



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Analizar los Agregados de Río y Cerro en la Resistencia del  
Concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para Diseñar el Canal Pampaca, Lima  
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Cuzcano Reynoso, Rossmery Sinthia (ORCID: 0000-0003-0123-7715)

**ASESOR:**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis metas y logros.

## **Agradecimiento**

A todas las personas que colaboraron de cualquier manera para la culminación de este trabajo de investigación.

A mi asesor Mg. Sigüenza Abanto Robert Wilfredo, por su valiosa colaboración y asesoramiento en la elaboración del trabajo de investigación.

A la universidad, por ser la que formo en mí una persona de valores de conocimientos científicos y de solidaridad hacia los demás.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO .....	4
III.METODOLOGÍA .....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra y muestreo.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5 Procedimiento.....	14
3.6 Método de análisis de datos .....	14
3.7 Aspectos éticos.....	14
IV.RESULTADOS .....	15
V.DISCUSIÓN.....	50
VI.CONCLUSIONES .....	53
VII.RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS .....	57
ANEXOS .....	60

## Índice de tablas

Tabla 1. Método de ensayo ASTM D6913/D6913M-17 .....	17
Tabla 2. Ensayo de clasificación.....	18
Tabla 3. Ensayo de densidad mínima – ASTM D 4254 .....	19
Tabla 4. Ensayo de densidad máxima – ASTM D 4253.....	19
Tabla 5. Densidad relativa.....	20
Tabla 6. Método de ensayo ASTM D6913/D6913M-17 .....	21
Tabla 7. Ensayo de clasificación.....	22
Tabla 8. Ensayo de densidad mínima – ASTM D 4254 .....	23
Tabla 9. Ensayo de densidad máxima – ASTM D 4253.....	23
Tabla 10. Densidad relativa.....	24
Tabla 11. Referencias de la muestra.....	25
Tabla 12. Ensayo de corte directo de la calicata 1.....	25
Tabla 13. Muestras de los cortes de la calicata 1.....	26
Tabla 14. Referencias de la muestra.....	28
Tabla 15. Ensayo de corte directo de la calicata 2.....	28
Tabla 16. Muestras de los cortes de la calicata 2.....	29
Tabla 17. Granulometría del hormigón de cerro.....	31
Tabla 18. Descripción de la granulometría.....	32
Tabla 19. Distribución del tamaño de partículas (mm).....	33
Tabla 20. Peso unitario compactado.....	33
Tabla 21. Peso unitario suelto.....	34
Tabla 22. Peso específico y absorción de la arena < a 5 mm.....	34
Tabla 23. Peso específico y absorción de la grava > a 4.76 mm.....	35
Tabla 24. Granulometría del hormigón de río.....	35
Tabla 25. Descripción de la granulometría.....	36
Tabla 26. Distribución del tamaño de partículas (mm).....	37
Tabla 27. Peso unitario compactado.....	37
Tabla 28. Peso unitario suelto.....	38

Tabla 29. Peso específico y absorción de la arena < a 5 mm.....	38
Tabla 30. Peso específico y absorción de la grava > a 4.76mm.....	39
Tabla 31. Materiales para el diseño.....	39
Tabla 32. Relación agua – cemento por resistencia.....	40
Tabla 33. Valores de diseño seco .....	40
Tabla 34. Valores de diseño corregido por humedad.....	40
Tabla 35. Proporciones en peso.....	41
Tabla 36. Proporciones en volumen.....	41
Tabla 37. Materiales para el diseño.....	41
Tabla 38. Relación agua – cemento por resistencia.....	42
Tabla 39. Valores de diseño seco .....	42
Tabla 40. Valores de diseño corregido por humedad.....	42
Tabla 41. Proporciones en peso.....	43
Tabla 42. Proporciones en volumen.....	43
Tabla 43. Descripción de los tipos de falla .....	44
Tabla 44. Ensayo de compresión simple en probetas de concreto – $f'c = 175$ kg/cm <sup>2</sup> .....	45
Tabla 45. Ensayo de compresión simple en probetas de concreto – $f'c = 175$ kg/cm <sup>2</sup> .....	45
Tabla 46. Ensayo de compresión simple en probetas de concreto – $f'c =$ 175kg/cm <sup>2</sup> .....	46
Tabla 47. Ensayo de compresión simple en probetas de concreto – $f'c = 175$ kg/cm <sup>2</sup> .....	47
Tabla 48. Ensayo de compresión simple en probetas de concreto – $f'c = 175$ kg/cm <sup>2</sup> .....	47
Tabla 49. Ensayo de compresión simple en probetas de concreto – $f'c = 175$ kg/cm <sup>2</sup> .....	48
Tabla 50. Resumen de los ensayos a compresión del hormigón de cerro y hormigón de río.....	49
Tabla 51. Tipo de terreno.....	51
Tabla 52. Operacionalización.....	61

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ubicación geográfica.....	15
Figura 2. Diagrama de fluidez.....	16
Figura 3. Carta de plasticidad.....	16
Figura 4. Diagrama de fluidez.....	17
Figura 5. Carta de plasticidad.....	17
Figura 6. Clasificación de suelo.....	17
Figura 7. Curva granulométrica.....	18
Figura 8. Diagrama de fluidez.....	21
Figura 9. Carta de plasticidad.....	21
Figura 10. Clasificación de suelo.....	21
Figura 11. Curva granulométrica.....	22
Figura 12. Deformación tangencia vs. Esfuerzo de corte.....	27
Figura 13. Esfuerzo normal vs. Esfuerzo de corte.....	27
Figura 14. Deformación tangencia vs. Esfuerzo de corte.....	30
Figura 15. Esfuerzo normal vs. Esfuerzo de corte.....	30
Figura 16. Curva granulométrica del hormigón de cerro.....	32
Figura 17. Curva granulométrica del hormigón de río.....	36
Figura 18. Tipos de falla.....	44
Figura 19. Resistencias con hormigón de cerro.....	46
Figura 20. Resistencias con hormigón de río.....	48
Figura 21. Diferencia de resistencias con hormigones de cerro y río.....	49
Figura 22. Diseño de canal.....	51

## Resumen

En el proyecto de tesis tiene como objetivo general analizar los agregados de río y cerro en la resistencia de concreto  $F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$  para diseñar el canal Pampaca, Lima 2022. Entonces lo que se busca con esta investigación es mejorar la resistencia de concreto utilizando agregado de río o cerro. Por lo que es recomendable en elegir una cantera que cuente con los parámetros de calidad para diseñar un concreto favorable y que llegue a su resistencia correspondiente con la dosificación adecuada.

Con los resultados obtenidos de laboratorio del hormigón de río y el hormigón de cerro según su granulometría hemos podido observar que el hormigón de cerro respecto a su grava y arena han tenido su incorporación adecuada de material, mientras que con el hormigón de río hemos observado que tiene mayor cantidad de arena que de grava, por lo que su resistencia de concreto del hormigón de cerro supero un 51.4% que el hormigón de río a la edad de 28 días.

En cuanto al canal se realizó los estudios correspondientes para poder lograr el diseño adecuado del canal y así logre ser un beneficio para la población.

**Palabras clave:** Concreto, dosificación, agregado, hormigón, canal.

## Abstract

The general objective of the thesis project is to analyze the river and hill aggregates in the concrete resistance  $F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$  to design the Pampaca canal, Lima 2022. So what is sought with this research is to improve the resistance concrete using river or hill aggregate. Therefore, it is advisable to choose a quarry that has the quality parameters to design a favorable concrete and that reaches its corresponding resistance with the appropriate dosage.

With the results obtained from the river concrete and hill concrete laboratory according to their granulometry, we have been able to observe that the hill concrete with respect to its gravel and sand have had its adequate incorporation of material, while with the river concrete we have observed that It has a greater amount of sand than gravel, so its concrete resistance of the hill concrete exceeded 51.4% that of the river concrete at the age of 28 days.

Regarding the channel, the corresponding studies were carried out in order to achieve the adequate design of the channel and thus achieve a benefit for the population.

**Keywords:** Concrete, dosage, aggregate, concrete, channel.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se busca mejorar la resistencia del concreto, siendo esta una mezcla de agregados, cemento, agua y por lo general también de aditivos, para así lograr un concreto de calidad y cumpliendo con todas las especificaciones técnicas. Por lo que es importante conocer el tipo de agregado que se está utilizando en el diseño requerido y así mismo su procedencia.

En el Perú, existen diversas canteras que producen agregados de buena calidad, pero así mismo también encontramos agregados de baja calidad, por lo que lo podemos clasificar en agregados de cerro y de río, en los agregados de cerro se puede apreciar demasiado limo y polvillo en los materiales, en cambio en los agregados de río no se observa esos detalles ya que estos se obtienen directamente del río y ya salen limpios, por lo que sus características son diferentes.

De tal manera que una de las metas de este proyecto es básicamente en estudiar En el Perú, existen diversas canteras que producen agregados de buena calidad, pero así mismo también encontramos agregados de baja calidad, por lo que lo podemos clasificar en agregados de cerro y de río, en los agregados de cerro se puede apreciar demasiado limo y polvillo en los materiales, en cambio en los agregados de río no se observa esos detalles ya que estos se obtienen directamente del río y ya salen limpios, por lo que sus características son diferentes.

Las características de los agregados, en la cual nos enfocaremos en dos canteras, como son la cantera Puente Auco (río), ubicada en la provincia de Yauyos y la cantera Conta (cerro), ubicada en la provincia de Cañete.

De estas dos canteras se analizarán los agregados, pero específicamente el hormigón, ya que por el diseño del canal que se va a realizar en anexo de Pampaca, ubicada en el distrito de Colonia – Yauyos, el traslado de la arena y piedra chancada tendría un costo elevado, por lo que se utilizara solo el hormigón siendo este material más económico, es por eso que nos enfocaremos en analizar el hormigón de río y cerro, para llegar a una resistencia de  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  siendo este adecuado para el diseño del canal de riego.

### **Formulación del problema:**

Problema general:

¿Cómo influye el análisis de los agregados de río y cerro en la resistencia del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para diseñar el canal Pampaca, Lima 2022?

Así mismo se obtiene los problemas específicos:

¿De qué manera los agregados de río y cerro interviene en la resistencia del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para diseñar el canal Pampaca, Lima 2022?

¿Cómo lograr que los agregados de río y cerro ayuden en la resistencia del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para diseñar el canal Pampaca, Lima 2022?

### **Justificación**

Este estudio de investigación se realiza para poder analizar el agregado que se va a utilizar en la preparación del concreto y así lograr que esta llegue a su resistencia adecuada para diseñar el canal de riego, ya que se va a conocer las características de los agregados que se van a obtener de las canteras seleccionadas, ya sea de río o de cerro.

Los agregados de río lo obtendremos de la cantera Puente Auco, ubicado en la provincia de Yauyos y los agregados de cerro lo obtendremos de la cantera Conta, ubicada en la provincia de Cañete.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Analizar los agregados de río y cerro en la resistencia del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para diseñar el canal Pampaca, Lima 2022.

#### **Objetivos específicos**

Determinar el análisis de los agregados de río y cerro en la resistencia del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para diseñar el canal Pampaca, Lima 2022.

Determinar las propiedades físicas de los agregados de río y cerro para lograr la resistencia del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en el diseño del canal Pampaca, Lima 2022.

Comparar la resistencia a compresión del concreto con los agregados de río y cerro logrando una resistencia del concreto  $F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$  en el diseño del canal Pampaca, Lima 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Karla, (2015), menciona en su investigación el cual se titula como “Evaluación de la influencia en la resistencia del concreto  $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ,  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando agregado de río o agregado de cerro en Cajamarca”, tratándose básicamente por intentar medir el efecto sobre la resistencia del concreto reemplazando una proporción de agregado de río (Cantera Chávez, Río Mashcón) con de cerro (Cantera Don Lucho I, Cantera Cerro Guitarrero) para obtener otras resistencias. Después de analizar estadísticamente las deducciones de la resistencia a compresión, los especímenes que se obtuvieron no son iguales por lo que se puede concluir que los agregados de río y cerro tienen una desviación de análisis. Se concluye que los agregados no cumplen en su totalidad con los límites de la norma ASTM C 33 o NTP 400.037, lo que puede afectar negativamente la resistencia del concreto, por lo que se debe buscar agregados de calidad. Conseguir un hormigón que cumpla con el diseño previsto resiste bien.

Gianmarco, (2018), indica en su proyecto que se titula “Resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado”, en la que se determinó la resistencia a la compresión del hormigón  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con 3 porcentajes de sustitución de áridos por concreto reciclado. En el proyecto se utilizaron agregados de la cantera Roca Fuerte, cemento Portland típico MS y concreto recolectado en un vertedero, que se molieron en la cantera; se comenzó por evaluar las propiedades físicas de los agregados naturales y reciclados en el laboratorio civiles de la Universidad Privada del Norte, por lo que se determinó que está dentro de los límites según la norma ASTM C-33. Se puede concluir, que al sustituir el concreto reciclado disminuye a los 7 días hasta un 40.94%, a los 14 días hasta un 33.09% y a los 28 días un 26.23 % con respecto a la resistencia de la muestra. La hipótesis propuesta no se verifica porque esto según los resultados, el porcentaje del hormigón utilizado hará que la resistencia disminuya en una gran proporción.

Susan, (2015), indica en su tesis que tiene por título “Evaluación del agregado proveniente de la cantera “Río Cajamarquino” para la elaboración de concreto permeable para pavimento rígido, Cajamarca 2015”, en la que se enfoca en un meta-análisis de la cantera “Río Cajamarquino” para ver si se determina sus propiedades físico-mecánicas en la fabricación de concreto permeable cumpliendo

con las resistencias mínimas utilizadas en el pavimento de la ciudad de Cajamarca. Los agregados se analizan utilizando las pruebas de laboratorio recomendadas y se caracterizan para producir concreto permeable con la relación de vacíos adecuada de acuerdo con las normas peruanas vigentes (NTP). Región Cajamarca. Para lograr diseñar la mezcla de concreto se realizó de acuerdo a ACI 211.3R-02 y la resistencia a compresión resultante se comparó con la resistencia mínima requerida para pavimento duro ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ). Los resultados de las pruebas realizadas en agregados y el concreto muestran sus características y propiedades por especificación. Resultados de prueba resumidos; contenido de humedad 3,99 %, tamaño de partícula 67, el tanto por ciento de desgaste 24,65 %, porcentaje de agregado de absorción de unidad de masa 2,02 %, masa unitaria 1639,36 kg/m<sup>3</sup>; resistencia a la compresión de 28 días de muestras de concreto con  $f'c = 68,41 \text{ kg/cm}^2$  como resultado. Finalmente, a través de pruebas, se estableció que el agregado en sí no cumplía con los requisitos de producción para concreto permeable porque su durabilidad de 28 días no alcanzaba el nivel requerido.

José, (2020), indica en su tesis que se titula “Diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica mediante el software HEC- RAS, del tramo KM 0+000 al KM 3+085, en el distrito de Salas, región Lambayeque”, logrando realizar estudios aplicados y cuantitativos, explicaremos el cálculo del módulo de riego dentro del alcance del proyecto y el análisis de caudales mediante la disposición de los tres taludes a lo largo del eje vertical del canal, que se explicará en primer lugar. La curva de energía, la profundidad normal, la tensión crítica, el salto hidráulico y la curva de remanso se trazan en cada sección para mostrar los tipos de configuraciones que pueden existir en cada sector del canal. Luego de eso, se llevó a cabo la verificación del diseño. Se concluyó que HEC-RAS se identificó utilizando el software HCANALES de acuerdo con los Estándares Pioneer de EE. UU. y el modelo hidráulico se desarrolló utilizando el software HEC-RAS. El comportamiento de la sección de flujo debe investigarse y visualizarse, ya que afectará el diseño de la sección del canal de riego bajo investigación para lograr la máxima eficiencia hidrológica.

Nilo, (2018), menciona en su tesis titulado “Evaluación del diseño de concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en

elementos no estructurales”, en donde se evaluó el diseño de mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  a base de agregados naturales y reciclados. El agregado reciclado se obtuvo de la desintegración del material de demolición de hormigón cerca de El Agustino. Los desechos se suministran a la fábrica y se tamizan con una malla de 1 pulgada. El agregado resultante se envía al laboratorio para obtener sus propiedades físicas. Se realizó la mezcla de 65% de agregado natural con un 35% de agregado reciclado. El material fino reciclado y el "agregado fino compuesto" se pueden obtener con el tamaño de partícula especificado por NTP. El agregado crudo es 100% reciclado. Después de calcular las propiedades físicas del agregado, se realiza el dimensionamiento de la mezcla de concreto con resistencia  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  según el método ACI. Las relaciones obtenidas fueron 1:2,3:2,7/30,4 l/saco y la relación a/c = 0,71. Se creó una mezcla de hormigón y se hallaron sus nuevas propiedades físicas. El revenimiento resultante es de 3”, la temperatura es de 29,6°C, la masa unitaria es de 2199,86 kg/m<sup>3</sup>, y el contenido de aire es del 3%. Evaluando las características del concreto reciclado y el monto total, se puede concluir que el uso de agregado reciclado es beneficioso además de lograr una resistencia a la compresión superior al 100%.

Cristhian y Harvey, (2019), menciona su investigación que se titula “Evaluación de mezclas del concreto con agregados de Cajicá, Madrid y el guamo para obtención de una resistencia superior a 4000 psi”, tratando determinar si se pueden lograr resistencias de concreto mayores a 4000 psi, se presenta un método experimental utilizando la combinación de concreto de relación tipo-volumen cemento-árido, sin el uso de aditivos y considerándose en utilizar agregados. Muchas veces enviados a Bogotá, sus orígenes geográficos fueron diferentes para verificar si esto afecta las propiedades mecánicas del concreto cuando se comprime. Para ello se consideraron los yacimientos de oferta total de Caica, Madrid y Guamo y se realizaron sus respectivas caracterizaciones de acuerdo a la normatividad colombiana.

Andrés y Johan, (2014), indica en su investigación que lleva por título “Diseño de mezcla de hormigón por el método A.C.I y efectos de la adición de cenizas volantes de termo tasajero en la resistencia a la compresión”, por lo que la mezcla de hormigón hidráulico es A.C.I. Diseñado utilizando (American Concrete Institute),

A.C.I. Basado en 211.1, ASTM C33, describe el método para optimizar el tamaño de partícula de una mezcla de concreto. Se fabrican 90 cilindros en las siguientes proporciones en peso para reemplazar el cemento de cenizas volantes. Tercer día: mezcla estándar o 0%, 10%, 20%, 25% y 30%, edad después de 3 días, 7 días, 14, 21, 28, 60. Se logra observar que la resistencia a la compresión aumenta a medida que aumenta el grado de sustitución sin envejecimiento de la muestra de hormigón. Además, el aumento de la tasa de reemplazo del cemento con cenizas volantes redujo la resistencia a la compresión en todas las edades. Además, se puede ver que a medida que aumenta la tasa de sustitución del cemento por ceniza, la mezcla absorbe más agua. Baja movilidad. De los resultados del análisis de las características del carbón se determinó que se trata de un carbón bituminoso rico en C volátil. Las pruebas realizadas en muestras de cenizas volantes confirmaron que la composición química del silicato vítreo que contiene sílice y óxidos especificado por la norma NTC3493 lo clasifica como ceniza Clase F. Se concluyó que a medida que aumentaba el contenido de cenizas volantes en la mezcla, disminuía su resistencia debido a la presencia de materiales no combustibles y a la falta de adherencia a los demás materiales que componen la mezcla de concreto resistente al agua.

Clasificación de los agregados, según (Rivva, 2003): El agregado utilizado para la dosificación del concreto, se clasifican en agregado fino, grueso y hormigón conocido esté como una combinación de agregado.

Agregado fino, según (Harmsen, 2005): Los agregados finos y gruesos conforman los elementos únicos del concreto por que no interfieren con la reacción química entre cemento y agua. El agregado fino debe ser sólido, limpio y libre de materiales con polvo o materia orgánica.

Agregado grueso, según (Harmsen, 2005): El agregado grueso está compuesto por rocas de granito, que puede ser triturada, grava del lecho del río o sedimentos naturales.

Hormigón, según (Abanto, 2013): El hormigón corresponde a una combinación natural de grava y arena, el hormigón se utiliza para dosificar el concreto con una menor resistencia.

Es una combinación natural de agregado fino y grueso. Debe pasar por las mallas estándar ASTM 100 y la malla 2". No tiene que contener polvo, sales, álcalis, sustancias orgánicas u otras materias dañosas para el concreto. Mientras se aplica, se proseguirán para el hormigón las especificaciones adecuadas para los agregados fino y grueso.

Funciones del agregado, según (Rivva, 2003): las 3 fundamentales funciones del agregado en el concreto son:

- Suministrar el material adecuado de la pasta, reducir el contenido por unidad de volumen y reducir el costo por unidad cubica de concreto.
- Aporta una pequeña cantidad de gránulos resistentes a los efectos mecánicos del desgaste que pueda aplicarse al concreto.
- Reduce los cambios de volumen debido a la humectación y secado de la pasta o los procesos de curado.

Concreto, según (Sánchez,2011): El concreto generalmente se puede especificar como un aglutinante, cemento Portland hidráulico, material de relleno, agregado, agua y, opcionalmente, una mezcla. Cuando se endurecen, forman todas las piedras artificiales y pueden soportar grandes fuerzas de compresión después de un período de tiempo.

Canales, según (Villón, 2008): Son conductos cerrados o abiertos por los que circula fluido bajo la influencia de la gravedad. Esto significa que el agua está controlada por la presión atmosférica y su propio peso.

Diseño hidráulico de la sección más conveniente, según Sotelo (1997): Los problemas de diseño del canal se presentan principalmente al conocer las pendientes disponibles (S) en función de los datos, el caudal a transportar (Q), la nivelación y rugosidad (n) de la pared del canal. Puedes usar estos datos para obtener el valor único del factor de sección  $ARh^{2/3}$  de la ecuación anterior. Sin embargo, como se muestra en la Figura 3, se pueden encontrar los mismos coeficientes con distintas formas de secciones transversales, una de las cuales es más eficiente que la otra, incluidas múltiples soluciones. (p. 72)

Canales revestidos, según Sotelo (1997): El propósito del revestimiento es prevenir la erosión, prevenir la penetración y reducir la pendiente y la aspereza del fondo. No se puede mantener la referencia de velocidad máxima permitida, pero el revestimiento debe diseñarse para evitar que el agua se desprenda de la losa de concreto y se reposicione. (p. 73)

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Investigación aplicada**, también conocido como constructivismo o pragmatismo, se caracteriza por el interés por aplicar los conocimientos teóricos a una situación dada y las consecuencias prácticas que de ella se derivan.

La investigación aplicada busca el conocimiento para hacer, actuar, construir y modificar; Estaba más interesado en la aplicación inmediata de la realidad situacional que en el desarrollo de un conocimiento universalmente válido. Podemos decir que es una investigación que suele ser realizada por investigadores educativos, investigadores sociales e investigadores de psicología aplicada. (Sánchez y Reyes, 2015)

**Diseño de investigación**, la investigación tiene un enfoque experimental, en el que el investigador trata con una o más variables de investigación, para inspeccionar el cambio de estas variables y su efecto en las conductas observados. En otras palabras, un experimento involucra cambiar el valor de una variable (la variable independiente) y ver el resultado en otra variable (la variable dependiente). (Murillo 2011)

### 3.2 Variables y operacionalización

#### **Variable independiente (VI)**

**Agregado.** - El agregado juega un papel importante en las propiedades del concreto. Interfiere con la resistencia mecánica, tenacidad, comportamiento elástico, propiedades térmicas y acústicas, etc. El agregado, el componente principal del concreto, es necesario para el desempeño del concreto, tanto en estado nuevo como en estado sólido. Además, sirven como rellenos de bajo costo y le dan una ventaja a la mezcla. (Rivva L., 2004, pág. 14

El agregado es un material granular compuesto por (arena, grava, piedra triturada o escoria) que se usa con medios a base de cemento para formar concreto. Se puede utilizar en su estado natural o básico, dependiendo de su uso y aplicación.

### **Variable dependiente (VD)**

**Diseño de canal.** - Según Sotelo (1997): Los problemas de diseño del canal se presentan principalmente al conocer las pendientes disponibles (S) en función de los datos, el caudal a transportar (Q), la topografía y rugosidad (n) de la pared del canal. Puedes usar estos datos para determinar el valor único del factor de sección  $ARh^{2/3}$  de la ecuación anterior. Sin embargo, como se muestra en la Figura 3, se pueden encontrar los mismos coeficientes con diferentes formas de sección transversal, una de las cuales es más eficaz que la otra, incluidas múltiples soluciones. (p. 72). Una solución es elegir la forma correcta y el tamaño de la sección transversal. Esto lo hace adecuado para el terreno del terreno donde se excava el canal y al mismo tiempo el más económico. Sin embargo, según el material del que esté perforando, es posible que deba distinguir entre canales revestidos y no revestidos.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

- ✓ Cantera Puente Auco - Yauyos (agregado de río)
- ✓ Cantera Conta – Cañete (agregado de cerro)

#### **Muestra**

Las probetas se tomarán utilizando agregado de río y de cerro para medir la resistencia a compresión y poder diseñar el canal Pampaca.

#### **Muestreo**

Se tomarán muestras de los agregados de la cantera Puente Auco - Yauyos (río) y la cantera Conta - Cañete (cerro), para poder analizarlo y por conveniencia usarlo en el diseño del canal Pampaca.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En la recolección de datos se tomarán por N° de muestras, tipo de agregado, fecha de espécimen, clima y el nombre de la cantera.

Para los ensayos se utilizarán balanzas, termómetros, wincha, indicadores de carga, cronómetro, entre otros.

### **3.5 Procedimiento**

- La ubicación del proyecto a realizar se encuentra en el distrito de colonia, provincia de Yauyos.
- Para el análisis de los agregados, se tomaron dos muestras, hormigón de río y hormigón de cerro, cada uno de su cantera correspondiente, así mismo se realizará su ensayo de granulometría para diseñar la resistencia de concreto adecuada para el canal Pampaca.
- Se realizará los testigos de concreto con dimensiones de diámetro 15 cm y de altura 30 cm según la norma NTP 339.033. A estas probetas de concreto se realizarán el ensayo a la compresión con las edades de 7, 14 y 28 días.
- Para realizar el diseño del canal Pampaca, primero se realizará el levantamiento topográfico, para su posterior estudio técnico y procesamiento de datos.
- Ante esto también se realizará dos calicatas al principio y final del canal, para llevarlas al laboratorio para su posterior ensayo de granulometría y un ensayo de corte directo.

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

Se utilizarán los cuadros y gráficos para un análisis descriptivo que nos facilitara una buena comprensión de los resultados que vamos a obtener.

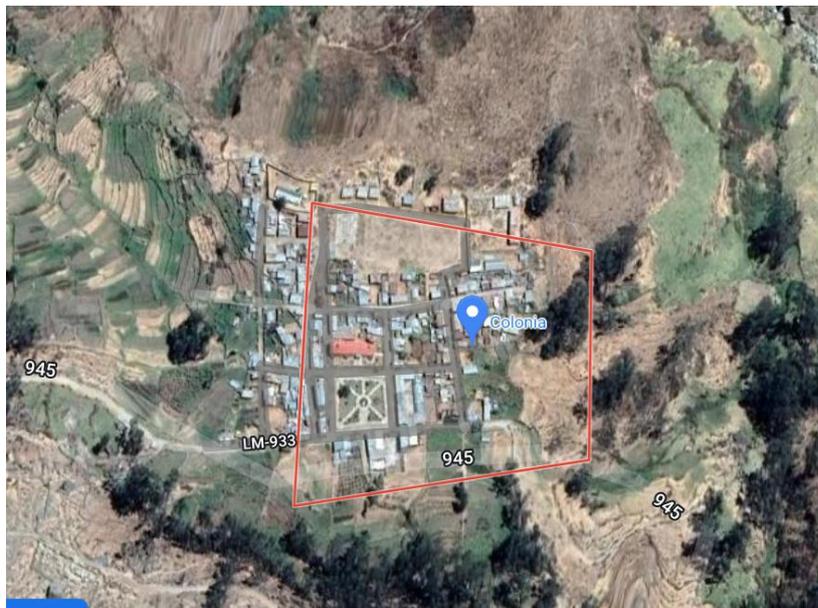
### **3.7 Aspectos éticos**

En la investigación del proyecto tendremos la certeza de que los resultados pueden ser favorables o no favorables ya que esto va a depender de la investigación realizada cumpliendo con todas las normativas necesarias.

## **IV. RESULTADOS**

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estudio está ubicado en la Región Lima, Departamento y Provincia de Yauyos y Distrito de Colonia, a una altitud de 3388 m.s.n.m., enmarcado entre las coordenadas 12°38'01" de latitud Sur y 75°53'25" de Longitud Oeste de Meridiano de Greenwich.



**Figura 1.** Ubicación geográfica del proyecto – Pampaca.

Fuente: Google Maps

## LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Se realizó el estudio de levantamiento topográfico en la que se establecen los puntos de control para el diseño del canal Pampaca,

El levantamiento topográfico consta de 0+180 metros de canal, para el cual se necesitó los siguientes equipos:

- Estación total marca Leyca
- Prisma
- GPS
- Cuaderno de campo

Los trabajos de control de campo se realizaron con las siguientes actividades:

- Compilación de datos
- Reconociendo los puntos que se van a tomar.

- Recopilación de los puntos tomados.
- Lectura de nivel.



**Figura 2.** Medición de puntos topográficos.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.** Equipos de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

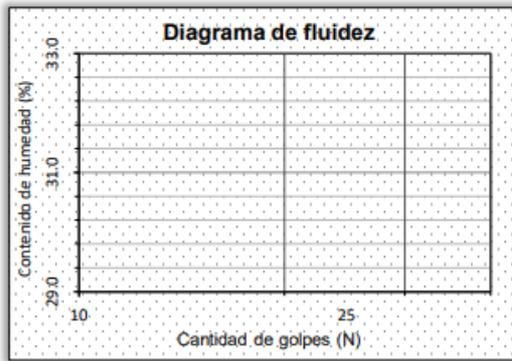
## ESTUDIOS DE SUELO

En el estudio de suelo se realizó la calicata 1 y calicata 2 con profundidad de 1.50 metros, para así conocer el tipo de suelo a estudiar.

### CLASIFICACIÓN DE SUELO (SUCS) ASTM D2482 - 17 / CALICATA 1

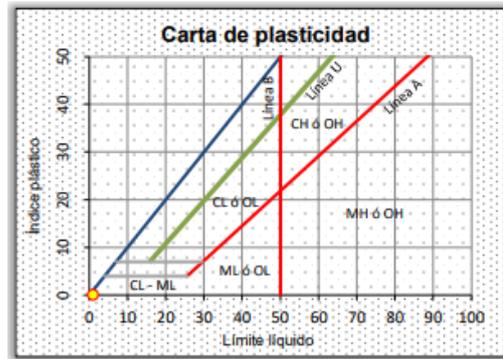
- SILTY GRAVEL WITH SAND (**GM**)
- Contenido de humedad: 4 %
- Metodo de ensayo: A
- Temperatura: 110°C

## Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad ASTM D4318-17e1



**Figura 4.** Diagrama de fluidez.

Fuente: Resultado de laboratorio.



**Figura 5.** Carta de plasticidad.

Fuente: Resultado de laboratorio.

LÍMITE LÍQUIDO ( LL ):	NP
LÍMITE PLÁSTICO ( LP ):	NP
ÍNDICE PLÁSTICO ( IP ):	NP
<u>PREPARACIÓN DE MUESTRA:</u>	
HÚMEDA	
<u>MÉTODO DE ENSAYO:</u>	
LÍMITE LÍQUIDO: MULTIPUNTO	
LÍMITE PLÁSTICO: MANUAL	

**Figura 6.** Clasificación de suelo.

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 1.** Método de ensayo ASTM D6913/D6913M-17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO (g)	% QUE PASA
3 in	75.00	0.0	100
2 in	50.00	1486.0	96
1 ½ in	37.50	3016.0	87
1 in	25.00	2529.0	80
¾ in	19.00	1009.0	77
3/8 in	9.50	194.0	67
N° 4	4.75	182.0	58
N° 10	2.00	34.2	48
N° 20	0.850	34.8	39

N° 40	0.425	29.3	31
N° 60	0.250	20.1	25
N° 100	0.150	17.7	20
N° 140	0.106	10.4	17
N° 200	0.075	6.8	16
FONDO	<0.075	56.7	0

Fuente: Resultado de laboratorio.

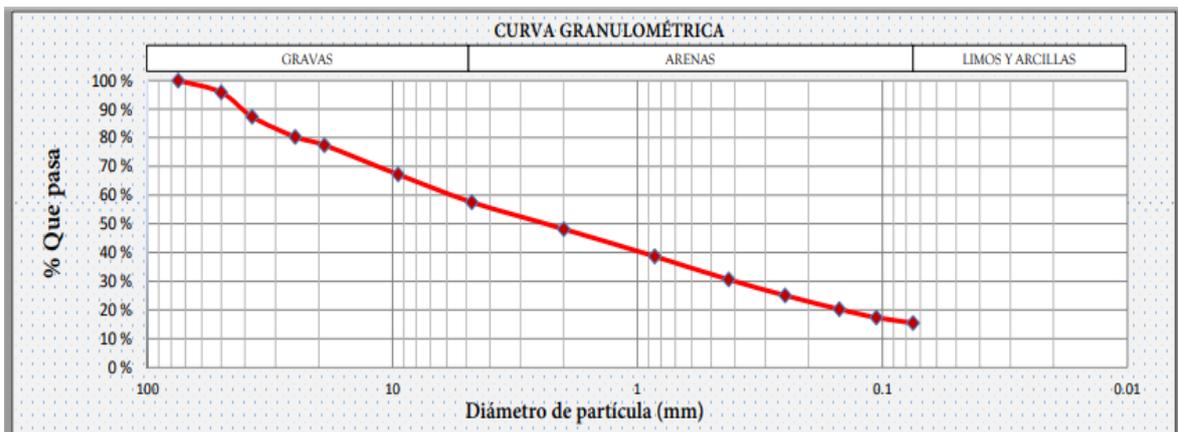
**Tabla 2. Ensayo de clasificación**

Tipo de tamizado	Compuesto
Preparación de muestra	Húmedo
Coefficiente de uniformidad	N/A
Tamiz separador de fracción	¾ in – N° 4
Método de ensayo	A
Coefficiente de curvatura	N/A

Grava: 42 % Arena: 42.1% Finos: 15.6%

D10: 0.00 D30: 0.40 D60: 5.64

Fuente: Resultado de laboratorio.



**Figura 7.** Curva granulométrica

Fuente: Resultado de laboratorio.

## ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA DE LA CALICATA 1

**Tabla 3.** *Ensayo de densidad mínima – ASTM D 4254*

Volumen utilizado: 0.5 ft <sup>3</sup>		
1	Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	14161
2	Peso de molde (g)	9386
3	Peso de la muestra de suelo seco + molde (g)	35190
4	Peso de la muestra de suelo (g) (3) – (2)	25804
5	Densidad mínima (g/cm <sup>3</sup> ) (4) / (1)	1.822
6	Densidad mínima promedio (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.822</b>

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 4.** *Ensayo de densidad máxima – ASTM D 4253*

Método: Seco		
1	Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	14161
2	Peso de molde (g)	9386
3	Peso de la muestra de suelo seco o húmedo + molde (g)	35190
4	Peso de la muestra de suelo seco o húmedo (g)	25804
5	Área de sección transversal (cm <sup>2</sup> )	598.0
6	Lectura inicia del Dial (mm)	49.76

7	Promedio de lecturas finales del Dial (mm)	26.31	
8	Espesor de la placa de sobrecarga (mm)	12.55	
9	Asentamiento por vibración (mm)	36.00	
10	Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	12008	
11	Densidad máxima	2.149	
		<b>Promedio</b>	<b>2.149</b>
12	Contenido de humedad (%)	0.00	
13	Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.149	
		<b>Promedio</b>	<b>2.149</b>

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 5. Densidad relativa**

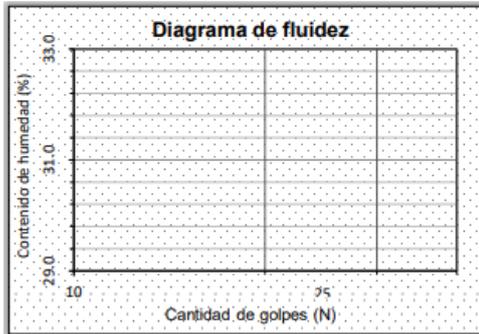
Densidad relativa		
1	Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.149
2	Densidad mínima promedio (g/cm <sup>3</sup> )	1.822
3	Densidad natural seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.986
4	Densidad relativa (%)	54.3

Fuente: Resultado de laboratorio.

### CLASIFICACIÓN DE SUELO (SUCS) ASTM D2482 - 17 / CALICATA 2

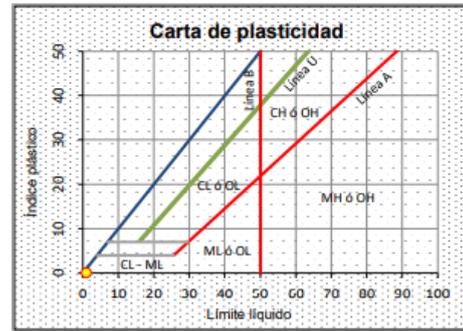
- SILTY SAND WITH GRAVEL (**SM**)
- Contenido de humedad: 4 %
- Metodo de ensayo: A
- Temperatura: 110°C

## Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad ASTM D4318-17e1



**Figura 8.** Diagrama de fluidez.

Fuente: Resultado de laboratorio.



**Figura 9.** Carta de plasticidad.

Fuente: Resultado de laboratorio.

LÍMITE LÍQUIDO ( LL ):	NP
LÍMITE PLÁSTICO ( LP ):	NP
ÍNDICE PLÁSTICO ( IP ):	NP
<u>PREPARACIÓN DE MUESTRA:</u>	
HÚMEDA	
<u>MÉTODO DE ENSAYO:</u>	
LÍMITE LÍQUIDO: MULTIPUNTO	
LÍMITE PLÁSTICO: MANUAL	

**Figura 10.** Carta de plasticidad.

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 6.** Método de ensayo ASTM D6913/D6913M-17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO (g)	% QUE PASA
3 in	75.00	0.0	100
2 in	50.00	1080.0	97
1 ½ in	37.50	1005.0	94
1 in	25.00	1913.0	89
¾ in	19.00	1320.0	85
3/8 in	9.50	186.0	77
N° 4	4.75	209.0	67
N° 10	2.00	49.7	57
N° 20	0.850	52.4	46

N° 40	0.425	44.4	36
N° 60	0.250	33.4	29
N° 100	0.150	26.4	24
N° 140	0.106	14.7	21
N° 200	0.075	8.1	19
FONDO	<0.075	90.3	0

Fuente: Resultado de laboratorio.

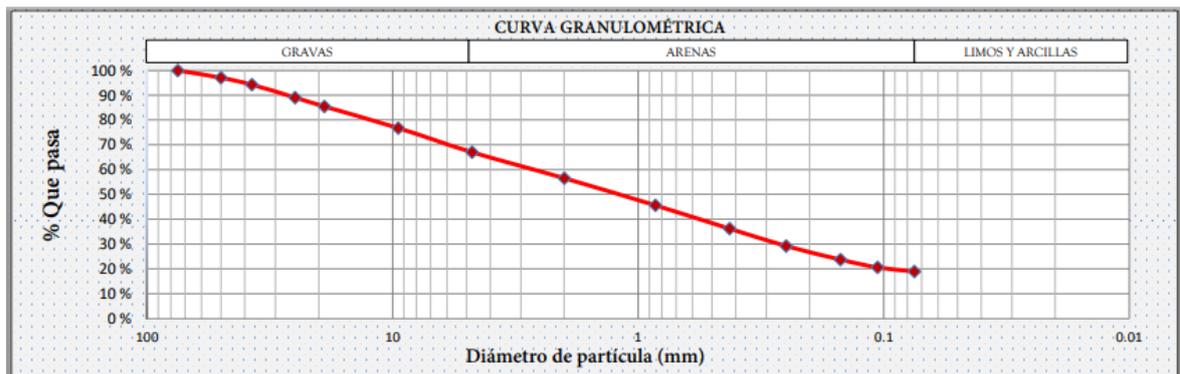
**Tabla 7. Ensayo de clasificación**

Tipo de tamizado	Compuesto
Preparación de muestra	Húmedo
Coefficiente de uniformidad	N/A
Tamiz separador de fracción	¾ in – N° 4
Método de ensayo	A
Coefficiente de curvatura	N/A

Grava: 33.0% Arena: 48.1% Finos: 18.9%

D10: 0.00 D30: 0.26 D60: 2.65

Fuente: Resultado de laboratorio.



**Figura 11.** Curva granulométrica

Fuente: Resultado de laboratorio.

## ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA DE LA CALICATA 2

**Tabla 8.** *Ensayo de densidad mínima – ASTM D 4254*

Volumen utilizado: 0.5 ft <sup>3</sup>		
1	Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	14161
2	Peso de molde (g)	9386
3	Peso de la muestra de suelo seco + molde (g)	34770
4	Peso de la muestra de suelo (g) (3) – (2)	25384
5	Densidad mínima (g/cm <sup>3</sup> ) (4) / (1)	1.793
6	Densidad mínima promedio (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.793</b>

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 9.** *Ensayo de densidad máxima – ASTM D 4253*

Método: Seco		
1	Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	14161
2	Peso de molde (g)	9386
3	Peso de la muestra de suelo seco o húmedo + molde (g)	34770
4	Peso de la muestra de suelo seco o húmedo (g)	25384
5	Área de sección transversal (cm <sup>2</sup> )	598.0

6	Lectura inicia del Dial (mm)	49.48	
7	Promedio de lecturas finales del Dial (mm)	25.07	
8	Espesor de la placa de sobrecarga (mm)	12.55	
9	Asentamiento por vibración (mm)	36.96	
10	Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	11951	
11	Densidad máxima	2.124	
		<b>Promedio</b>	<b>2.124</b>
12	Contenido de humedad (%)	0.00	
13	Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.124	
		<b>Promedio</b>	<b>2.124</b>

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 10. Densidad relativa**

Densidad relativa		
1	Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.124
2	Densidad mínima promedio (g/cm <sup>3</sup> )	1.793
3	Densidad natural seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.959
4	Densidad relativa (%)	54.4

Fuente: Resultado de laboratorio.

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080-04 / NTP 339.171

### 1. Calicata 1

**Tabla 11.** *Referencias de la muestra.*

Referencias de la muestra	
Calicata	C-1
Muestra	M-1
Clasif. SUCS	GM
Prof. (m)	0.00m – 1.50m
Condición	Alterada / material < tamiz N° 4
Velocidad de Corte	0.5 mm/min

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 12.** *Ensayo de corte directo de la calicata 1*

	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Altura inicial	2.00 cm	2.00 cm	2.00 cm
Área inicial	36.00 cm <sup>2</sup>	36.00 cm <sup>2</sup>	36.00 cm <sup>2</sup>
Yw	1.77 gr/cm <sup>3</sup>	1.77 gr/cm <sup>3</sup>	1.77 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad inicial	5.9 %	5.9 %	5.9 %
Esf. Normal	1.09 kg/cm <sup>2</sup>	2.18 kg/cm <sup>2</sup>	4.36 kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte	0.78 kg/cm <sup>2</sup>	1.52 kg/cm <sup>2</sup>	2.95 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Resultado de laboratorio.

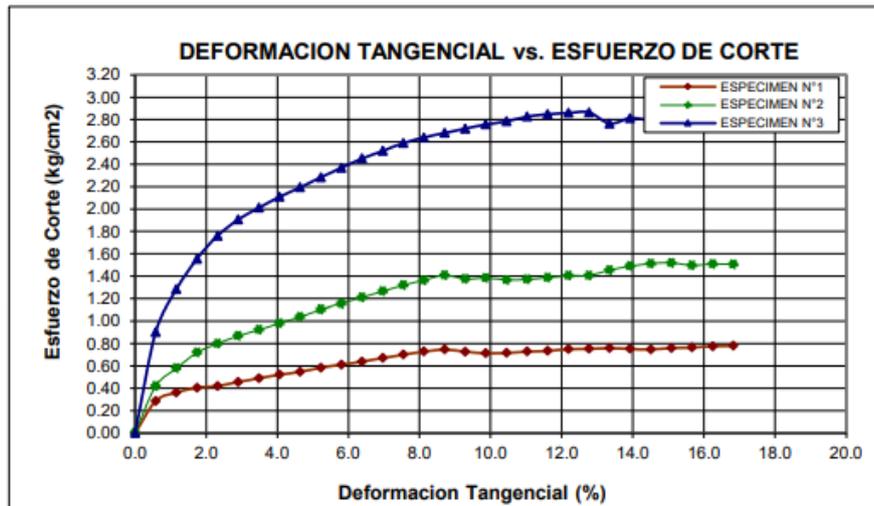
### OBSERVACIONES:

1. Densidad de remoldeo ( $Y_w = 1.773 \text{ gr/cm}^3$ ).

**Tabla 13.** *Muestras de los cortes de la calicata 1.*

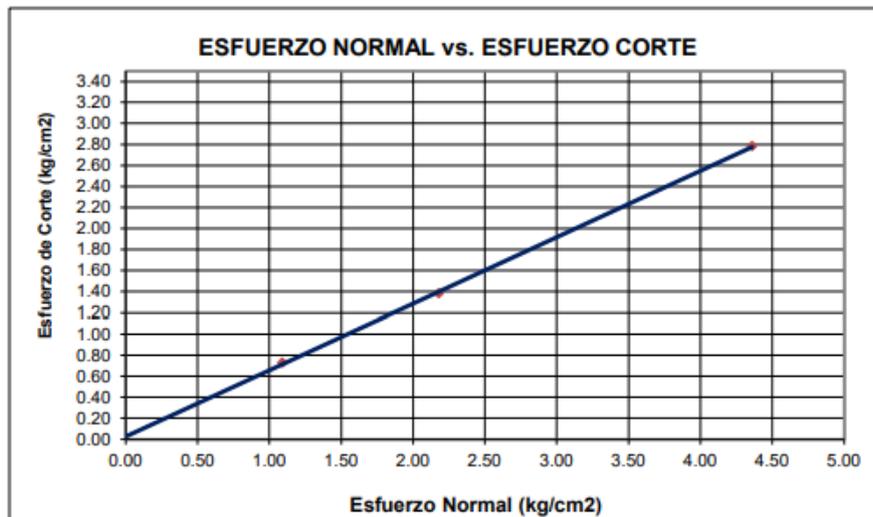
Deformación horizontal	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )		
	(%)	Espécimen 1	Espécimen 2
0.00	0.00	0.00	0.00
0.58	0.29	0.42	0.90
1.16	0.36	0.58	1.28
1.74	0.41	0.72	1.56
2.32	0.42	0.80	1.76
2.90	0.46	0.87	1.91
3.48	0.49	0.92	2.01
4.06	0.52	0.98	2.11
4.64	0.55	1.04	2.20
5.22	0.59	1.10	2.28
5.80	0.61	1.16	2.37
6.38	0.64	1.21	2.45
6.96	0.67	1.27	2.52
7.54	0.70	1.32	2.59
8.12	0.73	1.36	2.64
8.70	0.75	1.41	2.68
9.28	0.73	1.38	2.72
9.86	0.71	1.38	2.76
10.44	0.72	1.37	2.78
11.02	0.73	1.37	2.83
11.60	0.74	1.39	2.85
12.18	0.75	1.41	2.86
12.76	0.75	1.41	2.87
13.34	0.76	1.45	2.77
13.93	0.75	1.49	2.81
14.51	0.75	1.51	2.80
15.09	0.76	1.52	2.82
15.67	0.77	1.50	2.87
16.25	0.78	1.51	2.91
16.83	0.78	1.51	2.95

Fuente: Resultado de laboratorio.



**Figura 12.** Deformación tangencia vs. Esfuerzo de corte

Fuente: Resultado de laboratorio.



**Figura 13.** Esfuerzo normal vs. Esfuerzo de corte

Fuente: Resultado de laboratorio.

**RESULTADOS:**

- **Angulo de fricción (o)** : 32.2°
- **Cohesión ©** : 0.03 kg/cm<sup>2</sup>

## 2. Calicata 2

**Tabla 14.** *Referencias de la muestra*

Referencias de la muestra	
Calicata	C-2
Muestra	M-1
Clasif. SUCS	GM
Prof. (m)	0.00m – 1.50m
Condición	Alterada / material < tamiz N° 4
Velocidad de Corte	0.5 mm/min

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 15.** *Ensayo de corte directo de la calicata 2*

	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Altura inicial	2.00 cm	2.00 cm	2.00 cm
Área inicial	36.00 cm <sup>2</sup>	36.00 cm <sup>2</sup>	36.00 cm <sup>2</sup>
Yw	1.82 gr/cm <sup>3</sup>	1.82 gr/cm <sup>3</sup>	1.82 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad inicial	5.1 %	5.1 %	5.1 %
Esf. Normal	1.09 kg/cm <sup>2</sup>	2.18 kg/cm <sup>2</sup>	4.36 kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte	0.8 kg/cm <sup>2</sup>	1.57 kg/cm <sup>2</sup>	2.85 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Resultado de laboratorio.

### **OBSERVACIONES:**

1. Densidad de remoldeo ( $Y_w = 1.822 \text{ gr/cm}^3$ ).

**Tabla 16.** *Muestras de los cortes de la calicata 2.*

Deformación horizontal	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )		
	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
(%)			
0.00	0.00	0.00	0.00
0.58	0.23	0.45	0.96
1.16	0.33	0.65	1.36
1.74	0.40	0.77	1.59
2.32	0.46	0.86	1.76
2.90	0.51	0.93	1.89
3.48	0.55	1.00	2.01
4.06	0.59	1.06	2.10
4.64	0.63	1.11	2.20
5.22	0.66	1.18	2.30
5.80	0.67	1.23	2.37
6.38	0.70	1.28	2.44
6.96	0.72	1.34	2.51
7.54	0.74	1.38	2.57
8.12	0.75	1.42	2.62
8.70	0.77	1.45	2.67
9.28	0.77	1.47	2.70
9.86	0.78	1.49	2.75
10.44	0.77	1.45	2.76
11.02	0.76	1.45	2.77
11.60	0.77	1.45	2.81
12.18	0.78	1.46	2.81
12.76	0.78	1.49	2.80
13.34	0.79	1.50	2.80
13.93	0.79	1.51	2.80
14.51	0.79	1.52	2.81
15.09	0.79	1.53	2.79
15.67	0.79	1.55	2.82
16.25	0.80	1.54	2.85
16.83	0.79	1.57	2.82

Fuente: Resultado de laboratorio.

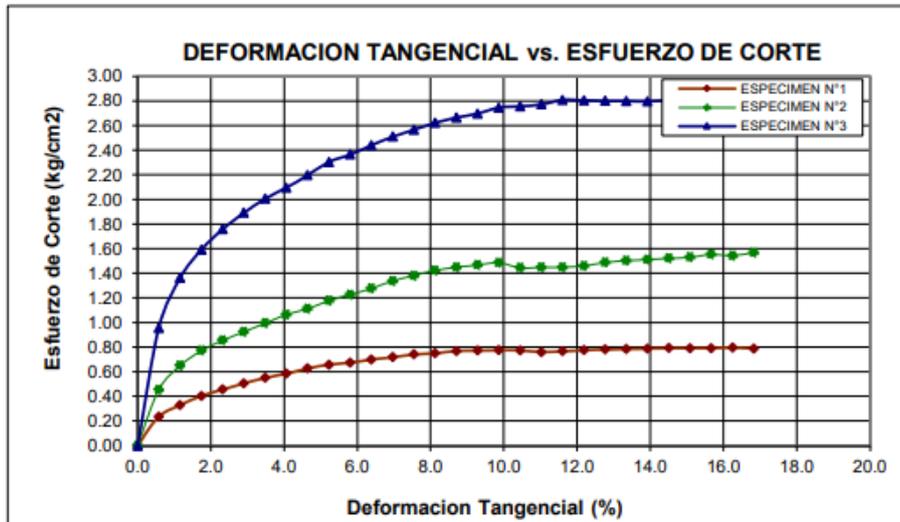


Figura 14. Deformación tangencia vs. Esfuerzo de corte

Fuente: Resultado de laboratorio.

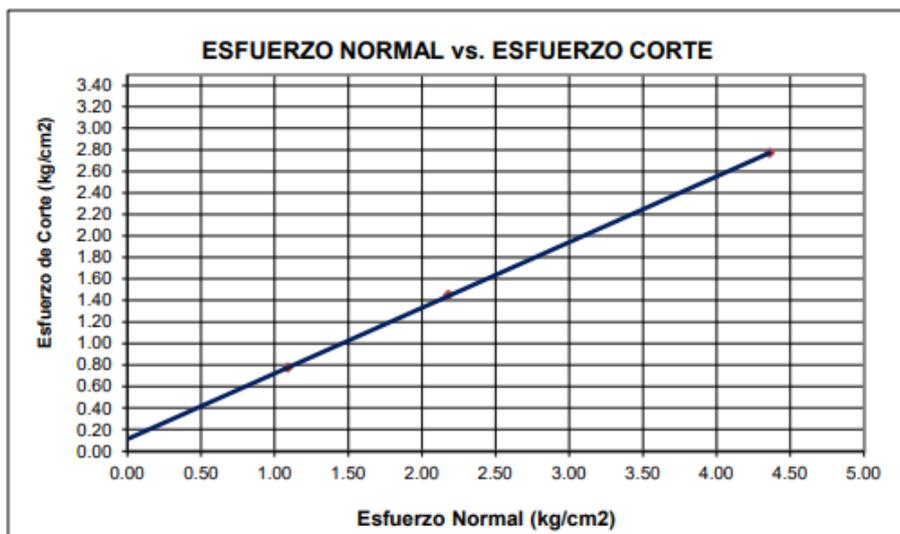


Figura 15. Esfuerzo normal vs. Esfuerzo de corte

Fuente: Resultado de laboratorio.

**RESULTADOS:**

**Angulo de fricción (o) : 31.4°**

**Cohesión © : 0.11 kg/cm<sup>2</sup>**

## ENSAYOS FISICOS DEL HORMIGON DE RIO Y CERRO

Estos ensayos que se realizaron son importantes para conocer las características del hormigón de rio y cerro para determinar el diseño de mezcla de concreto, por lo que se tomó como muestra el hormigón de rio de la cantera Puente Auco – Yauyos, y el hormigón de cerro de la cantera Conta- Cañete.

### Análisis granulométrico del hormigón de cerro – Cantera Conta – Cañete

Tabla 17. *Granulometría del hormigón*

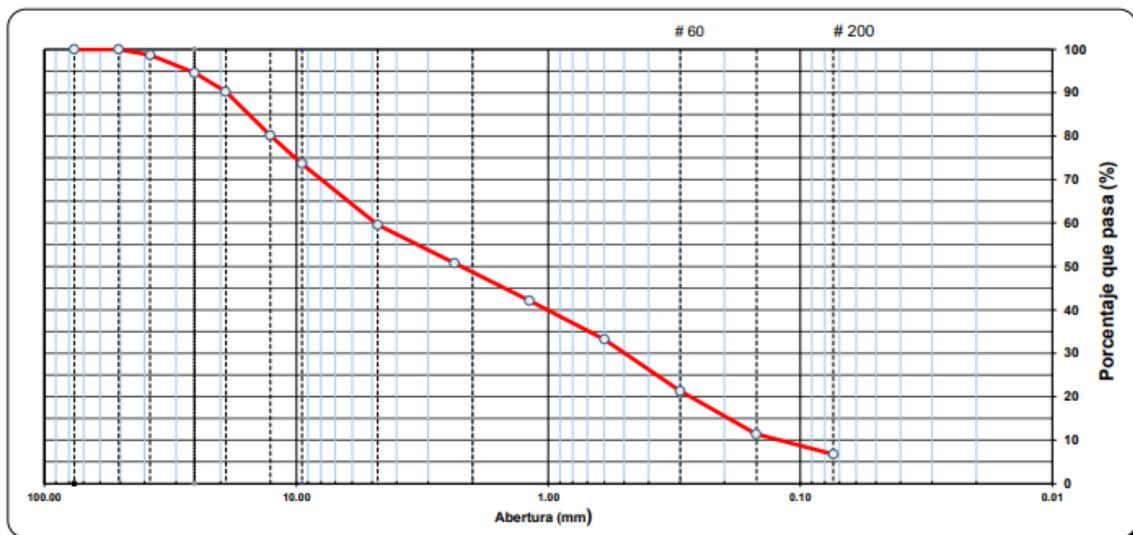
TAMIZ	ABER. mm.	PESO RETE. PARCIAL	PESO RETE.	%RETE.PARC.	%RETE. AC.	%QUE PASA
3"	76.200					
2 ½"	63.500					100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	0.000	205.0	205.0	1.3	1.3	98.7
1"	25.400	649.0	649.0	4.1	5.4	94.6
¾"	19.100	687.0	687.0	4.3	9.7	90.3
½"	12.700	1601.0	1,601.3	10.1	19.8	80.2
3/8"	9.520	1030.0	1,030.0	6.5	26.3	73.7
¼"	6.350					
#4	4.760	2240.0	2,240.0	14.1	40.4	59.6
#8	2.360	61.0	1,395.5	8.8	49.2	50.8
#10	2.000					
#16	1.190	59.8	1,368.1	8.6	57.9	42.1
#30	0.600	51.7	1,411.5	8.9	66.8	33.2
#50	0.300	82.4	1,885.1	11.9	78.7	21.3
#60	0.250					
#100	0.150	68.7	1,571.7	9.9	88.6	11.4
#200	0.074	32.3	738.9	4.7	93.2	6.8
<#200	FONDO	47.0	1,075.2	6.8	100.0	

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 18.** Descripción de la granulometría.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Peso total	15,858.0 gr
Peso mat.< #4	9446.0 gr
Peso fracción	412.9 gr
Grava	40.4%
Arena	52.8%
Finos	6.8%
Malla < #200	6.8%
D10	0.1208
D30	0.4970
D60	4.8639
Coef. Uniformidad	40.2768
Coef. Curvatura	0.4206
Coef. Max. Partícula	2 ½''

Fuente: Resultados de laboratorio.



**Tabla 19.** *Distribución del tamaño de partículas (mm)*

Bolones <300mm (12") y >75mm (3")	---
Grava <75mm y >4.75mm (#4)	40.44 %
Arena gruesa <4.75mm y >2.00mm (#10)	8.8 %
Arena mediana <2.00mm y >0.425mm (#40)	29.42 %
Arena fina 0.425mm y >0.075mm (#200)	14.57 %
%Limo y Arcilla <0.075mm	6.77 %

Fuente: Resultado de laboratorio.

### Determinación del peso unitario

**Tabla 20.** *Peso unitario compactado.*

		1	2
A	Peso muestra compactado (g)	28590	28590
B	Capacidad volumétrica de la medida (cm <sup>3</sup> )	14161	14161
C	Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	2019	2019
	Promedio P.U.C (kg/m <sup>3</sup> )		2019

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 21. Peso unitario suelto.**

		1	2
A	Peso muestra compactado (g)	26580	26550
B	Capacidad volumétrica de la medida (cm <sup>3</sup> )	14161	14161
C	Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1877	1875
	Promedio P.U.S (kg/m <sup>3</sup> )		1876

Fuente: Resultado de laboratorio.

### Determinación peso específico y absorción del agregado fino

**Tabla 22. Peso específico y absorción de la arena < a 5 mm**

		1	
A	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	500.5	
B	Peso frasco + agua + árido (g)	490	
C	Peso muestra seca (g)	490.6	
D	Peso frasco + agua (g)	657	PROMEDIO
	Peso específico Sat. Sup. Seca = $A/D+A-B$ (g/m <sup>3</sup> )	0.750	0.750
	Peso específico de masa = $C/D+A-B$ (g/m <sup>3</sup> )	0.735	0.735
	Peso específico aparente = $C/D+C-B$ (g/m <sup>3</sup> )	0.746	0.746
	Absorción de agua = $((A-C)/C)*100\%$	2.0	2.0

Fuente: Resultado de laboratorio.

## Determinación peso específico y absorción del agregado grueso

**Tabla 23.** *Peso específico y absorción de la grava > a 4.76 mm*

	1		
A	Peso muestra Sat. Sumergido (g)	325.0	
B	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	5140.0	
D	Peso muestra seco (g)	5077.0	PROMEDIO
	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.698	2.698
	Peso específico de masa = C/B-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.665	2.665
	Peso específico aparente = C/C-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.756	2.756
	Absorción de agua = ((B-C)/C)*100 (%)	1.2	1.2

Fuente: Resultado del laboratorio.

## Análisis granulométrico del hormigón de río – Cantera Puente Auco – Yauyos

**Tabla 24.** *Granulometría del hormigón*

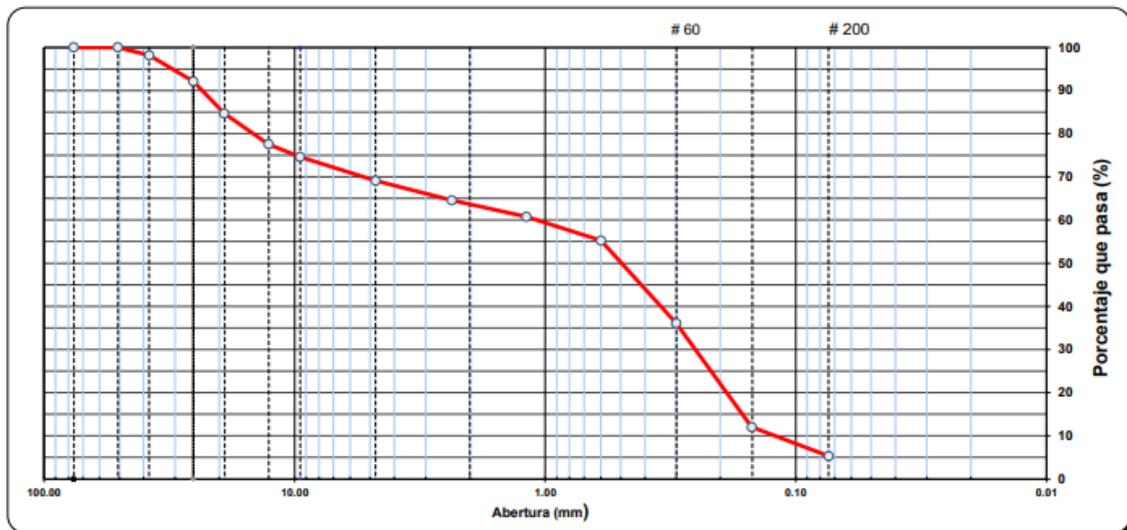
TAMIZ	ABER. Mm.	PESO RETE. PARCIAL	PESO RETE.	%RETE.PARC.	%RETE. AC.	%QUE PASA
3"	76.200					
2 ½"	63.500					100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	0.000	285.0	285.0	1.8	1.8	98.2
1"	25.400	959.0	959.0	6.1	7.9	92.1
¾"	19.100	1182.0	1,182.0	7.5	15.3	84.7
½"	12.700	1126.0	1,126.0	7.1	22.4	77.6
3/8"	9.520	464.0	464.0	2.9	25.4	74.6
¼"	6.350					
#4	4.760	876.0	876.0	5.5	30.9	69.1
#8	2.360	26.5	718.8	4.5	35.4	64.6
#10	2.000					
#16	1.190	22.3	604.9	3.8	39.3	60.8
#30	0.600	32.1	870.7	5.5	44.8	55.3
#50	0.300	11.9	3,035.2	19.2	63.9	36.1
#60	0.250					
#100	0.150	140.5	3,811.0	24.1	88.0	12.0
#200	0.074	39.1	1,060.6	6.7	94.7	5.3
<#200	FONDO	31.0	840.9	5.3	100.0	

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 25.** Descripción de la granulometría.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
PESO TOTAL	15,834.0 gr
PESO MAT.< #4	10942.0 gr
PESO FRACCION	403.4 gr
GRAVA	30.9%
ARENA	63.8%
FINOS	5.3%
Malla < #200	5.3%
D10	0.1213
D30	0.2197
D60	1.1083
Coef. Uniformidad	9.1329
Coef. Curvatura	0.3590
Coef. Max. Partícula	2 ½''

Fuente: Resultados de laboratorio.



**Figura 17.** Curva granulométrica del hormigón de río.

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 26.** *Distribución del tamaño de partículas (mm)*

Bolones <300mm (12") y >75mm (3")	---
Grava <75mm y >4.75mm (#4)	30.89 %
Arena gruesa <4.75mm y >2.00mm (#10)	4.54 %
Arena mediana <2.00mm y >0.425mm (#40)	28.49 %
Arena fina 0.425mm y >0.075mm (#200)	30.77 %
%Limo y Arcilla <0.075mm	5.31 %

Fuente: Resultado de laboratorio.

### Determinación del peso unitario

**Tabla 27.** *Peso unitario compactado.*

		1	2
A	Peso muestra compactado (g)	26380	26480
B	Capacidad volumétrica de la medida (cm <sup>3</sup> )	14161	14161
C	Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1863	1870
	Promedio P.U.C (kg/m <sup>3</sup> )		1866

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 28.** *Peso unitario suelto.*

		1	2
A	Peso muestra compactado (g)	24630	24700
B	Capacidad volumétrica de la medida (cm <sup>3</sup> )	14161	14161
C	Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1739	1744
	Promedio P.U.S (kg/m <sup>3</sup> )		1742

Fuente: Resultado de laboratorio.

### **Determinación peso específico y absorción del agregado fino**

**Tabla 29.** *Peso específico y absorción de la arena < a 5 mm*

		1	
A	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	500.7	
B	Peso frasco + agua + árido (g)	963.1	
C	Peso muestra seca (g)	490.3	
D	Peso frasco + agua (g)	657	PROMEDIO
	Peso específico Sat. Sup. Seca = $A/D+A-B$ (g/m <sup>3</sup> )	2.573	2.573
	Peso específico de masa = $C/D+A-B$ (g/m <sup>3</sup> )	2.520	2.520
	Peso específico aparente = $C/D+C-B$ (g/m <sup>3</sup> )	2.662	2.662
	Absorción de agua = $((A-C)/C)*100\%$	2.1	2.1

Fuente: Resultado de laboratorio.

## Determinación peso específico y absorción del agregado grueso

**Tabla 30.** *Peso específico y absorción de la grava > a 4.76 mm*

	1	
A	Peso muestra Sat. Sumergido (g)	2609.0
B	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	4128.0
D	Peso muestra seco (g)	4102.0
	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A (g/cm <sup>3</sup> )	PROMEDIO 2.718 2.718
	Peso específico de masa = C/B-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.700 2.700
	Peso específico aparente = C/C-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.747 2.747
	Absorción de agua = ((B-C)/C)*100 (%)	0.6 0.6

Fuente: Resultado de laboratorio.

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

En el diseño de mezcla, se aplicó el método ACI 211, para un  $f'c$  de 175 kg/cm<sup>2</sup> con hormigón de río y cerro para el diseño del canal Pampaca

### Diseño de mezcla de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> (HORMIGON DE CERRO)

#### 1. Características de los componentes del diseño de mezcla

**Tabla 31.** *Material para el diseño.*

F'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>						
Materiales	p.	Módulo	Hum.	Absorción	p.	p.
	especifico	de fineza	Natural	%	unitario	unitario
	g/cc		%		s. kg/m <sup>3</sup>	c. kg/m <sup>3</sup>
Cemento	3.11					
sol tipo 1						
Hormigón	2.64	3.8	0.6	1.6	1876	2019
de cerro						
Materiales: hormigón de cerro de la cantera Conta - Cañete						

Fuente: Resultado de laboratorio.

#### 2. Características de diseño

- Relación agua – cemento: 0.63
- Resistencia de diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>

- Asentamiento: 3 – 4 in

La relación agua cemento lo obtenemos de la interpolación de la tabla del ACI 211 con una resistencia  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 32.** *Relación agua-cemento por resistencia*

$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Elaborado por el comité 211 del ACI.

### 3. Valores de diseño por m<sup>3</sup> de concreto

**Tabla 33.** *Valores de diseño seco*

Materiales	Cantidad
Cemento	306 kg
Hormigón	1832 kg
Agua de mezcla	193 l

Fuente: Resultados de laboratorio.

**Tabla 34.** *Valores de diseño por humedad.*

Materiales	Cantidad
Cemento	306 kg
Hormigón	1843 kg
Agua efectiva	211 l

Fuente: Resultado de laboratorio.

#### 4. Dosificación de los componentes del concreto

**Tabla 35.** *Proporciones en peso.*

Materiales	Cantidad
Cemento	1
Hormigón	6.0
Agua/bolsa de cemento	29.3 litros

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 36.** *Proporciones en volumen.*

Materiales	Cantidad
Cemento	1
Hormigón	4.3
Agua/ bolsa de cemento	29.3 litros

Fuente: Resultado de laboratorio.

#### Diseño de mezcla de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> (HORMIGON DE RIO)

##### 1. Características de los componentes del diseño de mezcla

**Tabla 37.** *Material para el diseño.*

F'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>						
Materiales	p.	Módulo	Hum.	Absorción	p.	p.
	especifico	de fineza	Natural	%	unitario	unitario
	g/cc		%		s. kg/m3	c. kg/m3
Cemento	3.11					
sol tipo 1						
Hormigón	2.61	3.0	1.5	0.6	1742	1867
de río						

Materiales: hormigón de río de la cantera Puente Auco – Yauyos.

Fuente: Resultado de laboratorio.

##### 2. Características de diseño

- Relación agua – cemento: 0.63
- Resistencia de diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>
- Asentamiento: 3 – 4 in

La relación agua cemento lo obtenemos de la interpolación de la tabla del ACI 211 con una resistencia  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 38.** *Relación agua-cemento por resistencia.*

$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Elaborado por el comité 211 del ACI.

### 3. Valores de diseño por m<sup>3</sup> de concreto

**Tabla 39.** *Valores de diseño seco*

Materiales	Cantidad
Cemento	306 kg
Hormigón	1811 kg
Agua de mezcla	193 l

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 40.** *Valores de diseño por humedad.*

materiales	cantidad
Cemento	306 kg
Hormigón	1838 kg
Agua efectiva	177 l

Fuente: Resultado de laboratorio.

#### 4. Dosificación de los componentes del concreto

**Tabla 41.** *Proporciones en peso.*

Materiales	Cantidad
Cemento	1
Hormigón	6.0
Agua/bolsa de cemento	24.6 litros

Fuente: Resultado de laboratorio.

**Tabla 42.** *Proporciones en volumen.*

Materiales	Cantidad
Cemento	1
Hormigón	5.0
Agua/ bolsa de cemento	24.6 litros

Fuente: Resultado de laboratorio.

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C 39)

Para las roturas de las probetas se tomará en cuenta el tipo de fallas que va a tener las probetas de concreto, en lo que se muestra lo siguiente:



**Figura 18.** Tipos de falla.

Fuente: Norma Técnica Peruana.

**Tabla 43.** *Descripción de los tipos de falla.*

DESCRIPCION DE LOS TIPOS DE FRACTURA
<b>Tipo 1:</b> Conos razonables bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
<b>Tipo 2:</b> Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base
<b>Tipo 3:</b> Grietas verticales columnas en ambas bases, conos no bien formados
<b>Tipo 4:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del Tipo 1
<b>Tipo 5:</b> Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
<b>Tipo 6:</b> Similar al Tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

Fuente: Norma Técnica Peruana.

## Probetas de concreto con hormigón de cerro / Cantera Conta – Cañete

### 1. Roturas de las probetas con la edad de 7 días.

**Tabla 44.** *Ensayo de compresión simple en probetas de concreto –  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$*

Identificación	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de cerro (M-1)	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de cerro (M-2)
Código	LEM2205RP02/01	LEM2205RP02/02
Fecha de vaciado	2022-04-07	2022-04-07
Fecha de ensayo	2022-04-14	2022-04-14
Edad (días)	7	7
Tipo de falla	5	5
Área (cm <sup>2</sup> )	181.46	181.46
Carga (kN)	379.27	395.57
Carga (kg)	38675	40337
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	213.1	222.3
Resistencia (%)	121.8	127.0

Fuente: Resultado de laboratorio.

### 2. Roturas de las probetas con la edad de 14 días.

**Tabla 45.** *Ensayo de compresión simple en probetas de concreto –  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$*

Identificación	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de cerro (M-1)	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de cerro (M-2)
Código	LEM2205RP02/03	LEM2205RP02/04
Fecha de vaciado	2022-04-07	2022-04-07
Fecha de ensayo	2022-04-21	2022-04-21
Edad (días)	14	14
Tipo de falla	5	5
Área (cm <sup>2</sup> )	181.46	181.46
Carga (kN)	446.43	446.23
Carga (kg)	45523	45503
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	250.9	250.8
Resistencia (%)	143.4	143.3

Fuente: Resultado de laboratorio.

### 3. Roturas de las probetas con la edad de 28 días.

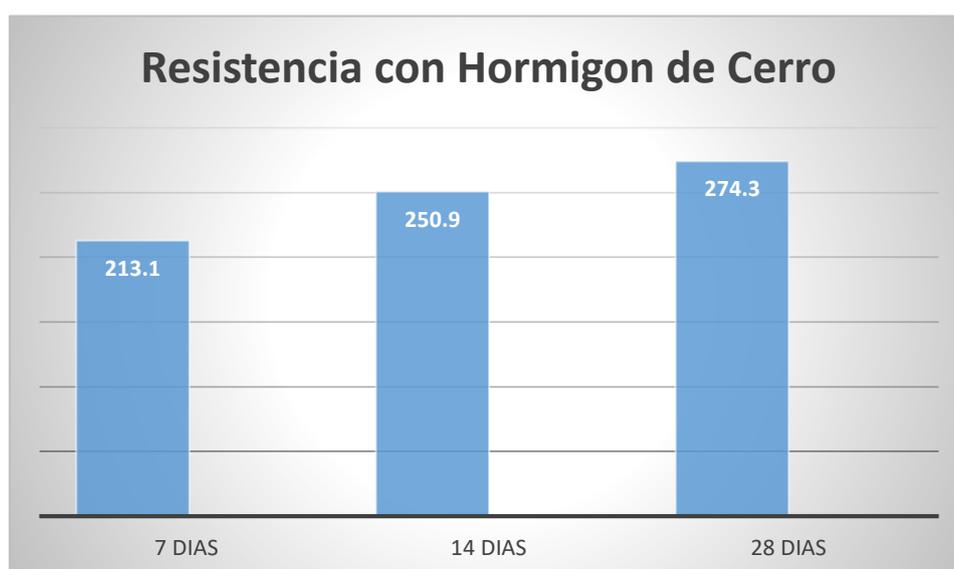
**Tabla 46.** Ensayo de compresión simple en probetas de concreto –  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Identificación	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de cerro (M-1)	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de cerro (M-2)
Código	LEM2205RP02/05	LEM2205RP02/06
Fecha de vaciado	2022-04-07	2022-04-07
Fecha de ensayo	2022-05-05	2022-05-05
Edad (días)	28	28
Tipo de falla	5	5
Área (cm <sup>2</sup> )	181.46	181.46
Carga (kN)	488.18	482.55
Carga (kg)	49780	49206
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	274.3	271.2
Resistencia (%)	156.8	155.0

Fuente: Resultado de laboratorio.

#### Interpretación

Diferencias de resistencia con hormigón de cerro / Cantera Conta – Cañete a los 7, 14 y 28 días después de la rotura de probetas. Se observa que la resistencia a los 28 días sobrepasa su resistencia a un nivel alto.



**Figura 19.** Resistencias con hormigón de cerro.

Fuente: Elaboración propia.

## Probetas de concreto con hormigón de río / Cantera Puente Auco – Yauyos

### 1. Roturas de las probetas con la edad de 7 días.

**Tabla 47.** *Ensayo de compresión simple en probetas de concreto –  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$*

Identificación	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de río (M-1)	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de río (M-2)
Código	LEM2205RP02/07	LEM2205RP02/08
Fecha de vaciado	2022-04-07	2022-04-07
Fecha de ensayo	2022-04-14	2022-04-14
Edad (días)	7	7
Tipo de falla	6	5
Área (cm <sup>2</sup> )	181.46	181.46
Carga (kN)	223.55	235.28
Carga (kg)	22796	23992
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	125.6	132.2
Resistencia (%)	71.8	75.6

Fuente: Resultado de laboratorio.

### 2. Roturas de las probetas con la edad de 14 días.

**Tabla 48.** *Ensayo de compresión simple en probetas de concreto –  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$*

Identificación	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de río (M-1)	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de río (M-2)
Código	LEM2205RP02/09	LEM2205RP02/10
Fecha de vaciado	2022-04-07	2022-04-07
Fecha de ensayo	2022-04-21	2022-04-21
Edad (días)	14	14
Tipo de falla	5	5
Área (cm <sup>2</sup> )	181.46	181.46
Carga (kN)	290.68	290.49
Carga (kg)	29641	29622
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	163.3	163.2
Resistencia (%)	93.3	93.3

Fuente: Resultado de laboratorio.

### 3. Roturas de las probetas con la edad de 28 días.

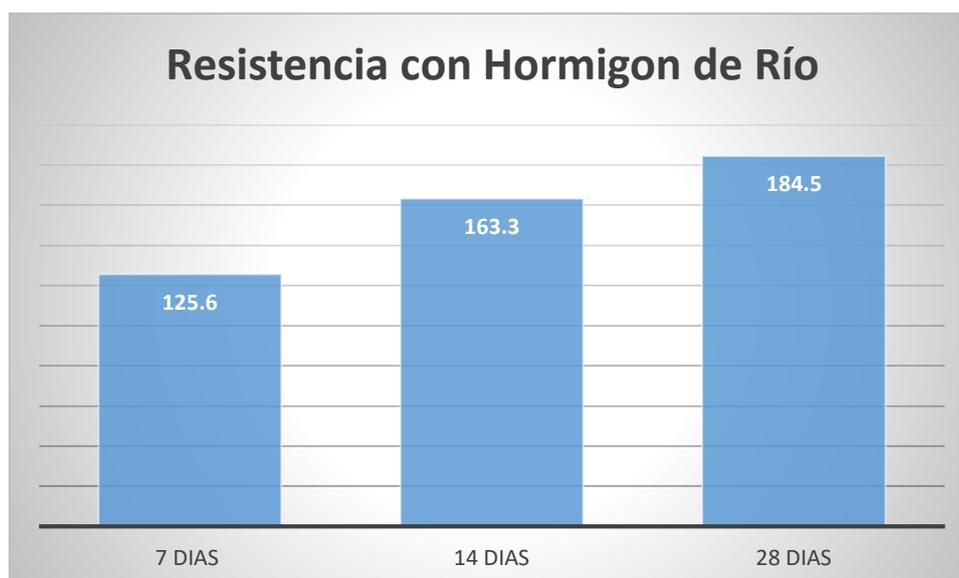
**Tabla 49.** Ensayo de compresión simple en probetas de concreto –  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Identificación	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de río (M-1)	Diseño de mezcla de concreto con hormigón de río (M-2)
Código	LEM2205RP02/11	LEM2205RP02/12
Fecha de vaciado	2022-04-07	2022-04-07
Fecha de ensayo	2022-05-05	2022-05-05
Edad (días)	28	28
Tipo de falla	5	5
Área (cm <sup>2</sup> )	181.46	181.46
Carga (kN)	328.24	327.09
Carga (kg)	33471	33354
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	184.5	183.8
Resistencia (%)	105.4	105.0

Fuente: Resultado de laboratorio.

#### Interpretación

Diferencias de resistencia con hormigón de río / Cantera Puente Auco – Yauyos a los 7, 14 y 28 días después de la rotura de probetas. Observamos que la resistencia en la que se diseñó el concreto  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  llega a superar en los 28 días de edad, pero con un nivel bajo.



**Figura 20.** Resistencias con hormigón de río.

Fuente: Elaboración propia.

**Resumen de los ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días con hormigón de cerro y hormigón de río.**

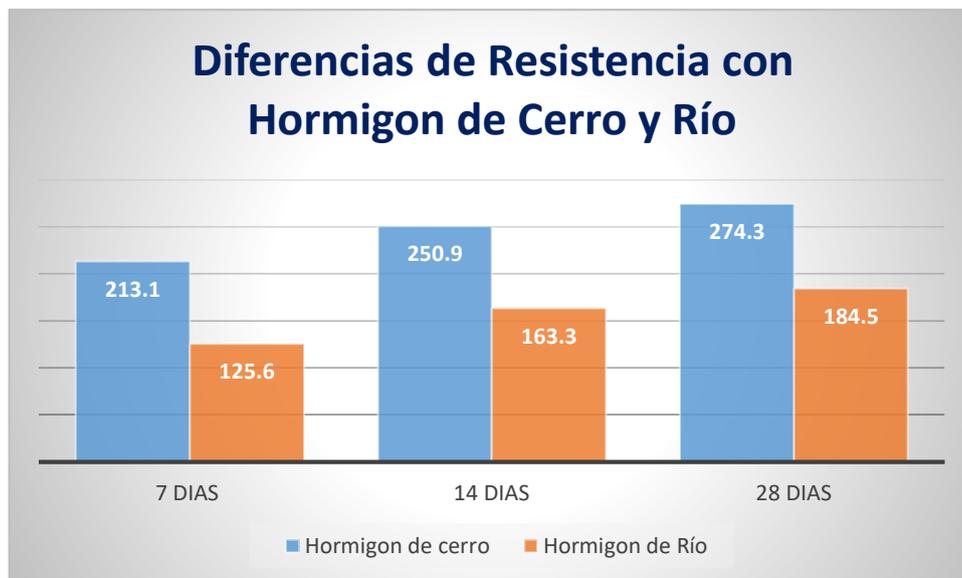
**Tabla 50.** Resumen de los ensayos a compresión del hormigón de cerro y río.

Días	Hormigón de cerro		Hormigón de río	
	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Kg/cm <sup>2</sup>	%
7	213.1	121.8	125.6	71.8
14	250.9	143.4	163.3	93.3
28	274.3	156.8	184.5	105.4

Fuente: Elaboración propia.

**INTERPRETACION DE LAS ROTURAS DE PROBETAS**

De los datos del laboratorio se observó que el hormigón de cerro a la edad de 28 días llegó a una resistencia de 156.8%, y el hormigón de río llegó a una resistencia de 105.4%. Entonces se determina que el hormigón de cerro llegó a una resistencia mayor que el hormigón de río a la edad de 28 días, por lo que el diseño de mezcla si llega a cumplir con su resistencia de  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , la cual se diseñó para el canal Pampaca.



**Figura 21.** Diferencia de resistencias con hormigones de cerro y río.

Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

## Diseño de canal

Con el ensayo de corte directo de las calicatas 1, se recolecto como dato el ángulo de fricción igual a  $32.2^\circ$  y cohesión igual a  $0.03 \text{ kg/cm}^3$ , con lo que se determina que el tipo de terreno es de **arena suelta y grava**. Y con respecto al ensayo de corte directo de la calicata 2, nos da como dato el ángulo de fricción igual a  $31.4^\circ$  y cohesión igual a  $0.11 \text{ kg/cm}^3$ , a lo que también se determina que el tipo de terreno en **arena suelta y grava**.

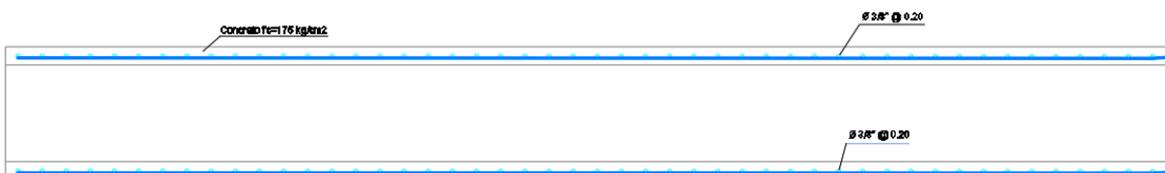
**Tabla 51.** Tipo de terreno.

Tipo de terreno	W (kg/m <sup>3</sup> )	$\Phi$ (°)
Arcilla suave	1440 a 1920	0° a 15°
Arcilla media	1600 a 1920	15° a 30°
Limo seco y suelto	1600 a 1920	27° a 30°
Limo denso	1760 a 1920	30° a 35°
Arena suelta y grava	1600 a 2100	30° a 40°
Arena densa y grava	1920 a 2100	25° a 35°
Arena suelta, seca y bien graduada	1840 a 2100	33° a 35°
Arena densa, seca y bien graduada	1920 a 2100	42° a 46°

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al levantamiento topográfico para el diseño del canal de 157 ml, se determinó que la pendiente mínima se obtuvo en un 0.35 % y la pendiente máxima en 8.50 %.

Con esto podemos decir que el canal será de sección rectangular con las dimensiones de 0.70 de ancho y 0.55 de alto, a lo que se considerara acero corrugado  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  con la medida de  $3/8''$  a cada @ 0.20.



**Figura 22.** Diseño de canal.

Fuente: Elaboración propia.

Con el ensayo de granulometría del hormigón de cerro / Cantera Conta – Cañete, se determinó que está compuesto por un 40.4 % de grava y un 52.8 % de arena y un 6.8 % de finos, a diferencia del ensayo de granulometría del hormigón de río / Cantera Puente Auco – Yauyos, en la que se determinó que está compuesto por un 30.9 % de grava y un 63.8 % de arena y un 5.3% de finos.

Con el ensayo de compresión simple en probetas de concreto con hormigón de cerro, se logró a los 7 días una resistencia de 213.1 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días se logró una resistencia de 250.9 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días se logró una resistencia de 274.3 kg/cm<sup>2</sup>, siendo esta un 156.8% superando el diseño de mezcla de F'C = 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Así mismo, se realizó con el hormigón de río, logrando a los 7 días una resistencia de 125.6 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días se logró una resistencia de 163.3 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días se logró una resistencia de 184.5 kg/cm<sup>2</sup>, siendo esta un 105.4 % logrando superar un mínimo al diseño de mezcla de F'C = 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Como bien se puede observar que el diseño de concreto que se diseñó con hormigón de cerro tuvo un 51.4 % más que el hormigón de río.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Respecto al objetivo específico determinar cómo influye los agregados de río y cerro en la resistencia del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en el diseño del canal Pampaca, se concluye que el estudio del hormigón de cerro es muy favorable en el diseño de mezcla de concreto, ya que se logró un incremento en la resistencia a la compresión diseñada, más que el hormigón de río, que, también logro llegar a su resistencia de  $175 \text{ kg/cm}^2$ .
- Respecto al objetivo específico determinar las propiedades físicas de los agregados de río y cerro para lograr la resistencia del concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en el diseño del canal Pampaca, se concluye que el hormigón de cerro según el análisis granulométrico se obtuvo que está compuesto por un 40.4% de grava, por un 52.8% de arena y por un 6.8% de finos, según estos datos fueron favorables para el diseño de mezcla de concreto que se realizó y se comprobó con el ensayo a compresión, mientras que con el hormigón de río, según el análisis granulométrico se obtuvo un 30.9% de grava, un 63.8% de arena y un 5.3% de finos, también se logró llegar a su resistencia diseñada de  $F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$ .
- Respecto al objetivo específico comparar la resistencia a compresión del concreto con los agregados de río y cerro logrando una resistencia del concreto  $F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$  en el diseño del canal Pampaca, se concluye que el hormigón de cerro obtuvo un 51.4% más de resistencia a su edad de 28 días más que el hormigón de río.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar ensayos mecánicos y químicos de los agregados, para obtener un mejor análisis y así elegir el agregado adecuado que cumpla con las especificaciones correspondientes.
- Se recomienda analizar el agua que se utilizará en la preparación del concreto para un diseño estructural, y así comprobar que esta sea recomendable para la dosificación del concreto.
- Se recomienda que el uso del hormigón de río, se pueda agregar más grava de canto rodado para que cumpla con el porcentaje de dosificación, para que así logre superar su resistencia a compresión del concreto diseñado.
- Se recomienda realizar estudios de ingeniería más detallados para un diseño de canal de riego, y lograr con los objetivos del proyecto.

## REFERENCIAS

- Torres, K. (2015). Evaluación de la influencia en la resistencia del concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  ,  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando agregado de río o agregado de cerro en cajamarca. (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Recuperada de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/ANTESCEDENTES%202022/Torres%20Rios%20Karla%20Jhanet.pdf>
- Rodríguez, G. (2018). Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado. (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Recuperada de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/ANTESCEDENTES%202022/Rodr%C3%ADguez%20Cabanillas,%20Gianmarco%20.pdf>
- Alcalde, S. (2015). Evaluación del agregado proveniente de la cantera “río cajamarquino” para la elaboración de concreto permeable para pavimento rígido, cajamarca 2015. (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Recuperada de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/ANTESCEDENTES%202022/ALCALDE%20PAREDES%20TESIS%20PDF%20COMPLETA.pdf>
- Asalde, J. (2020). Diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica mediante el software hec-ras, del tramo km 0+000 al km 3+085, en el distrito de salas, región Lambayeque. (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Recuperada de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/ANTESCEDENTES%202022/TESIS%20SOFTWARE%20CANALES.pdf>
- Erazo, N. (2018). Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales. (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Recuperada de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/ANTESCEDENTES%202022/ERAZO%20GONZALES%20NILO%20ELIO.pdf>

- Silvia, C y Valvuela, H. (2019). Evaluación de mezclas de concreto con agregados de Cajicá, Madrid y el guamo para obtención de una resistencia superior a 4000 psi. (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Recuperada de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/ANTESCEDENTES%202022/MEZCLAS%20DE%20CONCRETO%20CON%20AGREGADOS%20%20%20RESISTENCIA%20SUPERIOR%20A%204000%20psi.pdf>
- Romero, A. y Hernandez, J. (2014). Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión. (tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Recuperada de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/ANTESCEDENTES%202022/Diseno%20de%20mezclas%20de%20hormigon%20por%20el%20metodo%20a.c.i.pdf>
- Villón, M. (2008). (2ª ed.). Hidráulica de canales. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- Rivva, (2003), Diseño de Mezclas (2º ed) Lima - Perú imprenta William E.I.R.L.
- Sánchez de Guzmán, (2011) Tecnología del concreto y del Mortero Bogotá, Colombia Bhandar Editoriales. LTDA
- Abanto Castillo, F. (1993). Tecnología del concreto. Lima: San Marcos.
- Harmsen, Teodoro E. 2005. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Lima: Pontificia Universidad Católica del Per. Fondo Editorial, 2005. 9972427307, 9789972427305.
- <https://webooks.co/images/team/academicos/ingenieria/civil/13.Hidraulica%20General%20Vol%201-%20G.%20Sotelo.pdf>
- NTP 339.034, (2016), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Recuperado de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
- ASTM C 136 – NTP 400.012 Análisis granulométrico y módulo de finura.
- ASTM C 29 – NTP 400.017 Peso Unitario de los agregados.

- ASTM C 127 – NTP 400.021 Peso específico, densidad y absorción de agregado grueso.
- ASTM C 128 – NTP 400.022 Peso específico, densidad y absorción de agregado fino.
- ASTM D2487-17. Clasificación de Suelos (SUCS).
- ASTM D3080-04 / NTP 339.171. Ensayo de corte directo bajo condiciones consolidadas drenadas.
- ACI 211.

## **ANEXOS**

**Tabla 52. Operacionalización**

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> Agregado	Según el lugar de procedencia puede ser de río (cantera Puente Auco - Yauyos) o de cerro (cantera Conta - Cañete).	Propiedades físicas	Parámetros según norma ASTM C 33 o NTP 400.037.
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Diseño de canal	Son conductos abiertos o cerrados el cual el líquido circula debido a la acción de la gravedad; esto quiere indicar que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso (Villón, 2008).	Estudio topográfico  Estudio de suelos	Levantamiento topográfico  Análisis granulométrico  Ensayo de corte directo

**Fuente: Elaboración propia**

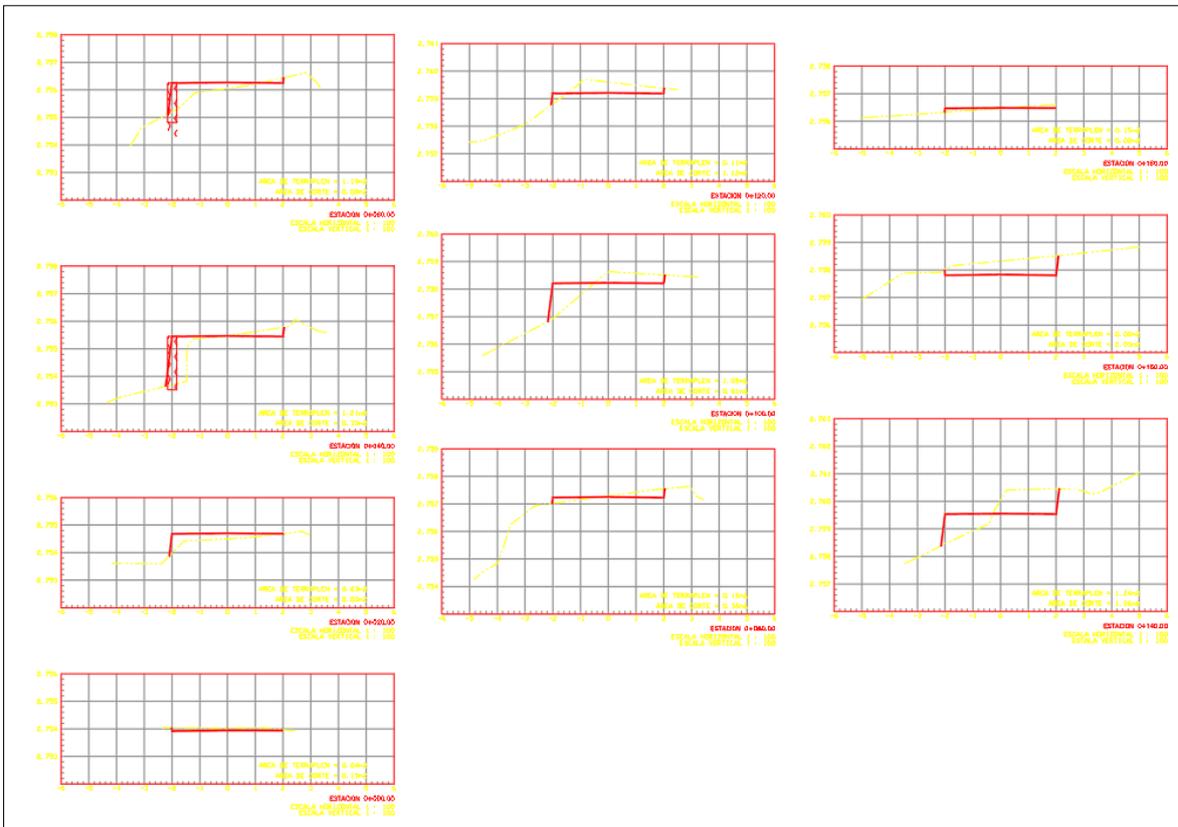
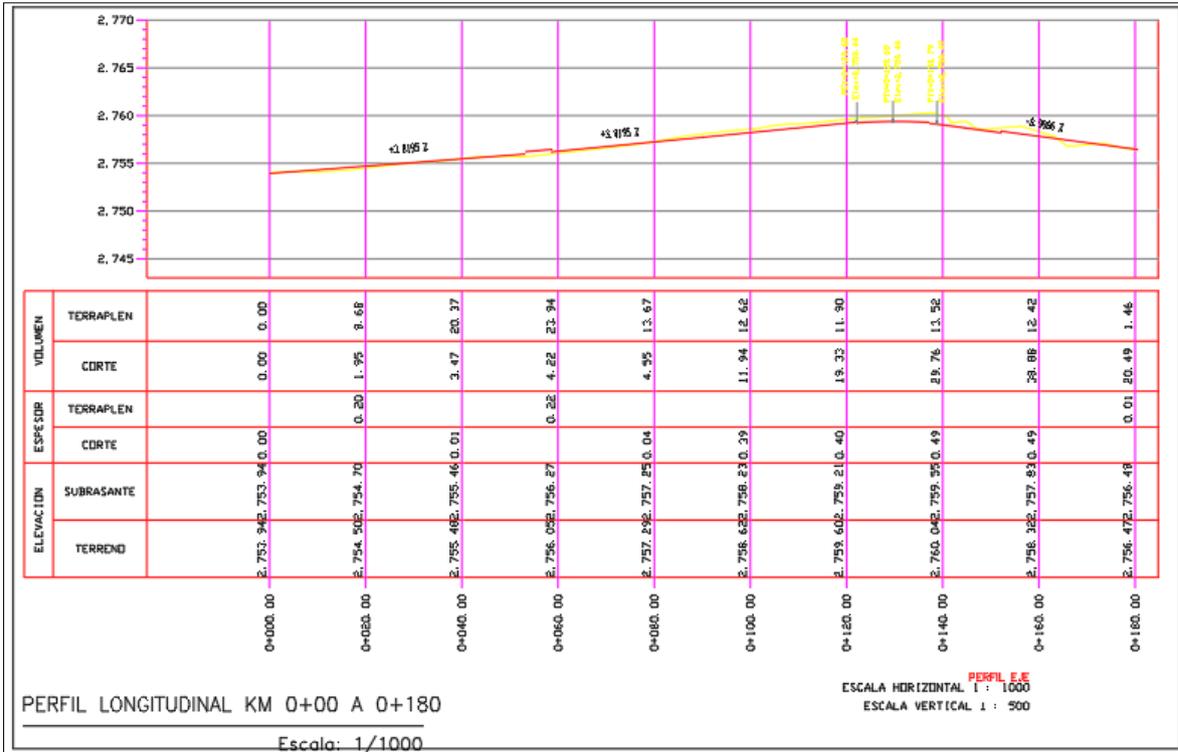
## ZONA DE ESTUDIO

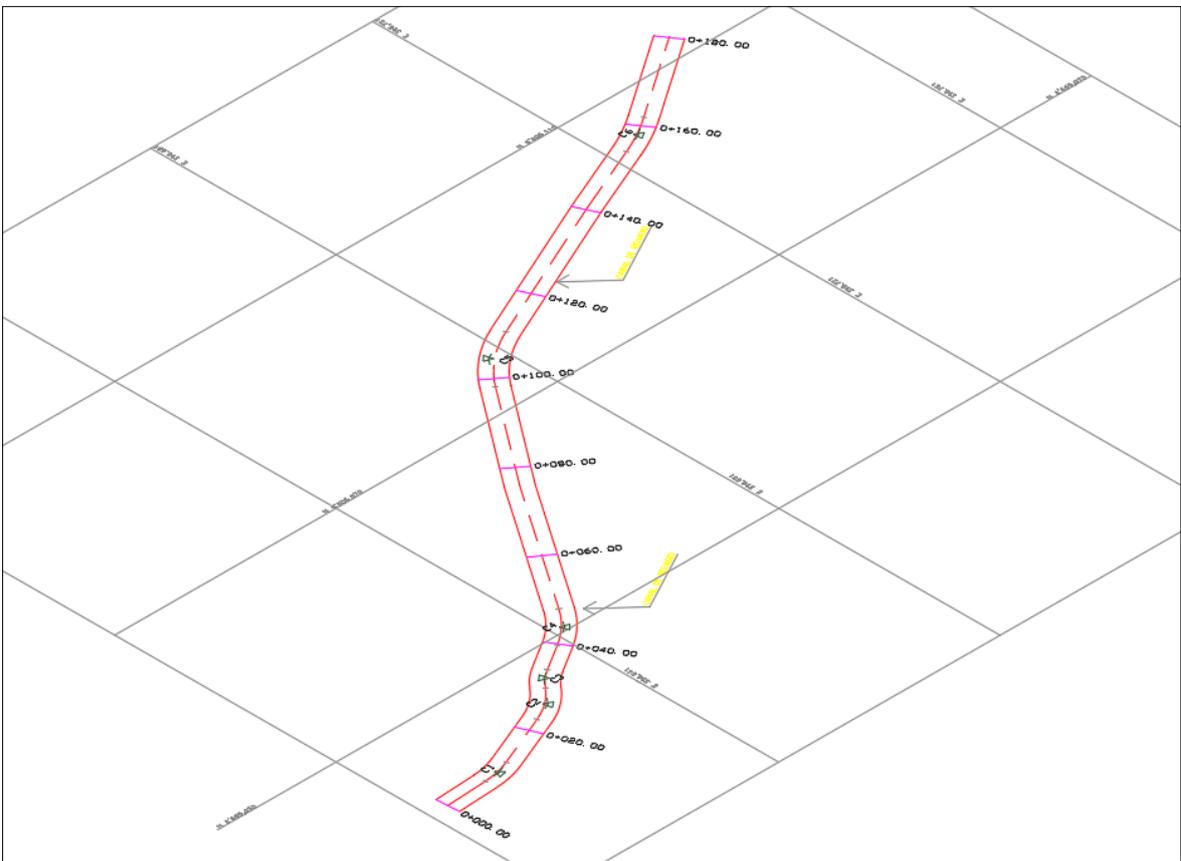
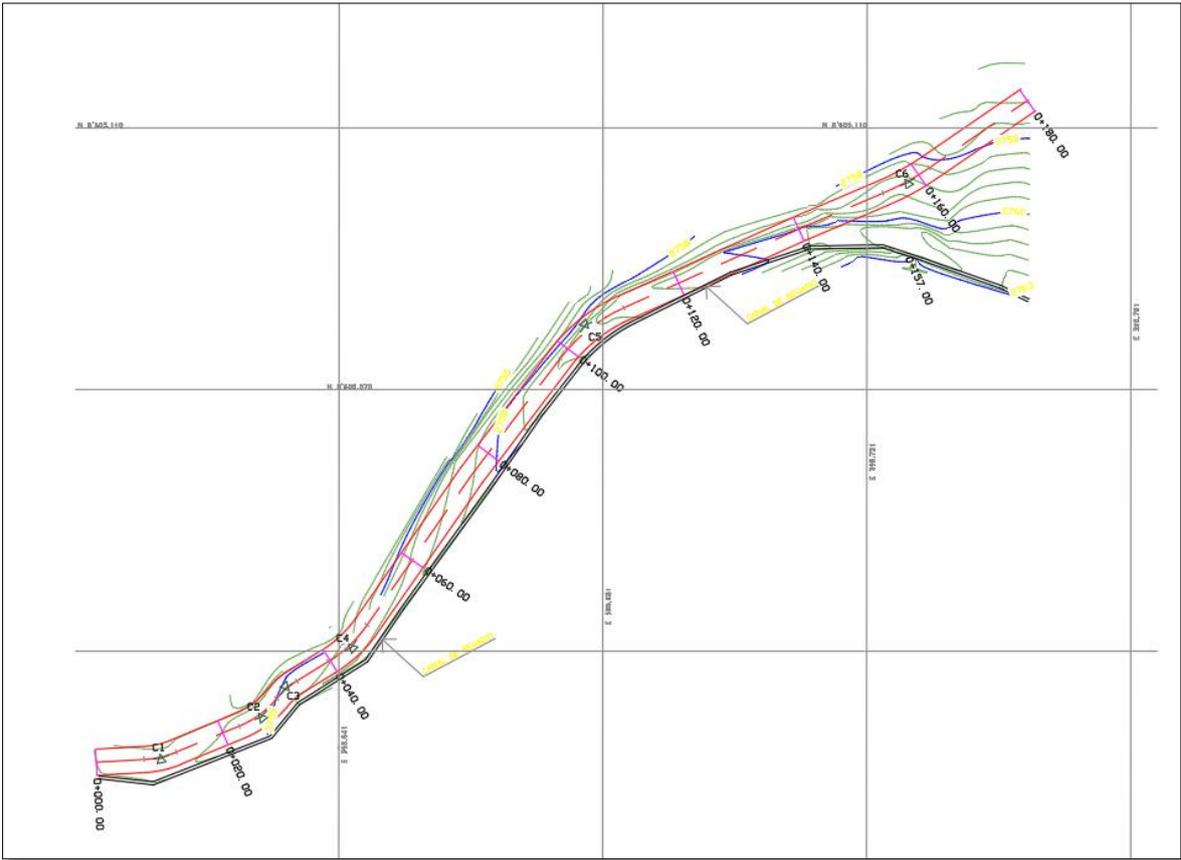
Se realizaron los estudios correspondientes en el Anexo de Pampaca, del distrito de Colonia, provincia de Yauyos, departamento de Lima.



# LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

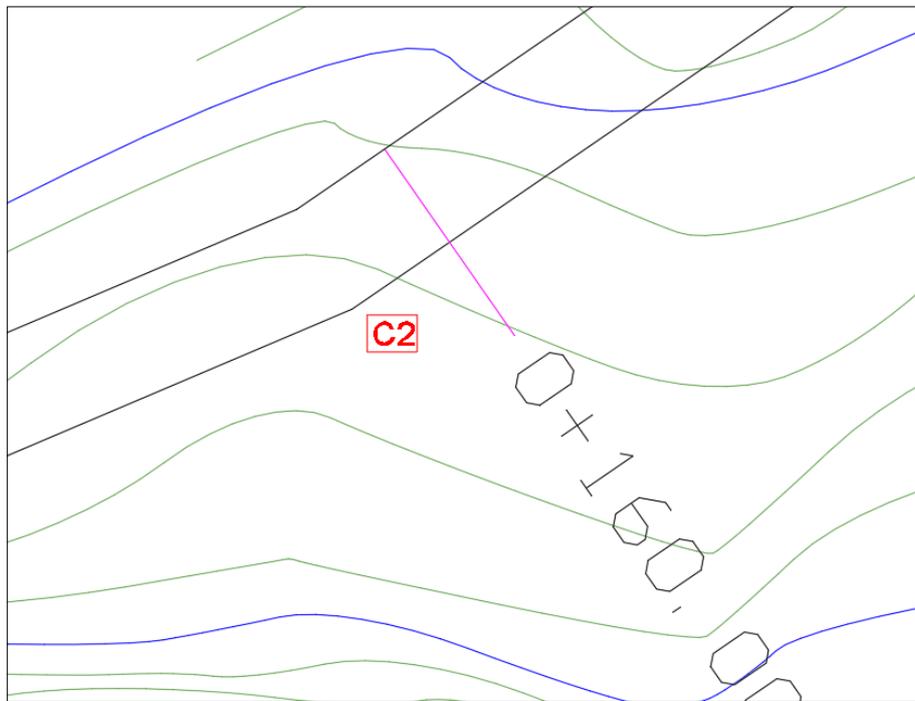
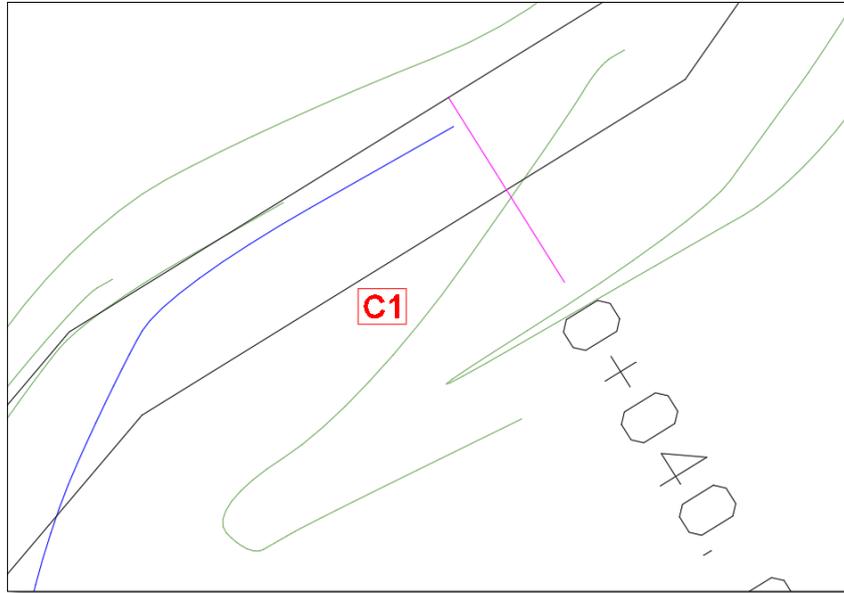
## Perfil longitudinal y transversal.





## Estudio de suelo.

Se realizaron 2 calicatas en el lugar del proyecto, anexo de Pmapaca del distrito de colonia para el diseo del canal de riego.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-119-2022

Página: 1 de 3

**Expediente** : T 127-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-03-04

**1. Solicitante** : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
**Dirección** : CAL TRITOMA MZA J LOTE 27 COO. HUAYTAPALLANA -  
LOS OLIVOS - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : SJX622/E  
**Número de Serie** : B708725008

**Alcance de Indicación** : 620 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,01 g  
**División de Escala Real (d)** : 0,01 g

**Procedencia** : CHINA  
**Identificación** : BL-01  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2022-03-03

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

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

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

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

### 3. Método de Calibración

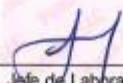
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
CAL TRITOMA MZA J LOTE 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-119-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	26,7	26,8
Humedad Relativa	58,8	59,7

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 620,00 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 620,05 g para una carga de 620,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1*			Carga L2*		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
	300,001 g			600,001 g		
	Temp. (°C) 26,8			Temp. (°C) 26,8		
1	300,01	0,008	0,006	600,00	0,005	-0,001
2	300,01	0,005	0,009	600,00	0,006	-0,004
3	300,01	0,009	0,005	600,00	0,006	-0,002
4	300,01	0,006	0,008	600,00	0,009	-0,005
5	300,01	0,008	0,006	600,00	0,005	-0,001
6	300,00	0,005	-0,001	600,01	0,008	0,006
7	300,02	0,007	0,017	600,01	0,009	0,005
8	300,02	0,009	0,015	600,01	0,006	0,009
9	300,01	0,005	0,009	600,01	0,007	0,007
10	300,01	0,006	0,006	600,00	0,009	-0,005
Diferencia Máxima			0,018	0,014		
Error máximo permitido ±			0,03 g	± 0,03 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-119-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,100	0,10	0,005	0,000	200,000	200,00	0,008	-0,003	-0,003
2		0,10	0,008	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004
3		0,10	0,006	-0,001		200,01	0,007	0,008	0,009
4		0,10	0,008	-0,003		200,01	0,006	0,009	0,012
5		0,10	0,007	-0,002		200,00	0,009	-0,004	-0,002
Error máximo permitido									± 0,03 g

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,100	0,10	0,009	-0,004						
0,200	0,20	0,005	0,000	0,004	0,20	0,008	-0,003	0,001	0,01
5,000	5,00	0,008	-0,003	0,001	5,00	0,006	0,000	0,004	0,01
50,000	50,00	0,006	-0,001	0,003	50,00	0,008	-0,004	0,000	0,01
70,000	70,00	0,009	-0,004	0,000	70,00	0,006	-0,001	0,003	0,02
100,000	100,00	0,005	0,000	0,004	100,00	0,008	-0,003	0,001	0,02
150,000	150,00	0,007	-0,002	0,002	150,00	0,006	0,000	0,004	0,02
200,000	200,00	0,008	-0,004	0,000	200,00	0,007	-0,002	0,002	0,02
400,001	400,01	0,005	0,009	0,013	400,00	0,009	-0,005	-0,001	0,03
600,001	600,01	0,006	0,006	0,010	600,01	0,006	0,009	0,013	0,03
620,001	620,00	0,006	-0,002	0,002	620,00	0,008	-0,002	0,002	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,42 \times 10^{-6} \times R$$

incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,13 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 9,18 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encorbado    E<sub>c</sub>: Error en caso    E<sub>o</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-120-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 127-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-04

1. Solicitante : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
Dirección : CAL TRITOMA MZA J LOTE, 27 COO. HUAYTAPALLANA -  
LOS OLIVOS - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS  
Modelo : SJX6201/E  
Número de Serie : B723204405  
Alcance de Indicación : 6 200 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : BL-02  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-03-03

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

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

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

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

### 3. Método de Calibración

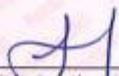
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
CAL TRITOMA MZA J LOTE, 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA



PT-05 F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-120-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	26,6	26,7
Humedad Relativa	59,8	59,7

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 199,7 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,1	0,05	0,09
2	3 100,0	0,05	0,00	6 200,1	0,09	0,05
3	3 100,1	0,09	0,06	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
5	3 100,1	0,08	0,07	6 200,0	0,06	-0,01
6	3 100,1	0,05	0,10	6 200,0	0,09	-0,05
7	3 100,1	0,09	0,06	6 200,0	0,07	-0,03
8	3 100,0	0,08	-0,01	6 200,0	0,05	-0,01
9	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
Diferencia Máxima			0,13			0,14
Error máximo permitido ±	0,3 g			0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro IFLC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-120-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	1,0	0,08	-0,03	2 000,0	2 000,0	0,06	0,00	0,03
2		1,0	0,05	0,00		1 999,9	0,04	-0,09	-0,09
3		1,0	0,09	-0,04		2 000,0	0,08	-0,03	0,01
4		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,04	-0,09	-0,08
5		1,0	0,07	-0,02		1 999,8	0,03	-0,18	-0,18
Error máximo permitido : ± 0,3 g									

(\*) valor entre 0 y 10 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
5,00	5,0	0,09	-0,04	-0,04	5,0	0,08	-0,01	-0,01	0,1
20,00	20,0	0,06	-0,01	-0,01	20,0	0,09	-0,04	-0,04	0,1
50,00	50,0	0,08	-0,03	-0,03	50,0	0,08	-0,03	-0,03	0,1
500,00	500,0	0,05	0,00	0,00	500,0	0,05	0,00	0,00	0,1
1 000,00	1 000,0	0,07	-0,02	-0,02	1 000,0	0,09	-0,04	-0,04	0,2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,04	1 500,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
2 000,00	2 000,0	0,05	0,00	0,00	2 000,1	0,08	0,07	0,07	0,2
5 000,01	5 000,1	0,08	0,06	0,06	5 000,0	0,07	-0,03	-0,03	0,3
6 000,01	6 000,1	0,07	0,07	0,07	6 000,1	0,06	0,08	0,08	0,3
6 200,01	6 200,1	0,09	0,05	0,05	6 200,1	0,09	0,05	0,05	0,3

e.m.p. - error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,67 \times 10^{-8} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,53 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 1,25 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

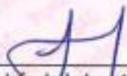
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-121-2022

Página: 1 de 3

Expediente	: T 127-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2022-03-04	
1. Solicitante	: LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: CAL TRITOMA MZA, J LOTE, 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R31P30	
Número de Serie	: 8339030396	
Alcance de Indicación	: 30 000 g	
División de Escala de Verificación ( e )	: 1 g	
División de Escala Real (d)	: 1 g	
Procedencia	: CHINA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2022-03-03	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L. CAL TRITOMA MZA, J LOTE, 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA	



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-121-2022

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	27,0	27,1
Humedad Relativa	58,8	59,7

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 873 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

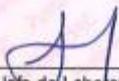
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERD	TENE	ESCALA	NO TENE
OSCILACIÓN LIBRE	TENE	CURSOR	NO TENE
PLATAFORMA	TENE	SIST. DE TRABA	NO TENE
NIVELACIÓN	TENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inical			Final		
	27,0			27,0		
Carga L1=	Carga L2=					
	15 000,0 g			30 000,0 g		
	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	1 (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,5	1,0
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,5	1,0
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,8	0,6
9	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	0,9
10	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,8	0,7
Diferencia Máxima				0,4		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Región FIC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-121-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,5	0,0	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,4
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,5	0,0	0,4
3		10	0,8	-0,1		10 000	0,8	-0,3	-0,2
4		10	0,8	-0,3		10 001	0,7	0,0	1,1
5		10	0,7	-0,2		10 001	0,6	0,9	1,1

Temp. (°C) Inicial: 27,0 Final: 27,0

Error máximo permitido: ± 2 g

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,4	50	0,8	-0,3	-0,3	1
500,0	500	0,6	-0,1	-0,1	500	0,5	0,0	0,0	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,3	2 000	0,9	-0,4	-0,4	1
5 000,0	5 000	0,5	0,0	0,0	5 000	0,6	-0,1	-0,1	1
7 000,0	7 001	0,9	0,6	0,6	7 000	0,8	-0,3	-0,3	2
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,9	-0,4	-0,4	2
15 000,0	15 001	0,7	0,8	0,8	15 000	0,5	0,0	0,0	2
20 000,0	20 001	0,6	0,9	0,9	20 001	0,7	0,8	0,8	2
25 000,0	25 001	0,8	0,7	0,7	25 000	0,6	-0,1	-0,1	3
30 000,0	30 001	0,9	0,6	0,6	30 001	0,9	0,6	0,6	3

Temp. (°C) Inicial: 27,0 Final: 27,1

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,74 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,91 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 2,56 \times 10^{-8} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev. 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-122-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 127-2022  
Fecha de Emisión : 2022-03-04

1. Solicitante : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
Dirección : CAL TRITOMA MZA J LOTE 27 COD. HUAYTAPALLANA -  
LOS OLIVOS - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS  
Modelo : V71P30T  
Número de Serie : 8335470027  
Alcance de Indicación : 30 000 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g  
División de Escala Real ( d ) : 1 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-03-03

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

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

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

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

### 3. Método de Calibración

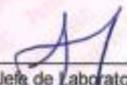
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
CAL TRITOMA MZA J LOTE 27 COD. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-122-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	26,7	26,8
Humedad Relativa	59,7	60,6

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 984 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Incial			Final		
	26,8      26,6					
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,4	-0,8
2	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,3	-0,8
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
6	15 001	0,9	0,6	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4	-0,8
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima				1,0		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-122-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Temp. (°C)				Temp. (°C)				
	Inicial 25,6				Final 25,6				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,8	-0,4	10 000,0	9 999	0,4	-0,9	-0,5
2		10	0,5	0,0		9 999	0,3	-0,8	-0,8
3		10	0,7	-0,2		10 001	0,6	0,9	1,1
4		9	0,8	-1,3		10 002	0,9	1,6	2,9
5		10	0,6	-0,1		9 998	0,4	-1,9	-1,8
Error máximo permitido ± 2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	Temp. (°C)				Temp. (°C)				
	Inicial 25,6				Final 25,7				
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
50,0	50	0,5	0,0	0,3	50	0,8	-0,3	0,0	1
500,0	500	0,8	-0,4	-0,1	500	0,5	0,0	0,3	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,1	0,2	2 000	0,8	-0,4	-0,1	1
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	0,0	5 000	0,6	-0,1	0,2	1
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,3	7 000	0,8	-0,3	0,0	2
10 000,0	9 999	0,4	-0,9	-0,6	10 000	0,5	0,0	0,3	2
15 000,0	14 999	0,3	-0,8	-0,5	14 999	0,3	-0,8	-0,5	2
20 000,0	20 000	0,6	-0,1	0,2	19 999	0,4	-0,9	-0,6	2
25 000,0	25 001	0,8	0,7	1,0	25 000	0,7	-0,2	0,1	3
30 000,0	30 001	0,5	1,0	1,3	30 001	0,5	1,0	1,3	3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregido}} = R - 6,63 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,57 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 1,16 \times 10^{-6} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 1045 - 2021

Página : 1 de 4

Expediente : T 338-2021  
Fecha de emisión : 2021-08-23

1. Solicitante : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SCRL  
Dirección : CAL TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA -  
LOS OLIVOS - LIMA

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

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : QL  
Modelo del Equipo : 21-350-ER  
Serie del Equipo : B23ER-00559  
Capacidad del Equipo : 215 L  
Código de Identificación : LEM-HN-03

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
CAL TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA  
21 - AGOSTO - 2021

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

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

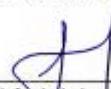
### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,3	18,4
Humedad %	74	75

### 7. Observaciones

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



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

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

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

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



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1045 - 2021

Página : 2 de 4

### CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	111	115,5	111,9	112,5	116,0	113,0	114,4	114,6	114,5	114,7	114,8	114,2	4,1
2	111	115,2	111,6	112,6	114,7	112,7	114,5	114,7	114,1	114,2	114,6	113,9	3,8
4	110	115,1	111,1	112,5	115,2	113,1	114,3	114,5	113,3	113,9	114,0	113,7	4,1
6	111	114,7	111,7	112,4	115,5	113,0	113,9	114,0	113,2	113,3	113,8	113,6	3,8
8	110	115,5	111,7	112,4	114,7	112,7	113,9	114,7	113,3	113,9	114,6	113,7	3,8
10	110	114,7	111,1	112,5	116,0	113,0	114,4	114,5	114,1	114,7	113,8	113,9	4,9
12	110	115,2	111,7	112,6	115,5	113,1	114,5	114,7	114,1	113,3	114,6	113,9	3,8
14	110	114,7	111,1	112,5	115,2	113,0	114,4	114,0	113,3	113,9	114,0	113,6	4,1
16	110	114,7	111,6	112,6	114,7	112,7	114,5	114,5	114,1	114,7	114,8	113,9	3,2
18	111	115,2	111,1	112,4	116,0	113,0	114,5	114,6	114,5	113,9	113,8	113,9	4,9
20	111	115,1	111,7	112,6	115,5	112,7	114,4	114,5	114,1	113,3	114,0	113,8	3,8
22	111	115,5	111,7	112,6	114,7	113,0	114,5	114,5	114,1	114,7	113,8	113,9	3,8
24	111	115,2	111,9	112,5	114,7	113,1	113,9	114,0	113,3	113,3	114,6	113,7	3,3
26	111	115,1	111,6	112,6	115,2	112,7	114,4	114,6	114,5	113,9	114,8	113,9	3,8
28	111	114,7	111,7	112,6	114,7	113,1	113,9	114,7	113,3	113,3	114,6	113,7	3,0
30	111	115,1	111,7	112,4	115,5	113,1	114,4	114,5	113,3	114,7	114,0	113,9	3,8
32	111	115,5	111,9	112,5	115,2	113,0	113,9	114,8	114,1	113,3	114,8	113,9	3,6
34	111	115,2	111,6	112,6	114,7	112,7	114,4	114,0	114,5	113,9	114,0	113,8	3,6
36	111	115,1	111,9	112,5	116,0	113,1	114,5	114,6	114,1	114,7	113,8	114,0	4,1
38	110	114,7	111,7	112,4	115,5	113,0	113,9	114,5	114,1	113,3	114,0	113,7	3,8
40	110	115,1	111,1	112,6	114,7	113,1	114,4	114,0	113,3	113,9	114,8	113,7	4,0
42	110	115,5	111,6	112,6	114,7	112,7	114,5	114,5	114,1	114,7	114,6	114,0	3,9
44	111	115,1	111,7	112,5	115,2	112,7	114,5	114,6	114,1	113,3	113,8	113,8	3,5
46	110	115,2	111,9	112,4	116,0	113,1	113,9	114,5	114,1	114,7	114,6	114,0	4,1
48	111	115,1	111,1	112,6	115,5	113,0	114,4	114,7	114,5	113,9	114,8	114,0	4,4
50	111	114,7	111,9	112,4	116,0	112,7	114,5	114,5	113,3	113,3	114,0	113,7	4,1
52	110	114,7	111,1	112,5	115,5	113,0	114,4	114,6	114,1	114,7	114,6	113,9	4,4
54	110	115,2	111,6	112,4	115,2	113,1	113,9	114,0	113,3	113,3	113,8	113,6	3,6
56	110	115,1	111,9	112,6	114,7	112,7	114,5	114,7	114,1	113,9	114,0	113,8	3,2
58	110	115,5	111,7	112,5	116,0	113,0	114,4	114,0	114,1	114,7	113,8	114,0	4,3
60	110	114,7	111,1	112,6	114,7	112,7	113,9	114,5	113,3	113,9	114,6	113,6	3,6
T. PROM	110,5	115,1	111,6	112,5	115,3	112,9	114,3	114,4	113,9	114,0	114,3	113,8	
T. MAX	111,0	115,5	111,9	112,6	116,0	113,1	114,5	114,7	114,5	114,7	114,8	114,8	
T. MIN	110,0	114,7	111,1	112,4	114,7	112,7	113,9	114,0	113,2	113,3	113,8	113,8	
DTT	1,0	0,8	0,8	0,2	1,3	0,4	0,6	0,7	1,3	1,4	1,0		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	116,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	111,1	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,7	0,3
Estabilidad Media (±)	0,7	0,02
Uniformidad Media	4,9	0,1

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



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

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

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

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



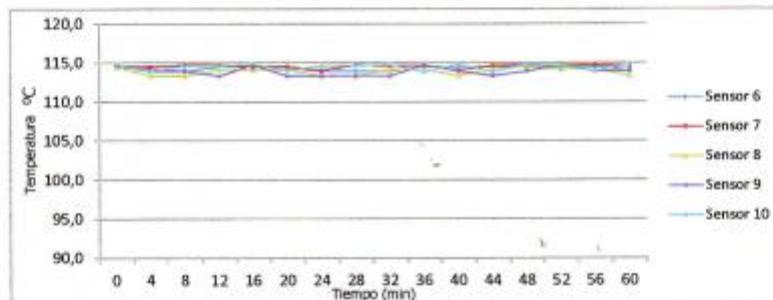
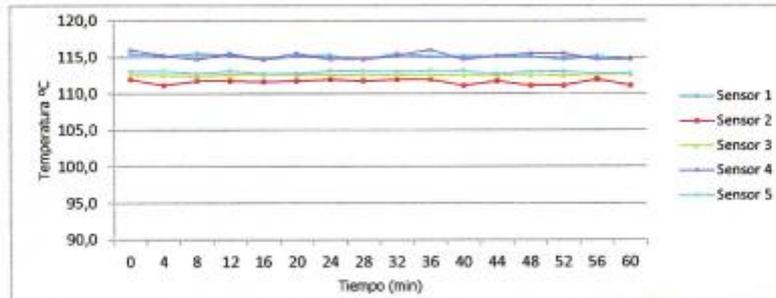
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1045 - 2021

Página : 3 de 4

### TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



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

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

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

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



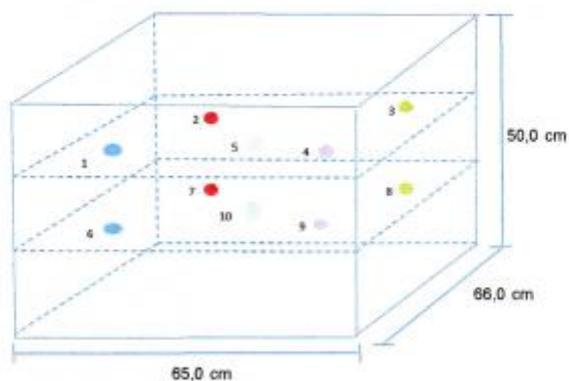
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1045 - 2021

Página : 4 de 4

## DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



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

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

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

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

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



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 187 - 2022**

Página : 1 de 3

Expediente : T 127-2022  
Fecha de emisión : 2022-03-04

1. Solicitante : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
Dirección : CAL.TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA -  
LOS OLIVOS - LIMA

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

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE  
DIRECTO

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

Marca de Corte Directo : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Corte Directo : 26-2114/01  
Serie de Corte Directo : 1885-1-3200  
Código de Identificación : LEM-CD-01

Marca de Celda : ARTECH  
Modelo de Celda : 20210-2K  
Serie de Celda : 356532  
Capacidad de Celda : 2000 lb

Marca de Indicador : LG  
Modelo de Indicador : 19EN43S-BA.AWFDRSN  
Serie de Indicador : 306NDMTD6555

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
CAL.TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA  
03 - MARZO - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

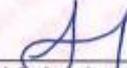
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	26,9
Humedad %	57	57

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

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



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





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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 187 - 2022

Página : 2 de 3

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" N	SERIES DE VERIFICACIÓN (N)				PROMEDIO "B" N	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
1000	1018	1012	-1,8	-1,2	1015	-1,5	0,6
2000	2043	2046	-2,2	-2,3	2045	-2,2	-0,2
3000	3069	3072	-2,3	-2,4	3071	-2,3	-0,1
4000	4098	4097	-2,5	-2,4	4098	-2,4	0,0
5000	5126	5121	-2,5	-2,4	5124	-2,4	0,1
6000	6155	6152	-2,6	-2,5	6154	-2,5	0,1
7000	7181	7178	-2,6	-2,5	7179	-2,5	0,1
8000	8189	8192	-2,4	-2,4	8191	-2,3	0,0

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9748x + 3331,2$

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

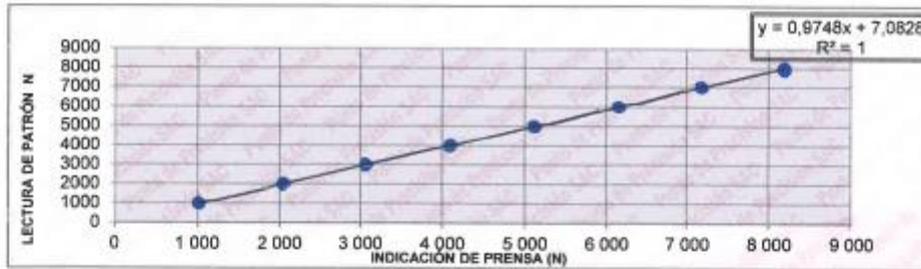
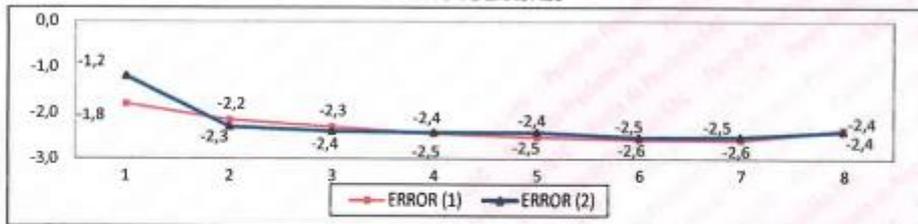


GRÁFICO DE ERRORES



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

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

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



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 187 - 2022

Página : 3 de 3

**PESAS DE CORTE DIRECTO**

IDENTIFICACIÓN	VALOR NOMINAL g	VALOR DETERMINADO g	CORRECCIÓN g
6	1000	1001,0	-1,0
7	1000	999,0	1,0
8	1000	1001,0	-1,0
9	1000	1002,0	-2,0
1	4000	3998,0	2,0
2	4000	4006,0	-6,0
3	4000	4003,0	-3,0
4	4000	3994,0	6,0
5	4000	3999,0	1,0
10	16000	16090,0	-90,0

FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 846 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 127-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-03-04

**1. Solicitante** : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
**Dirección** : CAL.TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA -  
LOS OLIVOS - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO  
(CORTE DIRECTO)  
**Tipo de Indicación** : DIGITAL  
**Alcance de Indicación** : 0 mm a 15 mm  
**División de Escala** : 0,001 mm  
**Marca de Transductor** : ELE INTERNATIONAL  
**Modelo de Transductor** : AML/SGD-15mm-ELE  
**Serie de Transductor** : E10841  
**Marca de Indicador** : LG  
**Modelo de Indicador** : 19EN43SA  
**Serie de Indicador** : 306NDMTDG555

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

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

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

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
CAL. TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA  
03 - MARZO - 2022

**4. Método de Calibración**  
Tomando como referencia el procedimiento de calibración PC-014,  
calibración de comparadores de cuadrante (usando bloques).

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM

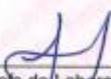
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,7	26,8
Humedad %	57	57

**7. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".



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

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

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 846 - 2022

Página : 2 de 2

### Resultados

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_s$ )

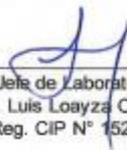
BLOQUE	EQUIPO A CALIBRAR	EQUIPO A CALIBRAR	PROMEDIO	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm	mm	mm
0	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1,002	0,999	1,001	0,000
2	2,002	2,003	2,003	0,002
3	3,003	3,001	3,002	0,002
4	3,999	4,001	4,000	0,000
5	4,998	5,001	5,000	0,000
8	8,001	7,999	8,000	0,000
10	10,001	9,999	10,000	0,000
12	12,002	12,001	12,002	0,002
15	15,002	15,002	15,002	0,002

Alcance de error de indicación ( $f_s$ ) : 0,0025 mm  
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 0,0005$  mm

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k = 2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



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



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 845 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : T 127-2022  
Fecha de emisión : 2022-03-04

1. **Solicitante** : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
Dirección : CAL TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA -  
LOS OLIVOS - LIMA

2. **Instrumento de Medición** : TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO  
(CORTE DIRECTO)  
Tipo de Indicación : DIGITAL  
Alcance de Indicación : 0 mm a 15 mm  
División de Escala : 0,001 mm  
Marca de Transductor : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Transductor : AML/SGD-15mm-ELE  
Serie de Transductor : E10847  
Marca de Indicador : LG  
Modelo de Indicador : 19EN43SA  
Serie de Indicador : 306NDMTDG555

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

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

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

3. **Lugar y fecha de Calibración**  
CAL TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA  
03 - MARZO - 2022

4. **Método de Calibración**  
Tomando como referencia el procedimiento de calibración PC-014,  
calibración de comparadores de cuadrante (usando bloques).

5. **Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM

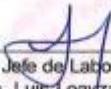
6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,7	26,9
Humedad %	57	57

7. **Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".



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



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 845 - 2022

Página : 2 de 2

### Resultados

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

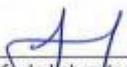
BLOQUE	EQUIPO A CALIBRAR	EQUIPO A CALIBRAR	PROMEDIO	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm	mm	mm
0	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1,001	1,002	1,002	0,002
2	2,002	2,001	2,002	0,002
3	3,001	3,003	3,002	0,002
4	4,003	4,002	4,003	0,002
5	4,992	4,989	4,991	-0,010
8	7,978	7,979	7,979	-0,021
10	9,983	9,984	9,984	-0,017
12	11,977	11,978	11,979	-0,023
15	14,961	14,959	14,960	-0,040

Alcance de error de indicación ( $f_e$ ) : -0,040 mm  
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 0,0005$  mm

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k = 2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 410 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 338-2021  
Fecha de emisión : 2021-08-23

1. Solicitante : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SCRL  
Dirección : CAL TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA -  
LOS OLIVOS - LIMA

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : A&A INSTRUMENTS  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 120635  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

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

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
CAL TRITOMA MZA. J LOTE. 27 COO. HUAYTAPALLANA - LOS OLIVOS - LIMA  
21 - AGOSTO - 2021

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

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,2	18,4
Humedad %	74	74

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

8. Observaciones

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



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

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

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

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 410 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,586	100,037	0,41	-0,04	99,81	0,19	-0,45
200	199,947	200,026	0,03	-0,01	199,99	0,01	-0,04
300	300,112	300,024	-0,04	-0,01	300,07	-0,02	0,03
400	400,405	400,268	-0,10	-0,07	400,34	-0,06	0,03
500	501,855	500,962	-0,37	-0,19	501,41	-0,28	0,18
600	602,040	601,892	-0,34	-0,32	601,97	-0,33	0,02
700	703,784	703,529	-0,54	-0,50	703,66	-0,52	0,04
800	804,254	805,078	-0,53	-0,63	804,67	-0,58	-0,10

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

Ecuación de ajuste :  $y = 0,993x + 1,6696$

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

GRÁFICO N° 1

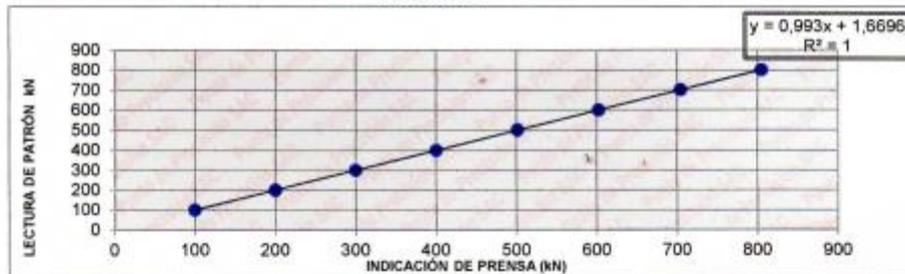
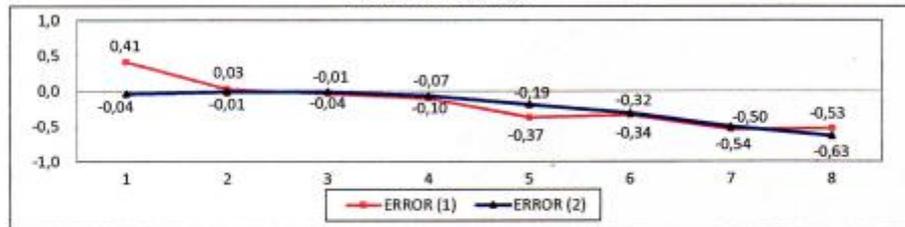


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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

INFORME DE ENSAYO				N° LEM2204097/01											
<b>NOMBRE DE PROYECTO:</b> "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"															
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b> DIST. COLONIA, PROV. YALUYOS, DPTO. LIMA		<b>PROCEDENCIA:</b> -													
<b>SOLICITANTE:</b> SRITA.CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTIA		<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> 2022-04-04													
<b>DIRECCIÓN SOLICITANTE:</b> -		<b>FECHA DE EMISIÓN:</b> 2022-04-07													
IDENTIFICACIÓN VISUAL DE MUESTRA															
<b>MATERIAL/CALICATA:</b>	CALICATA 1	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.00 m - 1.50 m	<b>CONSISTENCIA/COMPACTAD:</b> -											
<b>FORMA:</b>	-	<b>TMP:</b>	3 in	<b>COLOR:</b> -											
CLASIFICACIÓN DE SUELO (SUCS) ASTM D2487 - 17															
<b>SILTY GRAVEL WITH SAND</b>			<b>GM</b>												
<b>MÉTODO DE ENSAYO ASTM D2216-19</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD:</b> 4 %		<b>MÉTODO DE ENSAYO:</b> A <b>TEMP.</b> 110 °C											
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318-17e1															
<b>Diagrama de fluidez</b>		<b>Carta de plasticidad</b>		<b>LÍMITE LÍQUIDO ( LL ):    NP</b> <b>LÍMITE PLÁSTICO ( LP ):    NP</b> <b>ÍNDICE PLÁSTICO ( IP ):    NP</b>											
				<b>PREPARACIÓN DE MUESTRA:</b> HÚMEDA <b>MÉTODO DE ENSAYO:</b> LÍMITE LÍQUIDO: MULTIPUNTO LÍMITE PLÁSTICO: MANUAL											
MÉTODO DE ENSAYO ASTM D6913/D6913M-17															
<b>TAMIZ</b>	3 in	2 in	1 1/2 in	1 in	3/4 in	3/8 in	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 100	N° 140	N° 200	FONDO
<b>ABERTURA (mm)</b>	75.00	50.00	37.50	25.00	19.00	9.50	4.75	2.00	0.850	0.425	0.250	0.150	0.106	0.075	< 0.075
<b>MASA RETENIDO (g)</b>	0.0	1486.0	3016.0	2529.0	1009.0	194.0	182.0	34.2	34.8	29.3	20.1	17.7	10.4	6.8	56.7
<b>% QUE PASA</b>	100	96	87	80	77	67	58	48	39	31	25	20	17	16	0
<b>TIPO DE TAMIZADO:</b>	COMPUUESTO		TAMIZ SEPARADOR DE FRACCIÓN:				3/4 in - No. 4								
<b>PREPARACIÓN DE MUESTRA:</b>	HÚMEDO		<b>MÉTODO DE ENSAYO:</b>		A		<b>GRAVA: 42.4%    ARENA: 42.1%    FINOS: 15.6%</b>								
<b>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:</b>	N/A		<b>COEFICIENTE DE CURVATURA:</b>		N/A		D10: 0.00    D30: 0.40    D60: 5.64								
CURVA GRANULOMÉTRICA															

OBSERVACIONES:

Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System) ASTM D2487 - 17  
 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils ASTM D4318-17e1  
 Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913/D6913M-17  
 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass ASTM D2216-19

Los Resultados de los Ensayos no deben ser utilizados como una Certificación de Conformidad con Normas de Producto o como Certificado del Sistema de Calidad de LEMICONS S.R.L.

Prohibida la Reproducción Total o Parcial, Excepto con Autorización previa por escrito de LEMICONS S.R.L.

Los Resultados solo están Relacionados con la Muestra Ensayada. La Muestra ha sido Identificada y Entregada en el Laboratorio por el Cliente bajo su Responsabilidad.

INFORME DE ENSAYO		N°:	LEM2204097-01
<b>DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA</b>			
<b>NOMBRE DE PROYECTO:</b>	"ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"		
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	DIST. COLONIA, PROV. YALUYOS, DPTO. LIMA	<b>PROCEDENCIA:</b>	CALICATA 1
<b>SOLICITANTE:</b>	SRTA. CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	2022-04-04
<b>DIRECCIÓN DEL SOLICITANTE:</b>	--	<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	2022-04-07
<b>ENSAYO DE DENSIDAD MÍNIMA - ASTM D 4254</b>			
<b>VOLUMEN UTILIZADO: 0.5 ft³</b>			
1	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	14161	
2	PESO DEL MOLDE (g)	9386	
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO + MOLDE (g)	35190	
4	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO (g) (3) - (2)	25804	
5	DENSIDAD MÍNIMA (g/cm³) (4) / (1)	1.822	
6	DENSIDAD MÍNIMA PROMEDIO (g/cm³)	<b>1.822</b>	
<b>DENSIDAD MÁXIMA - ASTM D 4253</b>			
<b>MÉTODO: SECO</b>			
1	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	14161	
2	PESO DEL MOLDE (g)	9386	
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO O HÚMEDO + MOLDE (g)	35190	
4	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO O HÚMEDO (g)	25804	
5	ÁREA DE SECCIÓN TRANSVERSAL (cm²)	598.0	
6	LECTURA INICIAL DEL DIAL (mm)	49.76	
7	PROMEDIO DE LECTURAS FINALES DEL DIAL (mm)	26.31	
8	ESPESOR DE PLACA DE SOBRECARGA (mm)	12.55	
9	ASENTAMIENTO POR VIBRACIÓN (mm)	36.00	
10	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	12008	
11	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	2.149	
		PROMEDIO	<b>2.149</b>
12	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.00	
13	DENSIDAD MÁXIMA SECA (g/cm³)	2.149	
		PROMEDIO	<b>2.149</b>
<b>DENSIDAD RELATIVA</b>			
1	DENSIDAD MÁXIMA SECA (g/cm³)	2.149	
2	DENSIDAD MÍNIMA PROMEDIO (g/cm³)	1.822	
3	DENSIDAD NATURAL SECA (g/cm³)	1.986	
4	DENSIDAD RELATIVA (%)	<b>54.3</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>			

Standard Test Methods for Minimum Index Density and Unit Weight of Soils and Calculation of Relative Density ASTM D4254

Standard Test Methods for Maximum Index Density and Unit Weight of Soils Using a Vibratory Table ASTM D4253

Los Resultados de los Ensayos no deben ser utilizados como una Certificación de Conformidad con Normas de Producto o como Certificado del Sistema de Calidad de LEMICONS S.R.L.

Prohibido la Reproducción Total o Parcial, Excepcionalmente con Autorización previa por escrito de LEMICONS S.R.L.

Los Resultados solo están Relacionados con la Muestra Ensayada. La Muestra ha sido Identificada y Entregada en el Laboratorio por el Cliente bajo su Responsabilidad.

**INFORME DE ENSAYO N° LEM-2204097/001  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080-04 / NTP 339.171**

N° DE SOLICITUD : LEM2204007  
 COD. DE PROYECTO : -  
 SOLICITANTE : SRTA. CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
 PROYECTO : "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
 UBICACIÓN : DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA  
 FECHA EMISIÓN : 2022-04-07

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA :**

CALICATA: C-1  
 MUESTRA: M-1  
 CLASIF. SUCCS: GM  
 PROF. (m.): 0.00 m - 1.50 m  
 CONDICIÓN: ALTERADA Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial: 2.00 cm  
 Área Inicial: 36.00 cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>w</sub> : 1.77 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 5.9 %  
 Eaf. Normal : 1.09 kg/cm<sup>2</sup>  
 Eaf. Corte: 0.78 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial: 2.00 cm  
 Área Inicial: 36.00 cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>w</sub> : 1.77 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 5.9 %  
 Eaf. Normal : 2.18 kg/cm<sup>2</sup>  
 Eaf. Corte: 1.52 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial: 2.00 cm  
 Área Inicial: 36.00 cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>w</sub> : 1.77 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 5.9 %  
 Eaf. Normal : 4.36 kg/cm<sup>2</sup>  
 Eaf. Corte: 2.95 kg/cm<sup>2</sup>

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00
0.58	0.29
1.16	0.36
1.74	0.41
2.32	0.42
2.90	0.46
3.48	0.49
4.06	0.52
4.64	0.55
5.22	0.59
5.80	0.61
6.38	0.64
6.96	0.67
7.54	0.70
8.12	0.73
8.70	0.75
9.28	0.73
9.86	0.71
10.44	0.72
11.02	0.73
11.60	0.74
12.18	0.75
12.76	0.75
13.34	0.76
13.93	0.75
14.51	0.75
15.09	0.76
15.67	0.77
16.25	0.78
16.83	0.78

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00
0.58	0.42
1.16	0.58
1.74	0.72
2.32	0.80
2.90	0.87
3.48	0.92
4.06	0.98
4.64	1.04
5.22	1.10
5.80	1.16
6.38	1.21
6.96	1.27
7.54	1.32
8.12	1.36
8.70	1.41
9.28	1.38
9.86	1.38
10.44	1.37
11.02	1.37
11.60	1.39
12.18	1.41
12.76	1.41
13.34	1.45
13.93	1.49
14.51	1.51
15.09	1.52
15.67	1.50
16.25	1.51
16.83	1.51

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00
0.58	0.90
1.16	1.28
1.74	1.56
2.32	1.76
2.90	1.91
3.48	2.01
4.06	2.11
4.64	2.20
5.22	2.28
5.80	2.37
6.38	2.45
6.96	2.52
7.54	2.59
8.12	2.64
8.70	2.68
9.28	2.72
9.86	2.76
10.44	2.78
11.02	2.83
11.60	2.85
12.18	2.86
12.76	2.87
13.34	2.77
13.93	2.81
14.51	2.80
15.09	2.82
15.67	2.87
16.25	2.91
16.83	2.95

**OBSERVACIONES:**

1).-Densidad de Remoldeo ( γ<sub>w</sub> = 1.773 gr/cm<sup>3</sup>).

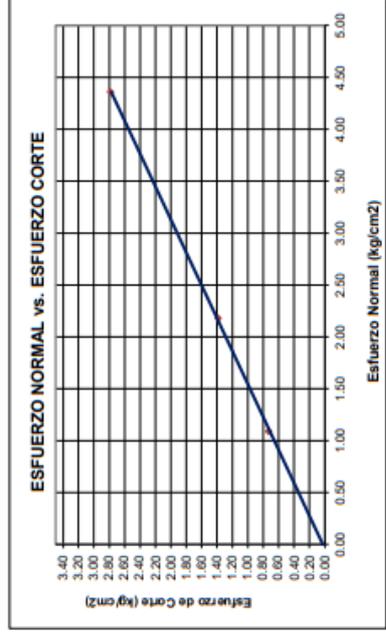
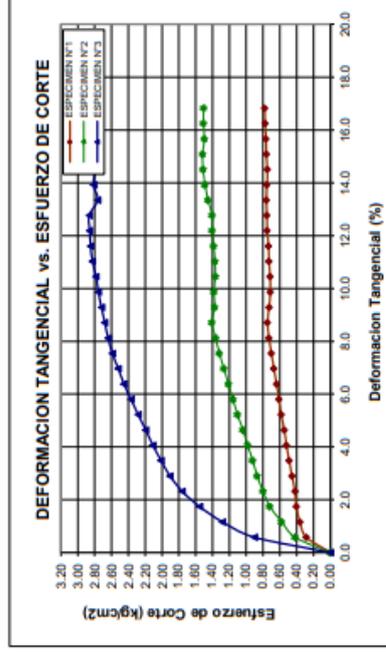
## INFORME DE ENSAYO N° LEM-2204097/001 ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D3080-04 / NTP 339.171

N° DE SOLICITUD : LEM2204097  
 COD. DE PROYECTO : --  
 SOLICITADO : SRTA. CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
 PROYECTO : \*ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022\*  
 UBICACIÓN : DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA  
 FECHA EMISIÓN : 2022-04-07

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA :**

CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1 PROF. (m.) 0.00 m - 1.50 m  
 CLASIF. SUCS: GM VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min

CONDICIÓN: ALTERADA Remoldeado (material < Tamiz N° 4)



**Resultados:**

Angulo de fricción (φ) : 32.2 °  
 Cohesión © : 0.03 Kg/cm2

  
 ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

INFORME DE ENSAYO				N° LEM2204097/02											
<b>NOMBRE DE PROYECTO:</b> "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"															
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b> DIST. COLONIA, PROV. YAUYES, DPTO. LIMA			<b>PROCEDENCIA:</b> -												
<b>SOLICITANTE:</b> SRITA CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHA			<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> 2022-04-04												
<b>DIRECCIÓN SOLICITANTE:</b> -			<b>FECHA DE EMISIÓN:</b> 2022-04-07												
IDENTIFICACIÓN VISUAL DE MUESTRA															
<b>MATERIAL/CALICATA:</b>	CALICATA 2	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.00 m - 1.50 m	<b>CONSISTENCIA/COMPACIDAD:</b>	-										
<b>FORMA:</b>	-	<b>TMP:</b>	3 in	<b>COLOR:</b>	-										
CLASIFICACIÓN DE SUELO (SUCS) ASTM D2487 - 17															
<b>SILTY SAND WITH GRAVEL</b>				<b>SM</b>											
<b>MÉTODO DE ENSAYO ASTM D2216-19</b>		CONTENIDO DE HUMEDAD: 4 %		<b>MÉTODO DE ENSAYO:</b> A <b>TEMP:</b> 110 °C											
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318-17e1															
				<b>LÍMITE LÍQUIDO (LL):</b> NP <b>LÍMITE PLÁSTICO (LP):</b> NP <b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):</b> NP											
<b>PREPARACIÓN DE MUESTRA:</b>															
HÚMEDA															
<b>MÉTODO DE ENSAYO:</b>															
LÍMITE LÍQUIDO: MULTIPUNTO															
LÍMITE PLÁSTICO: MANUAL															
MÉTODO DE ENSAYO ASTM D6913/D6913M-17															
<b>TAMIZ</b>	3 in	2 in	1 1/2 in	1 in	3/4 in	3/8 in	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 100	N° 140	N° 200	FONDO
<b>ABERTURA (mm)</b>	75.00	50.00	37.50	25.00	19.00	9.50	4.75	2.00	0.850	0.425	0.250	0.150	0.106	0.075	< 0.075
<b>MASA RETENIDO (g)</b>	0.0	1080.0	1005.0	1913.0	1320.0	186.0	209.0	49.7	52.4	44.4	33.4	26.4	14.7	8.1	90.3
<b>% QUE PASA</b>	100	97	94	89	85	77	67	57	46	36	29	24	21	19	0
<b>TIPO DE TAMIZADO:</b>	COMPUESTO		TAMIZ SEPARADOR DE FRACCIÓN:			3/4 in - No. 4									
<b>PREPARACIÓN DE MUESTRA:</b>	HÚMEDO		<b>MÉTODO DE ENSAYO:</b>			A <b>GRAVA: 33.0%    ARENA: 48.1%    FINOS: 18.9%</b>									
<b>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:</b>	N/A		<b>COEFICIENTE DE CURVATURA:</b>			N/A    D10: 0.00    D30: 0.26    D60: 2.65									

OBSERVACIONES:

Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System) ASTM D2487 - 17  
 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils ASTM D4318-17e1  
 Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gravimetry) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913/D6913M-17  
 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass ASTM D2216-19

Los Resultados de los Ensayos no deben ser utilizados como una Certificación de Conformidad con Normas de Producto o como Certificado del Sistema de Calidad de LEMICONS S.R.L.  
 Prohibido la Reproducción Total o Parcial, Excepto con Autorización previa por escrito de LEMICONS S.R.L.  
 Los Resultados solo están Relacionados con la Muestra Ensayada. La Muestra ha sido Identificada y Entregada en el Laboratorio por el Cliente bajo su Responsabilidad.

INFORME DE ENSAYO		N°:	LEM2204097-02
DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA			
<b>NOMBRE DE PROYECTO:</b>	"ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"		
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>	DIST. COLONIA, PROV. YALUYOS, DPTO. LIMA	<b>PROCEDENCIA:</b>	CALICATA 2
<b>SOLICITANTE:</b>	SRTA.CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	2022-04-04
<b>DIRECCIÓN DEL SOLICITANTE:</b>	—	<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	2022-04-07
ENSAYO DE DENSIDAD MÍNIMA - ASTM D 4254			
VOLUMEN UTILIZADO: 0.5 ft³			
1	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	14161	
2	PESO DEL MOLDE (g)	9386	
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO + MOLDE (g)	34770	
4	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO (g) (3) - (2)	25384	
5	DENSIDAD MÍNIMA (g/cm³) (4) / (1)	1.793	
6	DENSIDAD MÍNIMA PROMEDIO (g/cm³)	<b>1.793</b>	
DENSIDAD MAXIMA - ASTM D 4253			
MÉTODO: SECO			
1	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	14161	
2	PESO DEL MOLDE (g)	9386	
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO O HÚMEDO + MOLDE (g)	34770	
4	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO O HÚMEDO (g)	25384	
5	ÁREA DE SECCIÓN TRANSVERSAL (cm²)	598.0	
6	LECTURA INICIAL DEL DIAL (mm)	49.48	
7	PROMEDIO DE LECTURAS FINALES DEL DIAL (mm)	25.07	
8	ESPESOR DE PLACA DE SOBRECARGA (mm)	12.55	
9	ASENTAMIENTO POR VIBRACIÓN (mm)	36.96	
10	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	11951	
11	DENSIDAD MAXIMA (g/cm³)	2.124	
		PROMEDIO	<b>2.124</b>
12	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.00	
13	DENSIDAD MAXIMA SECA (g/cm³)	2.124	
		PROMEDIO	<b>2.124</b>
DENSIDAD RELATIVA			
1	DENSIDAD MAXIMA SECA (g/cm3)	2.124	
2	DENSIDAD MINIMA PROMEDIO (g/cm3)	1.793	
3	DENSIDAD NATURAL SECA (g/cm3)	1.950	
4	DENSIDAD RELATIVA (%)	<b>54.4</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<p>Standard Test Methods for Minimum Index Density and Unit Weight of Soils and Calculation of Relative Density ASTM D4254                      Standard Test Methods for Maximum Index Density and Unit Weight of Soils Using a Vibratory Table ASTM D4253                      Los Resultados de los Ensayos no deben ser utilizados como una Certificación de Conformidad con Normas de Producto o como Certificado del Sistema de Calidad de LEMICONS S.R.L.                      Prohibido la Reproducción Total o Parcial, Excepto con Autorización previa por escrito de LEMICONS S.R.L.                      Los Resultados solo están Relacionados con la Muestra Ensayada. La Muestra ha sido Identificada y Entregada en el Laboratorio por el Cliente bajo su Responsabilidad.</p>			

**INFORME DE ENSAYO N° LEM-2204097/002**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
**ASTM D3080-04 / NTP 339.171**

N° DE SOLICITUD : LEM2204097  
 COD. DE PROYECTO : -  
 SOLICITANTE : SRTA.CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
 PROYECTO : "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
 UBICACIÓN : DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA  
 FECHA EMISIÓN : 2022-04-07

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA :**

CALICATA: C-2  
 MUESTRA: M-1  
 CLASIF. SUCS: GM  
 PROF. (m.) 0.00 m - 1.50 m  
 CONDICIÓN: ALTERADA Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial: 2.00 cm  
 Área Inicial: 36.00 cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>w</sub> : 1.82 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 5.1 %  
 Esf. Normal : 1.09 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 0.80 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial: 2.00 cm  
 Área Inicial: 36.00 cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>w</sub> : 1.82 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 5.1 %  
 Esf. Normal : 2.18 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 1.57 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial: 2.00 cm  
 Área Inicial: 36.00 cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>w</sub> : 1.82 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad Inic.: 5.1 %  
 Esf. Normal : 4.36 kg/cm<sup>2</sup>  
 Esf. Corte: 2.85 kg/cm<sup>2</sup>

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00
0.58	0.23
1.16	0.33
1.74	0.40
2.32	0.46
2.90	0.51
3.48	0.55
4.06	0.59
4.64	0.63
5.22	0.66
5.80	0.67
6.38	0.70
6.96	0.72
7.54	0.74
8.12	0.75
8.70	0.77
9.28	0.77
9.86	0.78
10.44	0.77
11.02	0.76
11.60	0.77
12.18	0.78
12.76	0.78
13.34	0.79
13.93	0.79
14.51	0.79
15.09	0.79
15.67	0.79
16.25	0.80
16.83	0.79

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00
0.58	0.45
1.16	0.65
1.74	0.77
2.32	0.86
2.90	0.93
3.48	1.00
4.06	1.06
4.64	1.11
5.22	1.18
5.80	1.23
6.38	1.28
6.96	1.34
7.54	1.38
8.12	1.42
8.70	1.45
9.28	1.47
9.86	1.49
10.44	1.45
11.02	1.45
11.60	1.45
12.18	1.46
12.76	1.49
13.34	1.50
13.93	1.51
14.51	1.52
15.09	1.53
15.67	1.55
16.25	1.54
16.83	1.57

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00
0.58	0.96
1.16	1.36
1.74	1.59
2.32	1.76
2.90	1.89
3.48	2.01
4.06	2.10
4.64	2.20
5.22	2.30
5.80	2.37
6.38	2.44
6.96	2.51
7.54	2.57
8.12	2.62
8.70	2.67
9.28	2.70
9.86	2.75
10.44	2.76
11.02	2.77
11.60	2.81
12.18	2.81
12.76	2.80
13.34	2.80
13.93	2.80
14.51	2.81
15.09	2.79
15.67	2.82
16.25	2.85
16.83	2.82

**OBSERVACIONES:**

1).-Densidad de Remoldeo ( γ<sub>w</sub> = 1.822 gr/cm<sup>3</sup>).

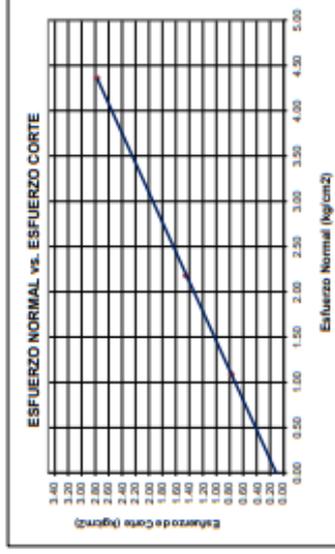
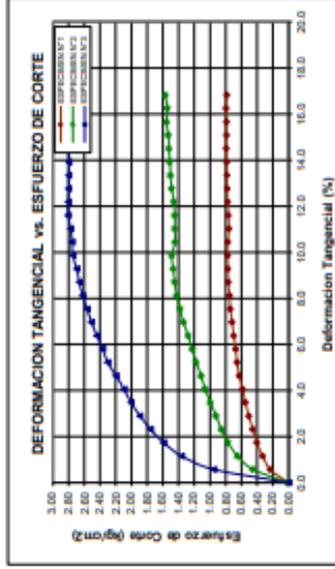


**INFORME DE ENSAYO N° LEM-2204097/002**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
**ASTM D3080-04 / NTP 339.171**

N° DE SOLICITUD : LEM2204097  
COD. DE PROYECTO :  
SOLICITADO : SRTA. CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
PROYECTO : "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL  
UBICACIÓN : CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
FECHA EMISIÓN : DIST. COLONIA, PROV. YALUYOS, DPTO. LIMA  
2022-04-07

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA :**

CALICATA: C-2 MUESTRA: M-1 PROF. (m): 0.00 m - 1.50 m  
CLASIF. SUCS: GM  
CONDICIÓN: ALTERADA Remoldeado (material < Tamiz N° 4) VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min



**Resultados:**  
Angulo de fricción (φ) : 31.4 °  
Cohesión (c) : 0.11 Kg/cm<sup>2</sup>

LEMICONS S.R.L. Calle Tritoma Mz. J Lote 27 Coop. Huaytapallana, Los Olivos – Lima  
Tel.: 994236763 / 652-8558

ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79951

## INFORME DE ENSAYO N° LEM- 2204096/001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL  
NORMA: NTP 400.012

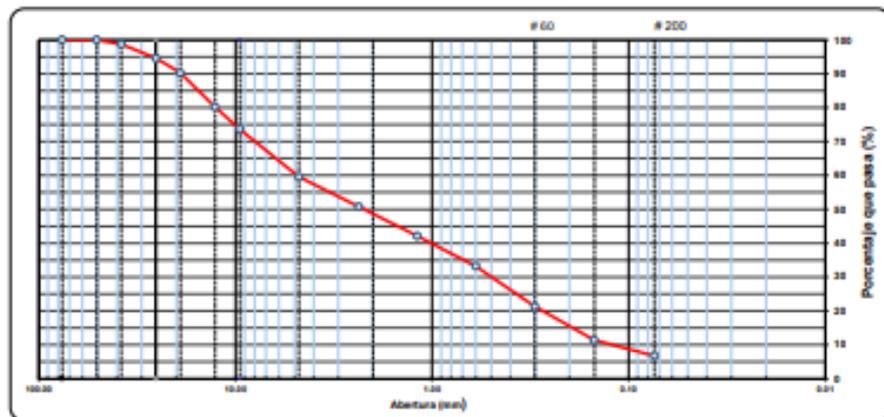
NOMBRE CLIENTE: CUCANO REYNOSO ROSSMERY SINTIHA  
DIRECCIÓN CLIENTE: ---  
NOMBRE PROYECTO: ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO FC = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPAJA-LIMA 2022  
UBICACIÓN PROYECTO: DIST. COLONIA, PROV. YAUYES, DPTO. LIMA  
FECHA RECEPCIÓN: 4/04/22 FECHA EMISIÓN: 7/04/22

### DATOS DEL LABORATORIO

CALICATA: HORMIGÓN DE CERRO CÓDIGO PROV.: --- PROFUNDIDAD: ---  
MUESTRA: CANTERA COSTA - CAÑETE N° DE SOLICITUD: LEM 2204096  
LADO/PROGRESIVA: --- FECHA DE ENSAYO: 7/04/22

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	76.200						PESO TOTAL : 15,058.0 gr
2 1/2"	63.500					100.0	PESO MAT. < # 4 : 9446.0 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCIÓN : 412.0 gr
1 1/2"	0.600	295.0	295.0	1.3	1.3	98.7	GRAYA : 40.4 %
1"	25.400	649.0	649.0	4.1	5.4	94.6	ARENA : 52.8 %
3/4"	19.100	687.0	687.0	4.3	9.7	90.3	FINOS : 6.8 %
1/2"	12.700	1601.0	1601.0	10.1	19.8	80.2	Malla < # 200 : 6.8 %
3/8"	9.520	1030.0	1030.0	6.5	26.3	73.7	D <sub>15</sub> : 0.1200
1/4"	6.350						D <sub>30</sub> : 0.4970
# 4	4.750	2240.0	2240.0	14.1	40.4	59.6	D <sub>40</sub> : 4.8629
# 8	2.360	61.0	1,295.5	0.8	49.2	50.8	Coef. Uniformidad : 40.2768
# 10	2.000						Coef. Curvatura : 0.4206
# 16	1.190	59.8	1,368.1	0.6	57.9	42.1	Tam. Mx. Partícula : 2 1/2"
# 30	0.600	61.7	1,411.5	0.9	66.8	33.2	
# 50	0.300	82.4	1,885.1	11.9	78.7	21.3	
# 60	0.250						
# 100	0.150	68.7	1,571.7	0.9	88.6	11.4	
# 200	0.074	32.3	728.9	4.7	93.2	6.8	
< # 200	FONDO	47.0	1,075.2	6.8	100.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



### DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTICULAS (mm)

Balones < 200 mm (12") y > 75 mm (3")	---	Arenea Mediana < 2.00 mm y > 0.425 mm (#40)	29.42 %
Grava < 75 mm y > 4.75 mm (#4)	40.44 %	Arenea Fina < 0.425 mm y > 0.075 mm (#200)	14.57 %
Arenea Gruesa < 4.75 mm y > 2.00 mm (#10)	0.8 %	% Limo y Arcilla < 0.075 mm	6.77 %

Los Resultados de los Ensayos no deben ser utilizados como una Certificación de Conformidad con Normas de Producto o como Certificado del Sistema de Calidad de LEMICONS S.R.L.

Prohibido la Reproducción Total o Parcialmente, Excepto con Autorización previa por escrito de LEMICONS S.R.L.

Los resultados solo están relacionados con el bien Ensayado.

<b>LEMICONS</b> CONTROL TECNOLÓGICO	NOMBRE DE PROYECTO: TESIS: "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"
	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

**DETERMINACION DEL PESO UNITARIO**  
(NORMA PERUANA NTP 400.017:1999)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO	: CANTERA CONTA - CAÑETE	N° DE SOLICITUD	: LEM204084
TIPO DE AGREGADO	: HORMIGÓN DE CERRO	CODIGO DE MUESTRA	: LEM204084/001
SOLICITANTE	: CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHA	FECHA DE EMISIÓN	: 2022-04-07

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

	1	2
A. Peso muestra Compactado (g)	20590	20590
B. Capacidad Volumetrica de la medida (cm <sup>3</sup> )	14101	14101
C. Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	2019	2019
PROMEDIO P.U.C (kg/m <sup>3</sup> )	2019	

Procedimiento por Aplomado

Procedimiento por Percusión

**PESO UNITARIO SUELTO**

	1	2
A. Peso muestra Compactado (g)	20590	20590
B. Capacidad Volumetrica de la medida (cm <sup>3</sup> )	14101	14101
C. Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1877	1875
PROMEDIO P.U.S (kg/m <sup>3</sup> )	1876	

  
 ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

N° Balanza : 8L-001

Procedimiento de Secado : Horno Secado

Cocina

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

<b>LEMICONS</b>	NOMBRE DE PROYECTO:
	TESIS: "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"
CONTROL TECNOLÓGICO	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

**DETERMINACION PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO**  
(NORMA PERUANA NTP 400.022.2002)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO :	CANTERA CONTA - CAÑETE	N° DE SOLICITUD :	LEM3204894
TIPO DE AGREGADO :	HORMIGÓN DE CERRO	CODIGO DE MUESTRA :	LEM3204894001
SOLICITANTE :	CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTIA	FECHA DE EMISIÓN :	2023-04-07

ARENA - AGREGADO < a 5 mm
---------------------------

	1	2		
A	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	500.5	/	
B	Peso fresco + Agua + Arido (g)	490		
C	Peso muestra seca (g)	490.6		
D	Peso fresco + agua (g)	657		<b>PROMEDIO</b>
	Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/m <sup>3</sup> )	0.750		0.750
	Peso específico de masa = CD+A-B (g/m <sup>3</sup> )	0.735		0.735
	Peso específico aparente = CD+C-B (g/m <sup>3</sup> )	0.746		0.746
	Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 %	2.0	2.0	

N° Balanza :	BL-04
Procedimiento de Secado :	Horno Secado <input checked="" type="checkbox"/>
	Cocina <input type="checkbox"/>

  
 ANGELO EDUARDO GOMEZ GARCIA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79961

	NOMBRE DE PROYECTO: <b>TESIS: "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"</b>
	CONTROL TECNOLÓGICO <b>AGREGADO GRUESO - MEZCLAS DE CONCRETO</b>

**DETERMINACION PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO**  
(NORMA PERUANA NTP 400.021:2002)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO	: CANTERA CONTA - CAÑETE	N° DE SOLICITUD	: LEM2204096
TIPO DE AGREGADO	: HORMIGÓN DE CERRO	CODIGO DE MUESTRA	: LEM2204096/001
SOLICITANTE	: CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA	FECHA DE ENSAYO	: 2022-04-07

**GRAVA - AGREGADO > a 4,76 mm**

	1	2	
A	Peso muestra Sat. Sumergido (g)	3235.0	
B	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	5140.0	
C	Peso muestra Seco (g)	5077.0	<b>PROMEDIO</b>
	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.698	2.698
	Peso específico de masa = C/B-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.665	2.665
	Peso específico aparente = C/C-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.756	2.756
	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100 (%)	1.2	1.2

N° Balanza : BL-02  
Procedimiento de Secado : 

Horno	<input checked="" type="checkbox"/>
Cocina	<input type="checkbox"/>

  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79951



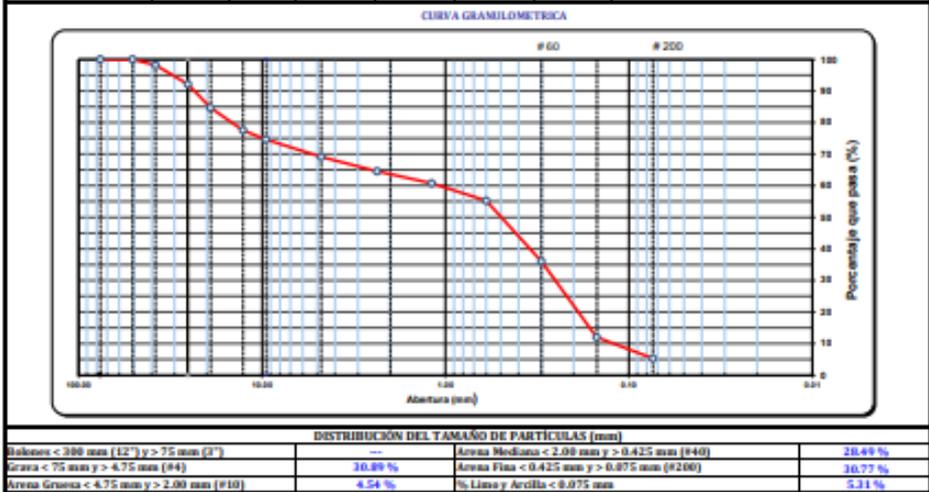
**INFORME DE ENSAYO N° LEM- 2204096/002**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL  
NORMA: NTP 400.012

NOMBRE CLIENTE: <u>CIDCANI REYNOSO ROSSMERY SINTISA</u>
DIRECCIÓN CLIENTE: <u>---</u>
NOMBRE PROYECTO: <u>ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RÍO Y CERRO EN LA RESERVENA DEL CONCRETO FC = 175 KG/CM<sup>2</sup> PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA-LIMA 202</u>
UBICACIÓN PROYECTO: <u>DIST. COLONIA, PROV. YAUYES, DPTO. LIMA</u>
FECHA RECEPCIÓN: <u>4/04/22</u> FECHA EMISIÓN: <u>7/04/22</u>

DATOS DEL LABORATORIO		
CALICATA: <u>HERMIGÓN DE RÍO</u>	CÓDIGO PROJ.: <u>---</u>	PROFUNDIDAD: <u>---</u>
MUESTRA: <u>CANTERA FUENTE ALCO - YAUYES</u>		N° DE SOLICITUD: <u>1204220496</u>
LADO/PROGRESIVA: <u>---</u>		FECHA DE ENSAYO: <u>7/04/22</u>

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL : 15,036.0 #
2 1/2"	63.500					100.0	PESO MAT. < # 4 : 10942.0 #
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FRACCION : 401.4 #
1 1/2"	0.000	285.0	285.0	1.8	1.8	98.2	GRAVA : 20.9 %
1"	25.400	959.0	959.0	6.1	7.9	92.1	ARENA : 63.8 %
3/4"	19.100	1102.0	1102.0	7.5	15.3	84.7	FINOS : 5.3 %
1/2"	12.700	1126.0	1126.0	7.1	22.4	77.6	Malla < # 200 : 5.3 %
3/8"	9.520	464.0	464.0	2.9	25.4	74.6	D <sub>10</sub> : 0.1213
1/4"	6.350						D <sub>20</sub> : 0.2197
# 4	4.760	876.0	876.0	5.5	30.9	69.1	D <sub>30</sub> : 1.1003
# 8	2.360	26.5	718.0	4.5	35.4	64.6	Coeff. Uniformidad : 9.1329
# 10	2.000						Coeff. Curvatura : 0.3590
# 35	1.190	22.3	694.0	3.8	39.2	60.8	Tam. Més. Partícula : 2 1/2"
# 30	0.600	32.1	879.7	5.5	44.8	55.2	
# 50	0.300	111.9	3,035.2	19.2	63.9	36.1	
# 60	0.250						
# 100	0.150	140.5	3,011.0	24.1	88.0	12.0	
# 200	0.074	39.1	1,960.6	6.7	94.7	5.3	
< # 200	FONDO	31.0	840.9	5.3	100.0		



Los Resultados de los Ensayos no deben ser utilizados como una Certificación de Conformidad con Normas de Producto o como Certificado del Sistema de Calidad de LEMICONS S.R.L.  
Prohibida la Reproducción Total o Parcialmente, Excepto con Autorización previa por escrito de LEMICONS S.R.L.  
Los resultados solo están relacionados con el ítem Ensayado.

**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

I.E.MITCONS	NOMBRE DE PROYECTO:
	TESIS: "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"
CONTROL TECNOLÓGICO	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

**DETERMINACION DEL PESO UNITARIO**  
(NORMA PERUANA NTP 400.017:1999)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO	: CANTERA PUENTE AUCO - YAUYOS	N° DE SOLICITUD	: LEM0294696
TIPO DE AGREGADO	: HORMIGÓN DE RÍO	CODIGO DE MUESTRA	: LEM0294696/002
SOLICITANTE	: CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHA	FECHA DE EMISIÓN	: 2023-04-07

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

		1	2
A	Peso muestra Compactado (g)	26330	26480
B	Capacidad Volumetrica de la medida (cm <sup>3</sup> )	14161	14161
C	Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1863	1870
PROMEDIO P.U.C (kg/m <sup>3</sup> )		1866	

Procedimiento por Apilado

Procedimiento por Percusión

**PESO UNITARIO SUELTO**

		1	2
A	Peso muestra Compactado (g)	24630	24780
B	Capacidad Volumetrica de la medida (cm <sup>3</sup> )	14161	14161
C	Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1739	1744
PROMEDIO P.U.S (kg/m <sup>3</sup> )		1742	

  
 ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

N° Balanza :            SI-001

Procedimiento de Secado : Horno Secado

Cocina

LEMICONS S.R.L. Calle Tritoma Mz. J Lote 27 Coop. Huaytapallana, Los  
Olivos - Lima Telf.: 994236763 / 652 - 8558

<b>LEMICONS</b>	NOMBRE DE PROYECTO:
	TESIS: "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"
CONTROL TECNOLÓGICO	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

**DETERMINACION PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO**  
(NORMA PERUANA NTP 400.022-2002)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO :	CANTERA PUENTE AUCCO - YAUYES	N° DE SOLICITUD :	LEM2204096
TIPO DE AGREGADO :	HORMIGÓN DE RÍO	CODIGO DE MUESTRA :	LEM2204096092
SOLICITANTE :	CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHA	FECHA DE EMISIÓN :	2022-04-07

ARENA - AGREGADO < a 5 mm
---------------------------

	1	2	
A	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	593.7	/
B	Peso Frasco + Agua + Arido (g)	963.1	
C	Peso muestra seca (g)	490.3	
D	Peso frasco + agua (g)	657	
	Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/m <sup>3</sup> )	2.573	2.573
	Peso específico de masa = C/D+A-B (g/m <sup>3</sup> )	2.520	2.520
	Peso específico aparente = C/D+C-B (g/m <sup>3</sup> )	2.662	2.662
	Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 %	2.1	2.1

N° Balanza :	BL-04
Procedimiento de Secado :	Horno Secado <input checked="" type="checkbox"/> X
	Cocina <input type="checkbox"/>

  
 ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

	NOMBRE DE PROYECTO: <b>TESIS: "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"</b>
	CONTROL TECNOLÓGICO <b>AGREGADO GRUESO - MEZCLAS DE CONCRETO</b>

**DETERMINACION PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO**  
(NORMA PERUANA NTP 400.021.2002)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO	: CANTERA PUENTE AJICO - YALUYOS	N° DE SOLICITUD	: LEM204096
TIPO DE AGREGADO	: HORMIGÓN DE RÍO	CODIGO DE MUESTRA	: LEM204096/002
SOLICITANTE	: CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHA	FECHA DE ENSAYO	: 2022-04-07

GRAVA - AGREGADO > a 4,75 mm
------------------------------

		1	2	
A	Peso muestra Sat. Sumergido (g)	2609.0		
B	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	4128.0		
C	Peso muestra Seco (g)	4102.0		PROMEDIO
	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.718		2.718
	Peso específico de masa = C/B-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.700		2.700
	Peso específico aparente = C/C-A (g/cm <sup>3</sup> )	2.747		2.747
	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100 (%)	0.6		0.6

N° Balanza : BL-02

Procedimiento de Secado : 

Horno	X
Cocina	

  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 79951

## INFORME TÉCNICO N° 1 - 2022

**PARA** : CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
**PROYECTO** : "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
**DE** : LEMICONS S.R.L.  
**ASUNTO** : INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DOSIFICACIÓN 175 kg/cm<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I  
**FECHA** : 07 ABRIL 2022

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 175 kg/cm<sup>2</sup> (METODO ACI 211)

#### 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

##### 1.1 AGREGADO:

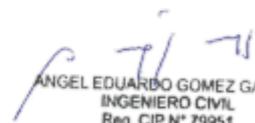
TIPO DE AGREGADO	: HORMIGÓN DE CERRO
PROCEDENCIA	: CANTERA CONTA - CAÑETE
PESO ESPECÍFICO DE MASA	: 2.640 g/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	: 1876 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO:	2019 kg/cm <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	: 0.6 %
ABSORCIÓN	: 1.6 %
MÓDULO DE FINURA	: 3.8
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	: 1 in

##### 1.2 CEMENTO:

CEMENTO	: CEMENTO TIPO I
PESO ESPECÍFICO	: 3.11 g/cm <sup>3</sup>

##### 1.3 AGUA:

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE

  
ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79951

## 2. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

- RELACIÓN AGUA CEMENTO : 0.63
- RESISTENCIA DE DISEÑO : 175 kg/cm<sup>2</sup>
- ASENTAMIENTO : 3-4 in

## 3. VALORES DE DISEÑO POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO

### 3.1 VALORES DE DISEÑO SECO:

CEMENTO	:	306	kg
HORMIGÓN	:	1832	kg
AGUA DE MEZCLA	:	193	l

### 3.1 VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD:

CEMENTO	:	306	kg
HORMIGÓN	:	1843	kg
AGUA EFECTIVA	:	211	l

## 4. DOSIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO:

### 4.1 PROPORCIONES EN PESO:

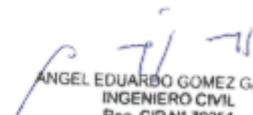
CEMENTO	HORMIGÓN	AGUA/BOLSA DE CEMENTO
1	6.0	29.3 litros

### 4.2 PROPORCIONES EN VOLUMEN:

CEMENTO	HORMIGÓN	AGUA/BOLSA DE CEMENTO
1	4.3	29.3 litros

## OBSERVACIONES:

- MUESTRA Y PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.
- EN CASO DE NO USAR AGUA POTABLE SE RECOMIENDA REALIZAR LOS ENSAYOS DE CALIDAD CORRESPONDIENTES.

  
ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79951

## INFORME TÉCNICO N° 2 - 2022

**PARA** : CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
**PROYECTO** : "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
**DE** : LEMICONS S.R.L.  
**ASUNTO** : INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DOSIFICACIÓN 175 kg/cm<sup>2</sup> CEMENTO TIPO I  
**FECHA** : 07 ABRIL 2022

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 175 kg/cm<sup>2</sup> (METODO ACI 211)

#### 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

##### 1.1 AGREGADO:

TIPO DE AGREGADO	: HORMIGÓN DE RÍO
PROCEDENCIA	: CANTERA PUENTE AUCO - YAUYOS
PESO ESPECÍFICO DE MASA	: 2.610 g/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SUELTO SECO	: 1742 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO:	1867 kg/cm <sup>3</sup>
HUMEDAD NATURAL	: 1.5 %
ABSORCIÓN	: 0.6 %
MÓDULO DE FINURA	: 3.0
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	: 1 in

##### 1.2 CEMENTO:

CEMENTO	: CEMENTO TIPO I
PESO ESPECÍFICO	: 3.11 g/cm <sup>3</sup>

##### 1.3 AGUA:

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE

  
ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79951

## 2. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

- RELACIÓN AGUA CEMENTO : 0.63
- RESISTENCIA DE DISEÑO : 175 kg/cm<sup>2</sup>
- ASENTAMIENTO : 3-4 in

## 3. VALORES DE DISEÑO POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO

### 3.1 VALORES DE DISEÑO SECO:

CEMENTO	:	306	kg
HORMIGÓN	:	1811	kg
AGUA DE MEZCLA	:	193	l

### 3.1 VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD:

CEMENTO	:	306	kg
HORMIGÓN	:	1838	kg
AGUA EFECTIVA	:	177	l

## 4. DOSIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO:

### 4.1 PROPORCIONES EN PESO:

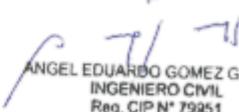
CEMENTO	HORMIGÓN	AGUA/BOLSA DE CEMENTO
1	6.0	24.6 litros

### 4.2 PROPORCIONES EN VOLUMEN:

CEMENTO	HORMIGÓN	AGUA/BOLSA DE CEMENTO
1	5.0	24.6 litros

## OBSERVACIONES:

- MUESTRA Y PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE.
- EN CASO DE NO USAR AGUA POTABLE SE RECOMIENDA REALIZAR LOS ENSAYOS DE CALIDAD CORRESPONDIENTES.

  
ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79951

<b>LEMICONS</b>	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00
	<i>NTP 339.034 / ASTM C 39</i>	Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10

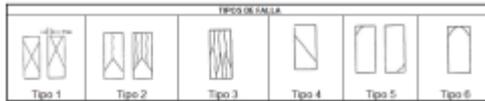
**N° DE INFORME LEM2205RP02**

SOLICITANTE: **CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA**  
 OBRA: **"ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"**  
 UBICACIÓN: **DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA**  
 FECHA: **14 de Abril de 2022**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - f'c = 175 kg/cm2**

IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	TIPO DE FALLA	AREA (cm2)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro	LEM2205RP02/01	2022-04-07	2022-04-14	7	5	181.46	379.27	38675	213.1	121.8
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro	LEM2205RP02/02	2022-04-07	2022-04-14	7	5	181.46	395.57	40337	222.3	127.0

**OBSERVACIÓN: PROBETA MUESTREADA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE.**



**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

**DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FRACTURA**

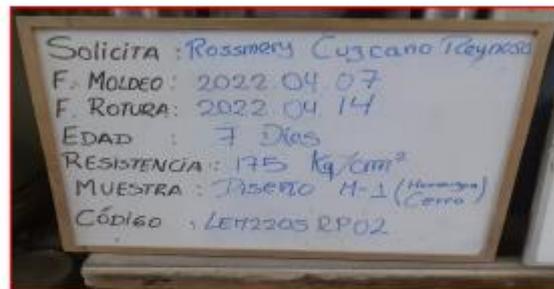
**Tipo 1 :** Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 20mm de grietas entre capas  
**Tipo 2 :** Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base  
**Tipo 3 :** Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados  
**Tipo 4 :** Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del Tipo 1  
**Tipo 5 :** Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado  
**Tipo 6 :** Similar al Tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado

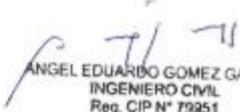
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/01**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro**



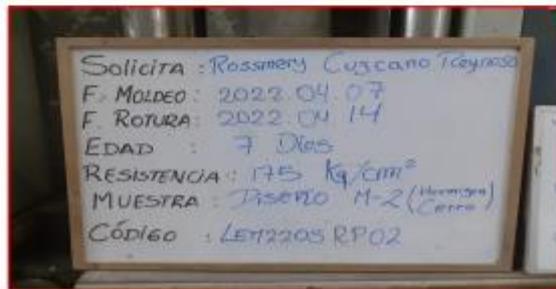
  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

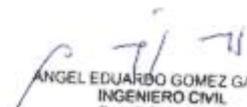
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/02**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro**



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

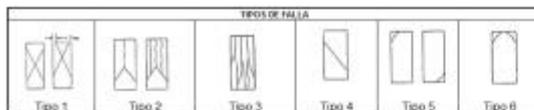
N° DE INFORME LEM2205RP02

SOLICITANTE: **CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA**  
 OBRA: **"ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"**  
 UBICACIÓN: **DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA**  
 FECHA: **21 de Abril de 2022**

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO -  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	TIPO DE FALLA	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro	LEM2205RP02/03	2022-04-07	2022-04-21	14	5	181.46	446.43	45523	250.9	143.4
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro	LEM2205RP02/04	2022-04-07	2022-04-21	14	5	181.46	446.23	45503	250.8	143.3

OBSERVACIÓN: PROBETA MUESTREADA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE.



  
 ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FRACTURA

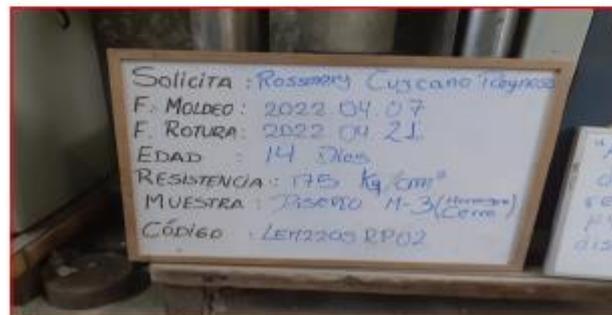
- Tipo 1** : Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas  
**Tipo 2** : Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base  
**Tipo 3** : Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados  
**Tipo 4** : Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del Tipo 1  
**Tipo 5** : Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embotado  
**Tipo 6** : Similar al Tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado

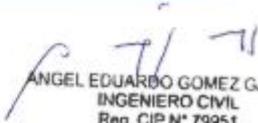
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/03**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro**



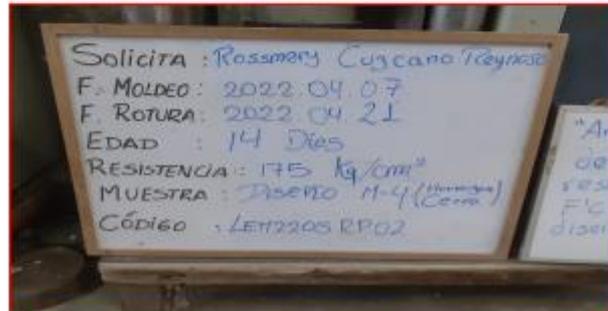
  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

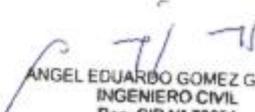
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/04**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro**



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**N° DE INFORME LEM2205RP02**

**SOLICITANTE:** CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
**OBRA:** "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
**UBICACIÓN:** DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA  
**FECHA:** 05 de Mayo de 2022

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO -  $f_c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	TIPO DE FALLA	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro	LEM2205RP02/05	2022-04-07	2022-05-05	28	5	181.46	488.18	49780	274.3	156.8
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro	LEM2205RP02/06	2022-04-07	2022-05-05	28	5	181.46	482.55	49206	271.2	155.0

**OBSERVACIÓN: PROBETA MUESTREADA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE.**



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

**DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FRACTURA**

- Tipo 1:** Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas  
**Tipo 2:** Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base  
**Tipo 3:** Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados  
**Tipo 4:** Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del Tipo 1  
**Tipo 5:** Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embozado  
**Tipo 6:** Similar al Tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado

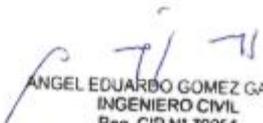
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: DD Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/05**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro**



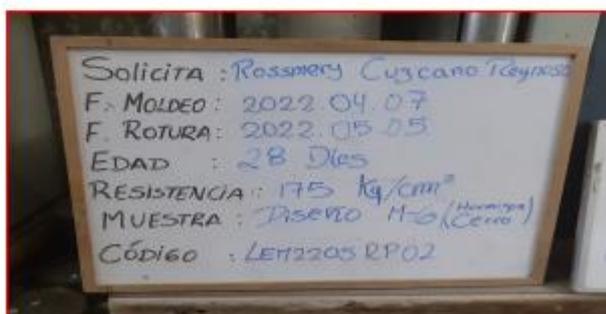
  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/06**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Cerro**



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

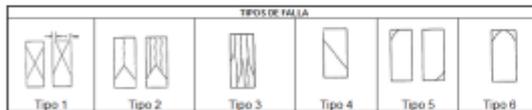
**N° DE INFORME LEM2205RP02**

SOLICITANTE: CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
OBRA: "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
UBICACIÓN: DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA  
FECHA: 14 de Abril de 2022

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - F<sub>c</sub> = 175 kg/cm<sup>2</sup>**

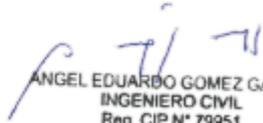
IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	TIPO DE FALLA	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río	LEM2205RP02/07	2022-04-07	2022-04-14	7	6	181.46	223.55	22796	125.6	71.8
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río	LEM2205RP02/08	2022-04-07	2022-04-14	7	5	181.46	235.28	23992	132.2	75.6

**OBSERVACIÓN: PROBETA MUESTREADA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE.**



**DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FRACTURA**

- Tipo 1:** Coros razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas  
**Tipo 2:** Coro bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, coro no bien definido en la otra base  
**Tipo 3:** Grietas verticales columnares en ambas bases, coros no bien formados  
**Tipo 4:** Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del Tipo 1  
**Tipo 5:** Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado  
**Tipo 6:** Similar al Tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado

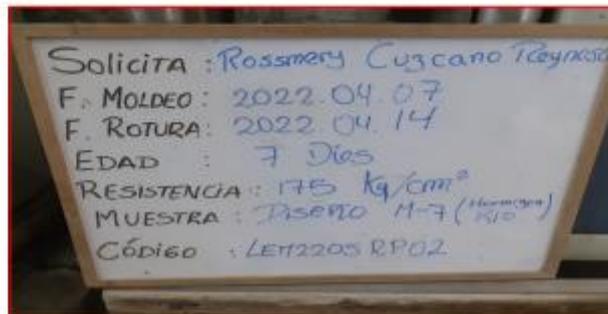
  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79951

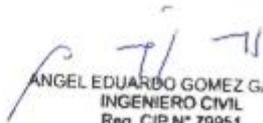
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/07**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río**



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

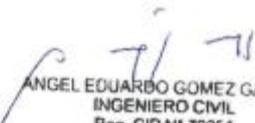
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM220SRP02/08**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río**



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	<i>NTP 339.034 / ASTM C 39</i>	

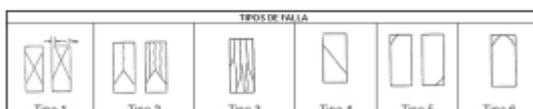
**N° DE INFORME LEM2205RP02**

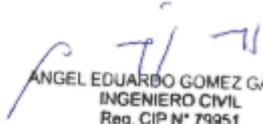
**SOLICITANTE:** CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
**OBRA:** "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
**UBICACIÓN:** DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA  
**FECHA:** 21 de Abril de 2022

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - f'c = 175 kg/cm2**

IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	TIPO DE FALLA	AREA (cm2)	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río	LEM2205RP02/09	2022-04-07	2022-04-21	14	5	181.46	290.68	29641	163.3	93.3
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río	LEM2205RP02/10	2022-04-07	2022-04-21	14	5	181.46	290.49	29622	163.2	93.3

**OBSERVACIÓN:** PROBETA MUESTREADA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE.



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FRACTURA
<b>Tipo 1 :</b> Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
<b>Tipo 2 :</b> Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base
<b>Tipo 3 :</b> Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
<b>Tipo 4 :</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del Tipo 1
<b>Tipo 5 :</b> Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embozado
<b>Tipo 6 :</b> Similar al Tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/09**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río**



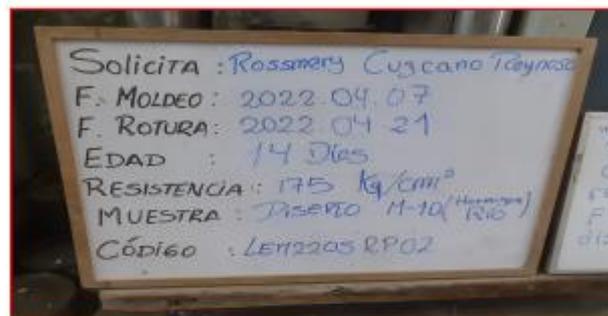
  
**ANGEL EDUARBO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

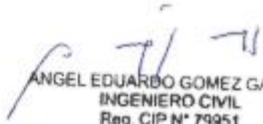
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/10**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río**



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: DD Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	<i>NTP 339.034 / ASTM C 39</i>	

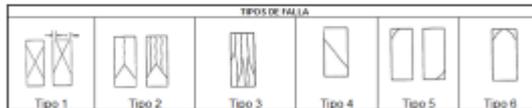
**N° DE INFORME LEM2205RP02**

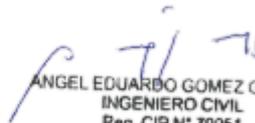
**SOLICITANTE:** CUZCANO REYNOSO ROSSMERY SINTHIA  
**OBRA:** "ANALIZAR LOS AGREGADOS DE RIO Y CERRO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 175 KG/CM2 PARA DISEÑAR EL CANAL PAMPACA, LIMA 2022"  
**UBICACIÓN:** DIST. COLONIA, PROV. YAUYOS, DPTO. LIMA  
**FECHA:** 05 de Mayo de 2022

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	TIPO DE FALLA	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kN)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río	LEM2205RP02/11	2022-04-07	2022-05-05	28	5	181.46	328.24	33471	184.5	105.4
Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río	LEM2205RP02/12	2022-04-07	2022-05-05	28	5	181.46	327.09	33354	183.8	105.0

**OBSERVACIÓN:** PROBETA MUESTREADA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE.



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 79951

**DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FRAGILIDAD**

**Tipo 1 :** Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas  
**Tipo 2 :** Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base  
**Tipo 3 :** Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados  
**Tipo 4 :** Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del Tipo 1  
**Tipo 5 :** Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embotado  
**Tipo 6 :** Similar al Tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado

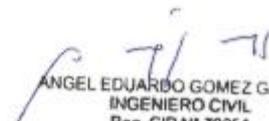
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

### ROTURA DE PROBETAS

N° DE INFORME LEM2205RP02/11

Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79951

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	Revisión: 00 Fecha: 2020-06-03 Código: LEM-LAB-F-10
	NTP 339.034 / ASTM C 39	

**ROTURA DE PROBETAS**

**N° DE INFORME LEM2205RP02/12**

**Diseño de Mezcla de Concreto con Hormigón de Río**



  
**ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 79951**

## PANEL FOTOGRÁFICO

Calicatas a 1.5 de profundidad



## Cantera Conta - Cañete (hormigón de cerro)



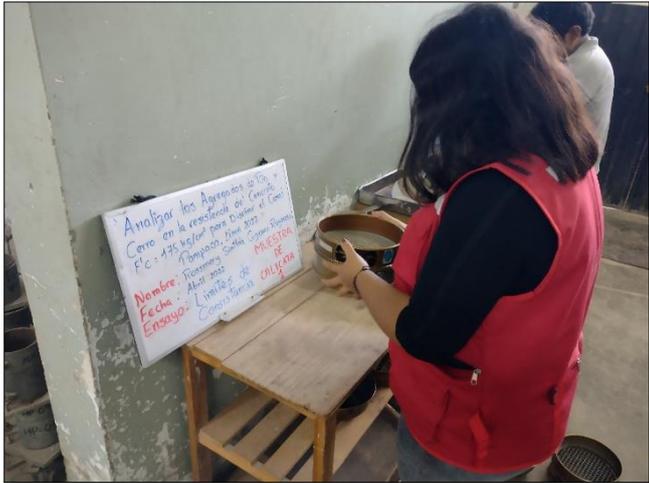
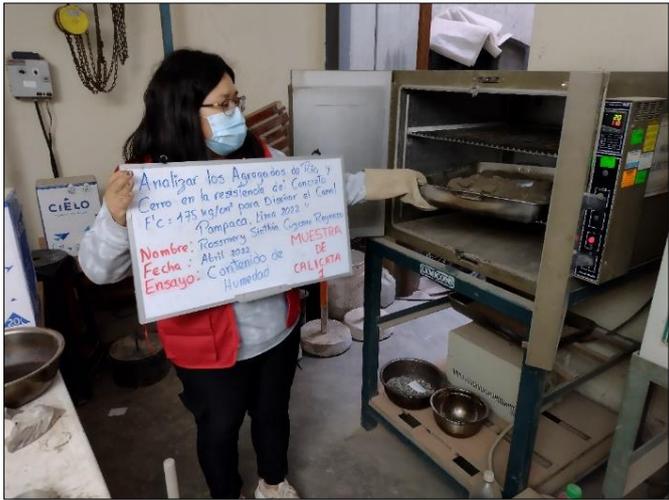
## Cantera Puente Auco – Yauyos (hormigón de río)



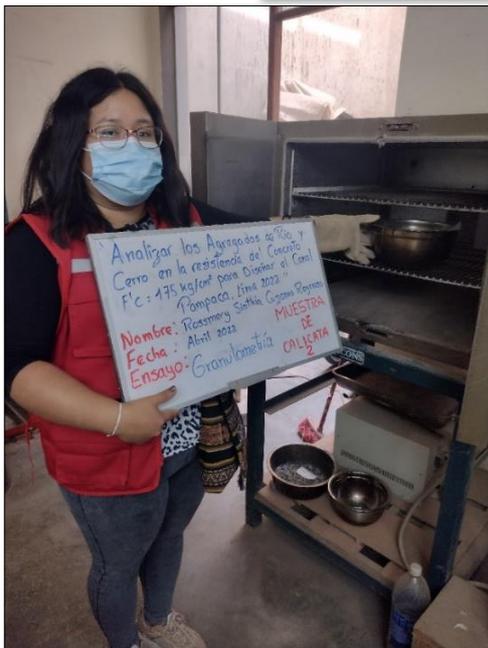
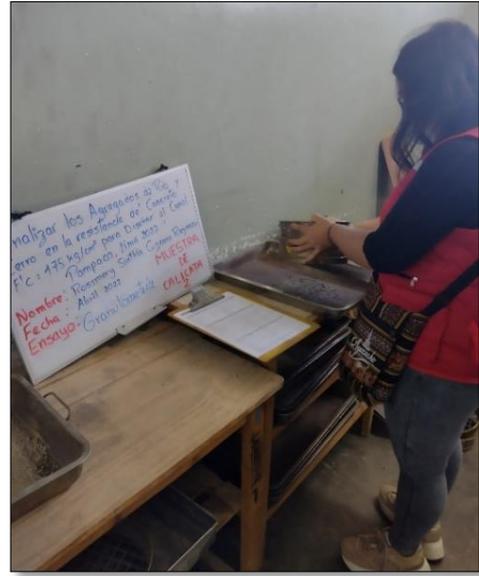
## Levantamiento topográfico



# Ensayo granulométrico de la calicata 1



## Ensayo granulométrico de la calicata 2



## Ensayo de corte directo de la calicata 1



## Ensayo de corte de la calicata 2



## Ensayo físico del hormigón de cerro (Cantera Conta – Cañete)



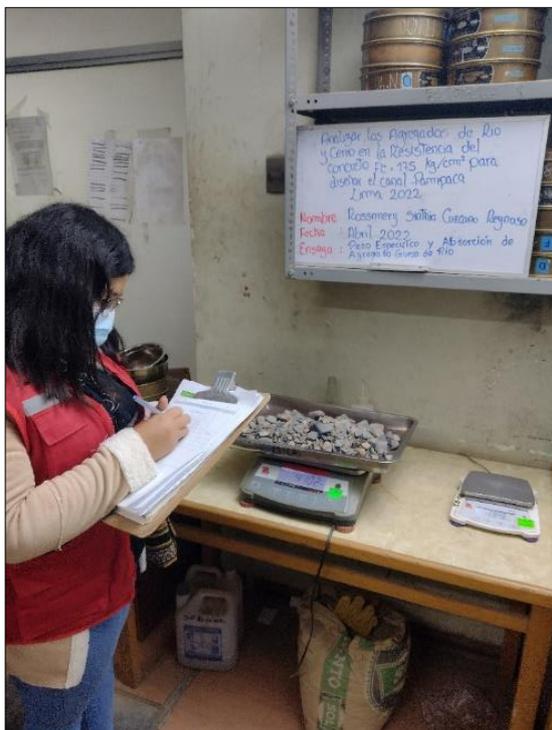
## Ensayo de granulometría, absorción y peso específico (hormigón de cerro)



## Ensayo granulométrico de hormigón de río (cantera Puente Auco – Yauyos)



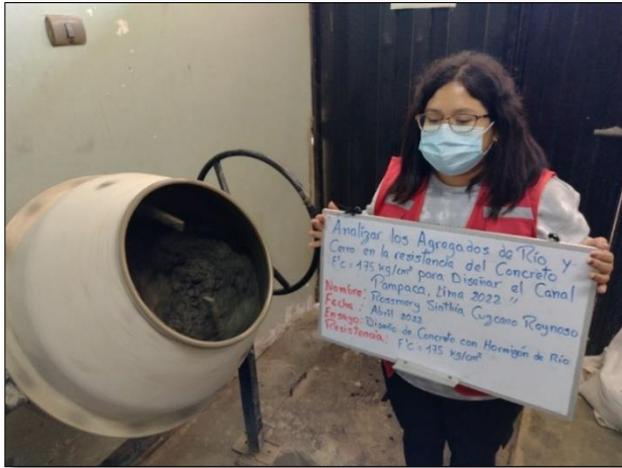
## Ensayo de granulometría, absorción y peso específico (hormigón de río)



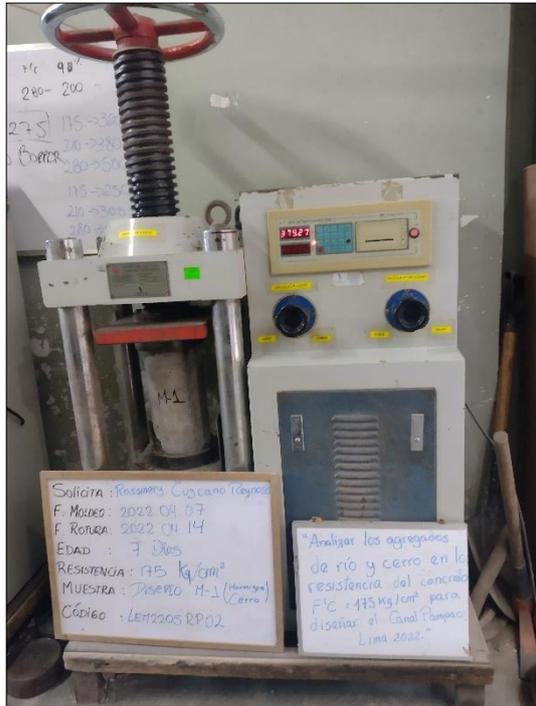
## Diseño de mezcla de concreto con hormigón de cerro



## Diseño de mezcla de concreto con hormigón de río



## Ensayo de compresión simple con hormigón de cerro (Cantera Conta – Cañete)



## Ensayo de compresión simple con hormigón de río (Cantera Puente Auco – Yauyos)



## Plano propuesta de diseño del canal Pampaca

