

UBICACIÓN:

DISTRITO : USQUIL.
PROVINCIA : OTUZCO.
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD.

SEPTIEMBRE 2023

LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO YUCIO
I.E.P.E DE LA LIBERTAD
INGENIERO CIVIL C.P. N° 315447
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORÍA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"RENOVACION DE PUENTE, EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE. DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 30/08/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: UBAS TRANSVERSALES PARA
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO
FC=175 KG/CM2 + 30% P.G.

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	30-Ago-23	06-Sep-23	UBAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 - 30% P.G.	7	175	26652	16.00	201.062	132.56			
002	30-Ago-23	06-Sep-23	UBAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 - 30% P.G.	7	175	25823	15.85	197.310	130.88	131.45	75.11%	65.0%
003	30-Ago-23	06-Sep-23	UBAS TRANSVERSALES PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 - 30% P.G.	7	175	26156	16.95	199.807	130.91			

OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el colibrán.

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	55.00
14	60.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



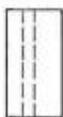
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS

INGEOFALTOP PERÚ
LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
FRANCO A. LORENZO TUCTO
(Jefe de Laboratorio)
INGENIERO CIVIL - C.P. 252 8846
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



INGEOFALTOP PERÚ
LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE. DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

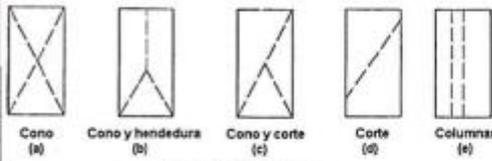
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 30/08/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: UÑAS TRANSVERSALES PARA
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD EMOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO
FC=175 KG/CM2 + 30% P.G.

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(dia)	(dia)		(dias)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
004	30-Ago-23	27-Set-23	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 + 30% P.G.	28	175	36521	16.00	201.062	181.64			
005	30-Ago-23	27-Set-23	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 + 30% P.G.	28	175	36987	16.05	202.321	182.81	182.89	104.51%	100.0%
006	30-Ago-23	27-Set-23	UÑAS TRANSVERSALES PARA EMOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 + 30% P.G.	28	175	36577	15.90	198.557	184.21			
OBSERVACION: El ensayo y curado fue realizado por el solicitante												

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (N)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 218887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TFC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Povernik - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.HH. Alto Trujillo - El Povernik - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:
"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE.
DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE
USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

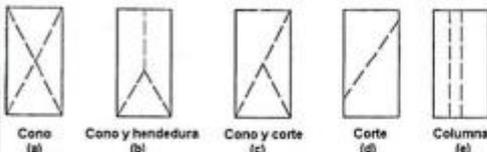
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 01/09/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	01-Set-23	08-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	7	280	41410	16.00	201.062	205.96			
002	01-Set-23	08-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	7	280	40852	15.90	198.557	205.74	205.61	73.43%	65.0%
003	01-Set-23	08-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	7	280	41763	16.10	203.583	205.14			
OBSERVACION: El ensayo y curado fue realizado por el solicitante.												

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

FRANCO A. LORENZO TUCTO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 278887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"RENOVACION DE PUENTE, EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE. DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 01/09/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
004	01-Sep-23	29-Sep-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	28	280	58641	16.05	202.321	289.84			
005	01-Sep-23	29-Sep-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	28	280	57853	15.85	197.310	293.21	292.03	104.30%	100.0%
006	01-Sep-23	29-Sep-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO DERECHO	28	280	58183	15.90	198.557	293.03			
OBSERVACION: <i>El ensayo y curado fue realizado por el solicitante.</i>												

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



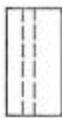
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
(ING. DE LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL - C.P. N° 718497
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE.
DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE
USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

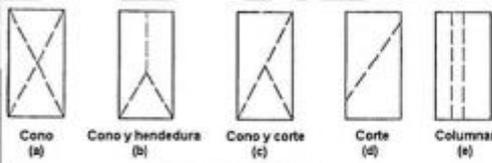
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 399.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 02/09/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: DADO DE CONCRETO ARMADO LADO
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD IZQUIERDO

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c Requer.	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	02-Set-23	09-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	7	280	38420	16.10	203.083	188.72			
002	02-Set-23	09-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	7	280	39726	16.05	202.321	196.35	194.92	69.82%	65.0%
003	02-Set-23	09-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	7	280	39652	15.90	198.557	199.70			
OBSERVACION: El ensayo y curado fue realizado por el solicitante.												

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (N)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
(EN EL LABORATORIO)
INGENIERO CIVIL CIP. N° 210887
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 28 (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE. DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 02/09/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA			Requer.		DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
004	02-Set-23	30-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	28	280	57.753	15.90	198.657	290.06			
005	02-Set-23	30-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	28	280	57.863	16.00	201.062	287.79	290.26	103.67%	100.0%
006	02-Set-23	30-Set-23	DADO DE CONCRETO ARMADO LADO IZQUIERDO	28	280	58.372	15.95	199.807	292.14			
OBSERVACION: <i>El muestreo y ensayo fue realizado por el asistente.</i>												

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
(R.M. DE LAS BRATAS 610)
INGENIERO CIVIL CIP. N° 218497
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MORALES
T.E.C. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"RENOVACION DE PUENTE, EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE. DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 04/09/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: UÑAS LONGITUDINALES PARA
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD EBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO
FC=175 KG/CM² + 30% P.G.

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	04-Set-23	11-Set-23	UÑAS LONGITUDINALES PARA EMOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM ² + 30% P.G.	7	175	27647	16.00	201.062	137.50			
002	04-Set-23	11-Set-23	UÑAS LONGITUDINALES PARA EMOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM ² + 30% P.G.	7	175	27934	16.05	202.321	138.07	138.17	78.96%	65.0%
003	04-Set-23	11-Set-23	UÑAS LONGITUDINALES PARA EMOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM ² + 30% P.G.	7	175	28288	16.10	203.583	138.95			
OBSERVACION: El muestreo y ensayo fue realizado por el solicitante.												

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	85.00
14	80.00
21	90.00
28	90.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
DUEÑO DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL CIP. N° 219487
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTOP PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TÉC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de satelery a dos cuadras ½) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.H.H. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE.
DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE
USQUIL, PROVINCIA OTUZZO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 05/09/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: SOLADO PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA
CONCRETO FC=100 KG/CM2
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZZO - LA LIBERTAD

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(día)	(día)		(días)	(kg/cm ²)	(Kg)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	05-Set-23	12-Set-23	SOLADO PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=100KG/CM2	7	100	16674	16.10	203.583	81.90	83.34	83.34%	65.0%
002	05-Set-23	12-Set-23	SOLADO PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=100KG/CM2	7	100	16945	16.05	202.321	83.75			
003	05-Set-23	12-Set-23	SOLADO PARA EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=100KG/CM2	7	100	16752	15.90	198.557	84.37			
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante												

REQUERIMIENTOS MINIMOS

EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	85.00
14	90.00
21	95.00
28	100.00



Cono (a)



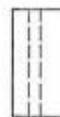
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL - CIP. N° 31888
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURION MOSTACERO
TFC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofal.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingeofal.com.pe
administrador@ingeofal.com.pe
cordinador@ingeofal.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

"RENOVACION DE PUENTE; EN EL (LA) EN EL CAMINO VECINAL LI -111 -DV. CANCHACHUGO - COTQUIT - PTE.
DERRUMBO BLANCO - LA UNION - CANIBAMBA BAJO (PUENTE "FANGO II") EN LA LOCALIDAD COTQUIT, DISTRITO DE
USQUIL, PROVINCIA OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" CON CUI N° 2528846

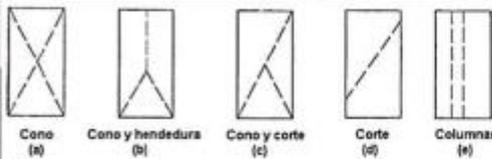
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

RESPONSABLE: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto MATERIAL: Concreto
FECHA MUESTREO: 06/09/2023 MUESTRA: -
SOLICITANTE: CONSORCIO TRUJILLO ESTRUCTURA: EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO
UBICACIÓN: USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD FC=175 KG/CM2 + 30% P.G.

SERIE	FECHA DE ENSAYO		ESTRUCTURA	EDAD	F _c	CARGA	TESTIGO		RESISTENCIA ALCANZADA			RESIST. REF.
	MOLDEO	ROTURA					DIAM.	ÁREA	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST.	
N°	(dia)	(dia)		(dias)	(kg/cm ²)	(Kg.)	(cm)	(cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)	(%)
001	06-Sep-23	13-Sep-23	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 + 30 % P.G.	7	175	27549	16.00	201.062	137.02			
002	06-Sep-23	13-Sep-23	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 + 30 % P.G.	7	175	28166	16.10	203.583	138.35	138.75	79.29%	65.0%
003	06-Sep-23	13-Sep-23	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CONCRETO FC=175 KG/CM2 + 30 % P.G.	7	175	27973	15.90	198.557	140.88			
OBSERVACION: El muestreo y ensayo fue realizado por el solicitante.												

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (N)
07	65.00
14	80.00
21	90.00
28	100.00



TIPOS DE FALLAS

LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
FRANCO A. LORENZO TUCTO
INGENIERO CIVIL - CIP. N° 210447
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO



LABORATORIO - CONSULTORIA & CONSTRUCCION
INGEOFALTop PERÚ
ALEXANDER V. CENTURIONAOSTACERO
TEC. EN LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Página Web : www.ingeofaltop.com.pe Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, A.A.HH. Alto Trujillo - El Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Anexo N° 06. Algoritmo de aprendizaje creado en el entrenamiento de la red neuronal artificial

```
function [y1] = myNeuralNetworkFunction(x1)
%MYNEURALNETWORKFUNCTION neural network simulation function.
%
% Auto-generated by MATLAB, 30-Nov-2023 05:27:40.
%
% [y1] = myNeuralNetworkFunction(x1) takes these arguments:
%   x = 10xQ matrix, input #1
% and returns:
%   y = 1xQ matrix, output #1
% where Q is the number of samples.

%#ok<*RPMTO>

% ===== NEURAL NETWORK CONSTANTS =====

% Input 1
x1_step1.keep = [1 2 3 4 5 6 8 9 10];
x1_step2.xoffset = [100;1.27;0.466;7;16674;176.715;1.396;1.685;0.5];
x1_step2.gain =
[0.011111111111111111;3.1496062992126;6.80272108843537;0.0952380952380952;4.76564
920056235e-
05;0.0744379931517046;1.44196106705119;1.38217000691085;5.86510263929619];
x1_step2.ymin = -1;

% Layer 1
b1 = [-1.8586831239610295263;-1.9854057353481935344;0.94843189285229101415;-
1.2380342453182728857;-1.1655091233450673993;-0.20138852767428733204;-
0.87849632559230461659;-
0.32540593725851862938;0.21060462914599664686;0.19409052637218021653;-
0.43739234237650803649;-0.54251762789776059037;0.48744057496699327858;-
0.80470695640312961405;-1.1177739106999675656;-1.4759845488161484894;-
1.9530503707899702359;-1.7737452978892906952;-2.1616402003067616278];
IW1_1 = [0.47136913371964589414 0.94712699812933398569 -0.61576289035752562739
1.1932311569099276483 0.57076258773010213332 0.37500583068578885459 -
0.17070119055832377875 -0.64674084161321854225 0.51995289518223497538;-
0.14875617995676873595 -0.16323222073856208381 -0.35231032969853576242 -
0.78588134107645701842 -0.97106482775155278375 -0.54811367782068853849
0.93807041014360614817 -0.16813850404316779685 0.68274497719444671162;-
0.1572766570920739182 -1.2277991819519904482 0.48615331468429323625
0.52075183803619828904 -0.45051985951166612088 -0.05520242023104542789 -
0.88683864680550927861 -0.76729391509267763638 -
0.74158238610196969276;0.71939702455564469297 0.52865538501606301747 -
0.87173778388946887574 0.76521617085481874465 0.62144787798761769171 -
0.34334695314986601877 -0.9172962152209788167 0.088408679838956935604 -
0.59809386116868223926;1.0723684690964709887 0.69563128363748549798
0.47850804956347586794 0.31598537731215131652 -1.0786461332108310263 -
0.53171282886760951047 -0.4619801583910241316 -0.67356913422999986629
0.60155545892925377238;0.12004870299678288559 0.59094354002618854071
0.35096752048718227179 -1.073517027012141023 -0.25715253248123937091 -
1.1385875837873589145 -0.072172120382838156338 1.0582396213714333477 -
0.77948413055939136385;0.19913518110006020456 -0.48216129356346881796 -
0.20998490805219421906 -0.28789671326116217376 0.73053615372845226439 -
0.58403580220143436197 0.93063922320499592455 0.79607030227737085593 -
0.83900726031711503339;0.33411819803361003656 -0.75354078673898661211
0.14018872206664381719 -0.27570757431990272623 0.41193776424036160355 -
```

```

0.22492666635882363479 0.86467817876398278543 -1.399717486220677598
0.11791295834431005096;-0.66188313607320692356 -0.063344844266924313358 -
0.74526413460155982449 0.31540837413342326379 0.13453930406339767445 -
0.7821481282077070718 -0.91710022293866633181 0.57036094968142481143
0.86243343664971838791;-0.47393871437295165272 0.28616012862048706422 -
0.10021448274817858215 -1.215378174293279212 0.87744124727824190924
0.74526677939069485568 -0.30664396583090675064 -0.69345961846938852791
0.3861626729549934578;-0.015956874951722578582 -0.85787832746480718882
1.1064395842829573002 0.45433572836725072408 0.68881473923020319905
0.80840669379300778008 0.013260166574141135989 -0.2533147976630198972 -
0.80440437422464783346;-1.1163543917613321099 0.49055591504846884909
0.10920813654490066358 -1.0901601191827516857 0.090506102369456720158
0.60484354218317715191 -0.31967060296453281287 0.39427541478560934607 -
0.25420718663886548994;0.92348196708241703234 0.20121381188200121448
0.65651024906826960237 0.13962849772444602126 -0.91763112541084890239 -
1.0706004112538103357 0.55378435700104855499 0.80896977299130767847 -
0.18699643232042548191;-0.76590963398576183963 -0.75784323276767073807 -
0.65247103641774450988 -0.058603448035366517699 -0.493801374915901925
0.41423779486242529035 0.23956064339215743519 -0.20134125340390376935
1.2106241858710633519;-0.65836635985950398009 -0.7036668609340225311 -
0.053491486137062442541 0.59473050920349512793 0.66154095609624630203 -
0.10135743204690549069 -0.41307203408706932857 1.1108222395431854856 -
0.64838546803852048495;-0.63207024117554422293 -0.65271416108825341951
0.069026982643967033093 0.69146831214722004333 -2.4380703395833109859
0.65077681883971227883 -0.22856442976157809177 -0.45964213654869295889
0.70773633541112956902;-0.6473614152889954898 -0.78045094147819493724
0.39458388729390331262 0.52846431742421706712 -0.25873846373882974925
0.12966227501425997559 -1.1852340842008610711 0.44507405227829544003
0.35816116668998138062;-0.26365106533525972665 -0.37755535588044031314 -
0.076577063860215940916 0.60094560970889177032 -0.32412615127894861544
0.76505515105617671878 0.94371536479829032373 0.51791457742546542775 -
0.18776507484417587213;-0.49788157979586872282 -0.099457973789922035635
0.032542049724933568011 -0.36234308635249135033 1.1673589781721953607 -
0.00086649780154725037501 -0.66475334557262044655 -0.049965613861159531572 -
0.8477451653091518935];

```

```
% Layer 2
```

```

b2 = 0.46510905602959923266;
LW2_1 = [0.18911266262043124886 -0.31749134290304931172 -0.3626643616106729473
0.17314704174384643043 -0.28305497911269067446 -0.11865437234836463676
0.49196090449784213305 0.15975556227588516567 0.0024760174637480421994 -
0.046748778716593678006 0.098986396888658595428 -0.050931377499947035059
0.19995237159825834938 0.50383572403589893529 0.1431479691814049604 -
0.88843081080213892609 -0.18693014691754064605 0.47074395652703843185
0.51645925285489524548];

```

```
% Output 1
```

```

y1_step1.ymin = -1;
y1_step1.gain = 0.00879159523495538;
y1_step1.xoffset = 81.9;

```

```
% ===== SIMULATION =====
```

```
% Dimensions
```

```
Q = size(x1,2); % samples
```

```
% Input 1
```

```
xp1 = removeconstantrows_apply(x1,x1_step1);
```

```

xp1 = mapminmax_apply(xp1,x1_step2);

% Layer 1
a1 = tansig_apply(repmat(b1,1,Q) + IW1_1*xp1);

% Layer 2
a2 = repmat(b2,1,Q) + LW2_1*a1;

% Output 1
y1 = mapminmax_reverse(a2,y1_step1);
end

% ===== MODULE FUNCTIONS =====

% Map Minimum and Maximum Input Processing Function
function y = mapminmax_apply(x,settings)
y = bsxfun(@minus,x,settings.xoffset);
y = bsxfun(@times,y,settings.gain);
y = bsxfun(@plus,y,settings.ymin);
end

% Remove Constants Input Processing Function
function y = removeconstantrows_apply(x,settings)
y = x(settings.keep,:);
end

% Sigmoid Symmetric Transfer Function
function a = tansig_apply(n,~)
a = 2 ./ (1 + exp(-2*n)) - 1;
end

% Map Minimum and Maximum Output Reverse-Processing Function
function x = mapminmax_reverse(y,settings)
x = bsxfun(@minus,y,settings.ymin);
x = bsxfun(@rdivide,x,settings.gain);
x = bsxfun(@plus,x,settings.xoffset);
end

```

Tabla 11. Resistencia del concreto obtenida mediante la red neuronal

N° Probeta	F'c pronosticada por la red neuronal artificial (kg/cm²)	F'c Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²)
1	199.214	199.21
2	254.789	254.79
3	207.708	207.71
4	262.066	262.07
5	192.030	192.03
6	249.204	249.21
7	203.602	203.60
8	255.101	255.10
9	211.391	211.39
10	258.275	258.27
11	197.114	197.11
12	247.470	247.47
13	192.990	192.99
14	294.711	294.72
15	300.052	300.06
16	291.422	291.42
17	305.894	305.91
18	301.635	301.63
19	296.040	296.04
20	250.169	250.18
21	291.971	291.97
22	247.724	247.72
23	292.686	292.69
24	204.506	204.51
25	245.873	245.87
26	297.341	297.34
27	195.606	195.61
28	249.602	249.61
29	294.231	294.24
30	200.776	200.78
31	252.578	252.58
32	301.024	301.02
33	191.606	191.61
34	249.054	249.05
35	298.809	298.81

36	196.452	196.45
37	250.751	250.75
38	304.181	304.17
39	198.988	198.98
40	254.174	254.17
41	306.120	306.13
42	195.381	195.38
43	250.808	250.80
44	300.450	300.45
45	192.764	192.76
46	243.791	243.80
47	296.521	296.52
48	199.720	199.72
49	255.130	255.13
50	309.420	309.39
51	195.766	195.76
52	249.914	249.92
53	299.317	299.32
54	192.738	192.74
55	241.723	241.72
56	290.052	290.05
57	196.814	196.81
58	245.543	245.54
59	295.986	295.99
60	205.955	205.96
61	205.746	205.74
62	205.142	205.14
63	290.323	289.84
64	293.210	293.21
65	292.989	293.03
66	188.720	188.72
67	196.354	196.35
68	199.697	199.70
69	290.679	290.86
70	287.790	287.79
71	292.141	292.14
72	182.325	182.30
73	188.602	188.60
74	181.488	181.50

75	186.961	187.00
76	183.689	183.70
77	187.301	187.30
78	231.720	231.70
79	182.849	182.80
80	184.299	184.30
81	234.455	234.50
82	236.675	236.65
83	272.980	272.98
84	239.472	239.40
85	215.200	215.20
86	201.501	201.50
87	132.600	132.56
88	130.883	130.88
89	130.914	130.91
90	181.641	181.64
91	184.303	182.81
92	184.210	184.21
93	137.815	137.50
94	138.200	138.07
95	138.936	138.95
96	136.887	137.02
97	138.347	138.35
98	140.891	140.88
99	92.5944	81.90
100	90.2671	83.75

Nota: Se observa que, al hacer la comparación entre los datos reales obtenidos en las pruebas de resistencia a la compresión y los datos obtenidos mediante la red neuronal artificial, los resultados presentan una fuerte correlación. Esto, debido a la alta precisión de la red neuronal artificial que se obtuvo en su implementación a la resistencia del concreto (ver Figura 8). La diferencia más grande entre resultados se da en las probetas N° 99 y N° 100, esto podría deberse a que existen sólo 2 datos ingresados con este tipo de diseño de mezcla (ver Tabla 10).