

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



Evaluación de las propiedades de los agregados en zonas costeras y su uso óptimo en concreto estructural, Valle de Tambo – Arequipa

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Nilton Isaias Cari Hanco

Asesor:

Mg. Juana Beatriz Aquisé Pari

Juliaca, diciembre de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. Juana Beatriz Aquise Pari, 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 LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS EN ZONAS COSTE-RAS Y SU USO ÓPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO – AREQUIPA”** del autor **Nilton Isaias Cari Hanco** tiene un índice de similitud de 7% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

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 23 días del mes de octubre del año 2023.



Mg. Juana Beatriz Aquise Pari

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 27 día(s) del mes de diciembre del año 2023 siendo las 16:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Herson Duberly Pari Lusi el (la) secretario(a): Mtro. Leonel Chahuaroc Paucar y los demás miembros: Ing. Felix Mamari Chambi Pari y el (la) asesor(a) Ing. Juana Beatriz Aguirre

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Evaluación de las propiedades de los agregados en zonas costeras y su uso óptimo en concreto estructural Valle de Tambo - Arequipa del(los) bachiller(es): a) Nilton Isaias Gari Nancco

b) _____
c) _____

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Civil
(Denominación 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): Nilton Isaias Gari Nancco

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Líteral	Cualitativa	
<u>aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (b): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Líteral	Cualitativa	

Bachiller (c): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Líteral	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.

[Firma]
Presidente/a
[Firma]
Asesor/a
[Firma]
Bachiller (a)

[Firma]
Miembro
[Firma]
Bachiller (b)

[Firma]
Secretaría
[Firma]
Miembro
[Firma]
Bachiller (c)

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE ANEXOS.....	v
RESUMEN.....	6
1 INTRODUCCION.....	8
1.1 Principales características de los agregados.....	9
1.2 Sustancias perjudiciales.....	9
1.3 Concreto fresco y endurecido.....	10
2 METODOLOGIA.....	10
2.1 Materiales.....	10
2.2 Método.....	11
3 RESULTADOS.....	11
3.1 Bancos de áridos.....	11
3.2 Estudios de laboratorio.....	13
3.3 Proporciones de los materiales.....	14
3.4 Concreto fresco y endurecido.....	16
4 DISCUSION.....	18
4.1 Granulometría.....	18
4.2 Forma – Contenido de vacíos.....	19
4.3 Absorción y humedad.....	21
4.4 Sustancias perjudiciales.....	23
4.5 Consistencia del concreto.....	24
4.6 Resistencia a la compresión.....	26
5 CONCLUSIONES.....	29
6 BIBLIOGRAFIA.....	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de las Principales canteras del Valle de Tambo.....	13
Tabla 2. Principales propiedades de los agregados por cantera.....	14
Tabla 3. Contenido de Agregado ideal por cantera.....	15
Tabla 4. Proporciones en volumen y peso por cantera.....	16
Tabla 5. Resultados de los ensayos del concreto fresco y endurecido.....	17
Tabla 6. Proporciones optimas en peso por cantera.....	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las Principales canteras del Valle de Tambo.....	12
Figura 2. Curva granulométrica de los agregados gruesos y finos por cantera.....	13
Figura 3. Relación de % vacíos – densidad del agregado.....	20
Figura 4. Relación de absorción, humedad – peso solido del agregado.....	22
Figura 5. Relación de a/c , AF/AG – SLUMP.....	25
Figura 6. Relación AF/AG , a/c – Resistencia a la compresión.....	28

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. EVIDENCIA DE SUMISION DE ARTICULO.....	36
Anexo B. COPIA DE RESOLUCION DE INSCRIPCION DE PERFIL DE PROYECTO.....	37
Anexo C. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	38
Anexo D. IMÁGENES ADICIONALES.....	77

Evaluación de las propiedades de los agregados en zonas costeras y su uso óptimo en concreto estructural, Valle de Tambo – Arequipa

RESUMEN

Es importante que los agregados empleados en el concreto cumplan con las especificaciones locales e internacionales, puesto que desempeñan un rol significativo en el diseño y su mezcla. Por ello, el propósito de este estudio fue conocer las principales propiedades de los agregados evaluados con el fin de formular dosificaciones óptimas del concreto estructural a partir de datos propios de la zona costera del Valle de Tambo - Arequipa, donde se identificó 3 principales canteras, estos con distintos módulos de finura en las arenas de 2,30, 2,83 y 3,25, pero con propiedades similares entre los áridos gruesos. Al plantear proporciones optimizadas, se observó un comportamiento ideal para relaciones de AF/AG y A/C cercanos a 0,92 y 0.567 respectivamente. En base a tales resultados se concluye que los agregados de las diferentes canteras cumplen con lo exigido en la ASTM C33 (NTP 400.037), presentando una mejora significativa de hasta 36% más de la resistencia a la compresión esperada, no obstante, las características de una adecuada consistencia plástica se ven perjudicadas por la cantidad excesiva de finos que pasan la malla N° 200.

Palabras clave: Agregados; canteras; concreto; propiedades; resistencia a la compresión.

Evaluation of the properties of aggregates in coastal areas and their optimum use in structural concrete, Tambo Valley – Arequipa

ABSTRACT

It is important that the aggregates used in concrete meet local and international specifications, since they play a significant role in the design and mix. Therefore, the purpose of this study was to know the main properties of the aggregates evaluated in order to formulate optimal dosages for structural concrete based on data from the coastal area of the Tambo Valley - Arequipa, where 3 main quarries were identified, with different fineness levels in the sands of 2.30, 2.83 and 3.25, but with similar properties among the coarse aggregates. When optimized ratios were proposed, an ideal behavior was observed for PA/AG and A/C ratios close to 0.92 and 0.567, respectively. Based on these results, it is concluded that the aggregates from the different quarries comply with the requirements of ASTM C33 (NTP 400.037), presenting a significant improvement of up to 36% more than the expected compressive strength; however, the characteristics of an adequate plastic consistency are impaired by the excessive amount of fines that pass the No. 200 mesh.

Keywords: Aggregates; quarries; concrete; properties; compressive strength.

1. INTRODUCCIÓN

Registros de escala mundial tasan que el consumo anual de concreto es de unos 25 mil millones de toneladas (Schokker, 2010). Este escenario también fue reflejado en el censo nacional del INEI en el 2017 afirmando que, del total de viviendas existentes en el Perú, el 42.8 % son de concreto armado, desde un enfoque específico la ciudad de Arequipa es el tercer departamento que destaca en su producción. De esta manera podemos considerar al concreto como el material más usado por el ser humano (Becker, 2015). Debido a la demanda de este material a lo largo de estos años, ha sido y es necesario garantizar su calidad, ya que, si existiese alguna carencia o problema vinculado a la estructura del concreto, este se convertirá en un punto crítico, visto desde un enfoque de la seguridad y costo de su modificación, por ello es importante el conocimiento y la evaluación de sus componentes (Gagg, 2014).

Por tal razón los agregados deben de cumplir con los estándares de calidad tales como las que describen la ASTM C33, o entre otras especificaciones existentes en cada país que disponen requisito para la caracterización de los agregados, tal es el caso de la NTP 400.037. Debido a que se cuenta con tales parámetros, existen investigaciones (Tiegoum Wembe et al., 2023)(Ukala, 2019) que plantearon evaluar las propiedades físicas de los agregados gruesos y finos, determinando su idoneidad para con las propiedades físicas y mecánicas del concreto, con la variación de sus proporciones debido a una combinación parcial de agregado. Cabe resaltar que una de las particularidades que generalmente se presenta en tales estudios, es la mala distribución de las partículas de los agregados; por ende, un módulo de finura fuera de lo recomendado, debido a ello cabe la posibilidad de que se genere un impacto en la trabajabilidad, densidad y resistencia del concreto, de allí la relevancia de las investigaciones y estudios con propuestas de optimización en la gradación del agregado con fines de obtener mejores resultados (Ashraf and Noor, 2011)(Sabih et al., 2016). Entonces podemos decir que es indispensable realizar estudios y ensayos correspondientes para conocer las propiedades de los áridos.

En el sur del Perú las obras que utilizan los agregados para su uso en concreto estructural son adquiridas de diversas canteras aledañas. Sin embargo, en la zona costera del Valle de Tambo - Arequipa, se presenta 3 fuentes principales de abastecimiento por los constructores locales, donde a menudo este material es empleado en la producción de concreto estructural con gran incertidumbre, debido a que no se puede asegurar si alcanzará la resistencia para la cual fue diseñado, entonces es posible cuestionar si los agregados de las principales canteras del Valle de Tambo, cumplen con los parámetros establecidos por la ASTM C 33 (NTP

400.037), pues tales normas permitirían optimizar la producción del concreto.

1.1. Principales características de los agregados

Para la PCA; el concreto (hormigón) es básicamente una mezcla de 2 componentes: pasta (cemento y agua) y agregados (arena y grava) creando una masa similar a una roca (Kosmatka and Wilson, 2011). Las características de este último elemento tales como el tamaño, textura, forma, granulometría, absorción, humedad, peso específico, resistencia al desgaste y entre otros, repercuten drásticamente el desarrollo y resultado de las propiedades del concreto (León and Ramírez, 2010)(Seddik Meddah et al., 2010).

- i. Según IMCYC se sabe que una adecuada granulometría de áridos dará como resultado un concreto de apropiada compacidad. Parámetros como el coeficiente de forma y la distribución del tamaño de partículas (curva granulométrica) contribuyen claramente en la resistencia y docilidad del concreto, por lo tanto, en su durabilidad (Sanjuan Barbudo and Castro Borges, 2001). También se puede decir de manera específica que la gradación y el módulo de finura de la arena se encuentran entre los principales factores que afectan al rendimiento del hormigón fresco y endurecido (Sabih et al., 2016).
- ii. Por otra parte existen estudios que identifican la peculiaridades como el tamaño, textura y forma del agregado, como factores que influyen en la principal propiedad del concreto estructural, su resistencia a la compresión (Woode et al., 2015)(Pertiwi, Theresia and Komara, 2021). Es sabido también que estas características alteran la trabajabilidad y la colocación del concreto fresco. Cabe también destacar la importancia de la máxima masa unitaria entre la mezcla de áridos, ya que mientras menos sean los espacios, la cantidad de pasta será mínima, obteniendo mejores resultados técnicos y económicos (Teymen, 2019).
- iii. Como también se debe resaltar las propiedades mecánicas de los agregados tales como su resistencia a la abrasión, debido a que esta característica permite revelar el desempeño de los áridos bajo diversas cargas. Pues es sabido que los agregados están sujetos a una degradación significativa durante toda su vida útil. El ensayo más usual para determinar la resistencia a la abrasión es por el método del tambor o conocido como abrasión de Los Ángeles (Teymen, 2019)(Strzałkowski and Kaźmierczak, 2021).

1.2. Sustancias perjudiciales

De manera general, las especificaciones tales como ASTM C 33 (NTP 400.037) limitan la

presencia de tales sustancias presentes en el árido, pues se sabe que estas influyen en la trabajabilidad, el fraguado y endurecimiento, y la durabilidad del concreto. Se considera como sustancias deletéreas a las impurezas orgánicas, limo, arcilla, esquistos, óxido de hierro, carbón, lignito, y entre otras (Yuan et al., 2021).

- i. Los finos que pasan la malla No 200 (0,075 mm), en especial el limo y la arcilla, pueden estar presentes como polvo suelto o en formar de capa superficial sobre el agregado. Se sabe que el impacto que tendrá estos micrófinos será el de reducir la unión entre la pasta y el árido, disminuyendo también la proporción de agua de diseño de la mezcla y manifestando su poca trabajabilidad. Por ende, se reducirá drásticamente la resistencia y el colapso de la estructura, permitiendo también que el cloruro y el sulfato se desplacen, por lo que también se afecta su durabilidad (Khub Chand et al., 2021).
- ii. Los efectos de la incorporación de iones de cloruro representan una de las causas principales en el deterioro concreto armado, ya que al llegar a la barra de refuerzo aceleran el desarrollo considerable de corrosión (Pradhan and Bhattacharjee, 2009).

1.3. Concreto fresco y endurecido

Se puede afirmar que resulta fundamental tener conocimiento y control sobre las características de los agregados, tales como el tamaño, el porcentaje de absorción y el coeficiente de forma, ya que estas propiedades determinan la facilidad de manejo del concreto fresco. Además, es importante conocer aspectos como la textura, la adherencia y la composición mineral, ya que estos factores tienen un impacto significativo en la zona de transición, permitiendo evaluar si la resistencia mecánica del concreto se verá afectada (Chan et al., 2003).

Ahora bien, debido a las particularidades de cada lugar, se conoce que las propiedades del concreto están vinculados directamente con el curado y los efectos del ambiente (Kockal and Turker, 2007). Tal es el caso de la influencia de la temperatura, la humedad relativa y velocidad del viento, en el grado de evaporación de la mezcla, las condiciones de curado, las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto (Joshaghani, Balapour, and Ramezani-pour, 2018). La norma ACI 305 indica que será necesario tomar precauciones contra el agrietamiento por contracción plástica en caso que la tasa de evaporación estimada se acerque a 1 kg/m²/h.

2. METODOLOGIA

2.1. Materiales

Para efectuar la investigación se apoyó bajo la Norma Técnica peruana (NTP), donde se utilizó:

- i. La NTP 400.010, para así proceder a tomar muestras representativas de agregado fino (Arena gruesa) y Agregado grueso (Piedra chancada 3/4”), de las principales canteras del Valle de Tambo (Cardones, Mario André y Cachullo).
- ii. El cemento más comercial de la zona Costera, el tipo IP con peso específico de 2.75 gr/cm³ cumpliendo con los requisitos de la NTP 334.009.
- iii. El agua potable que cumplió con lo requerido en la Norma 339.088.

2.2. Método

El presente estudio es de tipo descriptivo ya que trata de detallar las propiedades y características del agregado sujeto a una evaluación. Para ello se realizó los siguientes pasos:

- i. Descripción, exploración y toma de muestras; se realizó un diagnóstico del potencial de la cantera; área geográfica, ubicación, coordenadas, material disponible. Al mismo tiempo se tomó una muestra representativa donde la elección no dependió de probabilidades más si del criterio del investigador, por ello nos basamos en la NTP 400.010, esta recomienda extraer de la parte baja, media y alta de los bancos de áridos de estudio. Para no alterar y tener un buen manejo del material se acomodó las muestras en cubetas de 19 litros.
- ii. Determinación de propiedades de los agregados, se procedió a ensayar la muestra bajo normativa expresada en la tabla 02, esto con el fin de obtener las características físicas, mecánicas y químicas de los agregados, realizando así 3 repeticiones por proceso, para luego determinar el promedio y así obtener valores representativos por cantera.
- iii. Proponer una dosificación de concreto ($f'c=210$ kg/cm²) mediante proporciones conocidas, este procedimiento se direcciono en base a lo especificado por el Manual de practica de concreto del ACI y por la guía práctica para el diseño de mezclas de hormigón elaborado por el Ingeniero Giraldo Bolívar, dado que se espera obtener dosificaciones óptimas bajo gradaciones ideales. Para ello se elaboraron 72 cilindros de concreto, los mismos que fueron sometidos a la prueba de resistencia a la compresión (ASTM C39) y previamente se corroboraron el asentamiento de las muestras ensayadas (ASTM C143).

3. RESULTADOS

3.1. Bancos de áridos

Las principales canteras del Valle de Tambo forman parte de las concesiones mineras no metálicas de la Provincia de Islay, ubicadas en el departamento Arequipa, Perú.

Figura 1.

Ubicación de las Principales canteras del Valle de Tambo.



Nota. Fuente: Adaptación propia del INGEMMET (2016); Escala: 1:50,000; UTM: Z18

Estos yacimientos se caracterizan por abarcar parte del litoral costero del sur peruano, de manera exacta en la parte baja de la cuenca del río Tambo, guardando semejanza a la zona árida del norte del desierto de Atacama (Szykulski, 2010). En la Figura 1 se puede confirmar que las zonas de estudio son propias de bancos secos, donde se efectúan excavaciones sobre terrazas en acopios fluviales, habitualmente situados en cerca de ríos (Cardenas Gutierrez et al., 2021).

En general las canteras Mario André (MA), Cardones (CAR) y Cachullo (CH), se pueden clasificar según el tipo de explotación; como terrenos horizontales, de acuerdo al material a explotar; no consolidado, conforme a su procedencia y proceso de obtención como áridos naturales de macheo y de origen aluvial.

Debidos estudios hidrogeológicos realizados muy próximos a los bancos de materiales (Carpio and Laureano., 2020), se puede decir que estos se localizan en rocas metamórficas e intrusivas por rocas de origen granodiorítico, granítico y diorítico. De la misma manera existe una evaluación de peligros realizados en el sector (Kosaka Masuno et al., 2001), que describe

al suelo cercano a las canteras CAR, MA y CH, estos datos se presentaran de manera específica en la tabla 1, cabe destacar de manera general que los suelos son de origen aluvial y además que la ubicación de la cantera CH, es considerado el suelo más estable del sector.

Tabla 1.

Datos de las Principales canteras del Valle de Tambo.

Cantera	Coord. UTM	Altitud (M.S.N.M)	Poten. (M ³)	Suelo
MA	Z: 19 K E: 211445 m N: 8110814 m	200	209052	Limo arenoso y gravas
CAR	Z: 19 K E: 215839 m N: 8095206 m	20	180777	Areno limoso y gravo arenoso
CH	Z: 19 K E: 206539 m N: 8110112 m	150	254847	Areno gravoso y limo arenoso

Nota: El tipo de suelo fue recopilada de la evaluación de peligros del Valle de Tambo, Arequipa.
Fuente: INDECI (2001)

3.2. Estudios de laboratorio

De acuerdo a la NTP 400.010 se procedió a extraer muestras representativas de árido de las canteras MA, CAR y CH, las cuales se trasladaron al laboratorio, para así determinar sus propiedades. Podemos delimitar de manera general el rango apropiado para las propiedades físicas, mecánicas y sustancias perjudiciales bajo las especificaciones de la ASTM C33 y NTP 400.037 presentadas en la tabla 2, además de detalla el rango de las demás características como un agregado normal. En caso de la óptima distribución granulometría es preciso detallar que estos son delimitarlos por husos especificados por la norma, tal como lo muestra la figura 2. Donde se recomiendan no exceder del 45% de retenido en dos mallas sucesivas de las partículas finas y en el caso de los agregados gruesos estos no debe de exceder el 5% de retenido del tamiz 37.5 mm (1 1/2") y el 6% del árido que pasa el tamiz 6.3 mm (1/4")(Rivva López, 2014).

Figura 2.

Curva granulométrica de los agregados gruesos y finos por cantera

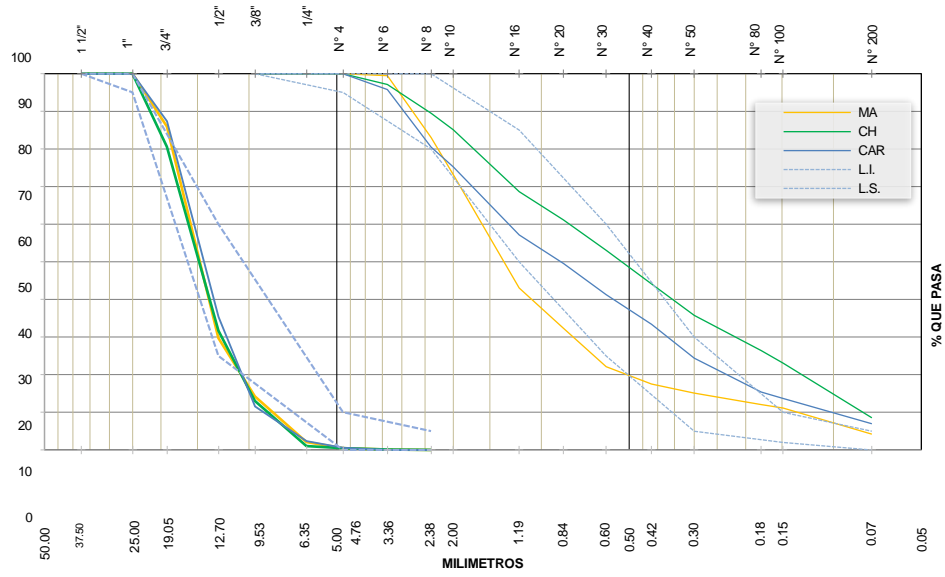


Tabla 2.

Principales propiedades de los agregados por cantera

Propiedades Físicas									
Ensayo	Norma (NTP/ASTM)	Agregado Fino				Agregado Grueso			
		MA	CAR	CH	Rango	MA	CAR	CH	Rango
Contenido de Humedad (%)	339.185/C 556	0.30%	0.96%	0.25%	-	0.06%	0.04%	0.02%	-
Absorción (%)	400.022/C 128	0.48%	1.16%	0.34%	0.2 % - 2 % ^A	0.31%	0.75%	0.53%	0.2 % - 4 % ^A
Peso Específico (gr/cm ³)	400.021/C 127	2.75	2.63	2.77	2.4 a 2.9 ^A	2.73	2.59	2.73	2.4 a 2.9 ^A
Peso Unitarios Suelto (Kg/m ³)	400.017/C 29	1558	1541	1673	1200 – 1750 ^A	1433	1415	1399	1200 – 1750 ^A
Peso Unitarios Compactado (Kg/m ³)	400.017/C 29	1727	1753	1862	-	1527	1525	1520	-
Contenido de vacío Suelto (%)	400.017/C 29	43.26%	41.39%	39.54%	40%-50% ^A	47.53%	45.45%	48.85%	30%-45% ^A
Contenido de vacío Compactado (%)	400.017/C 29	37.11%	33.32%	32.71%	-	44.10%	41.20%	44.43%	-
Módulo de Finura	400.012/C 136	3.25	2.83	2.3	2.3 - 3.1 ^B	6.99	7	7.06	-
Tamaño Máximo Nominal (pulg.)	400.012/C 136	-	-	-	-	3/4"	3/4"	3/4"	-
Sustancias Perjudiciales									
Ensayo	Norma (NTP/ASTM)	Agregado Fino				Agregado Grueso			
		MA	CAR	CH	Rango Max.	MA	CAR	CH	Rango Max.
Contenido de Sulfatos SO ₄ ⁻ (%)	400.042	0.03%	0.07%	0.05%	1.20% ^B	0.01%	0.01%	0.03%	1.00% ^B
Contenido de Cloruros CL ⁻ (%)	400.042	0.02%	0.09%	0.03%	0.10% ^B	0.00%	0.01%	0.01%	0.10% ^B
Impurezas Orgánicas	400.024/C 40	PL #01	PL # 1	PL #01	PL # 03 ^B	-	-	-	-
Contenido de Fino pasa # 200 (%)	400.018/C 136	4.24%	7.12%	8.45%	5.00% ^B	0.04%	0.06%	0.04%	1.00% ^C
Terrones de Arcilla y Part. D. (%)	400.015/C 142	0.72%	1.50%	0.92%	3.00% ^B	-	-	-	5.00% ^B
Propiedades mecánicas									
Ensayo	Norma (NTP/ASTM)	Agregado Fino				Agregado Grueso			
		MA	CAR	CH	Rango Max.	MA	CAR	CH	Rango Max.
Abrasión (%)	400.019/C 131	-	-	-	-	14.97%	17.90%	16.33%	50.00% ^B

Nota: El rango de las propiedades de los agregados están en función de lo afirmado por: ^A Portland Cement Association (2011) y las normas ^B NTP 400.037 y ASTM C 33

3.3. Proporciones de los materiales

Con la finalidad de homogenizar el procedimiento y alcanzar los requerimientos mínimos de diseños de un concreto estructural, se trabajó en función a una dosificación de 1 m³ y se optó por una resistencia de f'c=210 kg/cm², para así tratar de satisfacer los criterios exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) E.060, asimismo se consideró una

consistencia plástica teniendo un tamaño máximo nominal de 3/4".

Debido a las características de los agregados presentados en la tabla 2 y en contraste con las consideraciones de las normas ASTM y NTP, se puede resaltar que existe deficiencias en las gradaciones de los agregado finos, reflejo de tales peculiaridades son sus módulos de finuras fuera de lo especificado y el elevado contenido de partículas finas, por ello se empleó métodos analíticos (Fuller, Bolomey) que optimicen y permitan tener mayor compacidad por lo tanto menos cantidad de vacíos (Giraldo Bolívar, 2006). Bajo el empleo el método matemático basado en los módulos de finura se pudo determinar el volumen y porcentaje ideal del agregado (t1, t2 y t0 de ser el caso) por cantera. Ahora bien, se puede destacar en la tabla 3, la influencia de la forma e índice de finura (especialmente de las partículas finas) en las proporciones de los áridos.

Tabla 3.
Contenido de Agregado ideal por cantera

Método	Descripción	MA	CAR	CH	CHMA
	(b/b _o)	0.57	0.62	0.67	0.67
ACI	t ₁ (%)	50.12%	43.64%	42.17%	41.83%
	t ₂ (%)	49.88%	56.36%	57.83%	58.17%
	(MFF2)	4.8	4.8	4.8	4.8
FUL	t ₁ (%)	58.69%	56.36%	47.49%	46.76%
	t ₂ (%)	41.31%	43.64%	52.51%	53.24%
	A	12	12	12	12
	(MFB2)	4.22	4.22	4.22	4.22
BOL	(t0)	16.68%	16.68%	16.68%	16.68%
	t ₁ (%)	42.89%	46.36%	41.83%	41.01%
	t ₂ (%)	40.43%	53.64%	58.17%	58.99%

Nota: Donde (b/b_o) representa el volumen del agregado grueso por unidad cubica de concreto, (MFF2) al módulo de finura de la curva Fuller, (MFB2) al módulo de finura de la curva Bolomey, (t₁) representa el porcentaje de agregado fino, (T2) al porcentaje del agregado grueso y (t₀) el porcentaje de cemento. Cabe precisar que A es el coeficiente que depende de la forma del agregado y consistencia del concreto.

Puesto que se conoce los porcentajes de participación del agregado y el cemento, se obtuvo el volumen absoluto de todos los componentes del concreto, donde fue necesario corregir dichas cantidades debido a que el porcentaje de absorción supera la humedad del árido, generando notablemente un incremento de la cantidad de agua en la mezcla. Finalmente, se presentó en la tabla 4, tres dosificaciones por contera que tendieron a garantizar lo exigido en este estudio.

Tabla 4.*Proporciones en volumen y peso por cantera.*

Descripción Cantera – Método	Volumen absoluto / Proporciones				
	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Aire
MA - ACI	0.131	0.324	0.321	0.2104	0.02
	1	2.42	2.39	24.17*	-
MA - FUL	0.133	0.392	0.276	0.209	0.02
	1	2.36	2.54	23.77*	-
MA - BOL	0.133	0.344	0.324	0.209	0.02
	1	2.53	2.37	23.76*	-
CAR - ACI	0.131	0.284	0.363	0.2131	0.02
	1	2.03	2.56	24.67*	-
CAR - FUL	0.133	0.355	0.315	0.2125	0.02
	1	2.5	2.18	24.17*	-
CAR - BOL	0.133	0.312	0.358	0.2131	0.02
	1	2.2	2.48	24.24*	-
CH - ACI	0.131	0.272	0.372	0.2109	0.02
	1	2.05	2.77	24.41*	-
CH - FUL	0.133	0.317	0.35	0.2106	0.02
	1	2.35	2.56	23.96*	-
CH- BOL	0.133	0.28	0.388	0.2111	0.02
	1	2.07	2.84	24.00*	-
CHMA - ACI	0.131	0.27	0.375	0.2083	0.02
	1	2.03	2.79	24.11*	-
CHMA - FUL	0.133	0.317	0.355	0.2082	0.02
	1	2.31	2.6	23.68*	-
CHMA - BOL	0.133	0.274	0.393	0.2084	0.02
	1	2.03	2.88	23.70*	-

Nota: *la unidad de la cantidad de agua está determinada por lt/bolsa, donde se considera un 2% de aire atrapado por defecto del TMN (3/4")

3.4. Concreto fresco y endurecido

En el proceso de la elaboración del concreto, se tuvo en consideración lo especificado en la RNE E.060, que estima por lo menos un mezclado de 90 segundos una vez que todos los componentes están en el mezclador (Ministerio de vivienda, 2018). Por otro lado, existen investigaciones que recomiendan no prolongar demasiado el tiempo de mezclado (más de 8 minutos) debido a que se generara burbujas de aire (dando lugar a concretos porosos) que incrementan la trabajabilidad, pero disminuirán la resistencia del concreto (Da Silva and Lordsleem, 2021).

Debido a ello se incorporó en el mezclador el agregado grueso y parte del agua de diseño, esto dado que los áridos se encontraron en estado seco al aire, luego de unos segundos de

mezclado se añadió los demás componentes (agregado fino, cemento y el resto del agua faltante) y se continuó mezclando durante 3 minutos. Luego, se pudo verificar la trabajabilidad y la consistencia de las mezclas de concreto fresco de las diferentes canteras de estudio en la prueba de asentamiento bajo la NTP 339.035 o ASTM C143, e inmediatamente se elaboró probetas de concreto en cilindros de 100 × 300 mm, normalizados bajo la NTP 339.033 o ASTM C31, donde dichas muestras se saturaron hasta la fecha de prueba estimada en tanques de agua a una temperatura de 23 ± 2 °C tal como lo indica la NTP 334.077, Por último se determinó la resistencia a la compresión de cada una de las muestras a los 7 y 28 días bajo lo especificado en la norma NTP 339.034 o ASTM C39.

La tabla 5 muestra los valores obtenidos del ensayo a compresión del concreto, donde se espera que la resistencia promedio requerida alcance los 210 kg/cm² después de 28 días de curado, para analizar los resultados obtenidos se tuvo en cuenta la influencia de los factores ambientales, tales como la temperatura del aire (TA), humedad relativa (HR) y la velocidad del viento (VV) registrados del 01 al 04 de junio del 2023, tales datos hidrometeorológicos guardaron relación con la información registrada por la estaciones cercanas del SENHAMI (La Pampilla y Huasacache). Debido a que el clima es poco predecible y frecuentemente poco favorable es necesario adaptarnos y anticiparnos a los posibles eventos que se desarrollaran. Por lo tanto se debe de tener en cuenta que las condiciones ideales para un vaciado de concreto se dan a temperaturas de 20 a 22 °C (68 a 72 F), con una humedad relativa del 50% o más y mientras se presente una velocidad del viento próximo a el terreno bajo (Moore, 1987). Es preciso detallar que se optó la preparación de la mezcla durante la tarde (después de las 15.00 horas), de tal manera que el inicio y fin de fraguado del concreto se desarrolló en las menores temperaturas ambientales. A continuación, se presenta cada uno de los datos ya mencionados:

Tabla 5.
Resultados de los ensayos del concreto fresco y endurecido

Descripción Cantera- Método	AF/AG	MFT	Factores externos			Concreto fresco		Resistencia promedio (210 kg/cm ²)				
			TA (°C)	HR (%)	VV (m/s)	Slump (mm)	a/c efec.	7 días	% f'c	28 días	% f'c	
MA – ACI	1.013	4.881	19.6	43.72	1.47	85.09	0.569	195.44	93.07%	268.59	127.90%	
MA – FUL	0.928	4.799	19.6	43.72	1.47	84.49	0.559	193.79	92.28%	269.83	128.49%	
MA – BOL	1.069	4.932	19.6	43.72	1.47	81.28	0.559	198.38	94.47%	276.34	131.59%	
CAR - ACI	0.792	4.818	19.4	42.15	1.40	87.63	0.580	193.25	92.02%	269.11	128.15%	
CAR - FUL	1.145	5.201	19.4	42.15	1.40	84.03	0.569	183.24	87.26%	281.32	133.96%	
CAR - BOL	0.884	4.932	19.4	42.15	1.40	85.88	0.570	202.76	96.55%	276.53	131.68%	
CH – ACI	0.740	4.948	20.7	40.26	1.42	86.7	0.574	175.77	83.70%	279.67	133.18%	
CH – FUL	0.917	5.201	20.7	40.26	1.42	82.83	0.564	181.66	86.50%	286.15	136.26%	

CH- BOL	0.729	4.932	20.7	40.26	1.42	85.37	0.565	179.31	85.39%	282.03	134.30%
CHMA - ACI	0.730	4.749	19.1	42.27	1.45	86.57	0.567	185.8	88.48%	275.98	131.42%
CHMA - FUL	0.891	5.201	19.1	42.27	1.45	82.32	0.557	181.69	86.52%	282.27	134.41%
CHMA - BOL	0.706	4.932	19.1	42.27	1.45	84.93	0.558	191.21	91.05%	278.91	132.81%

Nota: Donde (AF/AG) representa la relación de agregado grueso y fino, (MFT) al módulo de finura total, (TA) a la temperatura ambiental, (HR) representa a la humedad relativa, (VV) a la velocidad del viento y (a/c efect) a la relación de agua cemento efectiva.

4. DISCUSIÓN

Se presenta de forma general que las propiedades físicas, químicas y mecánicas de las principales canteras del Valle de Tambo representan a un agregado normal dentro de los límites especificados, con la excepción de las siguientes características:

4.1. Granulometría

Debido a la semejanza en las distribuciones de las partículas de los agregados gruesos de las canteras de estudio, es notable que las gradaciones de las partículas finas son influyentes en las propiedades del concreto. Clara evidencia se presenta en la tabla 4, donde de forma global las partículas con gradaciones continuas (CAR, CH), mostraron mayores resistencias que las de distribuciones discontinuas (MA), así lo afirma también la investigación planteada por Ashraf (Ashraf and Noor, 2011). Por ello fue necesario analizar detalladamente las gradaciones de los áridos finos, mostrado en la figura 02 donde:

- i. La cantera CH presenta partículas de arenas medias, en vista que excede el límite máximo del porcentaje retenido recomendado a partir del tamiz 300 μm (N°50) a la 75 μm (N°200). Así lo afirma también su índice de finura de 2.30, debido a ello, se notó una mezcla más pastosa a medida que se incrementaba el porcentaje de partículas finas en las proporciones propuestas en la tabla 4, donde se puede apreciar que la cantidad de agua y cemento (a/c) es directamente proporcional a la cantidad de finos. Debido a este notable acontecimiento, el material es proclive a generar fisuras por contracciones por secado del concreto (ASOCRETO, 2010)(Kumar Dhir et al., 2017), por ello se optó por saturar el agregado antes de ser mezclado tal como lo recomienda estudios realizados por Tran et al. donde resalta otras buenas prácticas como utilizar aditivos reductores de contracción o expansivos o la combinación de estos, también se recomienda el uso de fibras (Tran et al., 2021)
- ii. Por otro lado, los agregados finos de la cantera MA manifiesta una gradación que propende a ser discontinua, con un porcentaje del 40.88 % de retenido en dos cribas

consecutivas, aproximándose al límite de lo recomendado (45%). En vista de que es inferior a los porcentajes pasantes ideales en los tamices 1.18 mm (N°16) a la 600 μ m (N°30), se puede afirmar que el material representa a una arena gruesa, con un índice de fineza de 3.25. Con tales características mostradas en su gradación se pudo respaldar la baja trabajabilidad que presentó en su preparación, así lo atestigua la figura 5, donde pese a que se incrementaba la proporción del agregado fino, la trabajabilidad no presentaba mejoría. A causa de ello, es probable que sea propenso a sufrir segregación y se genere una baja cohesión entre partículas, requiriendo así mayor cantidad de cemento en mayores volúmenes, pero se sabe que mientras más parecidos sean las partículas o más cohesivas se evitara tal problema, existen estudios experimentales tales como las realizadas por Li y McCarthy (Li and McCarthy, 2003), los cuales demostraron que la segregación en partículas granulares se puede manejar al controlar su humedad. Por ello, nos apoyamos por tal estudio para realizar la elaboración del concreto.

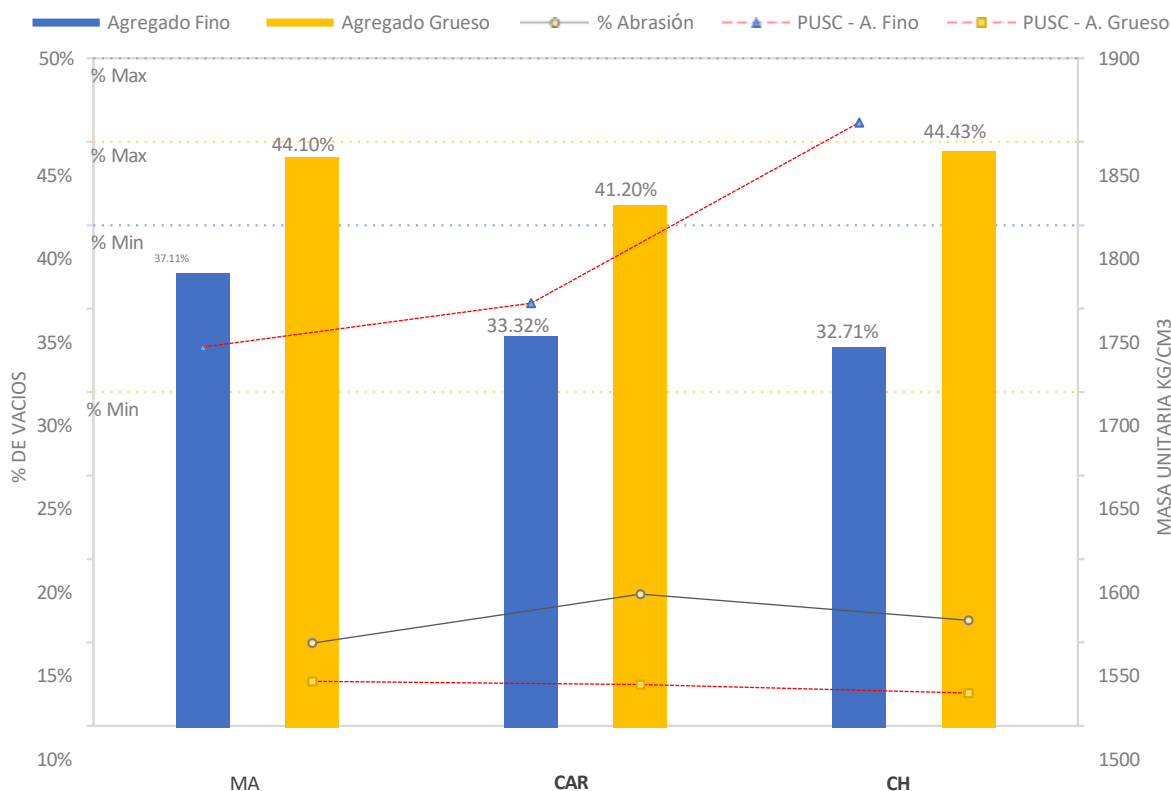
Debido a que existía altas probabilidades de un bajo desempeño del agregado fino de la cantera MA, resulto necesario optimizar su participación en el concreto y además de proponer una combinación con la arena de la cantera CH. Se eligió este último banco de materiales debido a que presentó mejores características físicas que las demás canteras estudiadas, donde se destaca su menor cantidad de vacíos, por ende, una alta densidad y desde luego por ser más accesible por lo tanto más factible económicamente.

4.2. Forma – Contenido de vacíos

La cantidad de vacíos de los agregados compactados está directamente vinculada con su forma, ya que si estos son angulosos su porcentaje de vacíos incrementara (Sims et al., 2019). Normalmente el porcentaje de vacíos varía entre los 30% a 45% para el agregado grueso y un aproximado de 40% a 50% para el agregado fino (Joshaghani et al., 2018). De acuerdo a tales conceptos, las partículas finas de las canteras MA, CAR y CH se inclinan a una forma redondeada debido a que no supera el límite mínimo de porcentaje de vacíos compactados. Sin embargo, los agregados gruesos de las canteras tienden aproximarse al límite superior del porcentaje de vacíos compactos indicado en la figura 3, contemplando de tal manera que se constituye de partículas angulosas, por su forma se sabe que demandaran más cantidad de agua para una buena trabajabilidad, esto se puede corroborar en la tabla 4 y 5, donde los diseños granulométricos (Fuller, Bolomey) basados en las formas y gradación de los áridos exigen mayor cantidad de agua y cemento en contraste con el diseño tradicional (ACI). Por

otro lado, se observó una destacada influencia de los áridos gruesos angulosos en la principal característica del concreto estructural, ya que se presentó valores altos en la resistencia a compresión, tal como fue demostrado por la investigación realizada por Wembe (Tiegoum Wembe et al., 2023).

Figura 3.
Relación de % vacíos – densidad del agregado



En la Figura anterior se puede observar que para arenas gruesas redondeadas (MA) con módulos de finuras de 3.25 se presentó una masa unitaria baja en comparación con las demás canteras, mientras que para arenas medias redondeadas (CH), con altos índices de finuras de 2.30, se produjo una masa unitaria elevada. Comprobando así que mientras las partículas sean más finas menor será la cantidad de vacíos y mayor la masa unitaria del agregado. Debido a ello, es preciso destacar que los agregados de la cantera CH presentaron mayor área superficial en comparación con las demás canteras de estudio, este puede llegar a ser desfavorable si no se considera una adecuada cantidad de agua.

Cabe destacar que el porcentaje de resistencia al desgaste del agregado grueso de las diferentes canteras están directamente influenciadas por la forma de las partículas, donde por lo general los de perfil angular ocasionan mayor desgaste que las redondeadas (Hutchings and

Shipway, 2017). Sin embargo, las características de las canteras son distintas, siendo así que la cantera CAR se encuentra en un entorno cercano a la franja marina (20 m.s.n.m.), con alta concentración de cloruros y sulfatos, además de presentar también alta concentración de humedad, este último siendo agente de activación de las sales presentes en el agregado, lo cual genera una reducción en sus propiedades mecánicas, específicamente en su dureza. Por lo tanto, se deduce que el mayor porcentaje de desgaste de los agregados están directamente influenciadas por los factores ambientales del entorno, En consecuencia, se puede observar que tal característica pudo influir en parte a su resistencia ultima, pues se sabe que estos últimos valores también serán afectados por otras propiedades como su absorción y humedad de árido.

4.3. Absorción y humedad

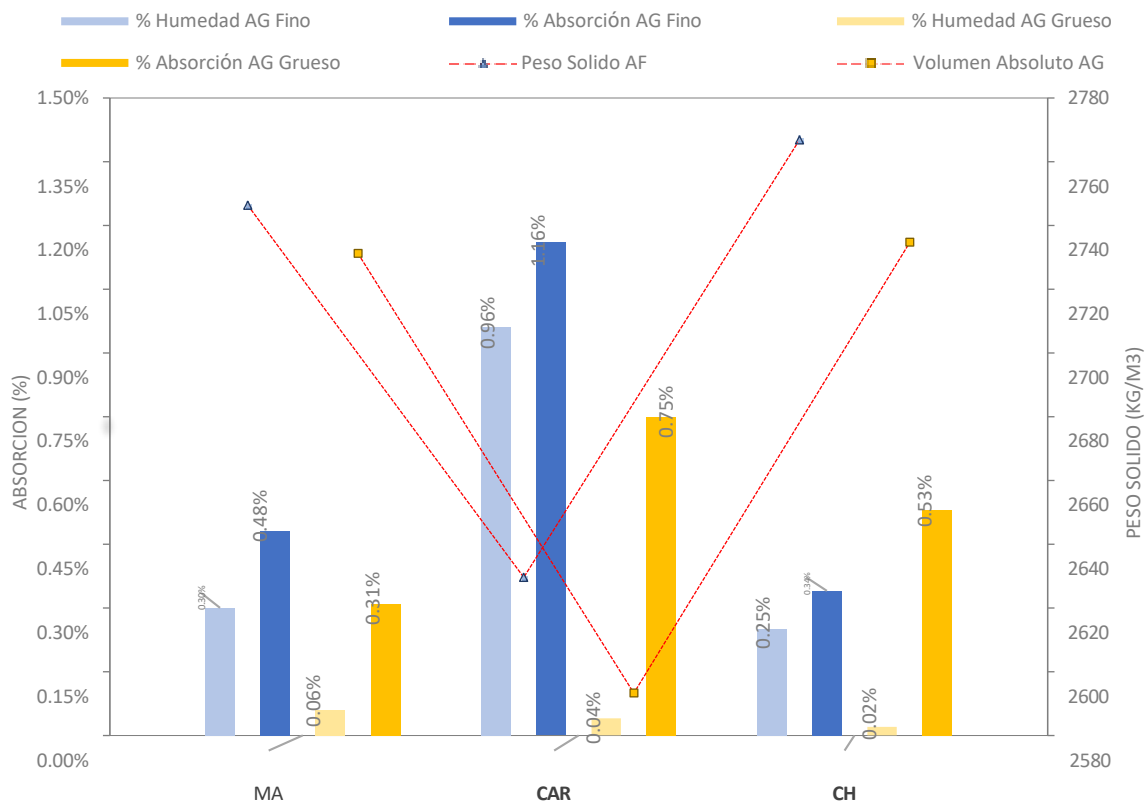
Tal como se muestra en la figura 4, la absorción de las partículas finas en las canteras MA, CAR y CH superan ligeramente el contenido de humedad en un 0.18%, 0.20% y 0.09% respectivamente, este suceso también se presenta en los áridos gruesos, superando por mucho en un 0.51%, 0.71% y 0.25% respectivamente, de tal manera que será necesario reajustar el contenido de agua hasta que resulte el adecuado, incrementando así su proporción en la mezcla de concreto. Estos acontecimientos se deben a que todos los agregados de estudio se presentaron en estado seco al aire, en donde pudo resaltar considerablemente la cantera CAR, con un aumento de la cantidad de agua de 8 Lt/m³, por consiguiente, se produjo un asentamiento alto. Ahora bien, se estima que el asentamiento fuese mucho mayor, pues existen registros de estudios con tal peculiaridad, que afirmaron que, los agregados en estado seco no consiguen absorber completamente la cantidad de agua adicional ajustado por su absorción durante el proceso de mezclado, generando un alto contenido de agua libre en la mezcla de agregados aun secos (Alhozaimy, 2009)(Lee and Lee, 2016). Con tales antecedentes, se ha realizado una hidratación temprana a los áridos gruesos contrarrestando así una consistencia no esperada.

Por otro lado, se presentó que los áridos de la cantera de la cantera MA, con un ajuste de humedad de 4 Lt/m³, registro una mezcla poco trabajable en comparación con las demás canteras, pues se sabe que esta propiedad está asociada a un bajo contenido de agua (Zhuang et al., 2022). Es importante recordar que teóricamente los agregados de esta cantera presentan menor área superficial que los demás agregados de estudio. Por ello, se tuvo en cuenta también la hidratación de los agregados antes de ser mezclado con los demás componentes, al mismo tiempo se puede observar que la alternativa de combinación (CHMA),

presentó una buena trabajabilidad pese a la baja relación de agua - cemento.

Debido a los antecedentes hidrogeológicos presentados en el sector, se debe de tener en cuenta las condiciones de formación de las rocas, ya que en su proceso de metamorfismo se cristalizan a mayor presión y temperatura revelando así minerales inestables (Monttana et al., 2002). Sin embargo, este no es el caso de los agregados de estudio, pues debido a los resultados de su peso solido se pone en evidencia que las partículas tanto gruesas y finas presentan relación a una roca granodiorita, que normalmente se usan como piedra triturada para la construcción de carreteras.

Figura 4.
Relación de absorción, humedad – peso



En la figura 4 también se puede observar que a medida que el porcentaje de absorción y humedad aumenta, el peso sólido disminuye, esta relación inversa se puede ver claramente en las características del agregado de la cantera CAR, que coincidentemente guarda mayor cercanía al mar, por ende, mayor humedad. Cabe precisar que debido al intemperismo, los orificios superficiales de la partícula influyeron en la adherencia entre el árido y pasta de cemento, logran afectar así la durabilidad del concreto y la resistencia a ataques de sulfatos, la penetración de iones de cloruro, la carbonatación y entre otros ataques químicos (Zhuang et al., 2022). Por ello fue necesario determinar tales sustancias nocivas presentes en los agregados.

4.4. Sustancias perjudiciales

Respecto a las sustancias que perjudican al concreto, los agregados finos y gruesos de las diferentes canteras de estudio presentan valores que no superan el límite máximo exigido, con la excepción del contenido del material fino que pasa la malla 75 μm (N°200), ya que tanto en la cantera CH y CAR presentan valores por sobre el límite (8.45% y 7.12%), se sabe que estas partículas generan un impacto negativo en los resultados del concreto, ya que se reduciría considerablemente la resistencia y durabilidad del concreto, aumentando la necesidad de agua en la mezcla notablemente y por ende se manifestará poca trabajabilidad (Siddiqi et al., 1991). Por otro lado, existen estudios que demostraron que no todas las partículas que pasan la malla N° 200 son perjudiciales para el concreto, por lo que se deberían analizar sus características mineralógicas de sus partículas para así afirmar que estas serán deletérea o no. Esta última afirmación se debe a que existen estudios de los micrófinos como el carbonato cálcico molido y la sílice molido que reducen la demanda de agua en la mezcla y la retracción por secado, pero aumentan sus resultados de resistencia a la compresión (Stewart et al., 2003). Del mismo modo, se demostró en la investigación realizada por Briki et al. que las calizas finas con la pasta de cemento mostraron una mejora en la hidratación y resultados en el desarrollo de sus resistencias a la compresión (Briki et al., 2021). Por lo tanto, ante tales antecedentes y los resultados sobresalientes de la resistencia a la compresión de este estudio se puede asumir que las partículas finas que pasan la malla N° 200 no son perjudiciales para su uso en concreto estructural, más existe la posibilidad que pueda afectar con el tiempo la durabilidad del concreto. Cabe destacar que los agregados de todas las canteras estudiadas no supera la cantidad máxima de terrones de arcilla especificada, este dato es relevante ya que estas últimas interfieren en la adherencia con la pasta de cemento, por ende, afectarían en los resultados satisfactorios de la resistencia y durabilidad del concreto (Neville, 2013).

Por otro lado, existe cierta preocupación en cuanto al contenido de cloruros (Cl-) en los agregados finos de la cantera CAR, ya que presentó un valor de 0.09% (900 ppm) que es próximo al límite máximo de 0.10% (1000 ppm), este valor se debería a la cercanía al mar y es preocupante ya que los efectos de la presencia de iones de cloruro representan una de las causas principales en el deterioro de las estructuras de concreto armado, esencialmente en la reducción de la durabilidad del concreto, a causa de que las sales cristalizadas en las superficies del concreto fragmentan y descomponen los elementos de este; por otro lado, el contacto de estos iones de cloruro con el acero de refuerzo aceleran el desarrollo considerable de corrosión (Neville, 2013). Una alternativa de solución habitual para disminuir la penetración de tales sustancias es el manejo de adiciones puzolánicas como remplazo parcial del cemento

(Rubene and Vilnitis, 2017), como medida preventiva utilizar tales alternativas para nuestro caso es conveniente optar por aditivos, cementos especiales y otras medidas que contrarresten los ataques de tales sales.

4.5. Consistencia del concreto

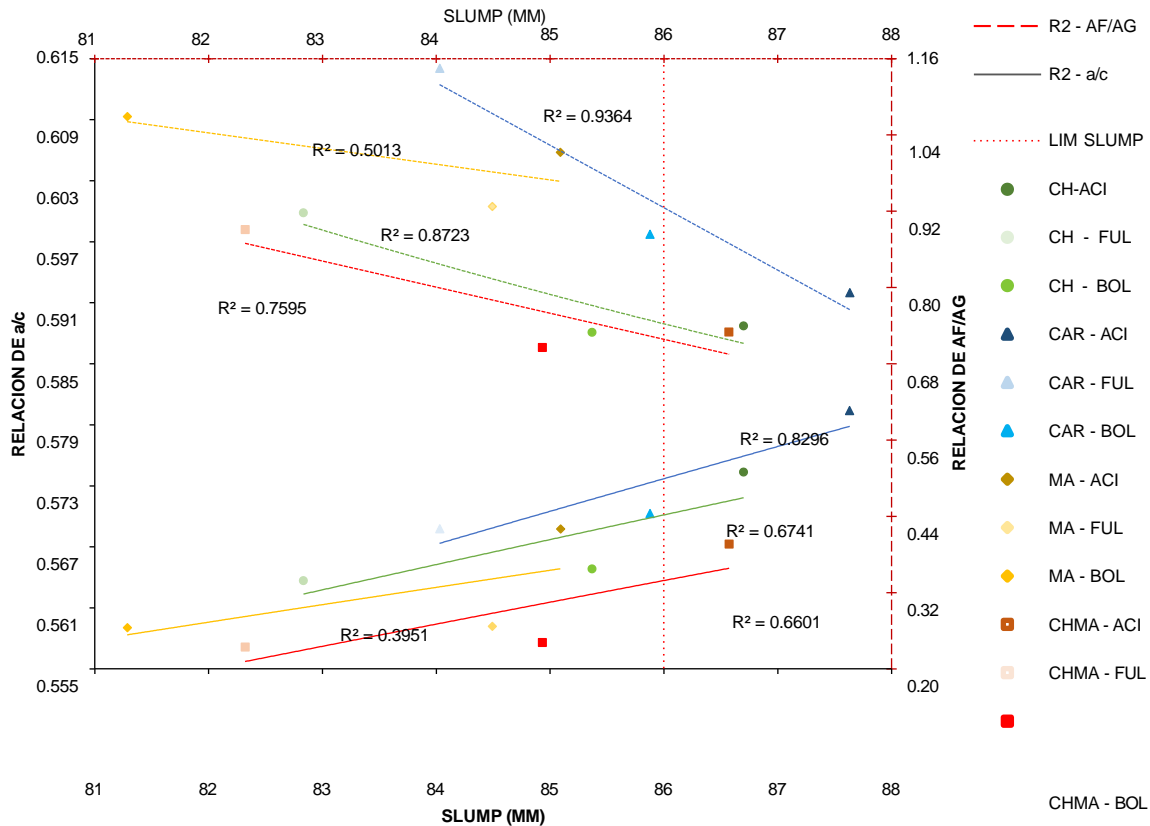
Al conocer las propiedades deficientes del agregado de las diferentes canteras fue posible establecer proporciones ideales para una determinada trabajabilidad, de tal manera que se pudo manejar el contenido de los agregados finos y gruesos. Debido a ello, la figura 5 revela de manera general una adecuada trabajabilidad para mezclas con una relación AF/AG por debajo de 0,92 y relación de agua - cemento por encima de 0.567. Pero de manera específica:

- i. Se puede observar que de la proporción óptimas propuestas para la cantera CH, la proporción CH - ACI y CH-BOL presentó una consistencia adecuada al incrementarse ligeramente su relación de agua - cemento y disminuir considerablemente el porcentaje de participación del agregado fino en comparación a las demás alternativas. Se cree que al exceso de material pasado de la malla N° 200 (8.45%), afectó la trabajabilidad debido a que esta presentó una elevada área superficial, pero estos fueron contrarrestados por su baja capacidad de absorción y humedad presente en el árido, también podemos resaltar la elevada cantidad de partículas finas redondeadas, que favorecieron en su acomodo, este último se pudo corroborar visualmente, ya que las mezclas en estado fresco de las canteras CH y CAR presentaron homogeneidad, de tal manera que se pudo apreciar su elevada cohesividad y densidad.
- ii. En el caso de la cantera CAR, las proporciones ideales propuestas generaron una buena trabajabilidad, debido al incremento significativo de las relaciones de agua – cemento. Se puede asumir que la presencia de partículas finas (7.12%) afectó en parte la trabajabilidad, pues no se debe dejar de lado la influencia que generó su absorción y humedad de sus partículas redondeadas ante la relación de SLUMP - A/C, debido a ello se pudo ver en la figura 5, una adecuada concordancia de alrededor del 90 % de confianza en sus resultados, de la misma manera cabe resaltar que se mostró un 80 % de correlación entre el asentamiento y la relación de agregado fino y grueso (AF/AG), pues se pudo ver que a medida se fue incrementando la cantidad de agregado grueso la fluidez de asentamiento también lo hizo, esto se debió a la disminución del área superficial del mismo. Por ello se considera que la proporción CAR - BOL ofreció una apropiada consistencia, debido a que mantiene un equilibrio entre sus componentes.
- iii. Por otro lado, los áridos de la cantera MA pese a no exceder el contenido del material

fino (4.24%), presentó poca trabajabilidad, se podría decir que este último resultado dependió directamente de su mala distribución del agregado fino (MF:3.25), ya que está representado casi por su totalidad por partículas gruesas, en efecto esto perjudico la adherencia entre pasta y agregado ya que se pudo percibir en el mezclado la baja cohesión entre los áridos. A pesar de ello se puede resaltar que las proporciones MA - ACI y MA - FUL mostraron una apropiada consistencia, esto se debió al incremento de su relación de a/c, generando así mismo una reducción en la proporción AF/AG.

iv. Ante tal comportamiento, se propuso reemplazar el agregado fino de la cantera MA por el de CH, esto genero una adecuada trabajabilidad en las proporciones de tal combinación (CHMA), como es el caso de las proporciones CHMA - ACI y CHMA - BOL, en donde se pudo notar que estos adoptaron un comportamiento similar a las proporciones de la cantera CH. Comprobando así que en este estudio el agregado fino es el componente más influyente en la trabajabilidad del concreto.

Figura 5.
Relación de a/c, AF/AG – SLUMP



Otro factor que afecta la trabajabilidad del concreto fresco es su temperatura, por lo que este debe ser controlado durante su colocación, por ello se consideró las condiciones ambientales presentadas en este estudio. Donde según el ACI 305R, se puede deducir que para una consistencia plástica (3" a 4" in), la temperatura estimada será aproximadamente de entre 23 a 12 °C (73 a 53 F). Ahora bien, de entre los días de preparación del concreto se presentó condiciones ambientales variadas, como es el caso de la temperatura ambiente de entre 20.7 a 19.1 °C (70 a 65 F), con una humedad relativa del 40.26% a 43.72% y una velocidad del viento de 1.40 a 1.47 m/s. Con tales datos climáticos se puede estimar la pérdida de humedad superficial de manera empírica por el Nomograma de Menzel o numérica con la ecuación UNO especificada por el ACI 305R; es entonces que se identificó niveles de riesgo casi nulos de evaporación de entre 0.10 – 0.2 kg/m²/h, esto se debe a que el proceso de mezclado de concreto se ejecutó en horas de la tarde.

Se sabe que el aumento de la temperatura ambiente, baja humedad relativa y aumento de la velocidad del viento, genera aceleración en la hidratación, reduciendo así los tiempos de fraguado, dando como resultado una baja resistencia del concreto estructural (Almusallam, 2001). Ahora bien, en base a tal concepto es de vital importancia un estudio en condiciones extremas ya que se conoce que el Valle de Tambo presenta un clima semicálido con grandes variaciones anuales y alta humedad entre 60% a 80% especialmente en invierno, con temperaturas de entre 15°C (julio a agosto) y 28°C (enero a marzo) (Kosaka Masuno et al., 2001).

4.6. Resistencia a la compresión

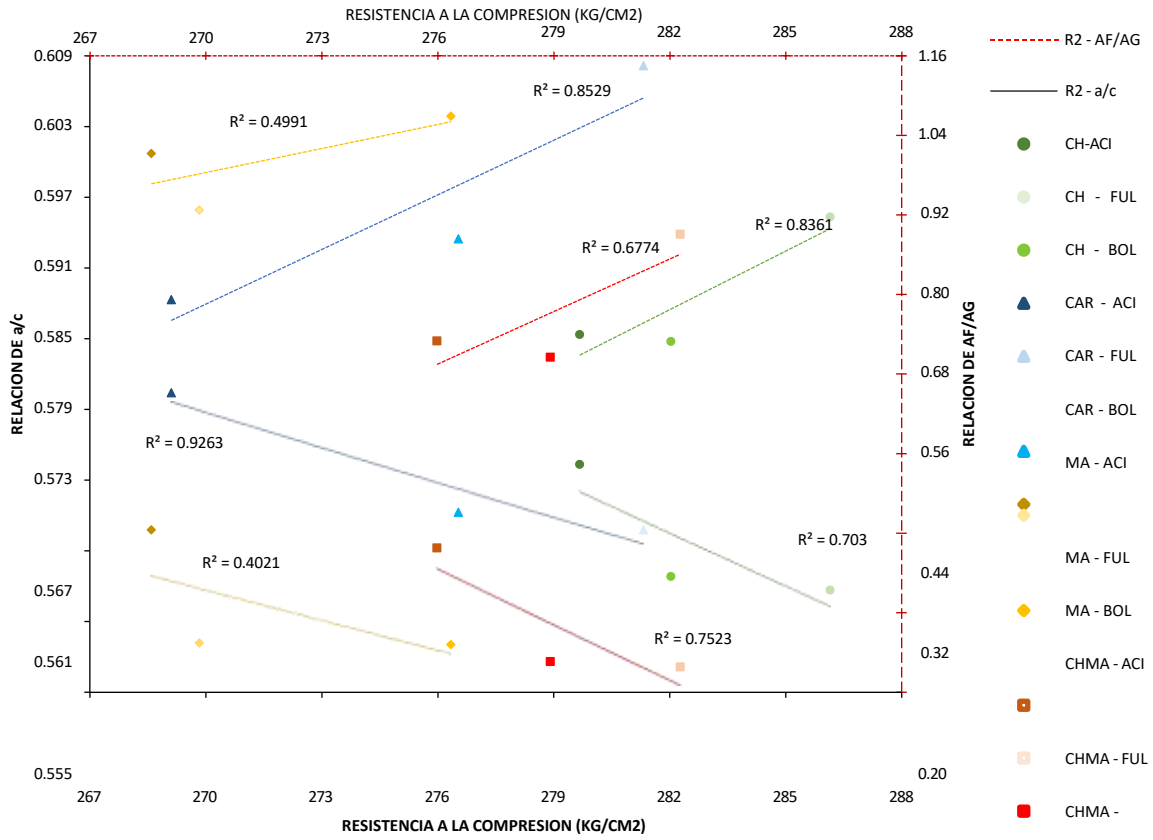
Después de conocer las características y proporciones de los materiales se pueden evaluar los resultados esperados después de 7 y 28 días de curado, por ello, a partir de la figura 6 se puede decir de forma general que se obtuvieron resultados que superaron la resistencia final esperada (210 kg/cm²), donde las relaciones de A/C y AF/AG inferiores a 0.567 y 0.92 respectivamente condujeron a resistencias sobresalientes, para un tamaño máximo nominal de 19 mm (3/4"). De manera detallada se puede decir que:

- i. Las proporciones óptimas recomendadas para la cantera CH, reflejaron de manera específica un acenso de hasta un 36 % más de su resistencia final, pese a que las arenas que pasa por la malla N° 200 presenta partículas muy finas (8.45%). Con tal condición se puede afirmar que estos resultados fueron influenciados por sus relaciones AF/AG, ya que se manejó bajas proporciones de los agregados finos (0.74) en función a relaciones de A/C elevadas de hasta 0.574. No obstante, se debe destacar

también que estos fueron contrarrestados por la distribución continua de sus partículas finas redondeadas (MF:2.30), de tal manera que presentó una menor cantidad de vacíos y una elevada densidad, del mismo modo se puede resaltar sus notables características físicas de sus partículas gruesas respaldadas por los antecedentes del suelo areno gravoso del sector, considerados los más estables. Entonces bajo lo mostrado en la figura 6 se puede afirmar que la proporción CH - FUL representa una buena alternativa para obtener una mayor resistencia a la compresión, pero pese a tener deficiencias en su trabajabilidad, se recomienda optar por la dosificación CH – BOL.

- ii. Respecto a las proporciones de la cantera CAR, pese a contar con la presencia elevada de micrófinos (7.12%), se muestra un notable incremento de hasta un 33 % más de su resistencia a la compresión final, donde debido a la variación notable de las relaciones de AF/AG se puede afirmar que mientras se incrementa las proporciones de agregados finos las respuestas mecánicas del concreto se elevan, esto se debe a la posible presencia de cantidades de polvo de piedra caliza en sus partículas finas pues así lo afirman los estudios geológicos de rocas y minerales realizados en la zona por el INGENMET (Díaz Valdiviezo and Ramírez Carrión, 2010). Se entiende también que tales resultados fueron influenciados por las características de los agregados gruesos mixtos (redondeados y angulares) de baja densidad en contraste con los demás agregados gruesos de estudio, pero al mismo tiempo con adecuada distribución de partículas (MF:2.83). Por lo tanto, se podría optar por la proporción CAR - BOL ya que presentó una adecuada resistencia y trabajabilidad.
- iii. Asimismo, las proporciones de la cantera MA pese a las altas proporciones de arenas gruesas discontinuas (3.25) presentaron de hasta un 31 % más de la resistencia esperada. Para tales resultados no se puede vincular directamente la relación de A/C y AF/AG, ya que se presentó una correlación lineal moderada con un coeficiente de distribución de $R^2=0.50$, por lo que se recomienda un estudio más detallado. No obstante, se puede atribuir que la adecuada densidad y baja absorción de sus partículas gruesas aportaron una mejora en la resistencia del concreto. Entonces conforme a lo observado y basándonos más en su trabajabilidad se podría tomar como opción la proporción MA - ACI.
- iv. En el caso de la propuesta de combinación CHMA, esta presentó de hasta un 34 % más de la resistencia final, influenciado principalmente por las bajas proporciones de agregado fino (0.706), dando como resultando así una buena alternativa de solución, ya que no solo brinda resistencias elevadas, sino que además presentó una adecuada trabajabilidad con una baja incidencia de la cantidad de cemento en el concreto, así lo resalta la proporción CHMA - BOL.

Figura 6.
Relación AF/AG, a/c – Resistencia a la compresión.



Cabe mencionar que las proporciones bajo métodos analíticos (Fuller, Bolomey) presentaron una mejora significativa del 28% al 36% más de resistencia a compresión esperada, esto se debe a que los áridos ensayados se adaptaron a las especificaciones de tales métodos (Tamaño, forma, granulometría, cantidad de cemento). Por otro lado, se observó que las proporciones planteadas por el método tradicional (ACI) presentó una adecuada consistencia plástica en contraste con los demás métodos. Entonces de manera resumida podemos afirmar que las proporciones que lograron un comportamiento óptimo fueron las que favorecieron las propiedades del concreto fresco y endurecidos, bajo ese criterio sobresalen los siguientes resultados detallados en la tabla 6.

Este estudio puede reafirmar lo demostrado por investigaciones que caracterizaron el árido fino inferior al N° 200 (Briki et al. 2021), donde el tamaño de los áridos no es un factor crítico para determinar si las partículas pequeñas son perjudiciales para el concreto. Pese a que los resultados muestran que la trabajabilidad del concreto decrece a medida que aumenta la cantidad de finos, estos fueron contrarrestados por el incremento de la relación de A/C, tal como se presentan en correlación lineal entre el SLUMP y las proporciones de AF/AG Y A/C. Al mismo tiempo se conoce que la deficiencia en la trabajabilidad puede ser manejada con proporciones adecuadas de aditivos. Por otro lado, según Katz & Baum se puede afirmar que grandes cantidades de partículas finas como las que se presentan en las canteras CAR y MA (8.45% y 7.12%) pueden influir positivamente en la resistencia del concreto, la disminución del porcentaje de carbonatación y presentar un ligero cambio de volumen en su estado fresco y endurecido (Katz and Baum, 2006).

Tabla 6.
Proporciones optimas en peso por cantera.

Cantera	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
MA	1	2.36	2.54	23.77*
CAR	1	2.20	2.48	24.24*
CH	1	2.07	2.84	24.00*
CHMA	1	2.03	2.88	23.70*

Nota: *la unidad de la cantidad de agua está determinada por Lt/bolsa

Los resultados mostrados en la tabla anterior dependen también del curado y factores ambientales. Puesto que existe investigaciones que demuestran que disminuir la temperatura de curado por más de 15° reduce en un 20% la resistencia esperada (Farzampour, 2020). Por ello se tuvo en cuenta los factores ambientales registrados en las estaciones hidrometeorológicas cercanas a la zona de mezclado, colocado y curado del concreto, donde se registró una disminución de temperatura ambiente desde 15.7° hasta 16.9°, dado que se realizó la preparación de la mezcla en horas de la tarde donde se entiende que la temperatura ambiente

presentó un descenso de hasta 6.8°, estas bajas temperaturas retrasaron la hidratación por consiguiente, se retardo el endurecimiento y resistencia del concreto (Rubene and Vilnitis, 2017). A pesar de tales antecedentes se puede apreciar que las resistencias iniciales a los 7 días de curado sobrepasaron hasta un 21 % más de la resistencia esperada (70%). Cabe precisar también, que estos últimos resultados fueron influenciados por la saturación eficaz del agregado grueso antes de la preparación de la mezcla, ya que se le proporciono al árido el curado interno del concreto, pues es de conocimiento que la hidratación cementante puede mejorarse debido al proceso de curado interno que brinda el agua absorbida por el árido, mejorando así la zona de transición (Gupta and Chaudhary, 2020).

5. CONCLUSIONES

El principal objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades de los áridos de las principales canteras de la zona de estudio seleccionada, permitiendo así su uso óptimo en concreto estructural, a la vista de los resultados de este estudio, se puede concluir que:

- i. La procedencia, la altitud y los factores ambientales presentados en el entorno, influyen en las características físicas, químicas y mecánicas de los agregados de las canteras de estudio, de tal manera que mientras más cercano se encontraren a la franja marina estos presentaran características desfavorables para su uso en el concreto estructural.
- ii. En general las principales propiedades del agregado grueso de las canteras de estudio, satisfacen las características especificadas en la ASTM C33 (NTP 400.037); por lo tanto, estas son adecuadas para su uso en el concreto estructural.
- iii. Los agregados finos de las diferentes canteras de estudiadas independiente cumple parcialmente con las especificaciones de la ASTM C33 (NTP 400.037). Particularmente en la granulometría de la cantera MA, las cuales presentaron arenas gruesas redondeadas mal graduadas con un módulo de finura que sobrepasa al límite superior especificado en las normativas (MF:3.25), este índice afecto desfavorablemente en la consistencia requerida del concreto. Esta última característica también presentó las canteras CH y CAR, al revelar un elevado porcentaje de partículas que pasan la malla No 200 (8.45% y 7.12%); sin embargo, en base a las respuestas satisfactorias de las resistencias a la compresión en todas las canteras de estudio se podría indicar que las arenas empleadas en el Valle de Tambo presentan pocos o ningún efecto secundario en el concreto estructural.
- iv. Debido a su entorno cercano a la franja marina, la cantera CAR (20 m.s.n.m.) pese a presentar partículas con mayor desgaste, capacidad de absorción y humedad y cantidades de cloruros próximos al límite máximo especificado por la Norma, no tuvieron

impacto negativo en la resistencia a la compresión a los 28 días, tales resultados no descartan la posibilidad que pueda afectar con el tiempo la durabilidad del concreto estructural.

- v. Las proporciones propuestas por cantera muestran un óptimo comportamiento al presentar relaciones de AF/AG y A/C cercanos a 0,92 y 0.567 respectivamente, de tal manera que la trabajabilidad de la mezcla muestra características de una adecuada consistencia plástica y una mejora significativa de hasta 36% más de la resistencia a compresión esperada.

Los resultados del presente estudio demuestran que los agregados muy a pesar de presentar diferentes características que no necesariamente se ajusten al 100% de los parámetros que exige la norma, pueden ser favorables para la elaboración de un concreto con resistencia a la compresión muy superior a lo esperado, tal como se observa en las características de las 3 canteras estudiadas; esto demuestra que dichos agregados son adecuados para ser utilizados en el concreto estructural. Sin embargo; para garantizar la eficacia en el desempeño de este en el tiempo, es preciso realizar estudios pertinentes a la composición mineralógica, presencia de cloruros en los agregados finos a fin de descartar un posible efecto en la durabilidad del concreto estructural particularmente.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alhozaimy, A. M. (2009). Effect of absorption of limestone aggregates on strength and slump loss of concrete. *Cement and Concrete Composites*, 31(7), 470–473.
<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2009.04.010>
- Almusallam, A. (2001). Effect of environmental conditions on the properties of fresh and hardened concrete. *Cement and Concrete Composites*, 23(4–5), 353–361.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0958-9465\(01\)00007-5026](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0958-9465(01)00007-5026)
- Ashraf, W. B., & Noor, M. A. (2011). Performance-evaluation of concrete properties for different combined aggregate gradation approaches. *Procedia Engineering*, 14(December), 2627–2634. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.330>
- ASOCRETO. (2010). *Materiales, Propiedades y Diseño de Mezcla*. In J. R. Niño Hernandez (Ed.), *Tecnología del Concreto: Vol. I* (Jairo Rene, p. 228).
- Becker, E. (2015). Patrones de fisuración en pavimentos de concreto: algunos conceptos básicos. *Construcción y Tecnología En Concreto*, 32–37. <http://www.imcyc.com/revistacyt/pdf/octubre2015/tecnologia.pdf>
- Briki, Y., Zajac, M., Haha, M. Ben, & Scrivener, K. (2021). Impact of limestone fineness on cement hydration at early age. *Cement and Concrete Research*, 147(September), 2021–2024. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2021.106515>
- Cardenas Gutierrez, J. A., Garcia Torres, N. E., & Molina Salazar, D. L. (2021). *Fundamentos básicos para los procesos constructivos*. Universidad Francisco de Paula Santandé.
- Carpio, J., & Laureano, F. (2020). Hidrogeología de la Cuenca del Río Tambo. *Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)*, 53(9), 0–292.
<https://hdl.handle.net/20.500.12543/4614>
- Chan, J. L. Y., Solís, R. C., & Moreno, É. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*, 7(2), 39–46. <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=46770203>
- Da Silva, J. L., & Lordsleem, A. C. (2021). Influence of mixer type and mixing time on the multipurpose mortars properties. *Case Studies in Construction Materials*, 15(April).
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00562>
- Díaz Valdiviezo, A., & Ramírez Carrión, J. (2010). Estudio geológico-económico de rocas y minerales industriales de Arequipa y alrededores. In *INGEMMET. Boletín, Serie B: Geología Económica; n° 22* (INGEMMET:). Ministerio de Energías y Mina.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/215>
- Farzampour, A. (2020). Compressive Behavior of Concrete under Environmental Effects. In *Compressive Strength of Concrete* (IntechOpen, Vol. 1, Issue 5, p. 13).

<https://doi.org/doi:10.5772/intechopen.85675>

- Gagg, C. R. (2014). Cement and concrete as an engineering material: An historic appraisal and case study analysis. *Engineering Failure Analysis*, 40, 114–140.
<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2014.02.004>
- Giraldo Bolívar, O. (2006). Dosificación de mezcla de hormigón. Universidad Nacional de Colombia.
- Gupta, S., & Chaudhary, S. (2020). Use of fly ash for the development of sustainable construction materials. In *New Materials in Civil Engineering* (pp. 677–689).
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818961-0.00021-1>
- Hutchings, I., & Shipway, P. (2017). Wear by hard particles. In *Tribology: friction and wear of engineering materials* (Issue 2, pp. 165–236). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100910-9.00006-4>
- Joshaghani, A., Balapour, M., & Ramezani-pour, A. A. (2018). Effect of controlled environmental conditions on mechanical, microstructural and durability properties of cement mortar. *Construction and Building Materials*, 164, 134–149.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.206>
- Khush Chand, S., Krishnam, A., & Barkha, G. (2021). Effect of Quality of Fine Aggregate in Strength of Concrete: A Review. *CSVТУ Research Journal*, 10(2), 184–195.
- Kockal, N. U., & Turker, F. (2007). Effect of environmental conditions on the properties of concretes with different cement types. *Construction and Building Materials*, 21(3), 634–645.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.12.004>
- Kosaka Masuno, R., González Zenteno, E., Arias Barahona, H. P., Minaya Lizárraga, A., Farfán Bazán, E., & Ticona Paucara, J. (2001). Evaluación de peligros del valle de tambo. In *Proyecto PER 98/018 PNUD - INDECI*.
- Kosmatka, S. H., & Wilson, M. L. (2011). *Design and Control of Concrete Mixtures – The Guide to Applications, Methods and Materials*. Portland Cement Association.
- Kumar Dhir, R., de Brito, J., Mangabhai, R., & Chao Lye, C. (2017). Sustainable Construction Materials: Copper Slag. In *Woodhead*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100986-4.11001-6>
- Lee, D. T. C., & Lee, T. S. (2016). The effect of aggregate condition during mixing on the mechanical properties of oil palm shell (OPS) concrete. *MATEC Web of Conferences*, 87, 0–4. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20178701019>
- León, M. P., & Ramírez, F. (2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista Ingeniería de Construcción*, 25(2), 215–240.
<https://doi.org/10.4067/s0718-50732010000200003>

- Li, H., & McCarthy, J. J. (2003). Controlling Cohesive Particle Mixing and Segregation. *Physical Review Letters*, 90(18), 4. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.90.184301>
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018). E.060 Concreto Armado. In *Reglamento Nacional de edificaciones* (pp. 446–541). Instituto de la construcción y gerencia. www.construccion.org
- Monttana, A., Sassi, F. P., Thompson, J. B., & Guggenheim, S. (2002). Micas: Crystal Chemistry and Metamorphic Petrology. *Mineralogical Society of America*, 46, 449. <https://doi.org/10.1180/S0026461X00006125>
- Moore, W. C. (1987). Hot Weather Concreting: Tips for Builders. *Concrete International*, 9(5), 63–64.
- Neville, A. (2013). *Tecnología Del Concreto: Curado Del Concreto*.
- Pertiwi, D., Theresia, M., & Komara, I. (2021). The impact of different of coarse aggregate size on the strength and performance of concrete using locally available materials. *NVEO-NATURAL VOLATILES & ESSENTIAL OILS Journal*, 11(5), 10332–10340. <http://www.nveo.org/index.php/journal/article/view/2932>
- Pradhan, B., & Bhattacharjee, B. (2009). Performance evaluation of rebar in chloride contaminated concrete by corrosion rate. *Construction and Building Materials*, 23(6), 2346–2356. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2008.11.003>
- Rivva López, E. (2014). *Materiales para el concreto*. In A. Gomez, K. Ramos, & R. Herrera (Eds.), Instituto de la Construcción y Gerencia. www.ucacue.edu.ec
- Rubene, S., & Vilnitis, M. (2017). Impact of low temperatures on compressive strength of concrete. *International Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 2, 97–101.
- Sabih, G., Tarefder, R. A., & Jamil, S. M. (2016). Optimization of Gradation and Fineness Modulus of Naturally Fine Sands for Improved Performance as Fine Aggregate in Concrete. *Procedia Engineering*, 145(May), 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.016>
- Sanjuan Barbudo, M. A., & Castro Borges, P. (2001). *Acción de los agentes químicos y físicos sobre el concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/ACCION_DE_LOS_AGENTES_QUIMICOS_Y_FISICOS_SOBRE_EL_CONCRETO.pdf
- Schokker, A. J. (2010). *The Sustainable Concrete Guide: Applications*. In U.S. Green Concrete Council.
- Seddik Meddah, M., Zitouni, S., & Belaabes, S. (2010). Effect of Size and Content of Coarse Aggregate on the Compressive Strength of Concrete. *Construction and Building Materials*, 24(4), 505–512. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.10.009>

- Siddiqi, G. H., Ahmed, A. E., & Moshrif, M. A. (1991). Riyadh Sands and their Effect on Concrete Performance. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 3(2), 185–200. [https://doi.org/10.1016/S1018-3639\(18\)30545-2](https://doi.org/10.1016/S1018-3639(18)30545-2)
- Sims, I., Lay, J., & Ferrari, J. I. (2019). Concrete aggregates. In *Lea's Chemistry of Cement and Concrete* (pp. 699–778). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100773-0.00015-0>
- Stewart, J., Norvell, J., Juenger, M., & Fowler, D. W. (2003). Characterizing minus no. 200 fine aggregate for performance in concrete. *International Center for Aggregates Research The University of Texas at Austin, ICAR 107-1*, 173.
- Strzałkowski, P., & Kaźmierczak, U. (2021). Review of Micro-Deval and Los Angeles Tests. *Micro-Deval and Los Angeles Tests*, 14(18), 5456. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ma14185456>
- Szykalski, J. (2010). Prehistoria del Perú Sur (Costa Extremo Sur). In *Boletín de Arqueología 2* (Issue 2). Universidad de Wrocław, Universidad Católica de Santa María.
- Teymen, A. (2019). Estimation of Los Angeles abrasion resistance of igneous rocks from mechanical aggregate properties. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78(2), 837–846. <https://doi.org/10.1007/s10064-017-1134-0>
- Tiegoum Wembe, J., Mambou Ngueyep, L. L., Elat Assoua Moukete, E., Eslami, J., Pliya, P., Ndjaka, J. M. B., & Noumowe, A. (2023). Physical, mechanical properties and microstructure of concretes made with natural and crushed aggregates: Application in building construction. *Cleaner Materials*, 7, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2023.100173>
- Tran, N. P., Gunasekara, C., Law, D. W., Houshyar, S., Setunge, S., & Cwirzen, A. (2021). A critical review on drying shrinkage mitigation strategies in cement-based materials. *Journal of Building Engineering*, 38(June), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102210>
- Ukala, D. C. (2019). Effects of combined aggregate gradation on the compression strength and workability of concrete using fineness modulus. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 23(5), 851. <https://doi.org/10.4314/jasem.v23i5.13>
- Woode, A., Amoah, D. K., Aguba, I. A., & Ballow, P. (2015). The Effect of Maximum Coarse Aggregate Size on the Compressive Strength of Concrete Produced in Ghana. *Civil and Environmental Research*, 7(5), 7–12. www.iiste.org
- Yuan, Q., Liu, Z., Zheng, K., & Ma, C. (2021). Portland cement concrete. In *Civil Engineering Materials* (Issue 1, pp. 59–204). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822865-4.00003-9>.
- Zhuang, S., Wang, Q., & Zhang, M. (2022). Water absorption behaviour of concrete: Novel

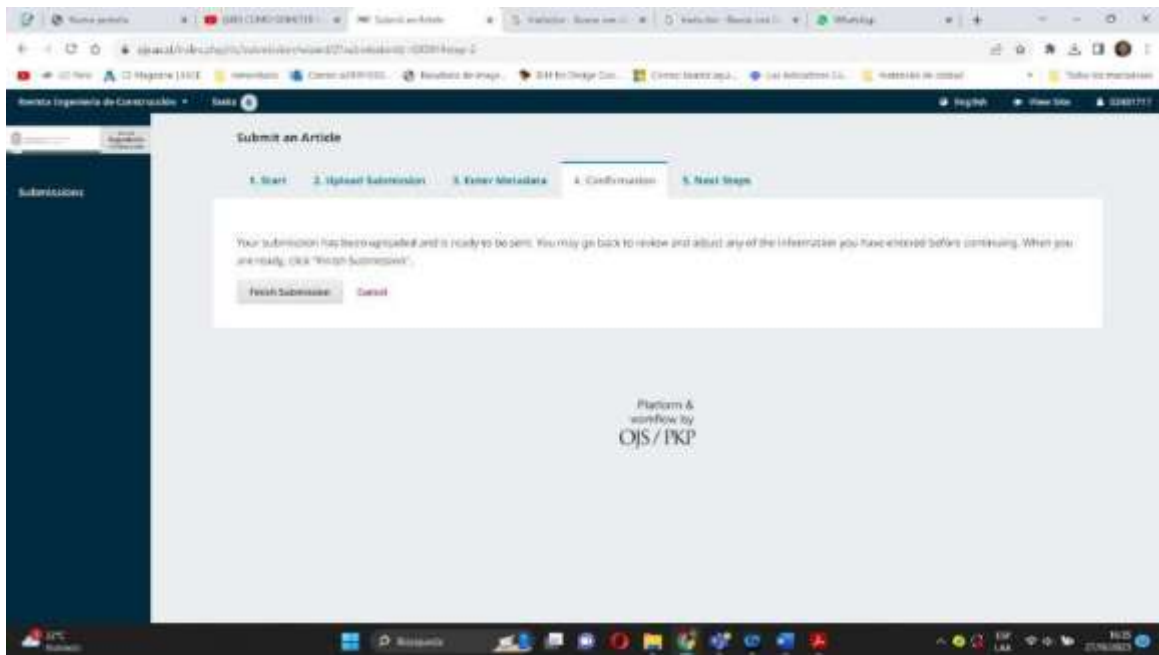
experimental findings and model characterization. *Journal of Building Engineering*, 53(August), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104602>

ANEXOS

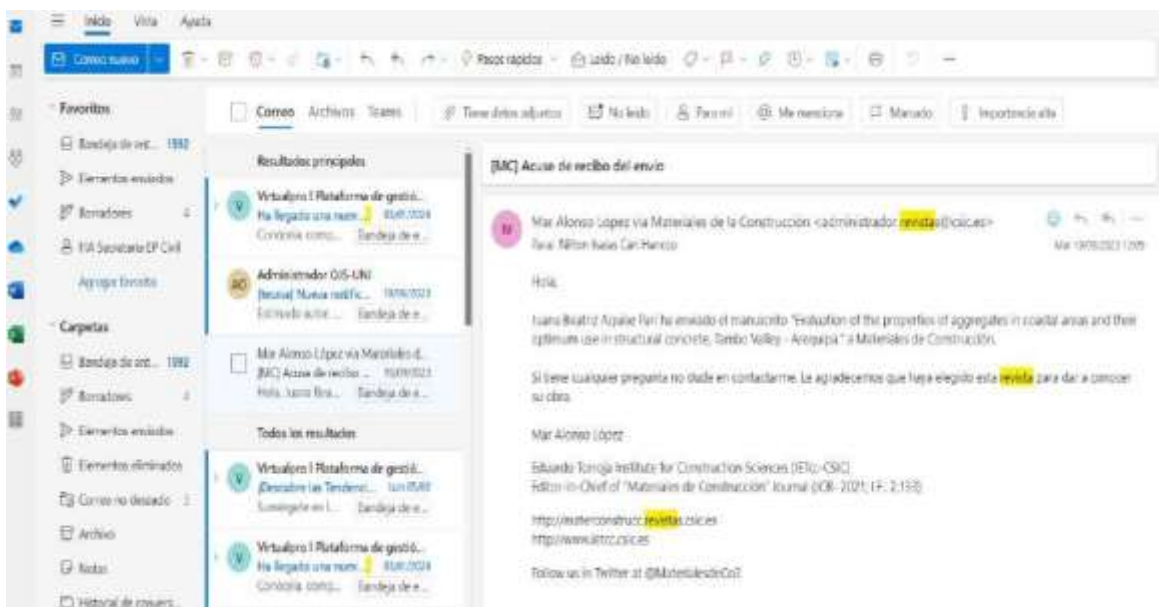
Anexo A. EVIDENCIA DE SUMISIÓN DE TESIS

Revista: Revista de Ingeniería de Construcción (RIC)

Envío:



Recepción:



Anexo B. COPIA DE RESOLUCION DE INSCRIPCION DE PERFIL DE PROYECTO DE TESIS

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

RESOLUCIÓN N° 0763-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 16 de agosto de 2022

VISTO:

El expediente de **Nilton Isaías Cari Hanco**, identificado(a) con Código Universitario N° 201521878, 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 **Nilton Isaías Cari Hanco**, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados de las principales canteras del Valle Tambo – Provincia de Islay y su optimación de uso en concreto estructural, Arequipa 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 16 de agosto de 2022, 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 "**Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados de las principales canteras del Valle Tambo – Provincia de Islay y su optimación de uso en concreto estructural, Arequipa 2022**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar como asesor a **Ing. Juana Beatriz Aquisé Pari** 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 **Ing. Fritz Willy Mamani Apaza**, 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 C. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.

LABSY CONST S.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS, CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20601120379 TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA.

CANTERA: MARIO ANDRE - CHUCARAPI **ASESOR:** MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

MUESTRA: M-1 **TESISTA:** BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MATERIAL: AGREGADO FINO **FECHA DE EMISIÓN:** 02/05/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400						CANTERA : MARIO ANDRE - CHUCARAPI MUESTRA : M-1 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 1144.2 gr.
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	3.2	0.3	0.3	99.7		
# 8	2.380	190.2	16.6	16.9	83.1	80-100	
# 10	2.000	114.5	10.0	26.9	73.1		
# 16	1.190	346.4	30.3	57.2	42.8	50-85	
# 20	0.840	125.4	11.0	68.1	31.9		
# 30	0.590	117.5	10.3	78.4	21.6	25-60	
# 40	0.420	51.3	4.5	82.9	17.1		
# 50	0.297	25.3	2.2	85.1	14.9	10-30	
# 80	0.177	37.7	3.3	88.4	11.6		
# 100	0.149	7.8	0.7	89.1	10.9	2-10	
# 200	0.074	77.5	6.8	95.9	4.1		
< # 200		47.4	4.1	100.0	0.0		

OBSERVACIONES:
LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots sieve size (mm) on the x-axis (log scale from 0.075 to 300) against the percentage of material passing through the sieve on the y-axis (0 to 100). The sample curve (blue dashed line) starts at 100% passing for sieves up to 4.75 mm, then drops to approximately 83% at 7.5 mm, 43% at 150 micrometers, and reaches 0% at 75 micrometers. This curve remains within the upper and lower specification limits (red lines).

LABSY CONST
Leonardo S. Pérez Rojas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

URB. LOS GIRASOLES JR. TACNA A-17 CERRO COLORADO
TEL.054- 601563 CEL. 943039743 - 95867301 E-mail. labsyconst@hotmail.com
www.labsyconst.com

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCIÓN

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANtera: MARIO ANDRE - CHUCARAPI

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

MUESTRA: M-2

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MATERIAL: AGREGADO FINO

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

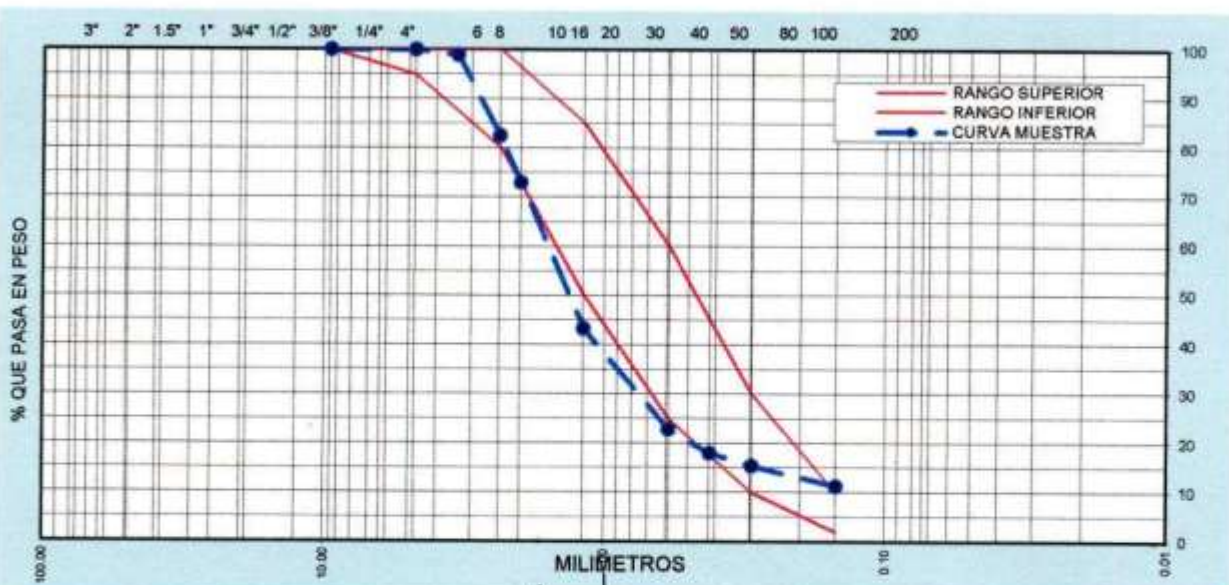
NTP 400.012

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						CANtera : MARIO ANDRE - CHUCARAPI MUESTRA : M-2 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 837.1 gr.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	8.5	1.0	1.0	99.0		
# 8	2.380	137.5	16.4	17.4	82.6	80-100	
# 10	2.000	79.9	9.5	27.0	73.0		
# 16	1.190	248.5	29.7	56.7	43.3	50-85	
# 20	0.840	90.6	10.8	67.5	32.5		
# 30	0.590	80.5	9.6	77.1	22.9	25-60	
# 40	0.420	40.6	4.9	82.0	18.0		
# 50	0.297	21.5	2.6	84.5	15.5	10-30	
# 80	0.177	24.1	2.9	87.4	12.6		
# 100	0.149	10.7	1.3	88.7	11.3	2-10	
# 200	0.074	58.2	7.0	95.6	4.4		
< # 200		36.5	4.4	100.0	0.0		

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES

CURVA GRANULOMETRICA



LABSY CONST

 Leonardo S. Pérez Rosas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

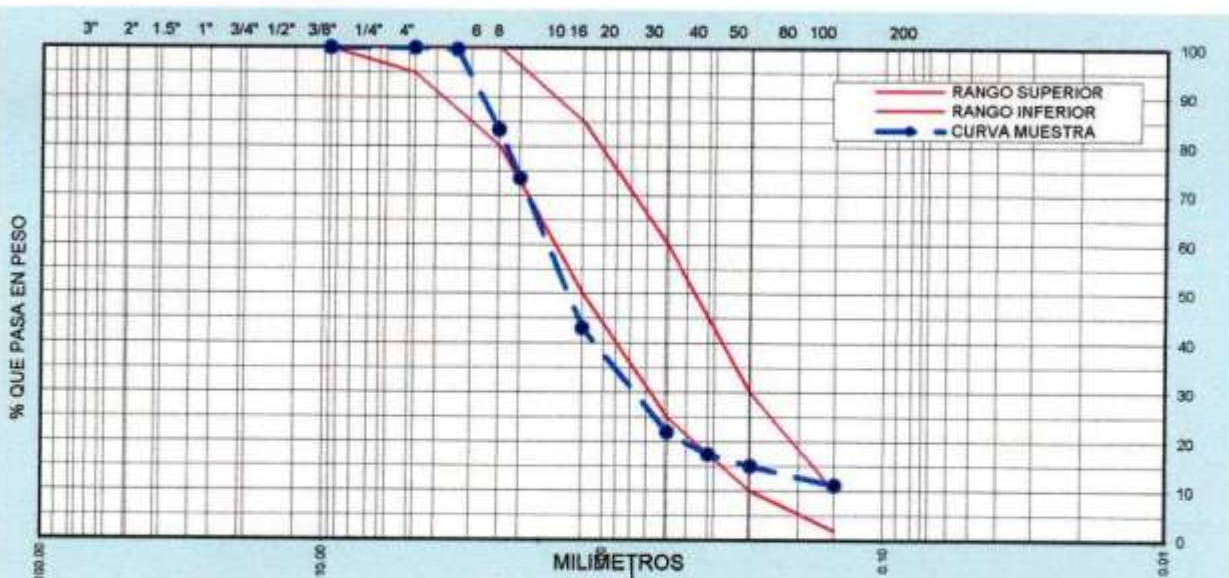
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
CANTERA: MARIO ANDRE - CHUCARAPI **ASESOR:** MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
MUESTRA: M-3 **TESISTA:** BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
MATERIAL: AGREGADO FINO **FECHA DE EMISIÓN:** 02/05/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.012

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						CANTERA : MARIO ANDRE - CHUCARAPI MUESTRA : M-3 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 1539.9 gr.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	4.4	0.3	0.3	99.7		
# 8	2.380	250.4	16.3	16.5	83.5	80-100	
# 10	2.000	152.6	9.9	26.5	73.5		
# 16	1.190	468.2	30.4	56.9	43.1	50-85	
# 20	0.840	161.4	10.5	67.3	32.7		
# 30	0.590	163.9	10.6	78.0	22.0	25-60	OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES
# 40	0.420	70.5	4.6	82.6	17.4		
# 50	0.297	35.7	2.3	84.9	15.1	10-30	
# 80	0.177	47.4	3.1	88.0	12.0		
# 100	0.149	12.6	0.8	88.8	11.2	2-10	
# 200	0.074	108.7	7.1	95.8	4.2		
< # 200		64.1	4.2	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



LABSY CONST
 Leonardo S. Pérez Rosas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCIÓN.

LABSY CONST SRL. RUC: 2060113079

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μ m (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : MARIO ANDRE - CHUCARAPI

MUESTRA: M-1

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

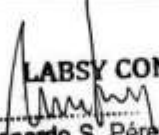
MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.) 922.6

MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.) 884.3

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μ m. (N°200)

4.2

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Kosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE BUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20401130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μm (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : MARIO ANDRE - CHUCARAPI

MUESTRA: M-2

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

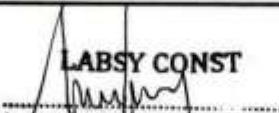
MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.)	1056.8
MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.)	1011.1

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μm . (N°200)

4.3

OBSERVACIONES:

LABSY CONST


Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE BIELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μm (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : MARIO ANDRE - CHUCARAPI

MUESTRA: M-3

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.)	890.4
MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.)	852.6

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μm . (N°200)

4.2

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas

INGENIERO CIVIL

Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 30601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE ABRASION

(MAQUINA DE LOS ANGELES)

NTP 400.019

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : MARIO ANDRE - CHUCARAPI

MUESTRA : M-1

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	11 Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,501.0		
1/2"	3/8"	2,499.1		
PESO TOTAL (grs.)		5,000.1		
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		4,246.4		
% DESGASTE		15.1%		

44
LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE ABRASION

MAQUINA DE LOS ANGELES

NTP 400.019

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : MARIO ANDRE - CHUCARAPI

MUESTRA : M-2

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

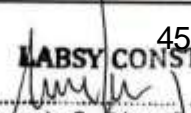
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	11 Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,499.6		
1/2"	3/8"	2,500.3		
PESO TOTAL (grs.)		4,999.9		
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		4,256.0		
% DESGASTE		14.9%		

LABSY CONST

45

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE ABRASION

(MAQUINA DE LOS ANGELES)

NTP 400.019

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : MARIO ANDRE - CHUCARAPI

MUESTRA : M-3

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	11 Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,500.1		
1/2"	3/8"	2,499.6		
PESO TOTAL (grs.)		4,999.7		
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		4,251.3		
% DESGASTE		15.0%		

46

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL

Reg. del Colegio de Ingenieros 54481



ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS QUÍMICO
CLORUROS Y SULFATOS

CODIGO DE INFORME
AM 066.2

Página: 1 de 1
F. Emisión: 12/05/2023

PROYECTO(*):	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE AGREGADOS PARA SU USO ÓPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA, 2022	F. SOLICITUD:	02/05/2023
UBICACIÓN(*):	VALLE DE TAMBO - PROVINCIA DE ISLAY - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	10/05/2023
SOLICITA(*):	NILTON ISAIAS CARI HANCCO	CÓDIGO - M:	AM 66 M2
DIRECCIÓN(*):	DEANVALDIVIA - ISLAY - AREQUIPA	CONDICIÓN:	M. Alterada
Cantera/Procedencia(*):	MARIO ANDRE - CHUCARAPI	Tipo de Material(*):	Agregado Fino
SONDEO(*):	-		
Datos Adicionales(*):	-		

Metodo de Ensayo Aplicado

* Cl - Metodo de Ensayo NTP 400.042

* SO4 - Metodo de Ensayo NTP 400.042

MATERIAL		PROCEDENCIA	CL	%	SO ₄	%
MUESTRA	DESCRIPCIÓN		ppm		ppm	
Agregado Fino	-	MARIO ANDRE - CHUCARAPI	160.0	0.02	280.0	0.03
-	-	-	-	-	-	-

(*)Información brindada por el Solicitante

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L.

OBSERVACIONES: -

47

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59876

Nº 053914

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar Nº 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE BIELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 2060113079

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μ m (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CARDONES - LA PUNTA

MUESTRA: M-1

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.) 1160.6

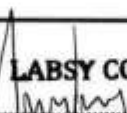
MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.) 1077.9

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μ m. (N°200)

7.1

OBSERVACIONES:

LABSY CONST


Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE BUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μ m (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CARDONES - LA PUNTA

MUESTRA: M-2

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.) 1311.6

MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.) 1220.0

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μ m. (N°200)

7.0

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20601120379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μm (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CARDONES - LA PUNTA

MUESTRA: M-3

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

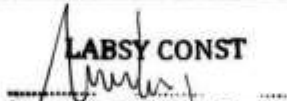
DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.)	1010.6
MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.)	937.2

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μm . (N°200)

7.3

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE ABRASION

(MAQUINA DE LOS ANGELES)

NTP 400.019

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CARDONES - LA PUNTA

MUESTRA : M-1


MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	II Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,500.0		
1/2"	3/8"	2,500.0		
PESO TOTAL (grs.)		5,000.0		
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		4,117.2		
% DESGASTE		17.7%		

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rusas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE ABRASION

(MAQUINA DE LOS ANGELES)

NTP 400.019

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CARDONES - LA PUNTA

MUESTRA : M-2

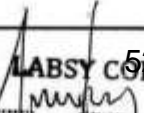
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	11 Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,500.3		
1/2"	3/8"	2,499.7		
PESO TOTAL (grs.)		5,000.0		
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		4,094.1		
% DESGASTE		18.1%		

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCIÓN

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130579

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE ABRASION

(MAQUINA DE LOS ANGELES)

NTP 400.019

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CARDONES - LA PUNTA

MUESTRA : M-3

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	11 Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,500.5		
1/2"	3/8"	2,500.1		
PESO TOTAL (grs.)		5,000.6		
PESO RETENIDO (en Tamiz Nº 12)		4,104.7		
% DESGASTE		17.9%		

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL,
VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA: CARDONES - LA PUNTA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

MUESTRA: M-1

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MATERIAL: AGREGADO FINO

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

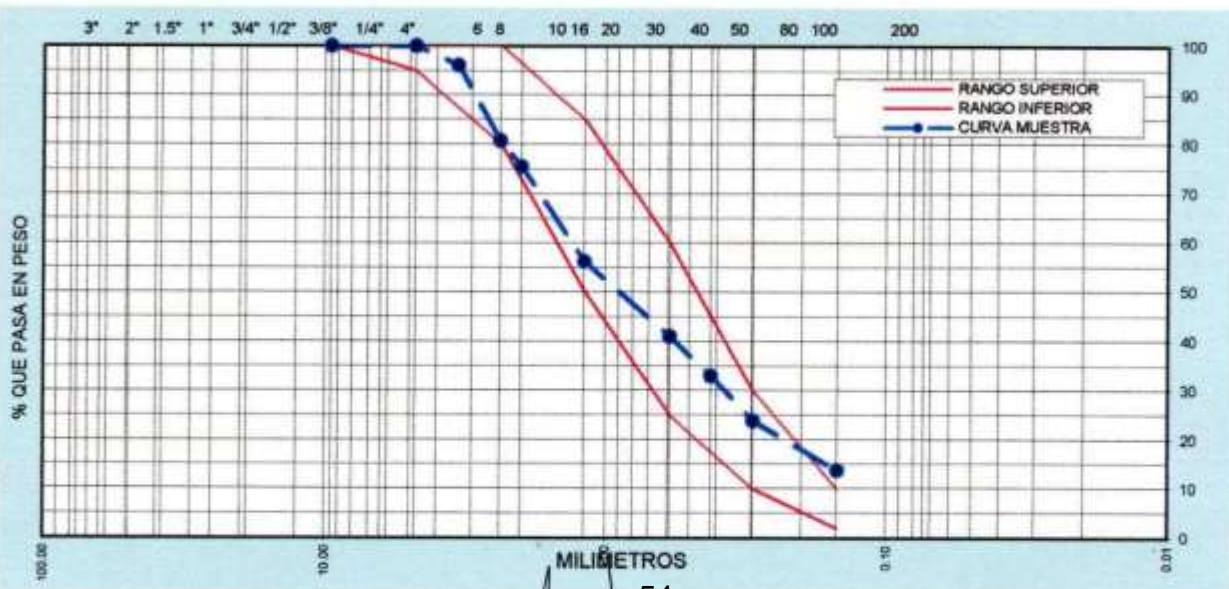
NTP 400.012

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400						CANTERA : CARDONES - LA PUNTA MUESTRA : M-1 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 843.2 gr.
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	32.8	3.9	3.9	96.1		
# 8	2.380	129.5	15.4	19.2	80.8	80-100	
# 10	2.000	43.5	5.2	24.4	75.6		
# 16	1.190	163.0	19.3	43.7	56.3	50-85	
# 20	0.840	62.1	7.4	51.1	48.9		
# 30	0.590	66.3	7.9	59.0	41.0	25-60	
# 40	0.420	67.2	8.0	66.9	33.1		
# 50	0.297	77.0	9.1	76.1	23.9	10-30	
# 80	0.177	75.3	8.9	85.0	15.0		
# 100	0.149	10.5	1.2	86.2	13.8	2-10	
# 200	0.074	57.3	6.8	93.0	7.0		
< # 200		58.7	7.0	100.0	0.0		

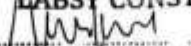
OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES

CURVA GRANULOMETRICA



54

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANtera: CARDONES - LA PUNTA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

MUESTRA: M-2

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MATERIAL: AGREGADO FINO

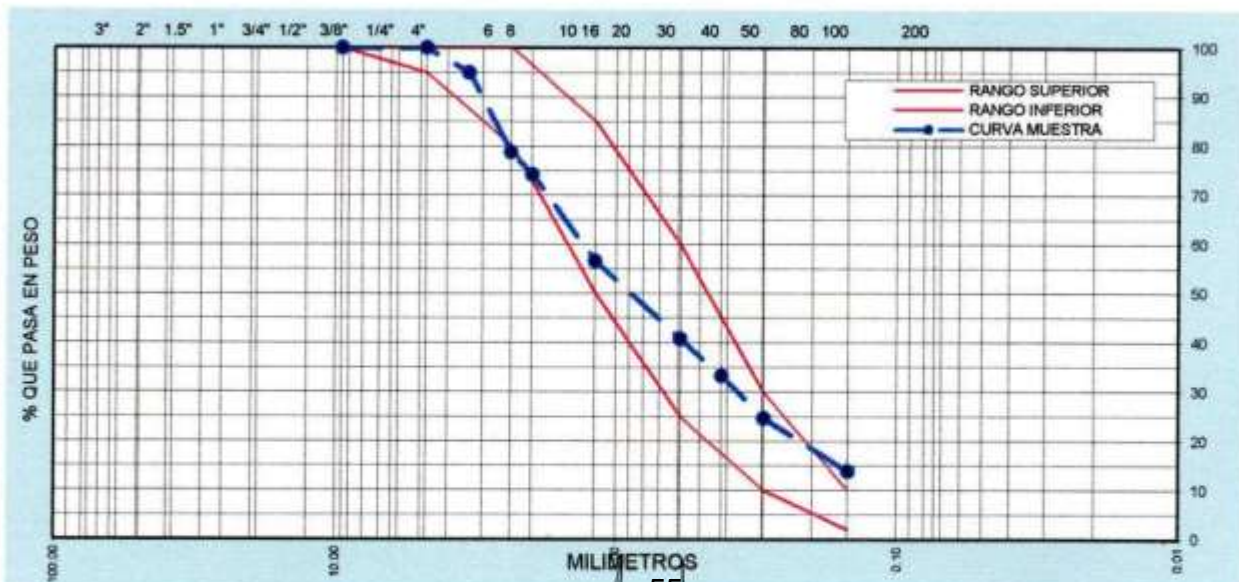
FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.012

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						CANtera : CARDONES - LA PUNTA MUESTRA : M-2 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 1857.9 gr.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	92.5	5.0	5.0	95.0		
# 8	2.380	301.6	16.2	21.2	78.8	80-100	
# 10	2.000	84.5	4.5	25.8	74.2		
# 16	1.190	325.6	17.5	43.3	56.7	50-85	
# 20	0.840	145.6	7.8	51.1	48.9		
# 30	0.590	150.2	8.1	59.2	40.8	25-60	OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES.
# 40	0.420	137.6	7.4	66.6	33.4		
# 50	0.297	160.2	8.6	75.2	24.8	10-30	
# 80	0.177	170.4	9.2	84.4	15.6		
# 100	0.149	31.6	1.7	86.1	13.9	2-10	
# 200	0.074	132.5	7.1	93.2	6.8		
< # 200		125.6	6.8	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




Leonardo S. Pérez Rosas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros 54401

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANtera: CARDONES - LA PUNTA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

MUESTRA: M-3

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MATERIAL: AGREGADO FINO

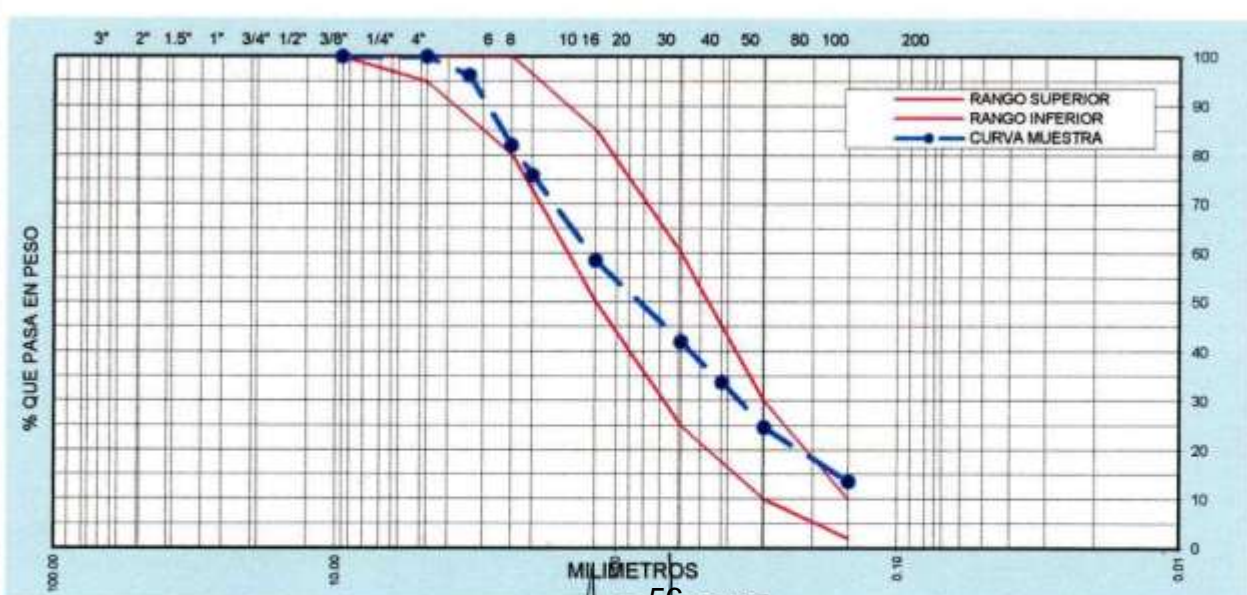
FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.012

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						CANtera : CARDONES - LA PUNTA MUESTRA : M-3 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 1655.2 gr.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	62.4	3.8	3.8	96.2		
# 8	2.380	236.4	14.3	18.1	81.9	80-100	
# 10	2.000	100.5	6.1	24.1	75.9		
# 16	1.190	286.4	17.3	41.4	58.6	50-85	
# 20	0.840	125.6	7.6	49.0	51.0		
# 30	0.590	147.5	8.9	57.9	42.1	25-60	OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES
# 40	0.420	136.5	8.2	66.2	33.8		
# 50	0.297	152.4	9.2	75.4	24.6	10-30	
# 80	0.177	147.6	8.9	84.3	15.7		
# 100	0.149	35.6	2.2	86.4	13.6	2-10	
# 200	0.074	104.5	6.3	92.8	7.2		
< # 200		119.8	7.2	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




Leonardo S. Pérez Rosas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros 54481



ASESORÍA Y CONSULTORÍA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
ASESORÍA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS QUÍMICO
CLORUROS Y SULFATOS

CODIGO DE INFORME
AM 066.3

Página: 1 de 1
F. Emisión: 12/05/2023

PROYECTO(*): EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE AGREGADOS PARA SU USO ÓPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA, 2022

UBICACIÓN(*): VALLE DE TAMBO - PROVINCIA DE ISLAY - AREQUIPA

SOLICITA(*): NILTON ISAIAS CARI HANCCO **F. SOLICITUD:** 02/05/2023

DIRECCIÓN(*): DEANVALDIVIA - ISLAY - AREQUIPA **F. EJECUCIÓN:** 10/05/2023

Cantera/Procedencia(*): CARDONES - LA PUNTA **CÓDIGO - M:** AM 66 M 3

SONDEO(*): - **CONDICIÓN:** M. Alterada

Datos Adicionales(*): - **Tipo de Material(*):** Agregado Fino

Metodo de Ensayo Aplicado

* Cl- = Metodo de Ensayo NTP 400.042

* SO4- = Metodo de Ensayo NTP 400.042

MATERIAL		PROCEDECIA	CL ⁻	%	SO ₄ ⁻	%
MUESTRA	DESCRIPCIÓN		ppm		ppm	
Agregado Fino	-	CARDONES - LA PUNTA	920.0	0.09	700.0	0.07
-	-	-	-	-	-	-

(*)Información brindada por el Solicitante

Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L.

OBSERVACIONES: -

57

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59676

Nº 053915

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.

El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar N° 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

NTP 499-1022

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA

MUESTRA: M-3

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MUESTRA		ARENA
A	Peso Mat.Sat.Sup. Seca (En Aire) (gr.)	500.0
B	Peso Frasco + H2O (gr)	684.8
C	Peso Frasco + H2O + A (gr.)	1184.8
D	Peso del Material + H2O en el frasco (gr)	1005.2
E	Volumen de Masa + Volumen De Vacío (cc.)	179.6
F	Peso de Material Seco en estufa (105°C) (gr)	497.9
G	Volumen de Masa (cc.)	177.5
Peso Seco Material Bulk (Base seca) gr/cc.		2.772
Peso Seco Material Bulk (Base saturada) gr/cc.		2.784
Peso Seco Material Bulk Aparente (Base seca) gr/cc.		2.805
% de Absorción		0.42%

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Arez Rosas

INGENIERO CIVIL

Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE BIELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20601120379

TEL.054-601563 CEL.943039743- 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μ m (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA

MUESTRA: M-1

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

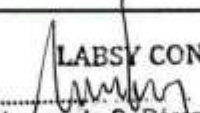
MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.) 1310.2

MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.) 1199.6

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μ m. (N°200)

8.4

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE INIELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743- 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μm (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA

MUESTRA: M-2

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

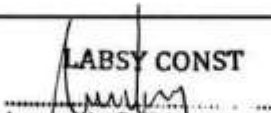
MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.) 750.1

MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.) 686.0

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μm . (N°200)

8.5

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ings. 605 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE BIELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μ m (N° 200)

NTP 400.018

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA

MUESTRA: M-3

MATERIAL: AGREGADO FINO - ARENA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N°200

MASA SECA DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (gr.) 1602.3

MASA SECA LAVADA ESPECIMEN ENSAYO (gr.) 1468.5

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NORMALIZADO DE 75 μ m. (N°200)

8.4

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas

INGENIERO CIVIL

Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCIÓN

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743- 958704575

ENSAYO DE ABRASION

(MAQUINA DE LOS ANGELES)

NTP 400.019

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA

MUESTRA : M-1

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

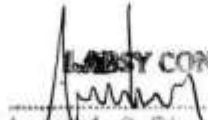
FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	11 Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,500.0		
1/2"	3/8"	2,500.0		
PESO TOTAL (grs.)		5,000.0		
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		4,166.8		
% DESGASTE		16.7%		

62

LABSY CONST:


Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54421

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCIÓN

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130079

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE ABRASION

(MAQUINA DE LOS ANGELES)

NTP 400.019

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA

MUESTRA : M-2

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	11 Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,500.2		
1/2"	3/8"	2,500.0		
PESO TOTAL (grs.)		5,000.2		
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		4,199.6		
% DESGASTE		16.0%		

63
LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCIÓN

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE ABRASION

(MAQUINA DE LOS ANGELES)

NTP 400.015

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA

MUESTRA : M-3

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - GRAVA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MALLA		GRADACION "B"		
PASA	RETIENE	11 Esf.		
1.5"	1"	0		
1"	3/4"	0		
3/4"	1/2"	2,500.1		
1/2"	3/8"	2,499.9		
PESO TOTAL (grs.)		5,000.0		
PESO RETENIDO (en Tamiz N° 12)		4,184.3		
% DESGASTE		16.3%		

LABSY CONST
64
Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA: CACHULLO - COCACHACRA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

MUESTRA: M-1

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MATERIAL: AGREGADO FINO

FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.012

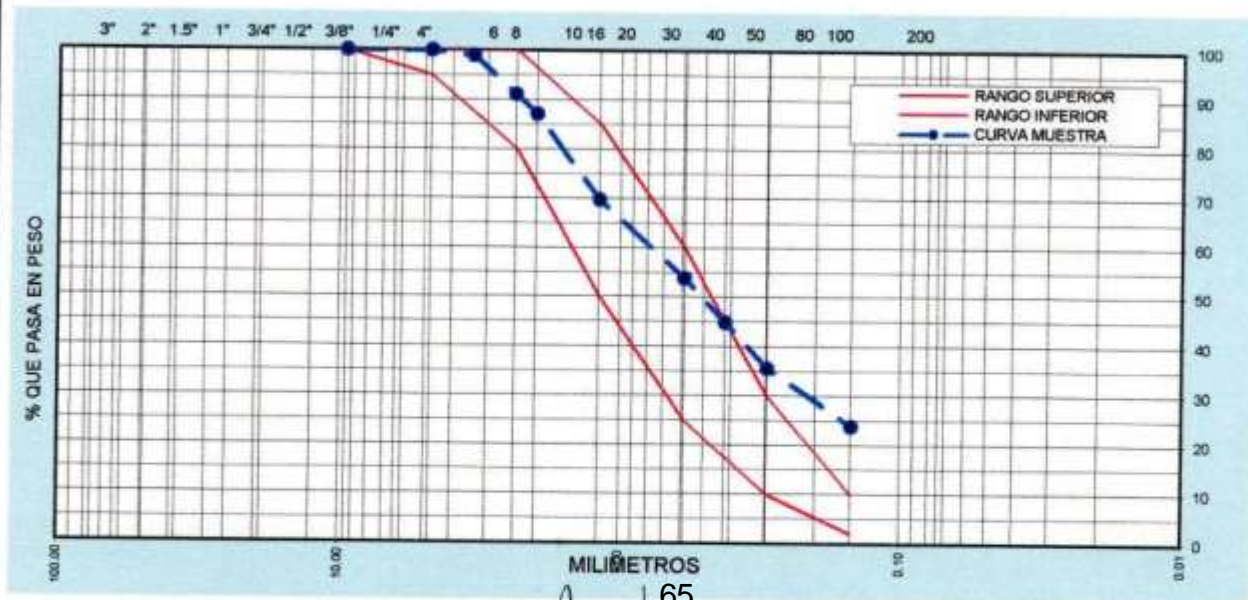
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400						CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA MUESTRA : M-1 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 947.6 gr.
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	10.6	1.1	1.1	98.9		
# 8	2.380	73.9	7.8	8.9	91.1	80-100	
# 10	2.000	38.0	4.0	12.9	87.1		
# 16	1.190	164.7	17.4	30.3	69.7	50-85	
# 20	0.840	72.8	7.7	38.0	62.0		
# 30	0.590	77.3	8.2	46.1	53.9	25-60	
# 40	0.420	85.7	9.0	55.2	44.8		
# 50	0.297	87.0	9.2	64.4	35.6	10-30	
# 80	0.177	93.9	9.9	74.3	25.7		
# 100	0.149	16.9	1.8	76.1	23.9	2-10	
# 200	0.074	147.4	15.6	91.6	8.4		
< # 200		79.4	8.4	100.0	0.0		

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES

947.6

CURVA GRANULOMETRICA



65

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SIELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION.

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA: CACHULLO - COCACHACRA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

MUESTRA: M-2

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MATERIAL: AGREGADO FINO

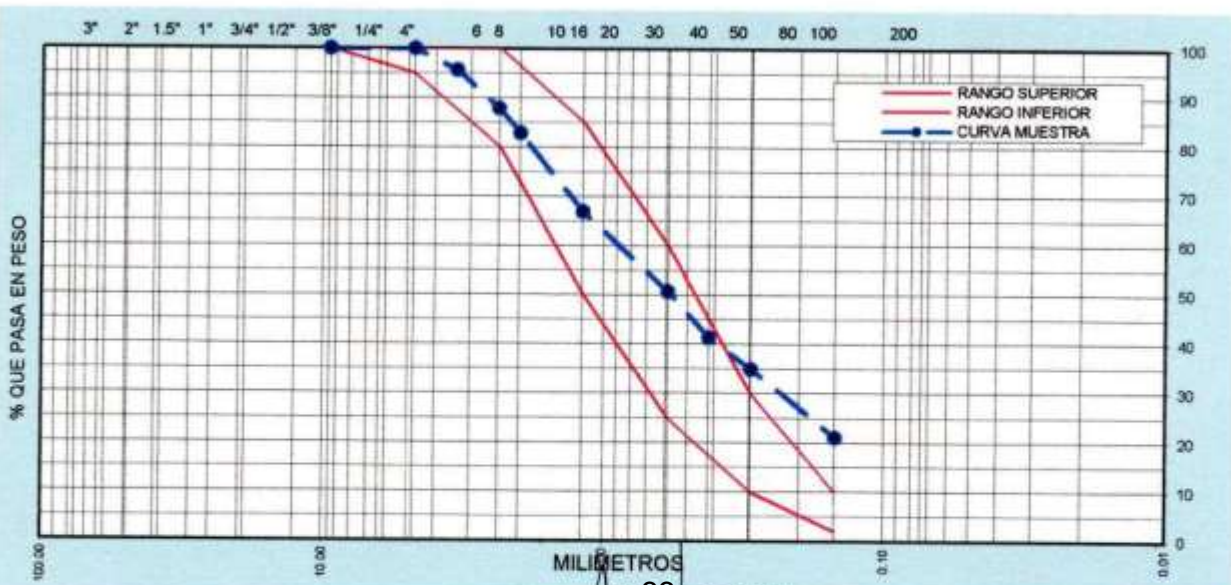
FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.012

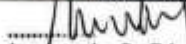
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA MUESTRA : M-2 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 3297.6 gr.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	141.6	4.3	4.3	95.7		
# 8	2.380	260.1	7.9	12.2	87.8	80-100	
# 10	2.000	164.8	5.0	17.2	82.8		
# 16	1.190	525.0	15.9	33.1	66.9	50-85	
# 20	0.840	264.7	8.0	41.1	58.9		
# 30	0.590	267.5	8.1	49.2	50.8	25-60	OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES.
# 40	0.420	308.8	9.4	58.6	41.4		
# 50	0.297	211.2	6.4	65.0	35.0	10-30	
# 80	0.177	285.4	8.7	73.7	26.3		
# 100	0.149	169.4	5.1	78.8	21.2	2-10	
# 200	0.074	411.6	12.5	91.3	8.7		
< # 200		287.5	8.7	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



MILIMETROS

LABSY CONST


Leonardo S. Pérez Rosas
 INGENIERO CIVIL

Reg. del Colegio de Ingenieros 54461

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA

CANTERA: CACHULLO - COCACHACRA

ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI

MUESTRA: M-3

TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO

MATERIAL: AGREGADO FINO

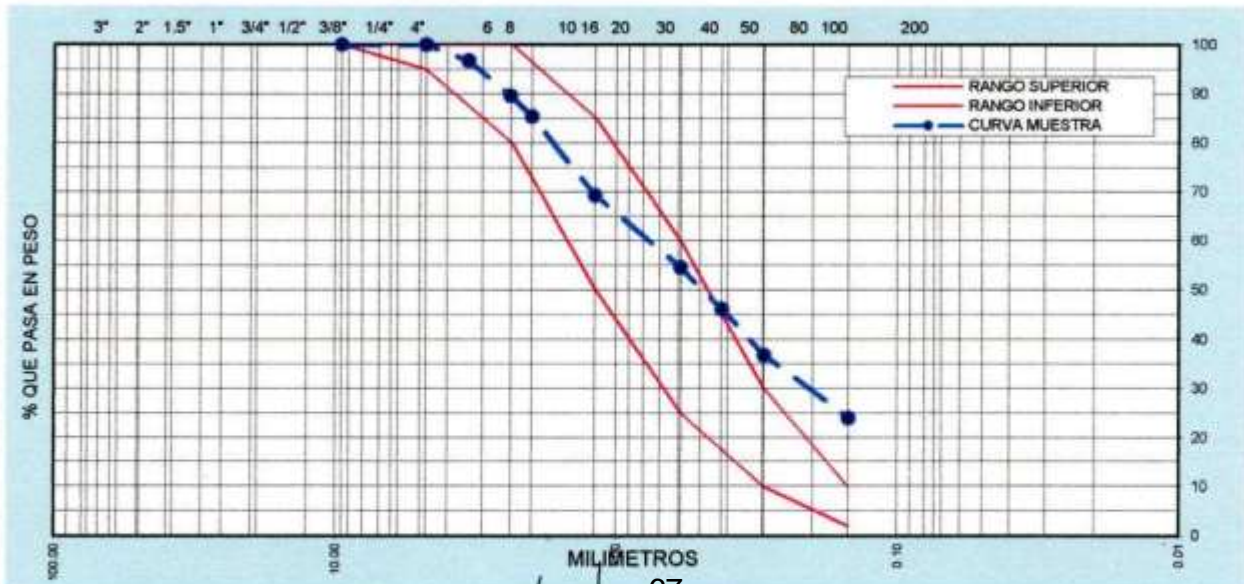
FECHA DE EMISIÓN: 02/05/2023

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.012

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050						CANTERA : CACHULLO - COCACHACRA MUESTRA : M-3 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA PESO TOTAL : 1442.5 gr.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	95-100	
# 6	3.360	46.3	3.2	3.2	96.8		
# 8	2.380	104.2	7.2	10.4	89.6	80-100	
# 10	2.000	60.8	4.2	14.6	85.4		
# 16	1.190	231.1	16.0	30.7	69.3	50-85	
# 20	0.840	97.6	6.8	37.4	62.6		
# 30	0.590	114.5	7.9	45.4	54.6	25-60	OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON COLOCADAS AL LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES
# 40	0.420	122.9	8.5	53.9	46.1		
# 50	0.297	134.7	9.3	63.2	36.8	10-30	
# 80	0.177	138.6	9.6	72.8	27.2		
# 100	0.149	45.2	3.1	76.0	24.0	2-10	
# 200	0.074	224.1	15.5	91.5	8.5		
< # 200		122.5	8.5	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



LABSY CONST

 Leonardo S. Pérez Rosas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS QUÍMICO
CLOURS Y SULFATOS

CODIGO DE INFORME
AM 066.1

Página: 1 de 1
F. Emisión: 12/05/2023

PROYECTO(*):	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE AGREGADOS PARA SU USO ÓPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA, 2022	F. SOLICITUD:	02/05/2023
UBICACIÓN(*):	VALLE DE TAMBO - PROVINCIA DE ISLAY - AREQUIPA	F. EJECUCIÓN:	10/05/2023
SOLICITA(*):	NILTON ISAIAS CARI HANCCO	CÓDIGO - M:	AM 66 M1
DIRECCIÓN(*):	DEANVALDIVIA - ISLAY - AREQUIPA	CONDICIÓN:	M. Alterada
Cantera/Procedencia(*):	CACHULLO - COCACHACRA	Tipo de Material(*):	Agregado Fino
SONDEO(*):	-		
Datos Adicionales(*):	-		

Metodo de Ensayo Aplicado

* Cl- = Metodo de Ensayo NTP 400.042

* SO4- = Metodo de Ensayo NTP 400.042

MATERIAL		PROCEDENCIA	CL ⁻	%	SO ₄ ⁻	%
MUESTRA	DESCRIPCIÓN		ppm		ppm	
Agregado Fino	-	CACHULLO - COCACHACRA	280.0	0.03	520.0	0.05
-	-	-	-	-	-	-

(*)Información brindada por el Solicitante
Muestra depositada e identificada por el solicitante en el Laboratorio RCF S.R.L.

OBSERVACIONES: -

68

ROBERTO B. CACERES FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. 59978

Nº 053836

Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de RCF S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
Los resultados de este informe solo están relacionados a la muestra ensayada y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio : Calle El Palomar Nº 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) - Móvil RPM * 414 995 - RPC: 956 781 874
Telf. (054) 214163 - E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com - spc_laboratorio@hotmail.com - Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL RUC: 20601120379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C-39 NTP 339.034

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
FECHA: 08/06/2023

Muestra	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area Cm2	Carga KN	Carga kgr	Resistencia kgr/cm2
CHMA - 04	Propuesta (Bolomey)	01/06/2023	08/06/2023	7	176.7	335.17	34177.28	193.42
CHMA - 05		01/06/2023	08/06/2023	7	176.7	326.21	33263.63	188.25
CHMA - 06		01/06/2023	08/06/2023	7	176.7	332.64	33919.30	191.96

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

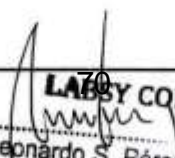
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C-39 NTP 339.034

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
FECHA: 09/06/2023

Muestra	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area Cm2	Carga KN	Carga kgr	Resistencia kgr/cm2
CH - 07	Cachullo (Fuller)	02/06/2023	09/06/2023	7	188.7	340.21	34691.21	183.84
CH - 08		02/06/2023	09/06/2023	7	176.7	314.75	32085.06	181.64
CH - 09		02/06/2023	09/06/2023	7	176.7	311.07	31719.81	179.51

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

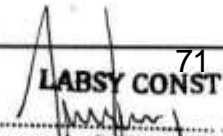
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C-39 NTP 339.034

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
FECHA: 10/06/2023

Muestra	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area Cm2	Carga KN	Carga kgr	Resistencia kgr/cm2
CAR - 04	Cardones (Bolomey)	03/06/2023	10/06/2023	7	176.7	356.42	36344.15	205.68
CAR - 05		03/06/2023	10/06/2023	7	176.7	352.37	35931.17	203.35
CAR - 06		03/06/2023	10/06/2023	7	176.7	345.29	35209.22	199.26

OBSERVACIONES:


LABSY CONST
Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASIM C-39 NTP 339.034

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
FECHA: 11/06/2023

Muestra	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area Cm2	Carga KN	Carga kgr	Resistencia kgr/cm2
MA - 01	Mario Andre (ACI)	04/06/2023	11/06/2023	7	176.7	333.09	33965.19	192.22
MA - 02		04/06/2023	11/06/2023	7	176.7	338.57	34320.04	194.23
MA - 03		04/06/2023	11/06/2023	7	176.7	346.36	35318.33	199.88

OBSERVACIONES:

72

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL

Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

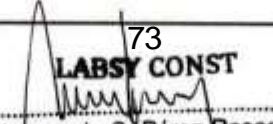
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C-39 NTP 339.034

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
FECHA: 29/06/2023

Muestra	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area Cm2	Carga KN	Carga kgr	Resistencia kgr/cm2
CHMA - 16	Propuesta (Fuller)	01/06/2023	29/06/2023	28	176.7	486.84	49643.07	280.95
CHMA - 17		01/06/2023	29/06/2023	28	176.7	502.57	51247.06	290.02
CHMA - 18		01/06/2023	29/06/2023	28	176.7	478.00	48741.66	275.84

OBSERVACIONES:

73
LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL RUC: 20601120379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C-39 NIP 339.034

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
FECHA: 30/06/2023

Muestra	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area Cm2	Carga KN	Carga kgr	Resistencia kgr/cm2
CH - 16	Cachullo Fuller)	02/06/2023	30/06/2023	28	188.7	537.68	54827.23	290.55
CH - 17		02/06/2023	30/06/2023	28	176.7	494.15	50388.48	285.16
CH - 18		02/06/2023	30/06/2023	28	176.7	489.96	49961.22	282.75

OBSERVACIONES:

LABSY CONST

Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743 - 958704575

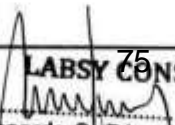
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C-39 NTP 339.034

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
FECHA: 01/07/2023

Muestra	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area Cm2	Carga KN	Carga kgr	Resistencia kgr/cm2
CAR - 16	Cardones (Fuller)	03/06/2023	01/07/2023	28	176.7	499.32	50915.66	288.15
CAR - 17		03/06/2023	01/07/2023	28	176.7	484.11	49364.70	279.37
CAR - 18		03/06/2023	01/07/2023	28	176.7	479.06	48849.75	276.46

OBSERVACIONES:


LABSY CONST
Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

LABSY CONST S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ASFALTOS,
CONCRETOS Y CONSTRUCCION

LABSY CONST SRL. RUC: 20601130379

TEL.054-601563 CEL.943039743-958704575


ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C-39 NTP 339.034

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO EN ZONAS COSTERAS Y SU USO OPTIMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, VALLE DE TAMBO - AREQUIPA
ASESOR: MG. JUANA BEATRIZ AQUISE PARI
TESISTA: BACH. NILTON ISAIAS CARI HANCCO
FECHA: 02/07/2023

Muestra	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Area Cm2	Carga KN	Carga kgf	Resistencia kgf/cm2
Ma - 13	Mario Andre (Bolomey)	04/06/2023	02/07/2023	28	176.7	487.87	49748.10	281.54
Ma - 14		04/06/2023	02/07/2023	28	176.7	463.66	47279.41	267.57
Ma - 15		04/06/2023	02/07/2023	28	176.7	485.05	49460.55	279.91

OBSERVACIONES:


LABSY CONST
Leonardo S. Pérez Rosas
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros 54481

ANEXO D. IMÁGENES ADICIONALES



IMAGEN 01. En la imagen se observa la exploración y toma de muestras de las canteras mas representativas del valle de Tambo



IMAGEN 02. En la imagen se observan los trabajos de determinación de propiedades de los agregados



IMAGEN 03. En la imagen se observa los trabajos de corroboración del asentamiento de las muestras ensayadas (ASTM C143).



IMAGEN 04. En la imagen se observa la prueba de resistencia a la compresión (ASTM C39)