

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Evaluación de los agregados de la cantera Rio Carbón como  
materiales para el concreto en edificaciones - Madre de Dios**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Yeferson Casilla Condori

**Asesor:**

Mg. Jose Pacori Pacori

**Juliaca, diciembre de 2023**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Mg. Jose Pacori Pacori, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

### DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“EVALUACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA RIO CARBÓN COMO MATERIALES PARA EL CONCRETO EN EDIFICACIONES - MADRE DE DIOS”** del autor **Yeferson Casilla Condori**, tiene un índice de similitud de 8% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 29 días del mes de febrero del año 2024.



---

Mg. Jose Pacori Pacori

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 29 día(s) del mes de diciembre del año 2023, siendo las 08:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Heron Duberly Rari Luis el (la) secretario(a) Ing. Eder Mamani  
Chambi y los demás miembros: Mg. Arnaldo Lohui  
Salazar y el (la) asesor(a) Mg. Jose Pacari Pacari

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:  
Evaluación de los agregados de la cantera Rio Carbon como materiales para el concreto en edificaciones - Madre de Dios  
 del(los) bachiller(es): a) Yeferson Yacilla Londeri

b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

conducente a la obtención del título profesional de:  
Ingeniero Civil  
(Diplomación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Yeferson Yacilla Londeri

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Buena</u>	<u>Muy Buena</u>

Bachiller (b): \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller (c): \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

  
 Presidente/a  
  
 Asesor/a  
  
 Bachiller (a)

  
 Miembro  
 \_\_\_\_\_  
 Bachiller (b)

  
 Secretario/a  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro  
 \_\_\_\_\_  
 Bachiller (c)

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	vi
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. MATERIALES Y METODOS .....	10
2.1 Ubicación .....	10
2.2 Evaluación Y Aceptación Del Concreto .....	12
2.3 Equipo Utilizado .....	14
3. RESULTADOS .....	15
3.1 Propiedades de los agregados para concreto .....	15
3.2 Proporciones de diseño de mezcla .....	20
4. DISCUSIÓN .....	21
4.1 Agregado Fino .....	21
4.2 Agregado Grueso .....	26
4.3 Ensayo de control de calidad del concreto .....	31
5. CONCLUSIÓN .....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
ANEXOS .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Coordenadas de ubicación de cantera .....	11
<b>Tabla 2</b>	Ensayos según (ntp 400.037-2020), para agregados grueso y fino.....	13
<b>Tabla 3</b>	Gravedad específica y absorción (partículas pasantes de la malla n° 4) .	16
<b>Tabla 4</b>	Gravedad específica y absorción (partículas retenidas de la malla n° 4) .	17
<b>Tabla 5</b>	P.U. agregado fino y grueso, NTP 400.017:2011 .....	18
<b>Tabla 6</b>	A.G.- agregado fino, ntp 400.012:2018.....	19
<b>Tabla 7</b>	A.G.- agregado grueso, ntp 400.012:2018.....	20
<b>Tabla 8</b>	Resultado de ensayos químicos .....	21
<b>Tabla 9</b>	Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	22
<b>Tabla 10</b>	Resultado A.G. - agregado fino .....	23
<b>Tabla 11</b>	Terrones de arcilla y partículas friables agregado fino.....	25
<b>Tabla 12</b>	P.U. suelto y compactado agregado fino, ntp 400.017:2011.....	25
<b>Tabla 13</b>	Materiales más finos que pasan por el tamiz 75 µm (n° 200) .....	26
<b>Tabla 14</b>	Partículas livianas del agregado fino .....	27
<b>Tabla 15</b>	Resultado A.G. - agregado grueso .....	27
<b>Tabla 16</b>	P.U. suelto y compactado agregado grueso (grava).....	30
<b>Tabla 17</b>	Partículas livianas del agregado grueso (grava).....	30
<b>Tabla 18</b>	Resistencia al desgaste por abrasión .....	31
<b>Tabla 19</b>	Ensayos químicos del agregado.....	32
<b>Tabla 20</b>	Datos para determinar impurezas orgánicas .....	32
<b>Tabla 21</b>	Resultado de rotura de probetas de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , 7 días .....	33
<b>Tabla 22</b>	Resultado de rotura de probetas de concreto $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ , 14 días ..	34
<b>Tabla 23</b>	Resultado de rotura de probetas de concreto $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ , 28 días ..	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Ubicación cantera Rio Carbón .....	12
<b>Figura 2</b>	Esquema de los tipos de falla de la probeta del concreto .....	15
<b>Figura 3</b>	A.G. agregado fino .....	24
<b>Figura 4</b>	A.G. agregado grueso grava .....	29
<b>Figura 5</b>	Resistencia del concreto $f_c$ de 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días .....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	Sumisión del artículo científico .....	39
<b>Anexo 2.</b>	Resolución de aprobación del perfil del proyecto .....	40
<b>Anexo 3.</b>	Resolución de dictaminación.....	41
<b>Anexo 4.</b>	Resolución de sustentación de Tesis.....	42
<b>Anexo 5.</b>	Informes de laboratorio .....	43

# **Evaluación de los agregados de la cantera Río Carbón como materiales para el concreto en edificaciones – Madre de Dios**

## **RESUMEN**

El concreto es un material ampliamente empleado en diversos tipos de edificación, lo que ha llevado a un aumento en la extracción de agregados para satisfacer la creciente demanda. En este aspecto, el objetivo principal de este estudio fue evaluar los agregados de la cantera Río Carbón en Madre de Dios, Perú, con el fin de determinar su idoneidad para su uso en la construcción de edificaciones y verificar si cumplen con las normas técnicas requeridas. Además, se buscó fomentar la mejora en la calidad de las construcciones en la región y fomentar el uso de recursos locales en el sector de la construcción. Se llevó a cabo esta investigación en la cantera Río Carbón, en la que se evaluaron las propiedades físico-químicas de los agregados utilizando la metodología del American Concrete Institute (ACI). Se analizaron las características de los agregados para calcular la dosificación de los componentes en el concreto. Posteriormente, se fabricaron probetas de concreto que fueron sometidas a ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados indicaron que el agregado fino tiene un contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables del 0.01%, un peso unitario de 1.678 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido de materiales finos que pasan por el tamiz N°200 del 2.85%. El agregado grueso presenta un peso unitario de 1.624 gr/cm<sup>3</sup> y no contiene partículas livianas. Ambos agregados superaron los ensayos químicos, con un contenido de sales solubles de 192 ppm y una resistencia al desgaste del 19.03%. Las evidencias de resistencia a la compresión en las probetas de concreto elaboradas con estos agregados superaron los valores establecidos por el ASTM, Se concluye que los agregados provenientes de la cantera Río Carbón sean ampliamente utilizados en el sector de la construcción en la región de Madre de Dios, Perú.

**Palabra Clave:** *Agregado, cantera, compresión, concreto, construcciones.*

# **Evaluation of aggregates from the Río Carbón quarry as materials for concrete in buildings – Madre de Dios**

## **ABSTRACT**

Concrete is a material widely used in various types of buildings, which has led to an increase in the extraction of aggregates to meet the growing demand. In this regard, the main objective of this study was to evaluate the aggregates from the Río Carbón quarry in Madre de Dios, Peru, in order to determine their suitability for use in the construction of buildings and verify if they comply with the required technical standards. . In addition, it sought to promote improvement in the quality of construction in the region and encourage the use of local resources in the construction sector. This research was carried out in the Río Carbón quarry, in which the physical-chemical properties of the aggregates were evaluated using the methodology of the American Concrete Institute (ACI). The characteristics of the aggregates were analyzed to calculate the dosage of the components in the concrete. Subsequently, concrete specimens were manufactured and subjected to compression tests after 7, 14 and 28 days. The results indicated that the fine aggregate has a content of clay lumps and crumbly particles of 0.01%, a unit weight of 1.678 gr/cm<sup>3</sup> and a content of fine materials that pass through the No. 200 sieve of 2.85%. The coarse aggregate has a unit weight of 1,624 gr/cm<sup>3</sup> and does not contain light particles. Both aggregates passed the chemical tests, with a soluble salt content of 192 ppm and a wear resistance of 19.03%. The evidence of compressive strength in the concrete specimens made with these aggregates exceeded the values established by the ASTM. It is concluded that the aggregates from the Río Carbón quarry are widely used in the construction sector in the Madre de Dios, Peru.

**Keywords:** *Aggregate, quarry, compression, concrete, constructions.*



## 1. INTRODUCCIÓN

El uso de agregados es fundamental en la construcción de diferentes tipos de concreto, convirtiéndolos en componentes principales en obras civiles (Reátegui y Zavaleta, 2020). En nuestro país, La extracción de áridos se realiza en connotación ineficiente y sin un control de calidad adecuado, lo que pone en duda si cumplen con las exigencias de las normas técnicas utilizadas (Lozada y Edwar, 2018). Esta falta de información sobre la condición de los agregados utilizados en la región de Madre de Dios puede tener consecuencias negativas al infringir los parámetros de las normas técnicas (Tejada, 2016).

Para lograr la idónea descripción de los áridos, es necesario determinar sus propiedades físicas, mecánicas y químicas para asegurar que el hormigón cumple con los requisitos requeridos, como resistencia a la compresión y durabilidad. En la Región de Madre de Dios, al igual que en otras partes del país, se extraen agregados de río con frecuencia debido al ascenso en el sector de la construcción, lo que ha impulsado la búsqueda de materiales para la fabricación de concreto (Tejada, 2016).

Es importante tener en cuenta que la adhesión mineralógica, forma y textura de los áridos varía según la región e incluso dentro de la misma ubicación de extracción (Alvarado, 2010). La adherencia mecánica del concreto, a nivel macroscópico, depende del factor exterior de los áridos, siendo mayor cuanto más rugosa es la superficie (Fernández, 2005). Por otro lado, se ha observado que el concreto con agregado de perfil circular muestra un comportamiento aleatorio en estado fresco y datos de solidez a la compresión similares al concreto con piedra chancada en estado endurecido (Gamarra, 2008).

La idoneidad de adherencia entre la pasta y el árido se ve afectada por varios factores, como la textura exterior, forma, condición mineral, tamaño y purificación del agregado. La superficie rugosa beneficia al material agregado de mayor tamaño en lugar del más pequeño, y el empleo de agregado tiende a mitigar la consistencia en una misma relación agua-cemento. Además, se ha encontrado que Los agregados que están secos o tienen una alta porosidad pueden disminuir la cohesión de la mezcla debido a la disminución en la Disponibilidad hídrica. (Rivva, 2000).

En este artículo científico, se llevará a cabo una evaluación de los áridos de la cantera Río Carbón en la región de Madre de Dios como materiales para el concreto en edificaciones.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Ubicación

En el desarrollo de esta indagación, se emplearon muestras de áridos provenientes de la cantera Río Carbón, manteniendo la estructura establecida en la NTP 400.010:2020 para la obtención de las muestras representativas. Estas muestras fueron transportadas al Laboratorio Automatizado de Control de Calidad de Materiales "UNITEST-UNIVERSALTESTING", donde se realizaron una serie de pruebas para analizar las propiedades de los materiales pétreos y contrastar los hallazgos obtenidos con los requisitos establecidos en la norma NTP 400.037 para los agregados utilizados en concreto.

**Tabla 1**

*Coordenadas de ubicación de cantera*

<b>CANTERA</b>	<b>ESTE (UTM X)</b>	<b>NORTE (UTM Y)</b>
RIO CARBON	245103.7	8573766.7

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

## Figura 1

*Ubicación cantera Rio Carbón*



*Nota:* Adaptado de Google Earth

Una vez recopilados los hechos de los agregados, se llevó a cabo el diseño de la mezcla utilizando el método ACI 211.1-91. Este método, desarrollado por el Instituto Americano del Concreto (ACI), proporciona directrices para conocer las cantidades adecuadas de los ingredientes del concreto y garantizar su desempeño óptimo.

Además, se realizaron Pruebas para garantizar la calidad del concreto, específicamente la rotura de briquetas por compresión. Esta prueba es comúnmente empleada para evaluar la resistencia del hormigón y garantizar que cumpla con los estándares requeridos. Se emplearon briquetas de concreto preparadas con la mezcla diseñada anteriormente, las cuales fueron sometidas a cargas de compresión hasta su rotura, registrando los valores correspondientes.

A continuación, se expone una tabla que resume los resultados de los ensayos realizados:

**Tabla 2**

*Ensayos según la (ntp 400.037-2020), para agregados grueso y fino.*

NTP	Agregado	
	Fino	Grueso
400.012	X	X
400.015	X	X
400.016	X	X
400.017	X	
400.018	X	X
400.019		X
400.023	X	X
400.024	X	

*Nota.* Ensayos realizados en la investigación. Adaptado de "Norma Técnica Peruana 400.037- 2020"

## **2.2 Evaluación Y Aceptación Del Concreto**

Para afianzar la calidad y certeza de los resultados de las pruebas de resistencia, es necesario seguir procedimientos estándar establecidos. En este caso, se aplicó la norma "Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete" (ASTM C 172) para la obtención de muestras. Esta norma define los protocolos adecuados para disponer muestras representativas de concreto recién mezclado, asegurando que sean representativas del lote completo.

Las probetas utilizadas en las pruebas de resistencia fueron elaboradas y tratadas en el laboratorio, siguiendo las directrices del "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory" (ASTM C 31M). Este estándar establece los

procedimientos precisos para la preparación de las probetas, incluyendo la mezcla adecuada, el proceso de moldeado y el curado controlado para garantizar la homogeneidad y la resistencia óptima del concreto.

Una vez fabricadas y curadas, las probetas fueron exuostas a ensayos de resistencia utilizando el "Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens" (ASTM C 39M). Este método especifica las condiciones de carga y las técnicas de prueba para verificar la resistencia a la compresión del hormigón. Se aplicaron cargas progresivas hasta que las probetas se rompieran, permitiendo determinar la resistencia máxima alcanzada.

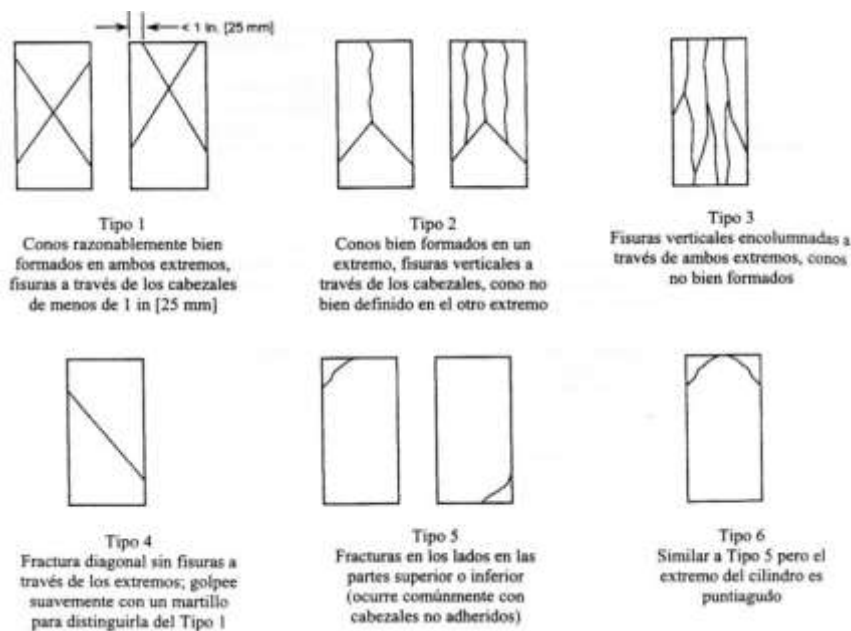
Para considerar que una clase específica de concreto tiene una resistencia satisfactoria, es necesario cumplir con dos requisitos fundamentales:

La media aritmética de tres pruebas de resistencia sucesivo debe ser igual o mayor a la fuerza de compresión especificada ( $f'c$ ). Esto asegura que la resistencia promedio del concreto cumpla con los estándares requeridos, evitando valores anómalos o fuera de rango. Ningún resultado individual de las pruebas de resistencia consecutivas debe ser iguales o superiores a la fuerza de compresión especificada ( $f'c$ ). Este criterio garantiza que no se presenten valores atípicos o fallas aisladas que puedan comprometer la integridad estructural del concreto.

En relación a las fallas promedio observadas en las probetas, se identificaron como de tipo columnar tipo 5. Estas fallas se caracterizan por la aparición de coaliciones de esfuerzos en puntos sobresalientes de las caras de utilización de carga. Además, se pudo observar una posible deficiencia en el material de refrentado o en el plato de la máquina de compresión, lo cual puede deberse a fracturaciones en el plato donde se realiza la distorsión de la placa de carga. Estas condiciones pueden influir en la distribución del esfuerzo y en la capacidad de carga de las probetas, siendo importante tenerlas en cuenta para la presentación adecuada de los resultados de las pruebas.

## Figura 2

### Esquema de los tipos de falla de la probeta del concreto



Nota. Adaptado de Reglamento Nacional de Edificaciones

## 2.3 Equipo Utilizado

Se utilizó la máquina de ensayos de concreto Modelo MATEST S.P.A. TREVIOLO 24048 ITALY – C041PN132, diseñada específicamente para ensayos de laboratorio en muestras de concreto, bloques de adoquines y otros elementos de albañilería. Esta versátil máquina permite realizar pruebas de compresión, flexión y tracción indirecta, con una capacidad máxima de 1500 kN y una presión máxima de 589.69 bar. Además, cuenta con una capacidad de energía elástica de 1870 J y un área de pistón de 254.46 cm<sup>2</sup>, lo que garantiza una repartición uniforme de la carga durante los ensayos. Su modelo es C041PN132, lo que facilita su identificación y seguimiento en el ámbito de los ensayos de concreto.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Propiedades de los agregados para concreto

Los resultados de la tabla muestran información relevante sobre el agregado fino utilizado en la investigación. El peso del material seco al horno a 105 °C es de 488.88 gramos, mientras que el peso del picnómetro junto con el agua es de 1,430.02 gramos. El peso del material Saturado Superficialmente Seco (SSS) es de 500.02 gramos, y cuando se sumerge en agua, su peso alcanza los 1,740.45 gramos. Al combinar el peso del material SSS con la probeta y el agua, se obtiene un total de 1,930.04 gramos. El volumen del material se precisa restando el peso sumergido en agua del peso total, resultando en 189.59 cm<sup>3</sup>. Comparando las gravedades específicas, se nota que la gravedad específica Bulk (base seca) es de 2.58, la gravedad específica Bulk (base saturada) es de 2.64 y la gravedad específica aparente es de 2.74. Además, el porcentaje de absorción del agregado fino es de 2.28%.

**Tabla 3**

*Gravedad específica y absorción (partículas pasantes de la malla n° 4) ntp 400.022:2013*

<b>AGREGADO FINO</b>		
<b>DATOS</b>		
Peso del material seco al horno a 105 °C	<b>A</b>	488.88
Peso Probeta + Agua	<b>B</b>	1,430.02
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	<b>C</b>	500.02
Peso de material SSS (sumergido en agua)	<b>D</b>	1,740.45
<b>PROCESO</b>		
Peso de material SSS + Picnómetro + Agua	<b>B+ C = E</b>	1,930.04
Volumen del material	<b>E-D = F</b>	189.59
Volumen de la masa	<b>F-(C-A) =G</b>	178.45
<b>RESULTADOS</b>		
Gravedad específica Bulk (base seca) G <sub>s</sub> =	<b>A/F</b>	2.58
Gravedad específica Bulk (base saturada) G <sub>s</sub> =	<b>C/F</b>	2.64
Gravedad específica aparente G <sub>s</sub> =	<b>A/G</b>	2.74
Porcentaje de Absorción %Abs =	<b>(C-A) 100/A</b>	2.28%

*Nota.* Datos y productos de las propiedades del agregado fino. Realizado en "LABORATORIO UNITEST"

Los resultados de la tabla proporcionan información importante sobre el agregado grueso utilizado en la investigación. El peso del material seco al horno a 105 °C es de 2,637.66 gramos, mientras que el peso del material sumergido en agua (SSS) es de 1,668.65 gramos. El peso del material saturado superficialmente Seco (SSS) es de 2,678.49 gramos. Al comparar las gravedades específicas, se nota que la gravedad específica Bulk (base seca) es de 2.61, la gravedad específica Bulk (base saturada) es de 2.65 y la gravedad específica aparente es de 2.72. Además, el porcentaje de absorción del agregado grueso es de 1.55%.

**Tabla 4**

*Gravedad específica y absorción (partículas retenidas en la malla n° 4) ntp 400.021:2013*

<b>AGREGADO GRUESO</b>		
<b>DATOS</b>		
Peso del material seco al horno a 105 °C	<b>A</b>	2,637.66
Peso de material SSS (sumergido en agua)	<b>B</b>	1,668.65
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	<b>C</b>	2,678.49
<b>RESULTADOS</b>		
Gravedad específica Bulk (base seca) $G_s =$	<b>A/(C-B)</b>	2.61
Gravedad específica Bulk (base saturada) $G_s =$	<b>C/(C-B)</b>	2.65
Gravedad específica aparente $G_s =$	<b>A/(A-B)</b>	2.72
Porcentaje de Absorción %Abs =	<b>(C-A)/A</b>	<b>1.55%</b>

*Nota.* Datos y resultados de las características del agregado grueso. Realizado en "LABORATORIO UNITEST

En el ensayo de peso unitario varillado, el peso del material seco al horno junto con el molde es de 13,331.00 gramos para el agregado fino y 13,575.00 gramos para el agregado grueso. El peso del molde es de 7,298.00 gramos para ambos agregados. Calculando la diferencia, se obtiene el peso del material seco al horno, que es de 6,033.00 gramos para el agregado fino y 6,277.00 gramos para el agregado grueso. El volumen del molde es de 3,595.65 cm<sup>3</sup> para ambos agregados. Dividiendo el peso del material seco al horno entre el volumen del molde, se obtiene el peso unitario en Kg/m<sup>3</sup>, que es de 1,678 Kg/m<sup>3</sup> para el agregado fino y 1,746 Kg/m<sup>3</sup> para el agregado grueso en el ensayo de peso unitario varillado. En el ensayo de peso unitario sin varillado, los resultados son similares, con un peso del



material seco al horno de 5,583.00 gramos para el agregado fino y 5,839.00 gramos para el agregado grueso. El volumen del molde es el mismo que en el ensayo varillado. El peso unitario obtenido es de 1,553 Kg/m<sup>3</sup> para el agregado fino y 1,624 Kg/m<sup>3</sup> para el agregado grueso en el ensayo de peso unitario sin varillado.

**Tabla 5**

*P.U. agregado fino y grueso, NTP 400.017:2011*

		<b>AGREG. FINO</b>	<b>AGREG. GRUESO</b>
<b>ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO</b>			
Peso del Material Seco al horno más molde (gr)	<b>A</b>	13,331.00	13,575.00
Peso del Molde (gr)	<b>B</b>	7,298.00	7,298.00
Peso del Material Seco al horno (gr)	<b>A-B = C</b>	6,033.00	6,277.00
Volumen del molde	<b>D</b>	3,595.65	3,595.65
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>C / D</b>	<b>1,678</b>	<b>1,746.00</b>
<b>ENSAYO DE PESO UNITARIO SIN VARILLADO</b>			
Peso del Material Seco al horno más molde (gr)	<b>A</b>	12,881.00	13,137.00
Peso del Molde (gr)	<b>B</b>	7,298.00	7,298.00
Peso del Material Seco al horno (gr)	<b>A-B = C</b>	5,583.00	5,839.00
Volumen del molde	<b>D</b>	3,595.65	3,595.65
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>C / D</b>	<b>1,553</b>	<b>1,624</b>

*Nota.* Datos y resultados de las propiedades del agregado. Realizado en "LABORATORIO UNITEST"

La tabla muestra los resultados del análisis de la distribución de tamaños de partículas del agregado fino. En el análisis, se utilizaron diferentes tamaños de malla para determinar el peso retenido en cada una, así como el porcentaje retenido, el porcentaje retenido acumulado, el porcentaje de paso acumulado, el módulo de fineza y el porcentaje de paso de la malla N°200. Se observa que, en las mallas más grandes, como la de 3/8" y la N°4, no se encontró ningún peso retenido, lo que indica que todas las partículas pasaron a través de estas mallas. A medida que se utilizan mallas de tamaño más pequeño, como la N°8, N°16, N°30 y N°50, se incrementa tanto el peso retenido como el porcentaje retenido acumulado.

Sin embargo, a partir de la malla N°100, se observa una disminución significativa en el peso retenido y en el porcentaje retenido acumulado, lo que indica que la cantidad de partículas más finas es cada vez mayor. En la malla N°200, se retuvo un peso muy pequeño de 0.30 gramos, lo que indica que la mayoría de las partículas son más finas que esta malla. El análisis concluye que el agregado fino tiene un módulo de fineza de 2.97 y un porcentaje de paso de la malla N°200 del 2.85%. Estos resultados son esenciales para comprender la composición de dimensiones de partículas del agregado fino y su idoneidad para diferentes aplicaciones en la investigación en curso.

**Tabla 6**

*A.G.- agregado fino, ntp 400.012:2018*

<b>Malla</b>	<b>peso retenido (gr)</b>	<b>(%) retenido</b>	<b>(%) retenido acumulado</b>	<b>(%) pasa. acumulado</b>	<b>módulo de fineza</b>	<b>pasante N°200 (%)</b>
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
N° 8	72.96	13.85	13.85	86.15	-	-
N° 16	103.90	19.73	33.58	66.42	-	-
N° 30	150.85	28.64	62.22	37.78	-	-
N° 50	145.11	27.55	89.77	10.23	-	-
N° 100	38.59	7.33	97.09	2.91	-	-
N° 200	0.30	0.06	97.15	2.85	-	-
<N° 200	15.02	2.85	100.00	0.00	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>526.73</b>	<b>100.00</b>			<b>2.97</b>	<b>2.85</b>

*Nota.* Realizado en "LABORATORIO UNITEST"

La tabla presenta los hallazgos del análisis de la composición de tamaños de partículas del agregado grueso. En el análisis, se utilizó una variedad de tamaños de malla para determinar el peso retenido en cada una, así como el porcentaje retenido, el porcentaje retenido acumulado, el porcentaje de paso acumulado, el módulo de fineza y el porcentaje de abrasión. Se observa que, en las mallas más grandes, como la de 2", 1 ½" y 1", no se encontró

ningún peso retenido, lo que indica que todas las partículas pasaron a través de estas mallas. A medida que se utilizan mallas de tamaño más pequeño, como ¾", ½", 3/8" y N°4, se incrementa tanto el peso retenido como el porcentaje retenido acumulado. Sin embargo, a partir de la malla N°8, se observa una disminución en el peso retenido y en el porcentaje retenido acumulado, lo que indica que la proporción de partículas más gruesas disminuye. En la malla N°200, se retuvo un peso de 80.67 gramos, lo que indica que algunas partículas son más finas que esta malla. El análisis concluye que el agregado grueso tiene un módulo de finura de 6.99 y un porcentaje de abrasión del 19.03%.

**Tabla 7**

*A.G.- agregado grueso, ntp 400.012:2018*

<b>Malla</b>	<b>peso retenido (gr)</b>	<b>(%) retenido</b>	<b>(%) retenido acumulado</b>	<b>(%) pasa. acumulado</b>	<b>módulo de finura</b>	<b>Abrasión (%)</b>
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
1 ½"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
¾"	610.21	33.07	33.07	66.93	-	-
½"	538.15	29.17	62.24	37.76	-	-
3/8"	379.96	20.59	82.83	17.17	-	-
N° 4	159.62	8.65	91.48	8.52	-	-
N° 8	75.96	4.12	95.60	4.40	-	-
N° 16	0.57	0.03	95.63	4.37	-	-
N° 200	80.67	4.37	100.00	0.00	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>1,845.14</b>	<b>100.00</b>			<b>6.99</b>	<b>19.03</b>

*Nota.* Realizado en "LABORATORIO UNITEST"

La tabla titulada "Resultado de ensayos químicos" muestra los efectos de varios ensayos químicos realizados en el marco de la investigación. Se llevaron a cabo diferentes pruebas para evaluar diversos parámetros químicos del material en estudio. En el ensayo de contenido de sales solubles, se obtuvo un valor de 192.00 ppm, lo que indica la concentración de sales disueltas en el material. En cuanto a la durabilidad al sulfato de magnesio, se registró

un valor de 3.00 ppm, que refleja la resistencia del material a los efectos dañinos del sulfato de magnesio. En el ensayo de terrones de arcilla y partículas desmenuzables, se encontró que representaban el 0.50% del material total, lo que indica la presencia de fragmentos de arcilla y partículas susceptibles de desmoronarse. En el análisis de impurezas orgánicas, se asignaron valores de 2.00 en la placa 8.00 en el color, lo que puede indicar la existencia y el grado de impurezas orgánicas en el material.

**Tabla 8**

*Resultado de ensayos químicos*

<b>ENSAYO</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
Contenido de sales solubles	NTP 339.152 (2015)	ppm	192.00
Durabilidad al sulfato de magnesio	NTP 400.016 (2020)	ppm	3.00
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	NTP 400.015 (2020)	%	0.50
Impurezas orgánicas	NTP 400.020 (2020)	placa N°	2.00
		color N°	8.00

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

### **3.2 Proporciones de diseño de mezcla**

Según la norma ACI 211.1 - 91 mencionado en el presente estudio, se está utilizando un diseño de mezcla de concreto que se basa en la selección de proporciones adecuadas de los ingredientes del concreto para lograr un desempeño óptimo. Este método es ampliamente empleado en el área de la construcción y proporciona directrices para calcular las proporciones de cemento, agua, agregados finos y gruesos, y aditivos si se utilizan. En este estudio, se utilizó este método para diseñar la mezcla de concreto que se utilizó en las probetas para los ensayos de resistencia.

La tabla proporciona las dosificaciones necesarias para obtener una resistencia objetivo de 210 kg/cm<sup>2</sup> tanto para 1 m<sup>3</sup> de concreto como para 1 bolsa de cemento. Se recomienda utilizar 9.14 bolsas de cemento, que pesan aproximadamente 1699.65 kg y ocupan un volumen de 1.16 m<sup>3</sup>. Además, se requieren 205.44 litros de agua efectiva para 1 m<sup>3</sup> de concreto o 22.47 litros para 1 bolsa de cemento. Con estas dosificaciones, se logrará la resistencia deseada. Es importante tener en cuenta que el diseño se realizó utilizando Cemento Portland Tipo IP, con un slump de 3-4 pulgadas. Se utilizó el método de proporciones adecuadas de los ingredientes del concreto, aunque en nuestro contexto los agregados no siempre cumplen con las normas y pueden tener impurezas y granulometrías incorrectas. Por lo tanto, es posible que las mezclas resultantes sean más secas y pedregosas de lo esperado. Se recomienda realizar el ensayo de SLUMP en obra para asegurarse de cumplir con las especificaciones técnicas.

**Tabla 9**

*Diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>2</sup>*

<b>Fc=210 kg/cm<sup>2</sup></b>	<i>Dosificación para 1m<sup>3</sup></i>		<i>Dosificación para 1 bolsa de cemento</i>	
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Baldes (20 lt)</b>
Cemento	9.14 bolsas	9.14 bolsas	1 bolsa	1 bolsa
Hormigón	1699.65 kg	1.16 m <sup>3</sup>	185.93 kg.	6.32 baldes
Agua Efectiva	205.44 lt	205.44 lt	22.47 lt.	22.47 lt.

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1 Agregado Fino

Conforme al análisis granulométrico, se obtuvieron los siguientes resultados, confirmando que el agregado fino extraído de esta cantera cumple con el parámetro granulométrico establecido por la NTP 400.012:2018 y en la NTP 400.037:2021 establece

que el agregado fino no debe superar el 45 % entre dos mallas sucesivas. Se otorgará el uso de agregados finos que no cumplan con las escalas especificadas, cuando haya estudios que demuestren que dicho material cuestionado generará concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes, Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global, de forma que este material puede ser empleado para la producción de concreto. Ver tabla 10.

**Tabla 10**

*Resultado A.G.- agregado fino*

<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>								
<b>Tipo de material</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>Material menor a la malla N°200</b>	<b>Módulo de fineza</b>	<b>Peso Específico</b>	<b>Peso unitario Suelto</b>	<b>Peso unitario Compac.</b>	<b>% de humedad</b>	<b>% de absorción</b>
Agregado Fino	526.73	2.85%	2.97	2.64 gr/cm <sup>3</sup>	1.553 kg/m <sup>3</sup>	1,678 kg/m <sup>3</sup>	5.78	2.28
Parámetros según NTP	-	(3% - 5%)	(2.3 - 3.1)	(2.4 - 2.8)	(1400- 1800)	(1500 - 1900)	(0.0 - 10.0)	(0.2 - 2.0)
Normativa		NTP 400.012: 2018	NTP 400.01 2:2018	NTP 400.0 22:20 13	NTP 400.017 :2011	NTP 400.01 7:2011	NTP 339.18 5:2013	NTP 400.0 22:20 13

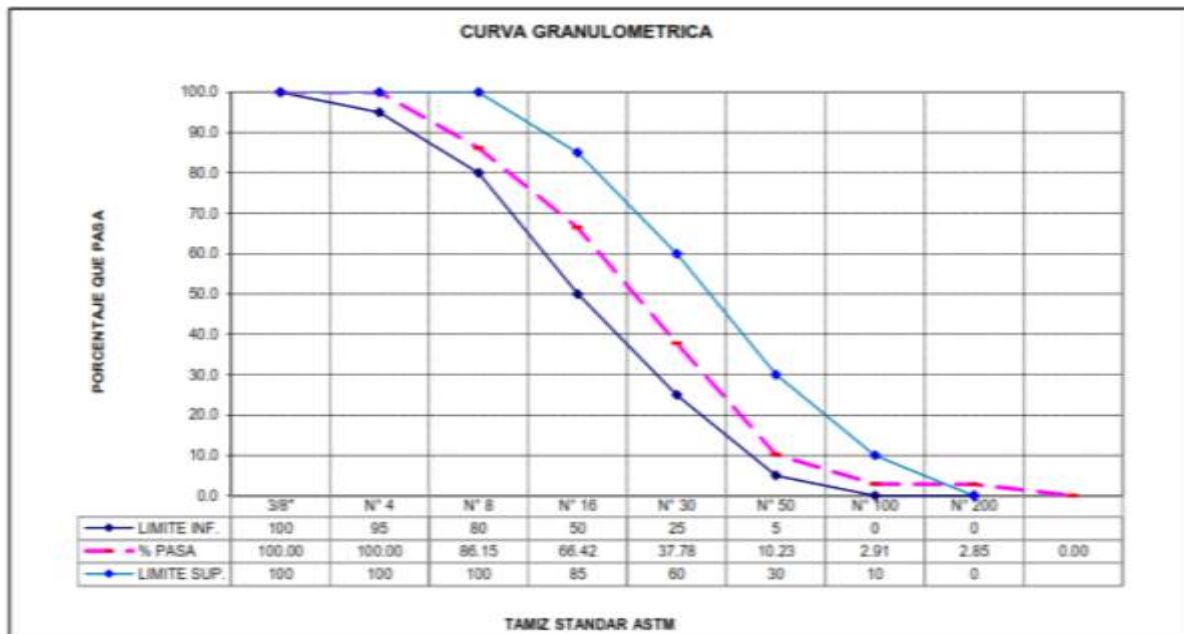
*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

Se encontró que el peso total del agregado fino analizado fue de 526.73 gramos, y el porcentaje de material que pasa a través de la malla N°200 fue del 2.85%. El módulo de fineza conseguido fue de 2.97, mientras que el peso específico se registró como 2.64 gr/cm<sup>3</sup> y el P.U. compactado fue de 1,678 kg/m<sup>3</sup>. En cuanto a la humedad, se determinó que el agregado fino tenía un 5.78% de humedad, y su porcentaje de absorción fue de 2.28%. Estos resultados se compararon con los parámetros establecidos. Según la normativa el porcentaje de material menor a la malla N°200 debe estar entre el 3% y el 5%, el módulo de fineza debe estar en el rango de 2.3 a 3.1, el peso específico debe estar entre 2.4 y 2.8 gr/cm<sup>3</sup>, el peso unitario

compactado debe estar entre 1500 y 1900 kg/m<sup>3</sup>, el porcentaje de humedad debe ser de 0.0 a 10.0%, y el porcentaje de absorción debe estar entre 0.2 y 2.0%. En general, los resultados del análisis granulométrico del agregado fino cumplen con los parámetros determinados por la NTP, lo que indica que el material es apropiado para su uso en el estudio en curso.

**Figura 3**

*A.G. – agregado fino*



*Nota.* Realizado en "LABORATORIO UNITEST"

La (NTP) 400.015 (2020), que aborda el Método de Ensayo para los agregados, establece un límite máximo del 3% para este tipo de partículas en el agregado. Al analizar el Agregado Fino en particular, se encontró que contiene un promedio del 0.01% de estas partículas, lo que demuestra que cumple con lo fijado por la norma. Estos resultados resaltan la calidad y la idoneidad del Agregado Fino empleado en la investigación en curso. Para alcanzar información más detallada, se puede acudir a la Tabla 11 para una visualización completa de los resultados de este análisis.

**Tabla 11***Terrones de arcilla y partículas friables agregado fino, ntp 400.015:2020*

<b>ENSAYO</b>	<b>VALOR</b>	<b>LIMITE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Contenido de Terrones de Arcilla y partículas desmenuzables en los agregados	0.5 %	3.0 %	X	

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

El P.U. del material pétreo fino fue determinado siguiendo el método de Ensayo Normalizado de la NTP 400.017:2011, el cual se utiliza para identificar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario). Los resultados obtenidos satisfacen los requisitos establecidos por la norma. En promedio, se encontró que el peso unitario suelto del agregado fino es de 1.678, mientras que el P.U. compactado es de 1.553. Estos valores son importantes ya que se utilizarán en los métodos de selección de las cantidades en los diseños de mezclas de concreto. La Tabla 12 proporciona una visualización detallada de los resultados obtenidos en este análisis. Estos datos son cruciales para garantizar la calidad y la adecuada composición de las mezclas de concreto en el desarrollo de la indagación en curso.

**Tabla 12***P.U. suelto y compactado agregado fino, ntp 400.017:2011*

<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>	<b>LIMITE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Determinación de la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados	PUS	1.678	(1.4 - 1.8)	X	
	PUC	1.553	(1.5 - 1.9)	X	

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.



Al analizar los datos alcanzados y presentados en la Tabla 13, se observa que el contenido de materiales finos en este agregado es superior al límite estipulado por la norma. Por lo tanto, se concluye que este material es apto para ser utilizado en la preparación de concreto debido a la presencia de una proporción moderada de partículas finas. Estos resultados son fundamentales para tomar decisiones en cuanto a la clasificación de los materiales apropiados para la elaboración de concreto de alta calidad en el contexto de la investigación en curso.

**Tabla 13**

*Materiales más finos que pasan por el tamiz 75  $\mu\text{m}$  (n° 200)*

<b>ENSAYO</b>	<b>VALOR</b>	<b>LIMITE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Materiales más finos que pasan la malla N° 200 (%)	2.85 %	(3.0% - 5.0%)	X	

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

En la evaluación del agregado fino proveniente de esta cantera, se realizó una evaluación del porcentaje de partículas livianas presentes en el material, siguiendo el método de ensayo establecido por la NTP 400.023:2020. Según esta norma, el contenido de partículas livianas no debe superar el 3% del volumen total de la muestra. Tras el análisis, se determinó que el agregado fino en cuestión contiene un porcentaje de partículas livianas del 0.01%. Esta cifra se encuentra significativamente por debajo del límite estipulado, lo que precisa que el material pétreo es apto para la fabricación de concreto. La Tabla 14 proporciona una visualización detallada de los resultados obtenidos en este análisis. Estos datos confirman la idoneidad del agregado fino de la cantera para su incorporación en el procedimiento de producción de concreto dentro del marco de la investigación en desarrollo.

**Tabla 14***Partículas livianas del agregado fino*

ENSAYO	VALOR	LIMITE	CUMPLE	NO CUMPLE
Partículas Livianas de los Agregados (%)	1.0 %	3.0 %	X	

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

#### 4.2 Agregado Grueso

La Tabla 15 y la Figura 4 proporcionan una representación visual de las dimensiones de partículas presentes en el agregado grueso que son de huso 6 clasificación según la NTP 400.037:2021. Al observar los datos recopilados, se puede afirmar con confianza que la curva granulométrica da a conocer una repartición uniforme de partículas a lo largo de los diferentes tamaños. Esto es evidente en el gráfico, donde se puede apreciar una curva suave y continua.

La granulometría del agregado grueso de la cantera del Río Carbón respalda aún más la recomendación de su uso en la elaboración de concreto. Al contar con una variedad de tamaños de partículas que se complementan entre sí, se logra una mejor compactación y una mayor resistencia en la mezcla de concreto. Esta información es crucial para preservar la calidad y el rendimiento óptimo del hormigón en la investigación en curso.

**Tabla 15***Resultado A.G. - agregado grueso*

<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>							
	Peso (gr)	Módulo de fineza	Peso Específico	Peso unitario suelto	Peso unitario Compac.	% de humedad	% de absorción
Agregado Grueso	1845.12	6.99	2.65 gr/cm <sup>3</sup>	1.624 kg/m <sup>3</sup>	1,746 kg/m <sup>3</sup>	2.33	1.55
Parámetros según NTP	-	(5.5 - 8.5)	(2.4 - 2.8)	(1300-1800)	(1400 - 1900)	(0.0 - 2.0)	(0.2 - 4.0)

Normativa	NTP 400.01 2:2018	NTP 400.02 1:2018	NTP 400.017:2 011	NTP 400.017:2 011	NTP 339.18 5:2013	NTP 400.021: 2013
-----------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

En la tabla 15 titulada "Análisis Granulométrico", presentaremos los resultados de la investigación sobre el agregado grueso utilizado en la investigación, donde es posible observar que la gradación según la Figura 4 no cumplen satisfactoriamente, la NTP 400.037:2021 indica lo siguiente: se permite el uso de agregados que no correspondan a la granulometría especificada si existen estudios el cual pueda garantizar que el material produzca concreto con la resistencia estipulada para satisfacer a las partes interesadas.

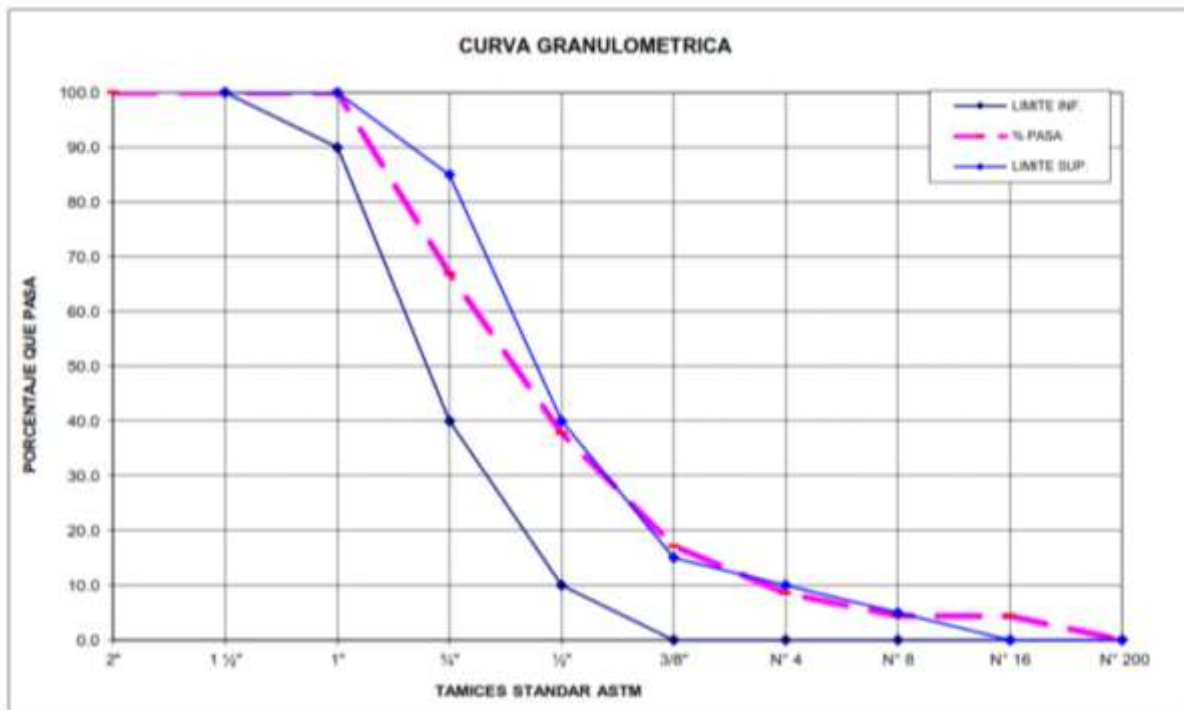
El peso del agregado grueso se registró como 1845.12 gramos, mientras que el módulo de fineza fue de 6.99. El peso específico se determinó como 2.65 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado se obtuvo como 1,746 kg/m<sup>3</sup>.

En cuanto a los parámetros establecidos por la normativa, se encontró que el módulo de fineza del agregado grueso está dentro del intervalo especificado de 5.5 a 8.5. Además, el peso específico se tiene de 2.4 a 2.8 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado se encuentra en el rango de 1400 a 1900 kg/m<sup>3</sup>.

En relación a la humedad y la absorción, se registró un 2.33% de humedad y un 1.55% de absorción para el agregado grueso. Estos valores también satisfacen con los criterios estipulados por la normativa, que indican un rango de humedad de 0.0 a 2.0% y un rango de absorción de 0.2 a 4.0%.

**Figura 4**

*A.G. agregado grueso grava*



Nota. Realizado en "LABORATORIO UNITEST"

El P.U. del agregado grueso, determinado a través del método de ensayo normalizado de la NTP 400.017:2020, cumple con las especificaciones determinadas por la norma. Para este material, se realizó un análisis adicional para calcular la densidad del agregado grueso. Los valores adquiridos para el P.U. suelto y compactado fueron de 1.624 y 1.746 correlativamente. Estas cualidades son de gran importancia, ya que se utilizarán en los modos de selección de los porcentajes en los diseños de mezclas de concreto. La Tabla 16 proporciona una visualización detallada de los resultados alcanzados en este análisis.

El hecho de que el P.U. del agregado grueso cumpla con la normativa es un indicador positivo de su calidad y su idoneidad para su uso en la elaboración de concreto. Los datos percibidos para el P.U. suelto y compactado servirán como referencia para determinar las proporciones adecuadas de agregado grueso en las mezclas de concreto. Esto es esencial para lograr mezclas equilibradas y con las propiedades físicas y mecánicas deseadas.

**Tabla 16***P.U. suelto y compactado agregado grueso (grava)*

<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>	<b>LIMITE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Determinación de la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados	PUS	1.624	(1.3 - 1.8)	X	
	PUC	1.746	(1.4 - 1.9)	X	

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

Según el análisis realizado siguiendo el Método de Ensayo establecido por la NTP 400.023:2020 para establecer las partículas livianas del material pétreo, se obtuvo información relevante sobre el contenido de partículas livianas en el material en cuestión. De acuerdo con la norma, la proporción de partículas livianas no debe superar el 3% del volumen total de la muestra.

En el caso específico de este material, se determinó que no contiene ninguna partícula liviana. Esto indica que el agregado es adecuado para ser utilizado en la preparación de concreto, ya que cumple con la necesidad establecidos por la norma. La Tabla 17 proporciona una visualización clara de los resultados obtenidos en este análisis.

La ausencia de partículas livianas en el agregado es un aspecto positivo, ya que las partículas livianas pueden afectar negativamente las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Al no tener partículas livianas presentes, se garantiza una mejor compactación y resistencia en la mezcla de concreto, lo que colabora a la calidad del material.

**Tabla 17***Partículas livianas del agregado grueso (grava)*

<b>ENSAYO</b>	<b>VALOR</b>	<b>LIMITE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Partículas Livianas de los Agregados (%)	0.0 %	3.0 %	X	

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

Se llevó a cabo el ensayo conforme a la NTP 400.019:2020, Los logros alcanzados revelaron un valor de desgaste del 19.03%. De acuerdo a lo estipulado en la normativa citada, el desgaste no debe exceder el 25% para que el material sea considerado destinado a ser utilizado en la preparación de hormigón. La Tabla 18 proporciona detalles adicionales sobre los resultados conseguidos en este ensayo.

El hecho de que el valor de desgaste del agregado grueso sea del 19.03% precisar que el material cumple con éxito las necesidades establecidas por la norma. Esto demuestra su resistencia al desgaste y su capacidad para resistir las condiciones de uso en aplicaciones de concreto. Un valor de desgaste por debajo del límite máximo establecido (25%) es crucial, ya que garantiza la durabilidad a largo plazo del concreto fabricado con este agregado.

**Tabla 18**

*Resistencia al desgaste por abrasión*

<b>ENSAYO</b>	<b>VALOR</b>	<b>LIMITE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Resistencia al Desgaste (%)	19.03 %	25.00 %	X	

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

En materia a los ensayos químicos efectuados en el agregado fino proveniente de esta cantera, la NTP 400.016:2020. Los resultados obtenidos de 3.0 % se encuentran por debajo de los márgenes instaurados por la normativa correspondiente. La Tabla 19 proporciona una visión detallada de los resultados obtenidos en estos ensayos.

**Tabla 19**

*Ensayos químicos del agregado*

<b>ENSAYO</b>	<b>VALOR</b>	<b>LIMITE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
---------------	--------------	---------------	---------------	------------------

Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio NTP 400.016:2020	3.0 %	9.0-20.0 %	X
Determinación del contenido de sales solubles en suelos NTP 339.152:2015	192 ppm	5000 ppm	X

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

Basándonos en los resultados, se nota que la placa orgánica N° 2 y el color estándar gardnerd N°8 se encuentran por debajo de los parámetros mínimos establecidos. Este hallazgo indica que el contenido de impurezas en el agregado fino es mínimo y satisface los requerimientos estipulados por la norma. La Tabla 20 brinda una representación visual de estos resultados.

**Tabla 20**

*Datos para determinar impurezas orgánicas*

VALOR DE COLOR					
Placa Orgánica N°	1	2	3 (ESTANDAR)	4	5
Color Estándar Gardnerd N°	5	8	11	14	16

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

### 4.3 Ensayo de control de calidad del concreto

En la Tabla 21 se encuentran registradas las probetas ensayadas, y se puede observar que las resistencias a los 7 días superan el valor establecido según el Reglamento Nacional Edificaciones E-060 concreto armado. Según esta norma, a los 7 días de edad, se espera que las probetas alcancen al menos el 67% de la resistencia necesaria para la edad especificada. En este caso, el valor promedio obtenido fue del 72.4%, equivalente a 151.9 kg/cm<sup>2</sup>

La resistencia promedio de rotura es de 151.9 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual representa el valor medio de las pruebas. La desviación estándar de 7.0 kg/cm<sup>2</sup> indica la variabilidad de los

valores individuales con respecto al promedio. El coeficiente de variación de 4.6% suministra una medida relativa de la variabilidad en relación con el valor promedio. Un coeficiente de variación menor señala una variabilidad relativa más reducida en los resultados de las pruebas.

**Tabla 21**

*Resultado de rotura de probetas de concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , edad 7 días*

N°	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA			TIPO DE FALLA	OBSERVA CION
	Mold eo	Rotura			(kg/cm <sup>2</sup> )	%	debe tener		
1	24/03/ /23	31/03/ 23	7	210	148.3	70.6%	67.0%	5	si cumple
2	24/03/ /23	31/03/ 23	7	210	142.6	67.9%	67.0%	5	si cumple
3	24/03/ /23	31/03/ 23	7	210	156.1	74.4%	67.0%	5	si cumple
4	24/03/ /23	31/03/ 23	7	210	160.7	76.5%	67.0%	5	si cumple
5	24/03/ /23	31/03/ 23	7	210	151.9	72.4%	67.0%	5	si cumple
Promedio				Promedio	151.9				
				D.S.	7.0				
				C.V.	4.6				

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

En la Tabla 22 se encuentran detallados los registros de las probetas evaluadas, y es evidente que las resistencias a los 14 días superan el valor establecido por la E-060. Según esta norma, a los 14 días de edad, se espera que las probetas alcancen al menos el 83.5% de la resistencia requerida para esa edad específica. En este caso, el valor promedio obtenido fue del 86.4%, lo que equivale a 181.5 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia promedio de rotura es de 181.5 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual representa el valor medio de las pruebas. La desviación estándar de 5.8 kg/cm<sup>2</sup> indica la variabilidad de los



valores individuales con respecto al promedio. El coeficiente de variación de 3.2% proporciona una medida relativa de la variabilidad en relación con el valor promedio.

**Tabla 22**

*Resultado de rotura de probetas de concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , edad 14 días*

N°	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA			TIPO DE FALLA	OBSERVA CION
	Mold eo	Rotura			(kg/cm <sup>2</sup> )	%	debe tener		
1	24/03 /23	07/04/ 23	14	210	181.5	86.4%	83.5%	5	si cumple
2	05/04 /23	19/04/ 23	14	210	183.5	87.4%	83.5%	5	si cumple
3	29/03 /23	12/04/ 23	14	210	176.5	84.1%	83.5%	5	si cumple
4	29/03 /23	12/04/ 23	14	210	190.1	90.5%	83.5%	5	si cumple
5	29/03 /23	12/04/ 23	14	210	175.7	83.7%	83.5%	5	si cumple
Promedio				Promedio	181.5				
				D.S.	5.8				
				C.V.	3.2				

*Nota:* Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

En la Tabla 23 se encuentran detallados los registros de las probetas evaluadas, y es notable que las resistencias a los 28 días superan ampliamente el valor establecido por la E-060 concreto armado. Según esta norma, a los 28 días de edad, se espera que las probetas alcancen una resistencia del 100.0% de los requisitos específicos para esa edad. En este caso, el valor promedio obtenido fue del 129.5%, lo que equivale a 272.0 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia promedio de rotura es de 181.5 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual representa el valor medio de las pruebas. La desviación estándar de 5.8 kg/cm<sup>2</sup> indica la variabilidad de los valores individuales con respecto al promedio. El coeficiente de variación de 3.2% provee una medida relativa de la diferencia en relación con el valor promedio.

**Tabla 23**

Resultado de rotura de probetas de concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , edad 28 días

N°	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA			TIPO DE FALLA	OBSERVA CION
	Mold eo	Rotura			(kg/cm <sup>2</sup> )	%	debe tener		
1	29/03 /23	26/04/ 23	28	210	243.7	116.0%	100 %	5	si cumple
2	29/03 /23	26/04/ 23	28	210	256.8	122.3%	100 %	5	si cumple
3	05/04 /23	03/05/ 23	28	210	296.1	141.0%	100 %	5	si cumple
4	05/04 /23	03/05/ 23	28	210	286.9	136.6%	100 %	5	si cumple
5	05/04 /23	03/05/ 23	28	210	276.5	131.7%	100 %	5	si cumple
Promedio				Promedio	272.0				
				D.S.	21.5				
				C.V.	7.9				

Nota: Elaboración propia. Los datos presentados en esta tabla fueron recopilados durante el estudio realizado por el autor.

En relación a las probetas ensayadas, es importante destacar que todas ellas presentaron el tipo de falla 5, caracterizado por la fractura en los lados superiores o inferiores. Esta forma de falla es comúnmente asociada con cabezales no adheridos. Esta información adicional proporciona una visión más completa sobre el comportamiento y las características de las probetas durante los ensayos.

Además, se presenta una figura que muestra la resistencia del concreto  $F_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días. Esta figura es una representación visual de los resultados obtenidos, y es notable que los valores de resistencia en cada uno de los períodos de tiempo superan los establecidos por la norma E-060. Esto indica un rendimiento excepcional del concreto utilizado en la investigación.

**Figura 5**

Resistencia del concreto  $f_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días.



Nota. Realizado en "LABORATORIO UNITEST"

## 5. CONCLUSIÓN

Los hallazgos de la investigación respaldan la calidad y la idoneidad de los materiales de la cantera, destacando la utilización de la cantera Río Carbón en Madre de Dios, Perú, para la elaboración de concreto. Esto es crucial para avalar la seguridad y la trabajabilidad adecuada en estructuras de concreto. La evaluación de los agregados de la cantera demostró que cumplen con los estándares estipulados por la Norma Técnica Peruana 400.037:2021, lo que resalta la cantera como una fuente confiable de materiales para la construcción de edificaciones con concreto.

En cuanto al porcentaje de absorción, el agregado fino registra un valor de 2.28%, excediendo en un 0.28% el límite permitido. Por otro lado, el agregado grueso presenta un nivel de absorción del 1.55%, cumpliendo con la normativa establecida. Es importante resaltar que el agregado tiene una excelente resistencia al desgaste, con un valor de 19.03%, el cual se encuentra dentro del rango establecido. Estos resultados indican que los agregados son adecuados para su uso en la elaboración de concreto, ya que poseen una capacidad de soportar el desgaste y conservar su estabilidad estructural con el paso del tiempo.

Ambos agregados superaron satisfactoriamente los ensayos químicos, con un contenido de sales solubles de 192 ppm. Estos análisis confirman que los agregados cumplen rigurosamente con los límites establecidos para impurezas y materiales perjudiciales, con un contenido ínfimo de tan solo 0.01% de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en el agregado fino.

Los resultados de los ensayos de resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días demostraron que el concreto elaborado con estos agregados mostró una resistencia temprana y a largo plazo significativa, superando ampliamente los requisitos establecidos el Reglamento Nacional de Edificaciones E-060.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, N.J. 2010. Influencia de la morfología de pétreos: volcánicos, triturados y cantos rodados; correlacionando matemáticamente los módulos de elasticidad, estático y dinámico, en cilindros de concreto de 10cm x 20cm. Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería. 173 p.
- Arce, W. & Yañez , R., 2013. Calidad del agregado de la cantera del rio guayacondo distrito de tambillo huamanga, ayacucho, con fines de elaboracion de concreto. En: Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Bazalar, L., Cadenillas, M. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  en estructuras aporticada en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Perú.
- Carrion, A. G., 2019. Resistencia a la compresion del concreto  $f_c 210\text{kg/cm}^2$  utilizando canteras de rio y cerro a un tiempo de curado mayor a 28 dias. En: Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Erazo, N. (2018). Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^3$  utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales. Universidad Nacional Federico Villareal –Perú.
- Espinoza, R, Valdiviezo, O. (2019). Influencia del curado en la permeabilidad del hormigón de alta resistencia fabricado con y sin adiciones reciclables.
- Fernandez Canovas, M. 2005. Hormigón. Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 543 p.
- Gamarra, R. 2008. Influencia del perfil de agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia empleando portland tipo I. Tesis Ing. Civil. Lima, Perú, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería. s.p.
- Guerrero, A. J., 2020. Estudio de las propiedades de los agregados de las Canteras: Río Yuracyacu, Naranjillo y San Francisco, y su influencia en la resistencia del concreto

- empleado en la construcción de obras civiles en el Distrito de Nueva Cajamarca.. En: Rioja: Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill Education.
- Lozada, Tiglla, E. (2018). Estudio de las características físicas y mecánicas de las canteras hualango como material de afirmado en carreteras – provincia de Utcubamba (Universidad Señor de Sipan)
- Núñez, N., 2013. Evaluación de las propiedades Físicas, Mecánicas y Químicas de la cantera del Río Huayobamba Provincia De San Marcos con fines de uso en la Construcción. En: Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Quispe, E., 2018. Análisis comparativo de la calidad del concreto elaborado con agregados del río Guitarrane e isla para obras de construcción Puno 2018. En: Puno: Universidad Alas Peruanas.
- Reátegui García, G., & Zavaleta Villanueva, J. (2020). Caracterización De Los Agregados De Las Principales Canteras De La Provincia De Tacna Para Optimizar Su Uso En Obras De Construcción 2018. Perú: Universidad Privada De Tacna.
- Rivva López, E. 2000. Naturaleza y materiales del concreto. A Gómez. ACI Perú. Lima, Perú. 390 p.
- Sanchez, R. & Chong, E., 2019. Diseño de concreto 175kg/cm<sup>2</sup>, 210kg/cm<sup>2</sup> y 280kg/cm<sup>2</sup>, con agregado grueso del río Huallaga y agregado fino del río Sisa. En: Tarapoto: Universidad Nacional De San Martín.
- Tejada, L. M. (2016). Efectividad del curado interno del concreto mediante la saturación del agregado grueso en comparación a otros tipos de curado. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC.

## ANEXOS

### Anexo 1. Sumisión del artículo científico

#### Revista Informes de la Construcción

<https://informesdeconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdeconstruccion/authorDashboard/submission/6851>

The image shows a screenshot of the OJS (Open Journal System) submission dashboard for article 6851. The page is titled "6851 / casilla condón / Evaluación de los agregados de la cantera Río Carbon como sustenta-les para el concreto en edificaciones - Madre de Dios". The dashboard is divided into several sections:

- Estado:** A section for tracking the submission status.
- Título y resumen:** A section for the title and abstract, with a language selector set to "Español (España)".
- Colaboradores:** A section for listing collaborators.
- Metadatos:** A section for metadata, including:
  - Preftjo:** Ejemplos, ver más, edit
  - Id:** A text input field containing "16".
  - Título:** Evaluación de los agregados de la cantera Río Carbon como sustenta-les para el concreto en edificaciones - Madre de Dios
  - Subtítulo:** Evaluation of aggregates from the Río Carbon quarry as materials for concrete in buildings - Madre de Dios.

## Anexo 2. Resolución de aprobación del perfil del proyecto



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0037-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 28 de febrero de 2023

### VISTO:

El expediente de **Yeferson Casilla Condori**, identificado(a) con Código Universitario N° 201410613, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

### CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Yeferson Casilla Condori**, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Estudio de las propiedades fisicoquímicas de los agregados de la cantera del río Carbón para la elaboración de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> para su aplicación en edificaciones civiles, Madre de Dios 2022" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 28 de febrero de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

### SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Estudio de las propiedades fisicoquímicas de los agregados de la cantera del río Carbón para la elaboración de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> para su aplicación en edificaciones civiles, Madre de Dios 2022**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar como asesor a **Mg. Jose Pacori Pacori** para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Ing. Ecler Mamani Chambi** y **Mg. Arnaldo Cahui Galarza**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



  
Dra. Erika Inés Acuña Salinas  
DECANA



  
Dr. Santiago Ramírez López  
SECRETARIO ACADÉMICO

cc:  
-Interesado  
Asesor  
Dirección General de Investigación  
Archivo



### Anexo 3. Resolución de dictaminación



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

RESOLUCIÓN N° 0397-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Naña 25 de julio de 2023

#### VISTO:

El expediente de **Yeferson Casilla Condori**, identificado(a) con código universitario N° 201410613, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

#### CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la designación del Comité Dictaminador del proyecto de tesis;

Que **Yeferson Casilla Condori**, ha concluido el desarrollo de la tesis en formato artículo y con la opinión favorable de su asesor, solicita la designación del Comité Dictaminador respectivo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 25 de julio de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

#### SE RESUELVE:

Designar el Comité Dictaminador encargado de administrar el proceso de dictamen correspondiente a la tesis en formato artículo, titulada "Estudio de las propiedades fisicoquímicas de los agregados de la cantera del río Carbón para la elaboración de concreto 175 Kg/cm<sup>2</sup> para su aplicación en edificaciones civiles, Madre de Dios 2022", presentado por **Yeferson Casilla Condori**, otorgándole un plazo máximo de diez (10) hábiles, posterior a la fecha de recepción de la presente resolución, para emitir el dictamen respectivo a través de la plataforma oficial.

Dictaminador 1: Mg. Arnaldo Cahui Galarza  
Dictaminador 2: Ing. Eeler Mamani Chambi

Regístrese, comuníquese y archívese.



  
Dra. Erika Inés Acuña Salinas  
DECANA



  
Mg. Ketty Magaly Arellano Lino  
SECRETARIA ACADÉMICA

CC:  
-Interesado  
-Buzón (02)  
-Archivo

## Anexo 4. Resolución de sustentación de Tesis



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0964-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña, 12 de diciembre de 2023

### VISTO:

El expediente del (de la) bachiller **Yeferson Casilla Condori** identificado(a) con código universitario N° **201410613**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

### CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la sustentación de la tesis en formato artículo;

Que el Comité Dictaminador ha emitido su dictamen aprobando el informe de tesis titulado "Evaluación de los agregados de la cantera Río Carbón como materiales para el concreto en edificaciones - Madre de Dios", presentado por el(la) bachiller **Yeferson Casilla Condori**, reuniendo de esta manera las condiciones previas para la declaratoria de expedito para la programación de la sustentación;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 12 de diciembre de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de investigación de la Universidad;

### SE RESUELVE:

1. Declarar expedito al (a la) bachiller **Yeferson Casilla Condori**, para que sustente la tesis en formato artículo titulada "Evaluación de los agregados de la cantera Río Carbón como materiales para el concreto en edificaciones - Madre de Dios", conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, el 29 de diciembre de 2023, a las 08:00 horas, en el Auditorio Wellesley Mair.
2. Designar el Jurado de Sustentación, encargado de gestionar la sustentación respectiva, el mismo que queda constituido por los siguientes miembros:

Presidente: Ing. Herson Duberly Pari Cusi  
Secretario: Ing. Ecler Mamani Chambi  
Asesor: Mg. Jose Pacori Pacori  
Vocal: Mg. Arnaldo Cahui Galarza

Regístrese, comuníquese y archívese.



  
Dra. Erika Inés Acuña Salinas  
DECANA



  
Mg. Ketty Magaly Arellano Lino  
SECRETARIA ACADÉMICA

cc:  
-Interstado  
-Jurado (04)  
-Secretaría General  
-Archivos

Anexo 5. Informes de laboratorio



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

(HORMIGON)

**SOLICITA** : YEFERSON CASILLA CONDORI

**FECHA** : CUSCO, MARZO DE 2023

---

Cusco: Urb. Ttlo- Calle Perú X-13-Wanchaq - Cusco, Tlf: (084) 242700, RPC: 987232150, RPM # 959040490, Cel. Claro: 98478 88888  
Quillabamba: General Gamarra N° 450, Quillabamba - Cusco. Abancay: Aso. Pro- Vivienda de los Trabajadores del M.T.C. Mza. A. 10000  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.

### 1.- MÉTODO DEL VOLUMEN ABSOLUTO MODIFICADO.

Basada en la norma: "Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavy-Weight Concrete," ACI 211.1-91. El diseño consiste en la consideración del agregado triturado (Piedra Chancada) en la estimación de la cantidad de agua correspondiente de acuerdo a la siguiente tabla (T-1) considerada en el método británico, en reemplazo de la tabla (T-2) que no considera el tipo de agregado:

TAMAÑO MAX. AGREGADO (mm.)	TIPO AGREGADO	SLUMP (mm.)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	No triturado	135	160	185	200
	Triturado	160	185	210	225
20	No triturado	120	140	160	175
	Triturado	150	170	190	200
40	No triturado	100	125	145	160
	Triturado	140	155	170	185

T-1. Requerimiento de agua de mezclado. British Department Of the Environment (DOE Method)

factores K de incremento  $f_{cr} = K \times f_c$

CONDICIONES	K
Materiales de Calidad muy controlada, dosificación por pesado, supervisión especializada constante	1.20
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión controlada esporádica	1.30
Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.40
Materiales variables, dosificación por volumen, sin supervisión especializada	1.50

### DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

Los agregados proporcionados para los diseños provienen de la CANTERA: RIO CARBON (Hormigón), previamente a su utilización son seleccionados mediante el zarandeo para poder cumplir con las especificaciones granulométricas. Los componentes de la fracción gruesa presentan clastos de perfiles redondeados; en cuanto a su textura y geometría podemos mencionar lo siguiente:

#### PROPORCIONAMIENTO:

- Textura : Lisa.
- Gradación : Heterométrica.
- Forma : (I-II) según Wadell.
- Forma de Granos : Redondeados.
- Alteración : Desgaste.
- Dureza : D- 5 (ISRM) Resistente
- Meteorización : M-2 (ISRM)
- Degradación Física: Piedra Chancada: 19.03% (Prueba de Los Ángeles).

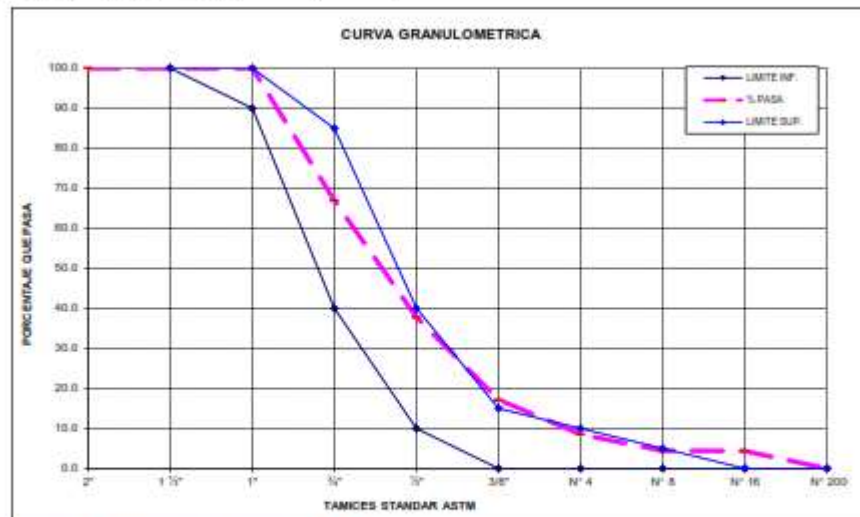


**RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS (HORMIGON) PARA CONCRETO.**

GRAVEDAD ESPECIFICA- ABSORCION- PESO UNITARIO			
<b>Objeto:</b> Determinar la gravedad especifica (bulk) y la gravedad especifica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el Peso Unitario Varillado			
		<b>CANTERA RIO CARBON (HORMIGON)</b>	
<b>SOLICITA:</b>	YEFERSON CASILLA CONDOR	<b>Agregado Fino:</b>	(Partículas pasantes de la malla N-4)
<b>FECHA:</b>	CUISCO MARZO DE 2023	<b>Agregado Grueso:</b>	(Partículas retenidas en la malla N-4)
		<b>LABORATORIO:</b>	UNITEST
<b>DATOS:</b>		<b>RESULTADOS</b>	
<b>AGREGADO FINO</b> (Partículas pasantes de la malla N-4)		<b>AGREGADO FINO</b>	
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 405.00	Gravedad especifica Bulk (base seca) Gr <sup>m</sup>	2.579
Peso Probeta + Agua	B 1,430.02	Gravedad especifica Bulk (base saturada) Gr <sup>m</sup>	2.637
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C 500.02	Gravedad especifica aparente Gr <sup>m</sup>	2.740
Peso de material SSS ( sumergido en agua)	D 1,740.45	Porcentaje de Absorción %Abs =	2.28%
<b>PROCESO</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
Peso de material SSS + Probeta + Agua	B+ C = E 1,930.04	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
Volumen del material	E-D = F 109.99		
Volumen de la masa	F-(C-A) G 170.45		
P.E Bulk (base seca)	A/F 2.55		
P.E Bulk (base saturada)	C/F 2.64		
P.E Aparente (base seca)	A/G 2.74		
(%) de Absorción	(C-A) 100/A 2.28%		
<b>DATOS:</b>		<b>RESULTADOS</b>	
<b>AGREGADO GRUESO</b> (Partículas retenidas en la malla N-4)		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 2,637.00	Gravedad especifica Bulk (base seca) Gr <sup>m</sup>	2.612
Peso de material SSS ( sumergido en agua)	B 1,665.00	Gravedad especifica Bulk (base saturada) Gr <sup>m</sup>	2.652
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (SSS)	C 2,679.49	Gravedad especifica aparente Gr <sup>m</sup>	2.722
<b>PROCESO</b>		Porcentaje de Absorción %Abs = 1.50%	
P.E de masa seca (Bulk Specific Gravity)	A/(C-B) 2.61	<b>OBSERVACIONES</b>	
P.E SSS (SSS Specific Gravity)	C/(C-B) 2.65	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
P.E aparente ( Apparent Specific Gravity)	A/(A-B) 2.72		
(%) de Absorción	(C-A)/A 1.50%		
<b>DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO VARILLADO</b>		<b>AGREG FINO</b>	<b>AGREG GRUESO</b>
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A	13,331.0	13,575.0
Peso del Molde (gr)	B	7,295.0	7,295.0
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	6,033.0	6,277.0
Volumen del molde	D	3,595.65	3,595.65
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	C/ D	1,678	1,746
<b>DATOS: ENSAYO DE PESO UNITARIO SIN VARILLADO</b>		<b>AGREG FINO</b>	<b>AGREG GRUESO</b>
Peso del Material Seco al horno mas molde (gr)	A	12,551.0	13,137.0
Peso del Molde (gr)	B	7,295.0	7,295.0
Peso del Material Seco al horno (gr)	A-B = C	5,253.0	5,839.0
Volumen del molde	D	3,595.65	3,595.65
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	C/ D	1,553	1,624

**RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMETRICAS  
DEL HORMIGON (GRAVA\*).**

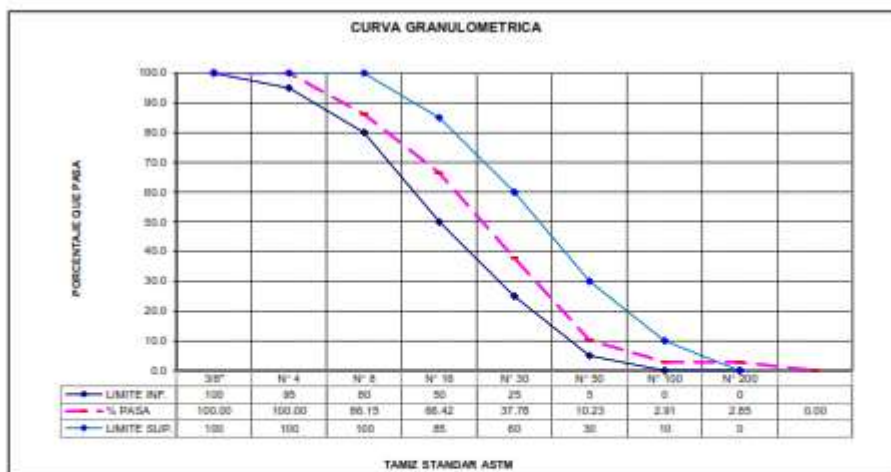
<b>CARACTERISTICAS FISICAS Y GRANULOMETRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO</b>						
<b>SOLICITADO:</b> YEFERSON CASILLA CONDORI						
<b>OBRA:</b>						
<b>UBICACIÓN:</b>						
<b>FECHA:</b> CUSCO, MARZO DE 2023						
<b>CANTERA:</b> RIO CARBON (HORMIGON)						
<b>LABORATORISTA:</b> UNITEST						
GRANULOMETRIA Tamaño Máximo 34" NTP-400.012					CARACTERISTICAS FISICAS	
MALLA	PESO (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMUL. (%)	PASA ACUMUL. (%)	V. Usuales	
					Calculado	Calculado
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	1) Modulo de Fineza	(5,5-5,5) 6.99
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,5) 2.65
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1000)
3/4"	610.21	33.07	33.07	66.93	4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1500) 1.740
1/2"	536.15	29.17	62.24	37.76	5) (%) de Humedad	(0,0-2,0) 2.33
3/8"	379.96	20.59	82.83	17.17	6) (%) de Absorción	(0,2-4,0) 1.55
N° 4	159.62	8.05	91.45	8.52	<b>DESGASTE</b>	
N° 8	75.96	4.12	95.60	4.40	1) Abrasión - Máquina de los Angeles	Máximo 20% Calculado 19.03
N° 16	0.57	0.03	95.63	4.37	<b>OBSERVACIONES</b>	
N° 200	50.67	4.37	100.00	0.00	Material Proporcionado por el solicitante	
<b>TOTAL</b>	<b>1,545.14</b>	<b>100.00</b>				



\*Material retenido en la malla N-4.

**RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GRANULOMETRICAS  
 DEL HORMIGON (ARENA GRUESA\*)**

GRANULOMETRIA NTP-400.012					CARACTERISTICAS FISICAS		Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) RASA ACUMUL.			
3/5"	0.00	0.00	0.00	100.00	1) Módulo de Pivota	(2,3 -3,1)	2.97
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,6)	2.64
N° 5	72.96	13.55	13.55	86.45	3) Peso Unitario Suelto (kg / m3)	(1400 -1500)	
N° 16	103.90	19.73	33.50	66.42	4) Peso Unitario Compactado (kg / m3)	(1500-1900)	1,675
N° 30	150.85	28.64	62.22	37.75	5) (%) de Humedad	(0,0-10)	5.75
N° 50	145.11	27.05	89.77	10.23	6) (%) de Absorción	(0,2-2,0)	2.25
N° 100	35.59	7.33	97.09	2.91	<b>LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO</b>		
N° 200	0.30	0.06	97.15	2.85	ASTM-C33		
<N° 200	15.02	2.85	100.00	0.00	Máximo		
TOTAL	526.73	100.00			Calculado		
					1) Límite de sucia y partículas de arena: 3% 2) Material menor a la malla N°200: 3% a 5%		
					<b>OBSERVACIONES:</b> Material Proporcionado por el solicitante		
					(a) 3% para Concreto sujeto a abrasión y 5% para los demás		



**OBSERVACIONES:**  
 La fracción fina del material debe ser obtenida por zarandeo en malla 3/16"

\*Material pasante por la malla N- 4.



## RESISTENCIA AL DESGASTE HORMIGON (GRAVA)

Resistencia al Desgaste del Agregado Gueso por Abrasion empleando la Máquina de los Angeles					
Objeto: Determinar el porcentaje de desgaste de los agregados de tamaños menores a 1 1/2" (38mm) por medio de la máquina de los Angeles.					
CANTERA: RIO CARBON (HORMIGON)					
<b>PROYECTO:</b>					
<b>SOLISTA :</b> YERSON CASLA CONDORI		<b>UBICACION:</b>			
<b>FED#:</b> CUSCO MARZO DE 2023		<b>MUESTRA:</b> PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE			
		<b>LABORATORIA:</b> UNITEST			
MATERIAL GRUESO- HORMIGON		ESPECIFICACIONES:		TAMAÑO MAXIMO	
DATOS		Graduacion	Nºesf.	PASA	RETENIDO
PI = Peso inicial de la muestra	5000.95 gr	A	12	1 1/2"	1"
PF = Peso final-muestra despues de pasada en malta N°12	4049.27 gr	B	11	3/4"	1/2"
Graduación	A	C	8	3/8"	1/4"
Cálculo : % de Abrasión		D	6	N° 4	N° 5
$\% \text{ Abrasión} = \frac{(PI-PF)}{PI} \times 100$		500 rev.			
Porcentaje de Abrasión = 19.03%		Velocidad: 30rev / min			

  
 Yerson Casla Condori  
 Ingeniero Civil  
 INGENIERIA Y VIAL ESPECIALISTAS  
 CIP N° 181003



## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Tamaño Max. = $\frac{3}{4}$ " - Hormigón).

### 1.- SELECCION DEL ASENTAMIENTO

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCION		
Tipo de Construcción	SLUMP	
	Max.(pulg)	Min.(pulg)
Zapatas y muros de ciment.reforzados	3	1
Cimentac.simples,muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	2
Pavimentos y losas	3	1
Concreto ciclópeo	2	1

SLUMP	4
RESISTENCIA DEL CONCRETO	210
Factor de incremento (K)	1.4
Pc Cemento Yura IP	2.85 g/cm <sup>3</sup>
$f_{cr}$	295

### 2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

TAMAÑO MAXIMO = 0.75

DESCRIPCION	A. FINO	A. GRUESO
P.e.	2.64	2.65
P.U. compactado y seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1678	1746
Contenido de humedad (%)	0.95	2.33
Porcentaje de absorcion (%)	2.28	1.55
Modulo de fineza	2.97	6.99

### 3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLA

#### Concreto sin aire incorporado

Requerimiento de agua = 204,341

### 4.- SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA CEMENTO

Relacion agua/cemento = 0.53

Cantidad aprox. de aire atrapado, 1.699 %

### 5.- CANTIDAD DE CEMENTO REQUERIDO

C = 388.5161775 Kg

### 6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tamaño maximo.(pulg) 0.75

Volumen del agregado/und.de Vol.de C = 0.583847424 m<sup>3</sup>

Peso seco del agregado grueso = 1019.397603 Kg

  
 Ing. Alvaro Escobar  
 INGENIERO EN VÍAS Y PUERTAS  
 CIP N° 18003

**7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

Peso Unitario del concreto fresco	2151.809889 Kg/m <sup>3</sup>	
Peso del Agregado fino/metro cubico de C <sup>o</sup> =		
metodo de pesos =	739.5550719 Kg	
metodo de los volumenes absolutos		
cemento =	0.1363 m <sup>3</sup>	4.815311401
Agua =	0.2043 m <sup>3</sup>	1500.873336
Aire atrapado =	0.0170 m <sup>3</sup>	
Agregado grueso =	0.3847 m <sup>3</sup>	
Suma total	0.7423 m <sup>3</sup>	
Volumen abs. Agregado fino =	0.2577 m <sup>3</sup>	1.0000
Peso del agregado fino =	680.2558 Kg	

**8.- AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Agua efectiva (litros)	205.44	
<b>Proporciones finales en obra en peso x m<sup>3</sup></b>		
cemento =	388.52	9.14
Agregado grueso =	1019.40	bolsas
Peso del agregado fino =	680.26	
Agua efectiva (litros)	205.44	

Proporcion	Peso	Volumen
Cemento	1.0	1.0
A. Grueso	2.6	2.8
A. Fino	1.8	1.9
Agua	0.5	1.5
<b>Hornigon</b>	<b>4.4</b>	<b>4.71</b>

**CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA CON DESPEDICIO**

Cantidad de materiales para un requerimiento de concreto dado:

BLS. DE CEMENTO	1.00
PESO CEMENTO (Kg.)	42.50
VOLUMEN CONCRETO (m <sup>3</sup> )	1.0

	Dosificación para 1m <sup>3</sup>			Dosificación para 1 bolsa de Cemento		
	PESO (Kg)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN (pie <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	BALDES (20 lb)	VOLUMEN (pie <sup>3</sup> )
cemento =	9.14 bolsas	9.14 bolsas	9.14 bolsas	1 bolsa	1 bolsa	1 bolsa
Hornigon =	1699.65 kg.	1.16 m <sup>3</sup>	40.83 pie <sup>3</sup>	185.93 kg.	6.32 baldes	4.47 pie <sup>3</sup>
Agua efectiva (litros)	205.44 lt.	205.44 lt.	205.44 lt.	22.47 lt.	22.47 lt.	22.47 lt.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. Los datos técnicos indicados en el presente diseño están basados en ensayos de laboratorio. Los valores presentados pueden variar ligeramente en obra debido a cambios granulométricos, humedad, absorción e impurezas de los agregados; cambio de tipo de cemento y/o proporciones de los aditivos (cuando son usados).
2. El porcentaje de finos (limos y arcillas), en el agregado fino, es de 2.85%, el porcentaje permitido está entre 3 % a 5 %.
3. El agregado grueso presenta resistencia al desgaste de 19.03%, valor que se encuentra dentro del rango (menor de 35 %).
4. El diseño fue realizado con Cemento Portland Tipo IP, ( $P_c = 2.85 \text{ gr/cm}^3$ ).
5. El método ACI es utilizado para elaborar diseños de mezcla de concreto con agregados que cumplan las normas correspondientes, hecho que no siempre se da en nuestro medio, ya que los agregados utilizados no se encuentran completamente limpios; ni tampoco se cuenta con unas granulometrías correctas. Es por esta causa que en general el método ACI nos da mezclas más secas de lo previsto y pedregosas, por tal motivo se debe realizar el ensayo de SLUMP en obra para cumplir con las especificaciones técnicas.
6. Con fines prácticos se deberá redondear el proporcionamiento, considerando un incremento proporcional de cemento y agua.
7. La cantidad de agua indicada, corresponde a la humedad de los agregados ensayados; para contenidos de humedad diferentes se requiere reajustar el agua de mezcla en obra.
8. La forma de controlar la cantidad de agua por los cambios en la humedad del agregado es mediante el ensayo de SLUMP, en obra se deberá agregar o disminuir agua con el fin de obtener el Slump de diseño, la dosificación de los otros materiales es constante.
9. El tiempo mínimo de mezclado será de un minuto y medio.
10. Se deberán emplear dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa o volumen, con una aproximación de más menos uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) de la cantidad requerida.
11. Si el slump medido en obra es mayor al indicado, se deberá corregir la cantidad de agua disminuyendo  $2.00 \text{ lt/m}^3$  por cada aumento en 1.00 cm. de slump.
12. Se recomienda la siguiente secuencia de abastecimiento a la mezcladora: 75% del agua, agregado grueso, cemento, agregado fino y finalmente el 25% restante de agua

*[Handwritten signature]*  
 Ing. **Alvarez Escobar**  
 INGENIERO EN VÍAS Y PUERTAS  
 CIP N° 18003


**PANEL FOTOGRÁFICO**

**FRACCIÓN FINA**



**FRACCIÓN GRUESA**



	<b>REPORTE DE ENSAYO</b>	<b>CODIGO:</b>	UNI-02-008
	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA, NTP 339.152 (2015)</b>	<b>VERSION:</b>	2
		<b>FECHA:</b>	09/03/2023
		<b>PAGINA:</b>	1/1

**SOLICITADO POR:** Yelferson Casilla Condoni  
**OBRA:** Evaluación de los agregados de la cantera río Carbón como materiales para el concreto en edificaciones, Madre de Dios.  
**UBICACION:** Madre de Dios  
**FECHA:** 03/04/2023

DATOS GENERALES:			
<b>MATERIAL :</b>	Hormigon	<b>N° DE REGISTRO:</b>	LAB-54-23
<b>CODIGO DE MUESTRA:</b>	M-01 CANTERA RIO CARBON	<b>ENSAYADO POR:</b>	Tecn. Abel Maldonado Huilca
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	31/03/2023	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Emiliano Alvarez Escalante

**REGISTRO DE DATOS:**

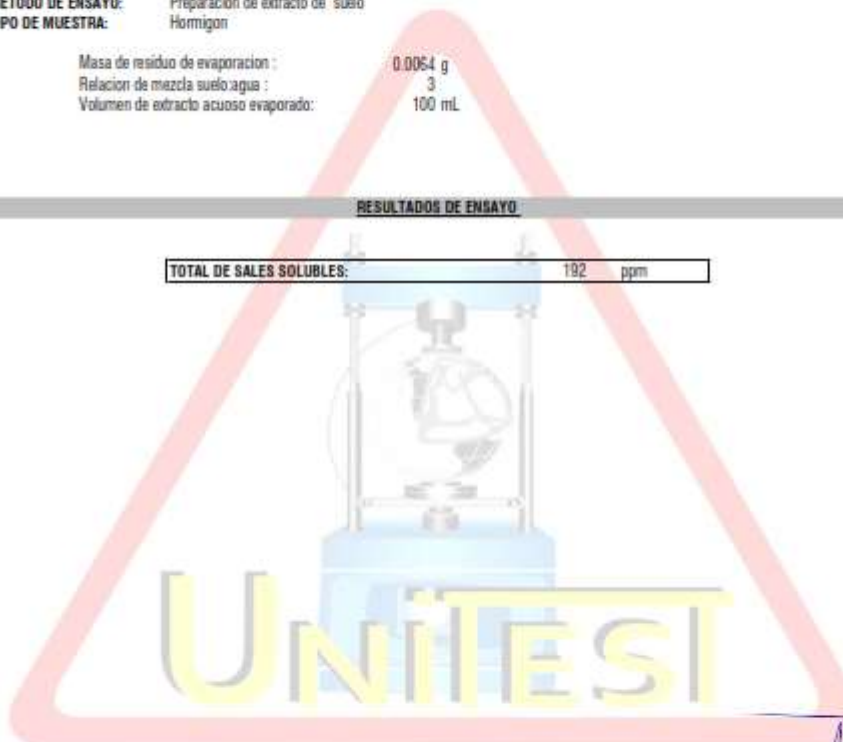
**METODO DE ENSAYO:** Preparación de extracto de suelo  
**TIPO DE MUESTRA:** Hormigon

Masa de residuo de evaporación : 0.0054 g  
Relacion de mezcla suelo:agua : 3  
Volumen de extracto acuoso evaporado: 100 mL

**RESULTADOS DE ENSAYO**

**TOTAL DE SALES SOLUBLES:** 192 ppm

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento.



*Emiliano Alvarez Escalante*  
**Ing. Emiliano Alvarez Escalante**  
INGENIERO EN CIENCIAS Y LETRAS (INGENIERIA CIVIL)  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAMA

**OBSERVACIONES:** El cuarteo de muestra fue realizada según normativa NTP 400.010.  
El muestreo fue realizado por el solicitante.

 Uta, Tiro, Calle Peru X-13 (altura Sto pascual) Cusco - Wincay  
 [www.unitestperu.com](http://www.unitestperu.com)  
 Cel: 987252150 - 987449888

	<b>REPORTE DE ENSAYO</b>		<b>CODIGO:</b>	UNI-01-011
			<b>VERSION:</b>	2.0
			<b>FECHA:</b>	09/03/2023
			<b>PAGINA:</b>	1/2
<b>DETERMINACION DE LA INALTERABILIDAD DE AGREGADOS POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO. NTP 400.016 (2020)</b>				

**SOLICITADO POR:** Yeferson Casilla Condoni  
**OBRA:** Evaluación de los agregados de la cantera rio Carbón como materiales para el concreto en edificaciones, Madre de Dios.

**UBICACION:** Madre de Dios  
**FECHA:** 03/04/2023

DATOS GENERALES:			
<b>MATERIAL :</b>	Horrigon	<b>N° DE REGISTRO:</b>	LAB-54-23
<b>CODIGO DE MUESTRA:</b>	M-01 CANTERA RIO CARBON	<b>ENSAYADO POR:</b>	Tecn. Gabriel Cama Meneses
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	31/03/2023	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Emiliano Alvarez Escalante

REGISTRO DE DATOS:			
<b>CICLOS DE ENSAYO:</b>	5	<b>DENSIDAD DE LA SOLUCION:</b>	1.297 g/L
<b>FECHA DE INICIO DE ENSAYO:</b>	27/03/2023	<b>TEMPERATURA DE SOLUCION:</b>	25 °C
<b>FECHA FINAL DE ENSAYO:</b>	31/03/2023	<b>SOLUCION UTILIZADA:</b>	Sulfato de magnesio

**DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DE AREGADO FINO**

TAMIZ		GRADACION DE MUESTRA		Tamiz que determina perdida	MASAS DURANTE EL ENSAYO			PORCENTAJE QUE PASA	PERDIDA EN PESO
		MASA g	PORCENTAJE %		INICIAL g	FINAL g	PERDIDA g		
PASA	RETIENE								
3/8"	N° 4	0.00	0.00	N° 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
N° 4	N° 8	72.96	14.03	N° 8	100.06	99.82	0.24	0.24	0.0
N° 8	N° 10	103.90	19.98	N° 10	100.06	95.69	4.37	4.37	0.9
N° 10	N° 30	150.85	29.00	N° 30	100.06	97.60	2.46	2.46	0.7
N° 30	N° 50	145.11	27.90	N° 50	100.05	96.28	3.77	3.77	1.1
N° 50	N° 100	38.00	7.31	N° 100	100.04	96.05	3.99	3.99	0.3
< N° 100		9.27							
<b>TOTALES</b>		<b>520.09</b>	<b>100.00</b>						


**RESULTADOS DE ENSAYO**

**PORCENTAJE TOTAL DE PERDIDA AL SULFATO DE MAGNESIO: 3.0 %**

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
 TECNICO EN LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO  
 INSTITUCION VIAL DEL SUR  
 CIP-07-100013

**OBSERVACIONES:** El cuarteo de muestra fue realizada según normativa NTP 400.010.  
 El muestreo fue realizado por el solicitante.

Urb. Tiro, Calle Peru X-13 (altura 5to piso) Cusco - Winchay  
 www.untesi.com  
 Cel: 98725250 - 94049888

	<b>REPORTE DE ENSAYO</b>	<b>CODIGO:</b>	UNI-01-012
	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS IMPUREZAS ORGANICAS EN EL AGREGADO FINO. NTP 400.024 (2020)	<b>VERSION:</b>	2.0
		<b>FECHA:</b>	09/03/2023
		<b>PAGINA:</b>	1/1

**SOLICITADO POR:** Yelferson Casilla Condoni  
**OBRA:** Evaluación de los agregados de la cantera rio Carbón como materiales para el concreto en edificaciones, Madre de Dios.  
**UBICACION:** Madre de Dios  
**FECHA:** 03/04/2023

DATOS GENERALES:			
<b>MATERIAL :</b>	Hormigon	<b>N° DE REGISTRO:</b>	LAB-54-23
<b>CODIGO DE MUESTRA:</b>	M-01 CANTERA RIO CARBON	<b>ENSAYADO POR:</b>	Tecn. Abel Maldonado Huilca
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	31/03/2023	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Emiliano Alvarez Escalante

**REGISTRO DE DATOS:**

**CANTIDAD DE MUESTRA:** 450 g  
**TIEMPO DE REPOSO:** 24 h

**METODO DE DETERMINACION DE COLOR:**  
**COLOR ESTANDAR GARDNER:** 11  
**COLOR ESTANDAR PLACA ORGANICA:** 2

PLACA ORGANICA N°	VALOR DE COLOR				
	1	2	3(ESTANDAR)	4	5
COLOR ESTANDAR GARDNER N°	5	8	11	14	16

**RESULTADOS DE ENSAYO**

**CONTENIDO DE IMPUREZAS ORGANICAS**

<b>N° DE PLACA ORGANICA</b>	2
<b>N° DE COLOR GARDNER</b>	8

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento.

UNITEST

*Emiliano Alvarez Escalante*  
 Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
 INGENIERO EN CIENCIAS Y LETRAS  
 ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE MATERIAS PLASTICAS  
 UNIV. ALFARO  
 1980

**OBSERVACIONES:** El cuarteo de muestra fue realizada según normativa NTP 400.010.  
 El muestreo fue realizado por el solicitante.


 Urb. Tio, Calle Peru X-13 (altura Sto pendero) Cusco - Wanchaq  
 www.unitestperu.com  
 Cel: 987252150 - 940149888

	<b>REPORTE DE ENSAYO</b>	<b>CODIGO:</b>	UNI-01-010
	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS. NTP 400.015 (2020)	<b>VERSION:</b>	2.0
		<b>FECHA:</b>	09/03/2023
		<b>PAGINA:</b>	1/1

**SOLICITADO POR:** Yelferson Casilla Condoni  
**OBRA:** Evaluación de los agregados de la cantera río Carbón como materiales para el concreto en edificaciones, Madre de Dios.

**UBICACION:** Madre de Dios  
**FECHA:** 03/04/2023

DATOS GENERALES:			
<b>MATERIAL :</b>	Horngon	<b>N° DE REGISTRO:</b>	LAB-54-23
<b>CODIGO DE MUESTRA:</b>	M-01 CANTERA RIO CARBON	<b>ENSAYADO POR:</b>	Tecn. Gabriel Cama Meneses
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	31/03/2023	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Emiliano Alvarez Escalante

**TIEMPO DE SATURACION:** 24 h

**GRADACION DE LA MUESTRA:**

GRADACION DE LA MUESTRA				
TAMIZ QUE PASA	TAMIZ QUE RETIENE	MASA DE MUESTRA	PORCENTAJE	PORCENTAJE REFERIDO
<b>FRACCION GRUESA</b>		g	%	%
MAYOR A 1 1/2"		0.00	0.0	0.0
1 1/2"	3/4"	715.26	10.9	16.7
3/4"	3/8"	1125.03	17.1	26.3
3/8"	N°4	1356.48	20.6	31.7
<b>FRACCION FINA</b>		g	%	%
N°4	N°16	1084.78	16.5	25.3
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>		6587	65.0	100.0

**CALCULO DE PORCENTAJE DE PARTICULAS DESMENUZABLE Y TERRONES DE ARCILLA:**

TAMIZ QUE PASA	TAMIZ QUE RETIENE	MASA INICIAL	TAMIZ	MASA SECA FINAL	PORCENTAJE	PROMEDIO PONDERADO
<b>FRACCION GRUESA</b>		g		g	%	
MAYOR A 1 1/2"		0.00	N° 4	0.00	-	0.00
1 1/2"	3/4"	3001.48	N° 4	2994.62	0.2	0.04
3/4"	3/8"	2002.14	N° 4	1997.47	0.2	0.06
3/8"	N°4	1000.56	N° 8	998.74	0.2	0.06
<b>FRACCION FINA</b>		g	TAMIZ	g	%	
N°4	N°16	M. INICIAL	TAMIZ	DESPUES DE LAVADO		
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>		97.73	N° 20	96.37	1.39	0.4

**RESULTADOS DE ENSAYO**

**PORCENTAJE DE PARTICULAS DESMENUZABLE Y TERRONES DE ARCILLA:** 0.5 %

Ing. Emiliano Alvarez Escalante  
 M.Sc. en Ingeniería Civil  
 INGENIERIA CIVIL - INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO  
 CIP N° 14400

**OBSERVACIONES:** El cuarteo de muestra fue realizada según normativa NTP 400.010.  
 El muestreo fue realizado por el solicitante.

Uta. Tia. Calle Perú X-13 (altura Sta. pensión) Cusco - Winchay  
 www.unitestperu.com  
 Cel: 987252150 - 940149888



# ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (Rotura de Briquetas a Compresión)

PROYECTO : EVALUACION DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA RIO CARBON  
COMO MATERIALES PARA EL CONCRETO EN EDIFICACIONES -  
MADRE DE DIOS.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO: MADRE DE DIOS.  
PROVINCIA: CUSCO.

SOLICITANTE : YEFERSON CASILLA CONDORI.

FECHA : CUSCO, MAYO DEL 2023.

**6. EXPRESION DE RESULTADOS:**

ENSAYO: COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS CILINDRICAS												
PROYECTO:	EVALUACION DE LOS AUTOMATIZADOS DE LA CENTRAL RIO CARBON (CERRO INTINGO) PARA EL CONCRETO EN ESPECIFICACIONES - MARZO DE 2022.											
MOLESTADO:	PERFORACION CARILLA CONCRETO											
FECHA:	04/03/2022											
OBSERVACION:	Pruebas programadas con el Subgrupo											
N°	ESTRUCTURA ELEMENTO	RECHA		ESPEZ (mm)	DIAMETRO (mm)	VOL. (mm <sup>3</sup> )	RESISTEN (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub>	Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )	TIPO DE FALLA	OBSERVACION	
		MOLINO	NOTURNA									
1	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
2	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
3	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
4	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
5	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
6	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
7	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
8	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
9	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
10	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
11	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
12	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
13	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
14	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
15	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
16	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
17	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE
18	PC-210-800000	800/0000	210/0000	7	210	14.25	18.78	188.0	23.8%	97.2%	0	SE CUMPLE

**SE CUMPLE** La resistencia de la briqueleta es Igual o Superior a la resistencia de Diseño.

**SE CUMPLE** La resistencia de la briqueleta es Igual o Superior al 85% de la resistencia de Diseño.

**NO CUMPLE** La resistencia de la briqueleta es inferior al 85% de la resistencia de Diseño.

**GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO**

Fuente: ASTM C39

FIG. 1 Esquema de los Tipos de Fractura Tipos

**CONCLUSIONES:**

- Los resultados de rotura de briqueleta indican que los especímenes CUMPLEN con La resistencia de la briqueleta es Igual o Superior a la resistencia de Diseño.

7. PANEL FOTOGRÁFICO:





Cusco: Urb. Tilo X-13, Wanchaq - Cusco, Tlf.: (084) 242700, RPM # 959640490, RPC: 987232150  
 Abancay: Av. Tamburto lote: 3- frente al grifo Petro Gas - Repsol.  
[www.Unitestperu.com](http://www.Unitestperu.com), [unitestperu@hotmail.com](mailto:unitestperu@hotmail.com), [unitestperu2@gmail.com](mailto:unitestperu2@gmail.com)

100-R

  
 Ing. Franklin Alvarez Escobar  
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y OBRAS TERRAPLENES  
 D.E. N° 104403