



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis comparativo para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con
piedra de cerro y canto rodado de río en la Provincia de
Pomabamba, Ancash.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Zavaleta Vega, Diego Anthony (orcid.org/0000-0002-0274-6151)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, quienes me apoyaron hasta el último momento, a mi esposa eh hija quienes me sacaron una sonrisa en momentos de tensión, a mis amigos quienes estuvieron involucrados de alguna manera y a dios sobre todas las cosas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por haberme otorgado una familia maravillosa, a mis padres que siempre me apoyaron y mi asesor que nos dio toda la facilidad para poner desarrollar dicho proyecto, este es el final de un proyecto, pero a la vez el comienzo de muchos de ellos, recuerden que nunca es tarde para empezar, que la vida siempre nos sorprende.

Zavaleta Vega Diego Anthony



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis comparativo para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash.", cuyo autor es ZVALETA VEGA DIEGO ANTHONY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 10 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 10- 12-2023 08:48:02

Código documento Trilce: TRI - 0690544





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ZAVALETA VEGA DIEGO ANTHONY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis comparativo para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
DIEGO ANTHONY ZAVALETA VEGA DNI: 70893335 ORCID: 0000-0002-0274-6151	Firmado electrónicamente por: DZAVALETAVE el 10- 12-2023 12:18:13

Código documento Trilce: TRI - 0690546

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	5
III.- METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación :.....	23
3.2. Variables y Operacionalización:.....	24
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	27
3.5. Procedimientos:.....	28
3.6. Método de análisis de datos:	31
3.7. Aspectos éticos:.....	31
IV.- RESULTADOS.....	33
V.- DISCUSIÓN.....	45
VI.- CONCLUSIONES.....	47
VII.- RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Consistencia según asentamiento	15
Tabla 2. Distribución de las mallas granulométricas según ASTM	15
Tabla 3. Cantidad de probetas con piedra de cerro.....	26
Tabla 4. Cantidad de probetas con canto rodado de río	26
Tabla 5. Rotura a compresión	33
Tabla 6. Rotura a flexión	35
Tabla 7. Rotura a tracción	37
Tabla 8. Ensayo químico de los agregados.....	39
Tabla 9. Granulometría de las piedras	40
Tabla 10. Granulometría del Arena gruesa	41
Tabla 11. Datos de los agregados.....	43
Tabla 12. Diseño de mezcla.....	44

Índice de figuras

Figura 1. Mezcladora de concreto	13
Figura 2. Cono de Abrams para medir el asentamiento	13
Figura 3. Carga horizontal emitida a la probeta	18
Figura 4. Viga sometida a carga en 3 puntos	21
Figura 5. Probeta sometida a carga diametral	21
Figura 6. Pasos del procedimiento a elaborar	28
Figura 7. Resistencia a compresión	34
Figura 8. Resistencia a flexión	36
Figura 9. Resistencia a tracción	38
Figura 10. Curva granulométrica de las piedras	40
Figura 11. Curva granulométrica de la arena gruesa.....	42

RESUMEN

La tesis tuvo como objetivo hacer el análisis comparativo del concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. La metodología es de tipo aplicado y diseño experimental, la población fue 42 especímenes y la muestra también fue de 42 especímenes, al analizar cuál de las dos piedras tiene mejor resistencia al unirlo con el arena gruesa de cerro. Se obtuvo con piedra de cerro una resistencia a compresión con promedio de 212,57 kg/cm², a tracción con promedio 18,33 kg/cm² y a flexión con una promedio de 11.80 kg/cm². Mientras, al sustituirlo con canto rodado de río, obtuvimos una resistencia a compresión promedio de 222,00 kg/cm², a tracción llegando con promedio de 23,20 kg/cm² y a flexión con promedio de 15,72 kg/cm², todos a los 28 días. Llegando a la conclusión que con canto rodado de río se obtuvo mejores resultado, tanto a compresión, tracción y flexión, pero si comparamos con las normas técnicas peruanas e internacionales, se podría decir que el diseño a compresión y tracción llego al rango que mencionan dichas normas, mientras que el diseño a flexión, se encuentra fuera de los parámetros de las normas.

Palabras clave: Agregado, piedra, concreto, resistencia, durabilidad.

ABSTRACT

The objective of the thesis was to make a comparative analysis of concrete $f_c=210\text{kg/cm}^2$ made with hill stone and river boulder in the province of Pomabamba, Ancash. The methodology is of the applied type and experimental design, the population was 42 specimens and the sample was also 42 specimens, when analyzing which of the two stones has better resistance when joining it with the fine hill aggregate. Obtaining with hill stone a compressive strength with an average of 212.57kg/cm^2 , traction with an average of 18.33kg/cm^2 and flexion with an average of 11.80kg/cm^2 . Meanwhile, when replacing it with river boulders, we obtained an average compression resistance of 222.00kg/cm^2 , tensile strength reaching an average of 23.20kg/cm^2 and flexion resistance with an average of 15.72kg/cm^2 , all at 28 days. Coming to the conclusion that with river boulders, better results were obtained, both in compression, traction and flexion, but if we compare with the Peruvian and international technical standards, it could be said that the compression and traction design reached the range mentioned by said standards, while the flexural design is outside the standards parameters. rules.

Keywords: Aggregate, stones, concrete, resistance, durability.

I.- INTRODUCCIÓN

Han pasado más de 160 años que se fundó la provincia, siendo así las primeras casas de adobe, a medida que fueron pasando los años se iba implementando nuevos métodos constructivos, aproximadamente en los últimos 30 años llegó por primera vez el cemento que hoy en día es uno de los materiales más usados a nivel internacional, la provincia cuenta en la actualidad con una cantera de cerro en gran cantidad y cantera de río limitado, ambos siendo materiales fundamentales para la construcción. Jaimes, García & Rondón (2020), menciona que las infraestructuras del concreto se debe seguir procedimientos elementales empleando el concreto (principal), siendo el material más empleado en distintos proyectos de ingeniería, como edificaciones, carreteras, muros de contenciones, represas, puentes y más; debido a sus propiedades mecánicas y físicas, como dureza, moldeable, plasticidad, durabilidad y económico. Por ello, Los materiales utilizados en la producción del hormigón deben cumplir determinadas especificaciones y propiedades, siendo las principales consideraciones que la roca debe ser dura y densa y las partículas deben tener una geometría alargada y plana.

En ámbito internacional, Soto (2018), informa que la demanda y consumo de concreto está aumentando en Guatemala, por lo que en la mezcla se necesitan materiales con suficientes propiedades. Como resultado, la producción y el uso de materiales agregados triturados está aumentando y se están buscando nuevas alternativas de materiales que podrían utilizar subproductos industriales actualmente no utilizados. De igual manera, Soto evaluó concretos con similar trabajabilidad, proporciones y agregado fino utilizando tres agregados gruesos de diferente origen, composición y propiedades. Estas propiedades generalmente no se toman en cuenta en el diseño de la mezcla, pero pueden afectar significativamente el comportamiento del concreto tanto en condiciones frescas como endurecidas. Para esta evaluación se siguieron las normas y procedimientos aplicables de COGUANOR y ASTM.

En el ámbito nacional, Benites (2017), menciona que la región de Ancash del Perú es una de las regiones con mayores inversiones en ingeniería civil, especialmente

en la construcción de diversos proyectos que son esenciales para el desarrollo económico, social y cultural de la región y del país en su conjunto. Debido al aumento de la construcción y al uso de hormigón como material principal para estos fines existe una gran demanda de los materiales utilizados en su producción. Por ello, es muy importante asegurar un adecuado control de calidad de estos materiales y diseñar adecuadamente los áridos utilizados en sus mezclas. Dado que los agregados de concreto constituyen del 65% al 80% del volumen de la carcasa endurecida, es importante comprender las propiedades físicas del material en relación con el factor de modificación del concreto (λ).

Según Fernández (2020), debe ser trascendente la justificación social y resolver problemas y beneficiar a la sociedad, por lo que el estudio brindará soluciones para mejores métodos en este campo.

Actualmente, en la provincia de Pomabamba, el crecimiento urbano es acelerado, lo que provoca que la población tenga la necesidad de contar con un lugar que pueda habitar, sin embargo, debido a esta necesidad, las construcciones de las viviendas son desarrolladas de forma inadecuada por factores diferentes, como: la economía de la población, mala ejecución del proyecto, mano de obra no calificada y materiales que no cumplen con la calidad esperada. La población opta por el agregado de cerro, ya que es más económico que el agregado de río, sin saber cuáles son sus propiedades químicas y si realmente cumple con las normas técnicas peruanas, mientras que el canto rodado de río es un material que no le sacan provecho por tema que no cuentan con una chancadora de gran volumen y esto hace que el material lo arrinconen como desperdicio. Por ende se realizará la sustitución de la piedra de cerro al 100 % por el canto rodado de río para saber si su resistencia varía tanto a compresión, tracción y flexión.

Considerando ello, la problemática general es: ¿Cuál es el análisis comparativo para un concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash? Las problemáticas específicas son: Primero. - ¿Cuál es la resistencia a compresión para un concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de

Pomabamba, Ancash? Segundo. - ¿Cuál es la resistencia a flexión para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash? Tercero. - ¿Cuál es la resistencia a tracción para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash?

Por ello se lleva a cabo esta investigación, debido a la necesidad de mejorar los componentes estructurales mediante el uso de materiales alternativos, en este caso, al sustituir la piedra de cerro por el canto rodado de río, con el fin de mejorar la resistencia, manejo y exudación, lo que a su vez mejorará los procesos constructivos. La justificación metodológica se basa en investigar y aplicar alternativas basadas en método científico aplicado y aplicar la sustitución de la piedra de cerro por el canto rodado de río en el concreto, con el propósito de demostrar su confiabilidad y validez a través de pruebas de laboratorio. Se espera que esta investigación sirva como guía y/o antecedente para futuras investigaciones en el mismo campo.

El objetivo principal es determinar el análisis comparativo para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash y los específicos son Primero. - Determinar la resistencia a compresión para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. Segundo. - Determinar la resistencia a flexión para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. Tercero. - Determinar la resistencia a tracción para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash.

Una vez planteado los problemas y los objetivos, la hipótesis general es: El análisis comparativo para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con canto rodado de río es significativamente diferente a un concreto elaborado con piedra de cerro en la provincia de Pomabamba, Ancash. Las hipótesis específicas son Primero. - La resistencia a compresión para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con canto

rodado de río es significativamente diferente a un concreto elaborado con piedra de cerro en la provincia de Pomabamba, Ancash. Segundo. - La resistencia a flexión para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con canto rodado de río es significativamente diferente a un concreto elaborado con piedra de cerro en la provincia de Pomabamba, Ancash. Tercero. - La resistencia a tracción para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con canto rodado de río es significativamente diferente a un concreto elaborado con piedra de cerro en la provincia de Pomabamba, Ancash.

II.- MARCO TEÓRICO

A nivel nacional Gamonal (2021), en su proyecto de investigación, “Evaluación de las propiedades de un concreto $f'c$ 210 kg/cm² obtenido con arena gruesa de cerro y piedra chancada en ciudad de Cutervo”. El objetivo era descubrir las propiedades del hormigón elaborado a partir de una mezcla de arena gruesa de cerro y roca de río en la ciudad de Cajamarca. Los resultados muestran que las propiedades del concreto de la mezcla de grava y arena gruesa de cerro cumplen con las normas ASTM y NTP. Entre ellos, la carga a compresión de 7 días es 228,34 kg/cm², la carga de 14 días es 314,12 kg/cm² y la carga de 28 días es 327,83 kg/cm², que es un 56% mayor que 210 kg/cm². Las carga a tracción a los 7, 14 y 28 días son 26,06 kg/cm², 28,06 kg/cm² y 28,82 kg/cm², confirmando que han cumplido los requisitos mencionados en la norma.

Raico (2019), teniendo como título de investigación “Influencia de la combinación de agregados en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210$ kg/cm²”. El objetivo fue determinar el efecto de combinaciones de agregados sobre la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210$ kg/cm²; las mezclas se diseñaron utilizando el método del módulo de finura mediante análisis experimental de diferentes agregados. Se concluyó que los agregados de ambas canteras cumplen con los requisitos de producción de concreto especificados por la norma 400.037, también, la información del coeficiente de calidad de la arenas de ambas canteras cumplió con los requisitos de la NTP 334.04. La resistencia a la compresión en ambas canteras tiene porcentajes diferentes dependiendo del número de días. Esto se debe al carácter angular de la arena gruesa de una de las canteras, lo que proporciona una mayor adherencia del árido a la pasta de hormigón. Esto confirma que las mezclas de áridos tienen una mayor resistencia a la compactación que el hormigón.

Carrillo y rojas (2016) tuvo como proyecto de investigación, “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm² y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del arena gruesa de la mezcla,

elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac”. El objetivo principal es realizar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión del modelo de concreto $f'c$ 210 kg/cm² utilizando Dramix 3D con coeficientes de sustitución 1%, 2%, 3% y 4% respecto a la arena. Fabricado a partir de áridos procedentes de las canteras de Vicho y Cunyac. Por lo tanto, la adición de fibra de acero Dramix 3D en todo los porcentajes demuestra que un 2% de Dramix 3D mejora la carga a compresión después de 28 días de curado, y la adición de un 3% de Dramix 3D mejora la carga a flexión después de 28 días. Por lo tanto al intercambiar el 2% y 3% vol. de la arena gruesa por Dramix 3D, mejora la carga a compresión y flexión.

Neciosup (2018) en su proyecto de investigación, “Resistencia mecánica de un concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituido en 7% y 10% del peso del cemento por polvo de Roca de Granito”, teniendo como objetivo las mediciones de resistencia, se utilizan para evaluar el efecto de reemplazar el 7% y el 10% de cemento en el concreto con roca de granito en polvo. Se encontró que el agregado granítico tiene propiedades notables al contener 54.558% de sílice y 36.996% de aluminio y además es un material aglutinante ya que es resistente a la compresión, por lo que se recomienda seguir investigando en el campo, para ello probar con materiales que contengan calcio en proporciones de 3% y 5%. También puedes probarlo a una edad mayor, a partir de los 30, 60 y 90 días para analizar qué sucede en días más largos con la resistencia.

El estudio de Trejo (2020) en su proyecto de investigación, “resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera churita s.a.c y la cantera de cerro (tinajas) del sur de lima – 2019”, El estudio se centró en la resistencia a la compresión del hormigón elaborado con minerales provenientes de dos canteras del sur de Lima. Los resultados obtenidos para el concreto extraído de la mina Churita contienen arena gruesa y arena fina, con una resistencia promedio f_c de 253.14 kg/cm², coeficiente $A/C = 0.56$, $f_c = 241.52$ kg/cm². La relación $A/C = 0,65$ corresponde a la resistencia nominal de $f_c = 210$ kg/cm². . Además, el concreto elaborado a partir de la arena fina de cantera

Tinajas y arena gruesa de cantera Churita tiene una resistencia media $f_c = 179.67$ kg/cm² con relación A/C = 0.56 y una resistencia media $f_c = 156.34$ kg/cm² relación A/C = 0,65, todas las estructuras están diseñadas para hormigón con densidad de 210 kg/cm². Los investigadores concluyeron que las propiedades físicas de los agregados provenientes de la cantera Churita SAC cumplían con los estándares establecidos por la NTP ya que las pruebas de laboratorio arrojaron resultados positivos y se encontraban dentro de los requisitos reglamentarios.

Hidalgo (2022) en su proyecto de investigación, “Estudio comparativo de investigaciones sobre concreto elaborado con material plástico reciclado como partículas en adición y/o reemplazo de los agregados”, el objetivo es comparar el método de diseño de mezclas de ambos materiales para obtener concreto satisfactorio. Por lo tanto, se busca comparar los análisis de los resultados respecto a sus propiedades físicas y químicas mediante al análisis de mecánicas del concreto elaborado con distintos porcentajes, adicionando o sustituyendo el arena gruesa, tomando como sugerencia a las investigaciones elaborada a nivel nacional e internacional. Llegando a concluir, que al adicionar material plástico PET en distintos porcentajes no deben ser superior al 20% porque implicaría una pérdida drástica sobre la resistencia a compresión, también menciona que al usar se podría decir que las migajas recuperadas del material plástico PET es más económico, por ende se recomienda que para un buen mezclado de concreto se debe optar por material plástico en condiciones libres de suciedad que también se elabore una granulometría del material y que se pueda asociar con la granulometría del arena gruesa.

Quispe (2020) en su proyecto de investigación, “Análisis de los tiempos de mezclado de un concreto $f'_c=210$ kg/cm² y su resistencia usando agregados de la cantera del río Mantaro en la ciudad de Huancayo”, El objetivo fue determinar la relación entre el tiempo de mezclado del concreto y la resistencia del agregado de la cantera de Huancayo. Se puede afirmar que para un tiempo de mezclado en 10 minutos y 90 como máximo, no cumple con los estándares de diseño, sin embargo, para 90 minutos si se logra el objetivo, donde se detalla en la norma E

060, la compresión para otras actividades es a elección del que está a cargo dándole el tiempo que considere óptimo, para que esté acondicionado a la estructura a fabricar, considerando factores como los costos, el tiempo de trabajo, permeabilidad y la trabajabilidad, de esta forma el tiempo de mezclado en este caso de la cantera parte del estudio y esto dependerá del análisis crítico del responsable, ya que está vinculado con la resistencia final explicado por el coeficiente α de Cronbach en ambos periodos analizados. Prueba 1 de 10 a 90 segundos, prueba 2 de 1,5 a 120 minutos.

A nivel internacional, Sanabria (2020) en su proyecto de investigación, "Evaluación de las propiedades físico - mecánicas del concreto convencional reemplazando arena gruesa con polietileno de tereftalato en distintas proporciones", para analizar las propiedades mecánicas del hormigón celular, se reemplazó el hormigón de grano grueso con tereftalato de polietileno al 25%, 50%, 75% y 100%. En la conclusión mostró que el concreto de uso tradicional la resistencia es de 2465 Psi, se afirma que no hubo una diferencia significativa, a excepción de la mezcla 25% PET que obtuvo una resistencia de 1887 Psi, siendo la más alta a diferencia de 50%, 75% y 100%, la cohesión de los materiales en el caso del plástico no es recomendable debido a su tamaño considerable por este motivo había vacíos en el cilindro afectando su resistencia, especialmente en porcentajes mayores a 25%. Por ende, se puede afirmar que el plástico presenta deficiencias como material de construcción, sobre todo como un agregado a otros materiales debido a los vacíos que deja en su estructura, mostrando una apariencia porosa con deficiencias mecánicas.

Gonzales (2017) en su proyecto de investigación, "Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas", El propósito es realizar ensayos para comparar la resistencia a la compresión de dos tipos de muestras (cilíndricas y cúbicas) $f_c=210$ kg/cm², $f_c=280$ kg/cm² y $f_c=350$ kg/cm² para concreto. El diseño de la mezcla se desarrolló utilizando el método ACI. Se descubrió que se podían obtener mejores resultados de compresión haciendo muestras cúbicas en

comparación con muestras cilíndricas. Cabe señalar que la norma chilena (NCh170.Of85) y su tabla de conversión para modelos cubos de 20 pulgadas son las que más se asemejan a los resultados obtenidos. en este estudio.

Devia y Valencia (2019) en su proyecto de investigación teniendo como título “Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del arena gruesa por ceniza de cascarilla de arroz” tiene como objetivo determinar el concreto y sus propiedades al añadir cascara de arroz como agregado al concreto, realizando las roturas a los 7 días, 14 días y 28 días, con muestra de 6 especímenes de vigas, para lo cual se puede concluir que el concreto con cascara de arroz presenta un módulo de rotura así como su resistencia fue baja, también se menciona que las propiedades físicas como la contextura, color, son anómalas como las mezclas no fueron homogéneas, referente al agua de mezclado el concreto con cascarilla de arroz demandó más solitud, la cual en la formaleta se apartó teniendo como resultado a una viga poco compacta. Los resultados no fueron prometedores para considerar la resistencia de un aditivo de fuente orgánica, en este caso la cascara de arroz como una alternativa a mejorar la resistencia del hormigón.

Hernández y León (2017) en su proyecto de investigación “Estudio de concreto adicionado con fibras de polipropileno o sintéticas al 2%”, teniendo como objetivo analizar la carga a la compresión del concreto cuando se agregó 2% de polipropileno al concreto regular, ayudando al Proyecto 01 a alcanzar su resistencia esperada de 5,000 psi. El diseño del modelo cumple con los requisitos básicos para un funcionamiento efectivo en la construcción de concreto, principalmente porque logra el 100% de la resistencia esperada. El Proyecto 02 confirma que a los 28 días es 57% - 58% resistente a la evolución. Se consideró que el diseño 01 tenía mejores resultados de ensamblaje y se ajustó adecuadamente por encima de la resistencia esperada; Sin embargo, a pesar de estas razones, este diseño fue rechazado porque no era adecuado para su implementación en el diseño debido a la separación y controlabilidad resultantes en el diseño. Problema estructural. También se mencionó que el diseño 02 con adición de 2% de fibra causó molestias porque no se pudo lograr la consistencia

cilíndrica usando una mesa vibratoria, lo cual se recomienda para futuras investigaciones.

Chérrez y Mestanza (2016) en su proyecto de investigación teniendo como título “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos altas, bajas temperaturas y ambientes salinos” El propósito es determinar la carga a la compresión del concreto mezclado con fibras de polipropileno en la etapa de curado en ambientes de alta y baja temperatura y salinidad, de manera que el concreto endurecido a 3°C aumentará su densidad en 1.64% y la potencia disminuye gradualmente al 15, después de 28 días. En otras pruebas, las muestras tratadas a 45°C mostraron un aumento del 2,13% en la densidad y un aumento del 15% en la resistencia a la compresión después de 28 días. Debido a que el cloruro de sodio hace que la densidad del cilindro secado con agua de mar aumente en un 2,36% después de 28 días, la resistencia a la compresión disminuye en un 27%. Contiene las mejores condiciones de temperatura durante el endurecimiento para aumentar la resistencia a la compresión, que es de 45°C, pero esto es un daño explosivo, la adición de fibras de polipropileno en una cantidad del 0,2% creará una mezcla suave, porque su asentamiento es de 6 centímetros. , dónde está (6- 9 cm). También se menciona que la adición de fibra natural dificultará la consistencia de la mezcla y sus propiedades.

Miranda (2021) en su proyecto de investigación teniendo como título “Comportamiento Mecánico del Concreto con Adición de Fibras Naturales (Bagazo de Caña) y Fibras Sintéticas (Polipropileno)” teniendo como objetivo es la determinación del comportamiento mecánico con la incorporación de fibras de bagazo en 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2% y 3% respecto al concreto y otro reforzado con fibras sintéticas, para lo cual se da como resultado que el concreto con fibras de polipropileno tuvo una rotura de módulo de 3.81 MPa, a diferencia del concreto simple incrementando 2%, asimismo para el concreto con fibras naturales al 0.5% se tiene que disminuir un 3%, un 6% para el de 1.0%, un 8% para el de 1.5%, un 17% para el de 2.5% y un 25% para el de 3% por eso se puede afirmar que entre

el 0.5% y el 1.5% de volumen aplicado con respecto del volumen del concreto se pierde 10% aproximadamente de la carga a flexión a diferencia de la aplicación con fibra, también se afirma que el concreto con fibras sintéticas tiene mayor resistencia a la flexión en comparación a los otros dos tipos de concretos objetos de estudio por lo que la resistencia a la flexión probablemente tiende a obedecer.

El concreto, según Van (2018) conceptualiza al concreto como la mezcla de áridos con agua y cemento. Su mejor componente documentado y rastreado comercialmente, el cemento Portland o sus variantes, ha experimentado un desarrollo sin precedentes desde el cambio de milenio. Actualmente, es uno de los pilares de las sociedades desarrolladas, dado que es un componente importante en la construcción de infraestructuras, edificios de gran altura y grandes viviendas de concreto. Es preciso indicar que se produce más concreto que cualquier otro material sintético en la tierra. En la construcción se utiliza el doble de concreto y mortero (aproximadamente 35 000 millones de toneladas) que el total de todos los demás materiales de construcción industriales, incluidos madera, acero, plástico y aluminio.

El agregado según Porrero, Ramos, Velazco, & grasas (2009), son materiales que en promedio constituye el 80% del volumen del concreto y se obtiene de la piedra, las propiedades del material determinan la flexibilidad del concreto, existen dos tipos: arena gruesa y arena fina, respectivamente.

El cemento Portland, según Pillay y Olalusi (2021), es el resultado de una serie de intransigencias químicas conocidas como hidratación, las cuales tienen lugar en presencia de agua. A diferencia de ser un misceláneo químico simple, el cemento Portland es una mescolanza compleja de varios combinados. Los 4 principales componentes de este cemento, a saber, el silicato tri cálcico, el silicato di cálcico, el aluminato tri cálcico y el ferro aluminato tetra cálcico (también conocido como alumino ferrito tetra cálcico), representan más del 90% de su masa. Por otro lado, estos mecanismos básicos también van acompañados de muchos otros compuestos que juegan un papel clave en el proceso de hidratación del cemento. Aunque todas las muestras de cemento Portland contenían los

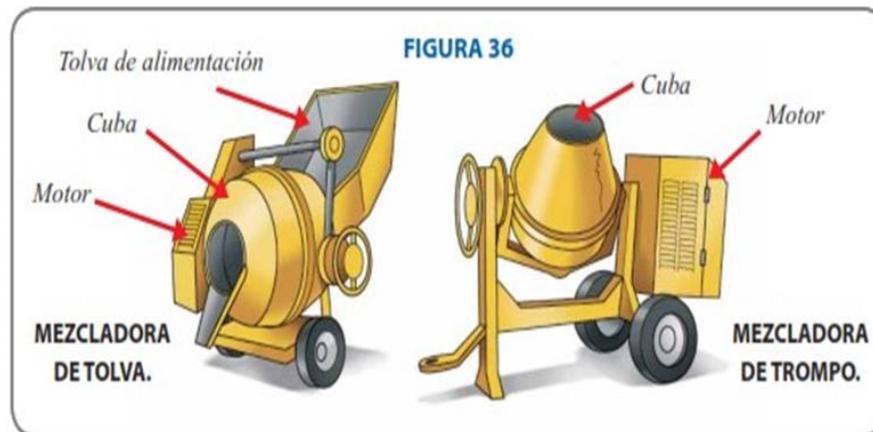
mismos cuatro componentes principales, sus proporciones relativas variaron. Es fundamental comprender la rapidez de la intransigencia entre el cemento y el líquido, ya que está influyendo en el tiempo de fraguado y dureza del concreto. Es esencial que la reacción inicial se produzca a un ritmo lento para permitir el transporte y la colocación adecuados del concreto.

El agua, según Niño (2022), Cabe señalar que el agua es una materia prima importante para la producción del concreto, también interviene en la producción de otros materiales, por lo que su participación es fundamental para el desarrollo del concreto por lo que se puede utilizar agua al mezclar o realizar el curado.

El mezclado de los elementos del concreto, según la universidad centro americana (s/f), que el uso de la mezcladora de concreto es muy beneficioso en términos de eficiencia y calidad en comparación con el método manual de mezcla. La utilización de una mezcladora mecánica para la producción de concreto ofrece una ventaja significativa en cuanto a la eficiencia y la calidad en comparación con el proceso manual de mezclado, También es importante mencionar que el uso de esta tecnología favorece un aumento significativo en la eficiencia de la producción y permite alcanzar un nivel de producción adecuado. Intercambio de los materiales durante el proceso de mezclado. Hay varios tipos de mezcladoras, dependiendo del método de descarga que utilicen.

Figura 1

Mezcladora de concreto



Nota. Mezcladoras a combustible para la elaboración de concreto, imagen copiado de la página oficial de Aceros Arequipa

El concreto fresco según Aceros Arequipa (2020), se defina como una mezcla recién realizada, que es una mezcla con la que se puede trabajar. Existe una manera de medir la trabajabilidad del concreto llamada prueba de asentamiento. Para realizar este experimento, se necesitará una placa base, un cono y una varilla de metal. La prueba consistió en medir la altura del bloque de concreto una vez retirado el cono a utilizar como muestra. Cuanto mayor sea la altura, más eficaz será.

El concreto fresco tiene como característica su facilidad de colocación, consolidación y acabado, así como su capacidad para resistir la segregación, según Pan (2022), se conoce como trabajabilidad. Es crucial que el concreto sea fácil de manipular, sin embargo, los elementos no deben desunirse durante su transporte y manipulación. El nivel de trabajabilidad requerido para lograr una adecuada distribución del hormigón se fiscaliza mediante los métodos de distribución, el tipo de vibrado y el tipo de concreto. Cada tipo de distribución necesita niveles desemejantes de trabajabilidad. Son numerosos los componentes que intervienen en la trabajabilidad del concreto, incluyendo el método y la consistencia del proceso de transferencia, la cantidad y propiedades del material cementante, la consistencia del concreto, el tamaño, la forma,

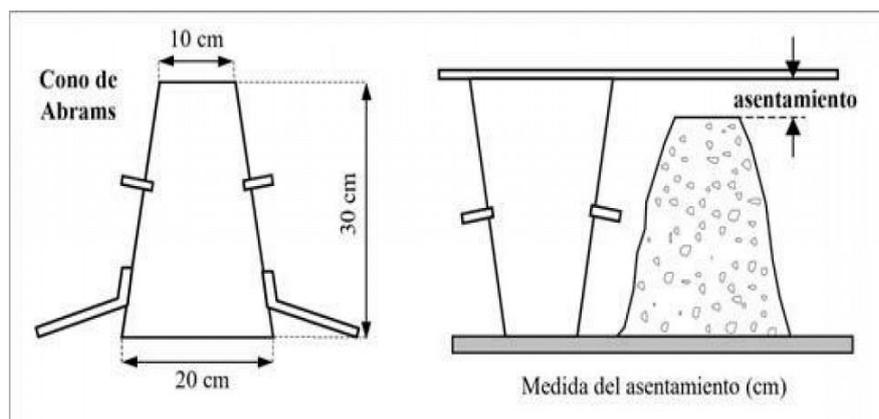
dimensiones y la textura de la superficie del agregado, la cantidad de consolidación de aire, el volumen del líquido, la temperatura del concreto y los aditivos utilizados.

Según Gutiérrez (2003), los factores que afectan la trabajabilidad incluyen el contenido de agua en la mezcla, la pasta fina, el contenido de aire, la granulometría del agregado fino, el agregado fino y grueso, el bajo contenido de arena, las condiciones de trabajo, ciertas condiciones climáticas y de temperatura, etc. y verter hormigón.

Según boletín, Aceros Arequipa (2016), que el asentamiento o Slump de hormigo o también conocido como cono de Abrams, implica verter una muestra de concreto fresco en el cono. Después de retirar la mezcla del molde, se realiza una medición del asentamiento o asentamiento de la mezcla. Determina el estado del hormigón, lo que a su vez indica su consistencia, es decir, la facilidad de colocación en el encofrado y por tanto, mantiene unidas las partículas de hormigón con espacios mínimos.

Figura 2

Cono de Abrams para medir el asentamiento



Nota. Esta figura lleva como nombre el cono de Abrams, que se utiliza para medir la consistencia del hormigón fresco. Imagen copiada del sitio web de Hormyx.

El concreto en estado fresco se asienta y se mide con la altura del molde así tomando esa medida para determinar el slump (Quispe, 2020).

Tabla 1

Consistencia según asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método De Compactación
Seca	0" - 2"	poco trabajable	vibración normal
Plástica	3" - 4"	trabajable	vibración ligera o chuseado
Fluida	> 5"	muy trabajable	chuseado

Nota. en la tabla observamos la consistencia de concreto en pulgadas, para determinar si la mezcla es trabajable y el tipo de vibrado se le debería de dar en obra, datos extraídos de tecnología del concreto (Abanto, 2019).

La utilización de la vibración en el concreto fresco, según Spelman & Lee (2022), consigue desplazar las partículas del material y reducir la resistencia existente entre ellas, lo que posibilita una movilidad parecida a la de un fluido viscoso. De esta manera, se hace posible emplear mezclas más rígidas, que se caracterizan por poseer un alto contenido de agregado robusto y un bajo englobado de arena gruesa. Si el tamaño de los agregados es adecuado, el volumen que debe llenarse con la pasta cementante será menor, así como su superficie total a recubrir, lo que se traducirá en una desvalorización de la cuantía de agua y cemento necesarios. La granulometría óptima del agregado permitirá una consolidación y colocación sencillas del concreto.

La exudación, según Farro (2023) es crucial evitar que el concreto exudé, ya que podría tener un impacto negativo en la calidad y resistencia estructural a largo plazo de las construcciones hechas con este material. Al regular la exudación del concreto, se consigue una distribución homogénea de los agregados y una mayor cohesión de la mezcla, lo que conlleva a una resistencia

mayor del concreto y una mayor durabilidad a largo plazo. También puede ocasionar dificultades estéticas y de acabado, lo cual puede impactar la apariencia y la calidad de las estructuras de concreto. En resumen, es crucial controlar la exudación del concreto para asegurar que las estructuras de concreto tengan calidad, durabilidad y una buena apariencia.

Según Ortega (2015), menciona que a menudo se hace referencia a los agregados en dos formas: arena gruesa o piedra triturada y agregado fino o gruesa, los cuales conforman el 70% al 75% del volumen de concreto en forma endurecida. La economía y la resistencia del hormigón dependen directamente del grado de compactación del árido, donde el tamaño de partícula es de gran importancia. El tamaño medio de un agregado puede determinarse mediante varios métodos diferentes; especialmente espaciamiento entre varillas y encofrados, altura, tamaño, clima, etc.

Según Pasotti (2010), los cantos rodados son rocas que han sido sometidas a la acción erosiva de distintos agentes geológicos, como el agua y otros elementos naturales, los cuales han provocado su pulido y redondeamiento, hasta obtener una apariencia más o menos esférica o elíptica. Se originan en acopios accesorios tales como terrazas fluviales, conos de deyección, brechas, abanicos aluviales, glaciares o playas costeras. Por lo general, se categorizan dentro de un rango que varía desde la forma aplanada hasta la forma esférica, en consonancia con su coeficiente de redondez.

En lo que respecta a su procedencia, los cantos rodados, según Delgado (2011), son frecuentemente extraídos de acumulaciones sedimentarias secundarias que se generan en distintos contextos geológicos. De este modo, se presentan en formaciones de terrazas fluviales, que son superficies planas elevadas que se localizan a ambos lados de los cauces de ríos; en conos de deyección, que son montículos cónicos formados por la acumulación de materiales deteriorados que son acarreados por los cursos de agua en la desembocadura de los valles; en brechas, que son rocas que se componen de fragmentos de diferentes tamaños unidos por una matriz de menor tamaño; en

abanicos aluviales, que son depósitos sedimentarios que se forman en las áreas donde el curso de un río se ensancha; en glacis, que son colinas suaves que se generan por la acumulación de sedimentos; y en playas marinas, que son depósitos sedimentarios que se forman en las áreas de interacción entre el océano y la tierra. En cuanto a su morfología, los cantos rodados se caracterizan por presentar diferentes grados de esfericidad, que se relacionan con su proceso de formación. Así, se pueden encontrar cantos rodados que presentan formas redondeadas y esféricas, que indican un largo recorrido en los cursos de agua; mientras que otros presentan formas aplanadas, que sugieren una menor distancia recorrida.

Como consecuencia de lo anterior, la abrasión se produce en dos periodos claramente desiguales en un primer período, los bordes de los cantos rodados se redondean rápidamente sin que se alteren las dimensiones del eje, hasta que la forma se vuelve completamente convexa; y en una segunda etapa, las dimensiones del eje se reducen lentamente mientras la partícula se mantiene convexa.

La granulometría según García et al. (2009), es la separación de partículas de un árido para distinguir los tamaños y así conocer la distribución de las partículas que forman, la muestra de árido se separan en pequeñas fracciones donde se puede ajustar el tamaño según el uso del agregado, se le puede separar mediante mallas o también llamado tamices.

Tabla 2

Distribución de las mallas granulométricas según ASTM

Malla		Porcentaje Que Pasa (Acumulado)		
3/8"	9.5 mm			100
# 4	4.75 mm	95	a	100

# 8	2.36 mm	80	a	100
# 16	1.18 mm	50	a	85
# 30	600 μ m	25	a	60
# 50	300 μ m	10	a	30
# 100	150 μ m	2	a	10

Nota. La tabla demuestra el límite inferior y superior del porcentaje de cada tamiz acumulado, que debe de cumplir la granulometría para considerarse un buen material, datos extraídos de tecnología del concreto (Abanto, 2019)..

El módulo de finura según Abanto (2019), define que las partículas aproximadas son de tamaño promedio del agregado tamizado, se puede decir que el agregado es fino cuando el índice es bajo, recordar que el módulo de fineza no reconoce la granulometría, los porcentajes de los agregados se deben encontrar dentro de las normas de la granulometría y así controlar la uniformidad del materia a utilizar.

El contenido de humedad según Quichimbo et al. (2016), mencionan que el contenido de humedad es fundamental para las investigaciones ambientales, en especial para el estudio de suelos, por ello se ha desarrollado diversas tecnologías referidos a la reflectometria de dominio temporal (TDR), estas investigaciones se realizó con la finalidad de analizar el contenido de humedad en distintos tipos de suelos, usando dos tipos de métodos TDR, que es de uso automático y el otro uso manual, donde se llevó a cabo una análisis de comparación con el método gravimétrico que se considera un estándar de calibración, llegando a realizar pruebas a 20, 40 y 60cm de profundidad del suelo, dando así resultados diferente a los sensores TDR.

El diseño de mezcla según huanca (2006), mencionó que al diseñar la mezcla se utilizaron datos provenientes del análisis del tamaño de partícula del agregado, peso específica del agregado compactado (agregado fino y agregado grueso), peso unitario del agregado (agregado fino y materia grueso), contenido

de humedad y porcentaje de absorción del agregado (finos y gruesos), propiedades y estructura de los agregados, tipo y marca de cemento, gravedad específica del cemento, resistencia y relación agua/cemento, capacidad para combinar cemento y agregados.

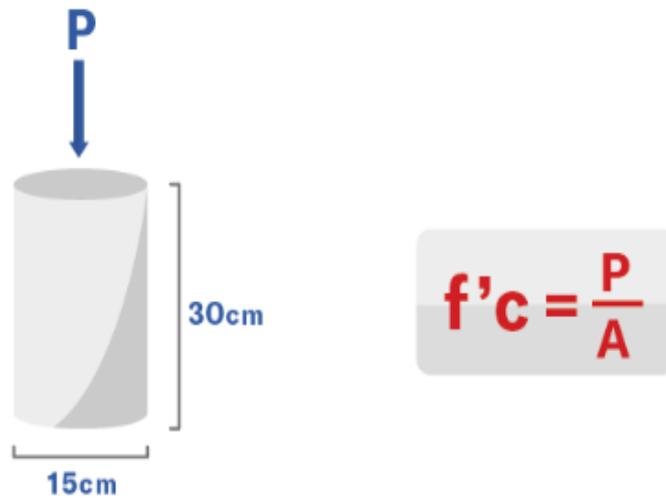
Las probetas según la norma técnica peruana (2008). Menciona que si las probetas tienen un error de forma del 2% al desencofrar, esto se tendrá que realizar nuevamente ya que no estaría cumpliendo los parámetros de dichas normas peruana 339.034.

La calidad del concreto, según Kosmatka et al. (2004), para aguantar cargas de compresión sin sufrir deformaciones permanentes o fracturas, también conocida como resistencia a la compresión. Esta propiedad es primordial en el concreto y se evalúa en términos de unidades de presión, usualmente en megapascales (MPa) o en psi (libras por pulgada cuadrada). La designación de la intransigencia a la compresión implica la realización de una prueba en la que se someten a carga, cubos o cilindros de mortero siguiendo ciertas especificaciones en laboratorio.

Añadiendo a lo anterior, con base en lo mencionado por McNeil & Hermano (2013), la intransigencia a la compresión del concreto puede verse afectada por los peculios y la cuantía de agregado reciclado. Diversos factores alcanzan a contribuir en la resistencia a la apertura en el concreto, incluida la relación agua cemento (a/c), el porcentaje de agregado opulento y la cantidad de mortero adherido. Esta medida se utiliza para determinar si el concreto es lo bastante resistente para aguantar las cargas que se aplicarán sobre él en una construcción.

Figura 3

Carga horizontal emitida a la probeta

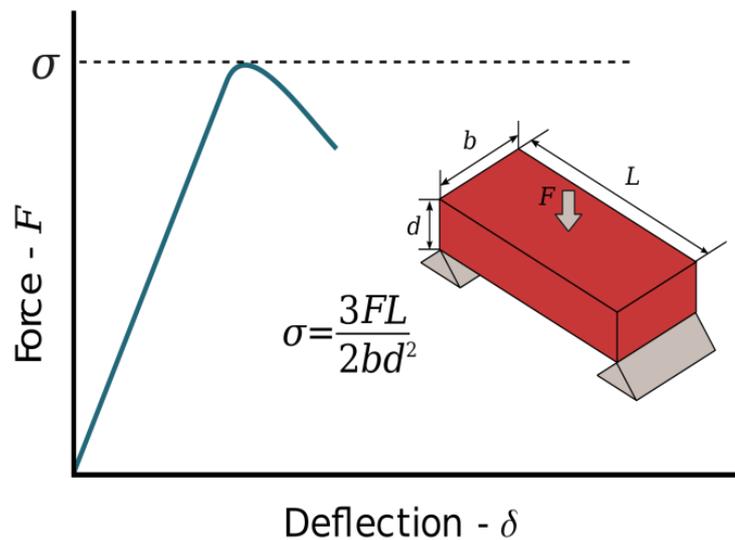


Nota. En la figura se observa una fórmula para medir la resistencia del concreto que se basa por la carga o peso entre el área de la probeta, imagen copiador de la página de Cemex.

La intransigencia a la flexión se cuantifica por intermedio del Módulo de Rotura (MR), el cual se expresa en unidades de libras sobre pulgada cuadrada (MPa) y se determina mediante los ensayos ASTM C78 o ASTM C293 (con carga en el punto intermedio). Es importante señalar que el valor del Módulo de Rotura oscila entre el 10% y el 20% de la intransigencia a la compresión, lo cual acata del tipo, dimensiones y volumen de la arena gruesa que se haya empleado en la mezcla. A pesar de lo anterior, para obtener una correlación más precisa con los materiales específicos, resulta necesario realizar sondeos de laboratorio específicos para los bastos y la mezcla que se esté utilizando. Es preciso señalar que la determinación del Módulo de Rotura por medio de una viga cargada en los puntos tercios suele arrojar valores más bajos que aquellos obtenidos mediante una viga colmada en el punto intermedio, en ciertas ocasiones incluso en un 15% (Asociación Nacional de Concreto Premezclado, 2017).

Figura 4

Viga sometida a carga en 3 puntos

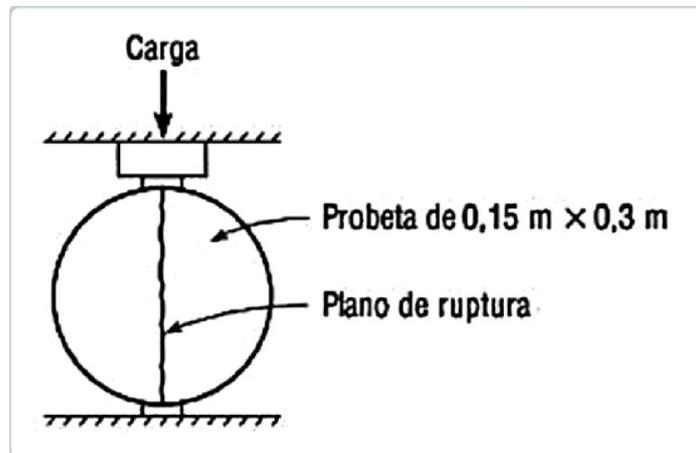


Nota. Observamos una fórmula de la deflexión, que está relacionado con el peso emitido sobre el área de la muestra, imagen copiada de Wikipedia.

Según Cheng et al. (2020) mencionó que la resistencia a la tracción se considera una propiedad mecánica importante del concreto. Aunque su valor es sólo del 7 al 15% de la resistencia a la compresión. Al diseñar estructuras de hormigón armado, a menudo no se tiene en cuenta la resistencia a la tracción del hormigón. Sin embargo, la resistencia a la tracción del hormigón sigue siendo importante para su durabilidad y usabilidad. Por ejemplo, la propagación y el control de grietas están estrechamente relacionados con la resistencia a la tracción del hormigón. La falta de comprensión de la resistencia a la tracción del hormigón puede provocar problemas de rendimiento y durabilidad y también hace que la resistencia a la tracción sea un parámetro de diseño importante.

Figura 5

Probeta sometida a carga diametral



Nota. En la figura se muestra una carga ejercida sobre una probeta horizontal, donde se observa la fisura. Imagen copiado (ASTM, 2017).

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Según Nicomendes (2018) tuvo como objetivo analizar los diferentes métodos de investigación y demostrar su importancia en la investigación científica. En la actualidad, se han establecido dos tipos de investigación (básica y aplicada). Dentro de la investigación básica también están incluidos los siguientes tipos, que son, la investigación exploratoria, descriptiva, explicativa y predictiva. Por otro lado, la investigación aplicada, también conocida como investigación tecnológica, es un tipo de investigación científica cuyo principal objetivo es cambiar a las personas en todo el mundo. La investigación se puede dividir en dos tipos o grupos: investigación generativa (prototipos) e investigación funcional (centrada en sistemas reales y relaciones físicas), en las que el conocimiento de la información y las comunicaciones tradicionales está aumentando rápidamente.

Por ende esta investigación será de tipo aplicado por ciertas investigaciones a realizarse. También Ñaupas (2018) señala que particularmente este tipo de estudio utiliza teorías que respaldan las variables, se sustentan en los resultados de fuentes básicas conocidas y están orientadas a la solución de problemas demográficos.

Diseño de Investigación:

Esta investigación será diseño experimental, porque según Villanueva (2022) menciona que se da cuando las variables del estudio son manipulables, a la vez se interviene intencionadamente las variables, que se considera en la valoración correspondiente.

También Ávila et al. (2019), define la investigación como un proceso reflexivo, sistemático, controlado y crítico que tiene como objetivo descifrar o explicar la vida de un fenómeno. El diseño de investigación es el estudio de las

estrategias que utilizan los investigadores para responder preguntas o confirmar hipótesis y determinar la estructura subyacente y específica de una intervención.

El enfoque de investigación:

Según Cauas (2015) define que es la mejor forma en que se recogen, interpretan y analizan los datos de forma metodológica, el enfoque influye el diseño del instrumento utilizado, la investigación en ciencias sociales puede identificar dos enfoques metodológicos distintos. El enfoque cuantitativo, es decir, aquel que se puede medir, se refiere a métodos de investigación como los diseños experimentales, los diseños cuasi experimentales y las investigaciones basadas en encuestas, entre otros. Este enfoque es el más utilizado en la sociedad. En el enfoque cualitativo, se centra en analizar las descripciones de fenómenos estudiados que incluyen investigaciones participativas, investigación de acciones, investigación de acciones participativas, investigación etnográfica y estudios de caso.

El punto de vista de la investigación será cuantitativo, ya que según Hernández y Mendoza (2018) también menciona que se define en un sistema deductivo y lógico que plantea diferentes incógnitas, preguntas de investigación e hipótesis para posteriormente probarlas. La presente investigación es cuantitativa debido a que se realizan ensayos de laboratorio para poder determinar las propiedades mecánicas del concreto de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con base a la sustitución de la piedra de cerro por el canto rodado de río.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable dependiente 1: Concreto

Definición operacional, el concreto es aquella mezcla de áridos con agua y cemento, la cual posee con características plásticas o semilíquidas y tiene la

capacidad de darle forma manualmente. Aunque una mezcla muy húmeda de hormigón pueda verterse en el encofrado, no es considerada plástica en el sentido de ser flexible y maleable como una bola de arcilla. Además, cuando el hormigón se pone dura, se convierte en una pasta homogénea de todas sus partículas (Kosmatka et al., 2004).

Variable Independiente 2: Canto rodado de río

Los cantos rodados son aquellas rocas frecuentemente extraídas de acumulaciones sedimentarias secundarias que se generan en distintos contextos geológicos. De este modo, se presentan en formaciones de terrazas fluviales, que son superficies planas elevadas que se localizan a ambos lados de los cauces de ríos (Delgado, 2011).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

Este concepto, según López y Fachelli (2015), la población se define como un bloque de elementos pertenecientes a un dominio de interés analítico y a partir del cual se intenta argumentar conclusiones, ya sean estadísticas o teóricas y sustantivas. Esto significa que la población es el conjunto total de elementos que se quiere estudiar y en los que basar sus análisis y conclusiones. Por lo tanto, la población será de 42 muestras de ensayo.

Cantera Pomabamba – Shiulla (agregado de cerro).

Cantera Pomabamba – Colpa (agregado de río)

Muestra:

Para Arias (2021), La designación de la población determina la composición de la muestra, por lo que para simplificar utilizaremos la población completa

en nuestro estudio. Se tomarán muestras por lotes de montañas y ríos para comparar las resistencias a la compresión, la flexión y la tracción.

Tabla 3.

Cantidad de probetas con piedra de cerro.

Piedra De Cerro				
Días de Ensayo	Compresión	Flexión	Tracción	Cantidad
7	3	-	3	6
14	3	-	3	6
28	3	3	3	9
Total				21

Tabla 4

Cantidad de probetas con canto rodado de río

Canto Rodado De Rio				
Días de Ensayo	Compresión	Flexión	Tracción	Cantidad
7	3	-	3	6
14	3	-	3	6
28	3	3	3	9
Total				21

Muestreó:

Según Lerma (2019), este concepto se define como una expresión comparativa que se utiliza para describir todos los elementos que componen el campo de análisis que nos interesa y del que queremos sacar conclusiones estadísticas y significativas o teoría. Se tomarán muestras compuestas de las canteras de Shiulla y colpa. En este caso, el análisis incluyó 42 muestras específicas.

Unidad de análisis:

Una probeta de concreto

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Gil Pascual (2011) menciona el ámbito de la investigación que se hace uso de la ficha observativas con el objetivo de evaluar y analizar adecuadamente, además de las hojas de cálculo en Excel. Ambos instrumentos resultan fundamentales para la recopilación de información y la anotación de las situaciones observadas durante el estudio, de manera que se facilita su análisis posterior y se obtienen resultados precisos y organizados.

Según Hernández y Duana (2020) es esencial considerar métodos, técnicas y herramientas como elementos clave para proporcionar una base empírica para la investigación. El método es un procedimiento a seguir en una investigación, las técnicas es un conjunto de herramientas para llevar a cabo dicho método y las herramientas son los recursos o herramientas que ayudan a realizar una investigación. Además, el uso de tecnología de recopilación de información es un paso en el proceso de validación y transformación de datos para resaltar información útil, proporcionando así conocimientos que puedan respaldar la toma de decisiones. En resumen, la hoja de observación y la hoja de cálculo (Excel) son herramientas muy útiles en este proceso de

investigación, por lo que este estudio recolectará los datos necesarios para la comparación final.

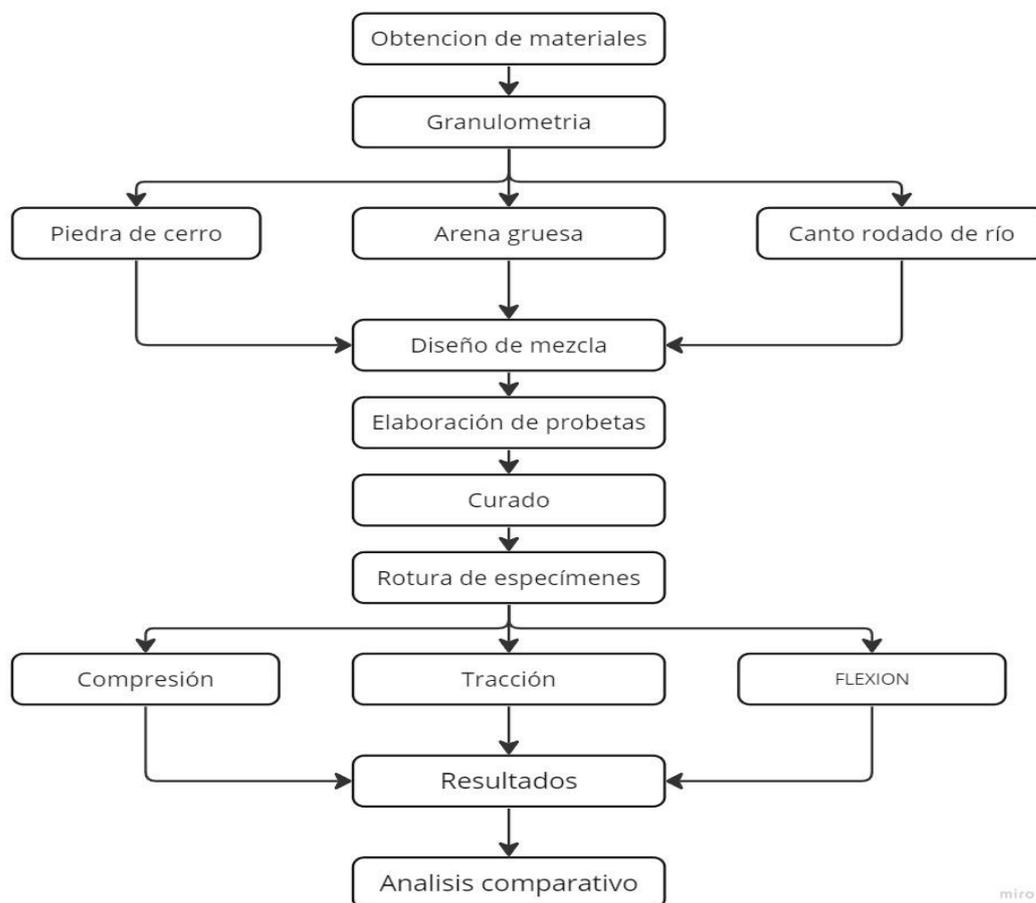
3.5. Procedimientos:

Se tendrán en cuenta los métodos y principios de prueba, así como las normas nacionales (NTP) e internacionales (ASTM, ACI, AASHTO).

El proyecto a desarrollar se encuentra en la provincia de Pomabamba.

Figura 6

Pasos del procedimiento a elaborar



Nota. Esta figura muestra los pasos necesarios para obtener los resultados de esta prueba.

Se obtendrán los agregados de dos canteras, el primero será la cantera de cerro (Shiulla) donde se obtendrá el arena gruesa y la piedra, segundo será la cantera de río (colpa), donde se obtendremos el canto rodado, así recolectando un promedio de 250kg de arena gruesa, 150kg de piedra de cerro y 150kg de canto rodado de río ambas piedras serán de 3/4", una vez obtenido las muestras se procederá a trasladar hasta el laboratorio para realizar los análisis correspondientes de la granulometría según la norma técnica peruana 400.012 y así obtener información relevantes para identificar si dichos materiales cumplen con el propósito de la elaboración del concreto.

Lo primero que se realizo fue cuartear la muestra, lo que implicó dividirla en cuatro partes iguales, las cuales fueron utilizadas como muestra. Se requiere una muestra representativa del suelo para llevar a cabo pruebas de límite líquido y plástico.

Se realizara el análisis de los límites Líquido y plástico de un suelo mediante un procedimiento estándar definido por la norma. Este proceso es crucial para comprender las propiedades del suelo y su comportamiento ante diferentes cargas, lo que a su vez permite determinar su uso en diversas aplicaciones de ingeniería civil y geotécnica. El contenido de la prueba tiene como objetivo medir la humedad del suelo cuando el suelo cambia de un estado plástico a un estado semilíquido, proporcionando información valiosa para el diseño y construcción de estructuras. Se seleccionara 300 gramos para realizar muestras. Primero se realizó el tamizaje en la malla número 40 con un recipiente de agua destilada como base. Además, se mezclará todo con una espátula proceso de colocación en la muestra de copa grande realizado posteriormente, donde se tiene un grosor de 1 centímetro y una largo de 13 milímetros, dividido en 2 partes. También registramos los golpes, para hacerlo primero debemos girar la manecilla, los intervalos serán golpes en los números 12, 25 y 35, terminando así (Yaulli, 2019).

En el análisis granulométrico se tomara una porción obtenida de las canteras para luego cuartearla, secarla y pesarla, así obteniendo el peso seco inicial,

luego se lavará la muestra en la malla #200 evitando que se pierda el material, luego llevaremos al horno todo el material retenido en la malla para luego secarlos a una temperatura de 110 ± 5 °C por 24 horas, luego se le dejara enfriar para poder pesarlo, así obtendremos el peso seco de la muestra, luego se procederá al tamizaje en las mallas 1 1/2" hasta #200 donde se agitará por un lapso de 10 minutos y evitando pérdidas de material, después se tendrá que pesar lo que quedó en cada tamiz y así saber el porcentaje retenido, con esos datos obtendremos la curva granulométrica.

Una vez obtenido los datos de la granulometría procederemos a realizar el diseño de mezcla según la norma internacional (ACI 211), para un concreto de resistencia 210 kg/cm², considerando que el cemento a utilizar será el cemento Apu que contiene 42.50 kg y que es muy comercial en la zona, ya que se elaboraran 21 muestras con arena gruesa de cerro más piedra de cerro y 21 muestras con arena gruesa de cerro más canto rodado de río, donde 36 probetas serán de forma cilíndricas con dimensiones de 10 centímetros de diámetro y 20 centímetros de altura, según como indica la NTP339.033, las otras 6 muestras restantes tendrán una dimensión de 15cm de alto, 50cm de largo y 15cm de ancho, según como menciona la norma técnica peruana 339.079 para diseños a flexión, así dando un total de 42 muestras con diseño de 210 kg/cm². Una vez elaborado las muestras, se tendrá que desencofrar pasado las 24 horas, donde luego se pondrá a un recipiente con agua (curado) que cubra toda la superficie de la muestra como menciona la norma peruana 339.033 y obtener un buen curado, para posteriormente analizarlas a los 7 días, 14 días y 28 días.

Se realizará la rotura de 12 probetas a los 7 días de su elaboración, 6 serán con arena gruesa de cerro más piedra de cerro y los otros 6 serán con arena gruesa de cerro más canto rodado de río, así mismo pasado 14 días del desencofrado se procederá a romper 12 probetas más, ya para culminar a los 28 días se romperá los últimos 12 probetas cilíndricas y 6 probetas rectangulares (viga), siendo así que 18 probetas fue a compresión, 18 probetas a tracción y 6 probetas a flexión, llegando a romper los 42 probetas y

respetando lo que indica la norma peruana 339.03. Una vez obtenido los resultados de las roturas, realizaremos el análisis comparativo para identificar como fue su comportamiento ante una carga aplicada y luego llegaremos a concluir cuál de los materiales es más óptimo para el diseño estructural

3.6. Método de análisis de datos:

Se realizara análisis completos y precisos para poder identificar si hay mejorías en las propiedades, así podremos identificar patrones, realizar comparaciones y tomar decisiones en base a las informaciones obtenidas mediante tablas y/o cuadros con información significativa, que son gráficos, reportes, etc. los programas nos ofrecen distintas funciones y capacidades para la obtención de datos, en resumen se podría decir que el uso de programas como Excel, Word y otros, nos ayudara analizar profundamente y detallado el tipo de investigación donde se podrá comprender mejor la información recopilada, por otro lado el laboratorio se centrara en analizar las propiedades de las canteras a trabajar, este análisis permitirá entender cómo se comporta el suelo ante diferentes sucesos, además nos brindara información sobre contenido de humedad, el módulo de fineza, su compactación, absorción , permeabilidad y resistencia, entre muchas propiedades más, así podremos tomar decisiones sobre el diseño de mezcla y ensayos a compresión, tracción y flexión, que es primordial para las construcciones de estructuras, asegurando su resistencia y durabilidad por eso es fundamental el estudio de mecánica de suelos, lo cual nos garantiza la confiabilidad y seguridad ante un proyecto de obras civiles

3.7. Aspectos éticos:

Según Inguillay et al. (2020) Mencionar la importancia de mantener un comportamiento ético en todos los proyectos de investigación, tesis y disertaciones. La ética es un conjunto de acciones y comportamientos que determinan cómo se portan y comportan las personas. Con él podemos distinguir entre lo que está bien y lo que está mal, lo que es bueno y lo que es

malo. Esta doctrina es esencial para la vida humana porque nos revela los principios morales que nos definen como individuos. Además de cumplir con las obligaciones éticas con otras personas, también hay que actuar adecuadamente en la vida diaria: seminarios, conferencias, trabajos de investigación, tesis, etc. En estos casos, es importante aplicar un código de ética porque demuestra que el trabajo es original, sin plagio y puede publicarse libremente en cualquier medio. Es importante que comprendan las reglas de citación y referencia, ya que esto evitará el riesgo de que ideas, oraciones o incluso artículos completos sean denunciados o plagiados.

Por ello, esta investigación dará solución a muchos problemas o incógnitas que han venido sucediendo en la provincia, se tomara referencias de varias investigaciones posteriores y respetando la ética con la que desarrollaron dicha investigación, ya que como base ética tenemos el RVRI N° 008 - 2017 (universidad Cesar Vallejo), Así considerando la identidad de los datos obtenidos en laboratorio, estos cumpliendo con la certificación de calibración, tomando como respaldo las normas técnicas peruanas (NTP) y la norma internacional (ASTM). Para respaldar los niveles de plagio se usaron unas páginas web de turnitin y acoplándonos al modelo de la universidad cesar vallejo, también se usó las normas Apa para tablas, figuras, referencias, etc. Las consultas realizadas fueron únicamente con fines educativos, también tuvimos en cuenta las normas ISO 690 para la legitimización de datos de los autores a citar.

IV.- RESULTADOS

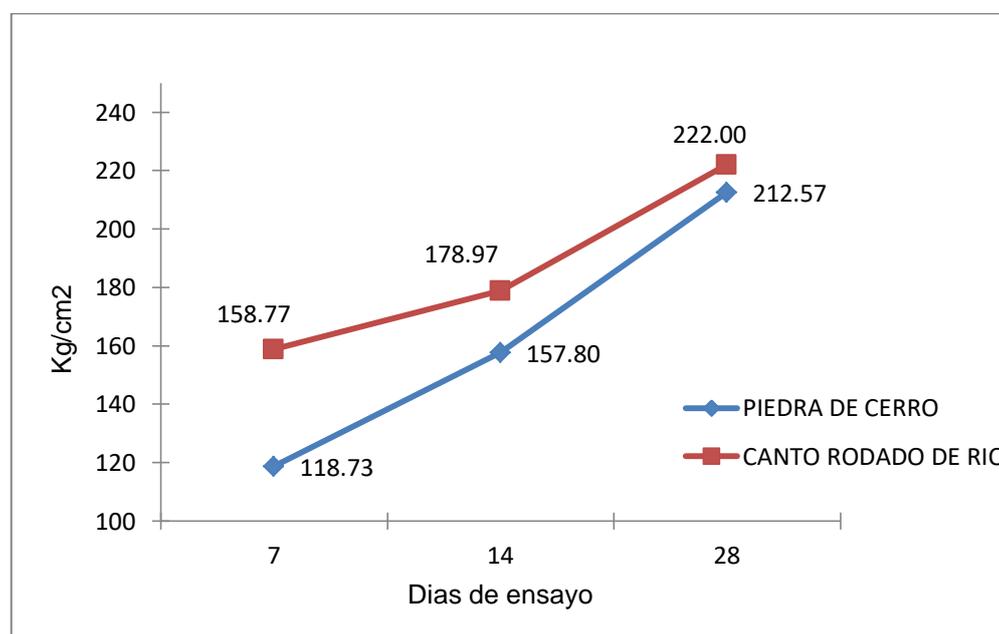
Determinar la resistencia a compresión para un concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash.

Tabla 5. Rotura a compresión

Ensayo	Agregado fino de cerro +		Unidades
	Piedra de cerro	Canto rodado de río	
	104,20	162,80	(kg/cm ²)
7 días	128,10	155,10	(kg/cm ²)
	123,90	158,40	(kg/cm ²)
Promedio	118,73	158,77	(kg/cm ²)
Porcentaje	57	76	(%)
	167,60	189,00	(kg/cm ²)
14 días	146,10	184,00	(kg/cm ²)
	159,70	163,90	(kg/cm ²)
Promedio	157,80	178,97	(kg/cm ²)
Porcentaje	75	85	(%)
	202,00	227,00	(kg/cm ²)
28 días	212,70	216,60	(kg/cm ²)
	223,00	222,40	(kg/cm ²)
Promedio	212,57	222,00	(kg/cm ²)
Porcentaje	101	106	(%)

Figura 7.

Resistencia a compresión



Nota. Representación de resistencia a compresión sustituyendo las piedras

La resistencia a compresión para un concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. Se elaboró como indica la NTP 337.033, observando en la Tabla 5 y Figura 7, los resultados obtenidos a los 7 días es de 57% con piedra de cerro y 76% con canto rodado de río, solo llegando al rango del 65% el canto rodado de río como indica la norma (NTP 339.034), mientras que a los 14 días el resultado es de 75% con piedra de cerro y 85% con canto rodado de río, en este caso ambos no llegan al rango del 90% y los resultados a los 28 días es de 101% con piedra de cerro y 106% con canto rodado de río, ambos llegando al 99% del rango establecido por la norma, esto demuestra que al pasar más días el concreto llega a mayor resistencia, también se puede decir que el cemento es de un fraguado lento, pero si lo comparamos la resistencia de los resultados obtenidos, decimos que el de canto rodado obtuvo mayor porcentaje en las 3 edades y llegando a la resistencia requerida pero con un nivel bajo.

Determinar la resistencia a flexión para un concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash.

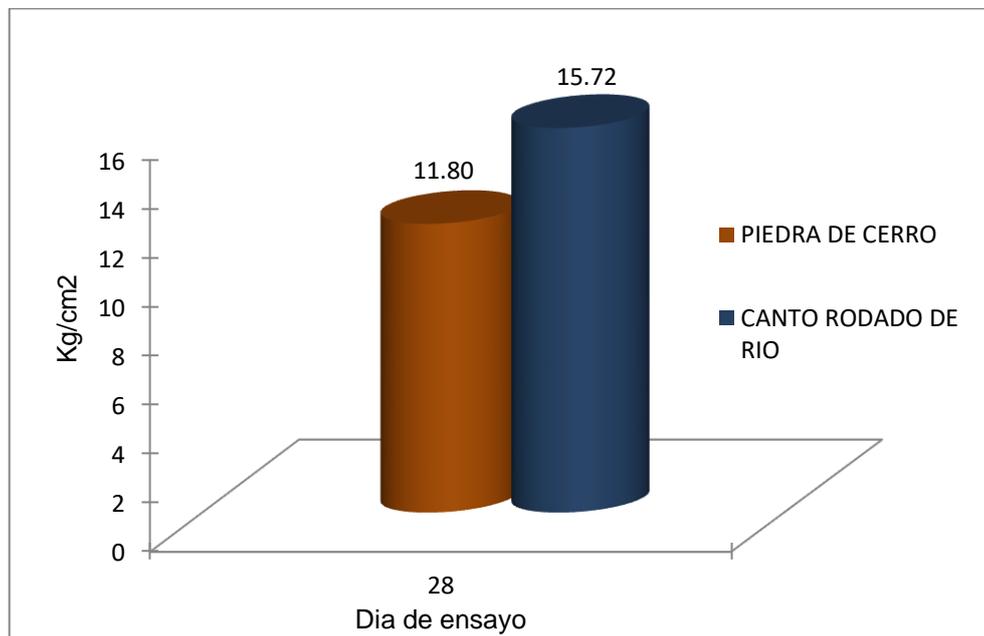
Tabla 6*Rotura a flexión*

Ensayo	Agregado fino de cerro +		Unidades
	Piedra de cerro	Canto rodado de río	
	9,97	9,80	(kg/cm)
28 días	14,68	19,81	(kg/cm)
	10,74	17,54	(kg/cm)
Promedio	11,80	15,72	(kg/cm)
Porcentaje	5,55	7,08	(%)

La resistencia a flexión para un concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. Se realizó con la NTP 337.079, llegando a observar en la Tabla 6, los resultados a los 28 días de curado, donde se muestran 3 resultados con piedra de cerro que son 9.97 kg/cm² , 14.68 kg/cm² y 10.74 kg/cm² , al promediarlo nos dio 11.80kg/cm² , donde al dividirlo con la resistencia del compresión, llegamos al 5.55%, por otro lado también se observa 3 resultados con canto rodado de río que son de 9.80, 19.81 y 17.54 kg/cm² , donde al promediar salió 15.72 kg/cm² donde también se dividió con la resistencia del concreto, así obteniendo el 7.08%.

Figura 8

Resistencia a flexión



En la Figura 8. Observamos el diagrama de los resultados de la piedra de cerro más la arena gruesa se obtuvo un promedio de 11.80kg/cm², mientras que con canto rodado de río más la arena gruesa obteniendo un promedio de 15.72 kg/cm² ambos a los 28 días, así se podría mencionar que al sustituirlo la piedra de cerro por el canto rodado se obtendrá mejor resultados a la flexión. Mientras que la norma técnica peruana, menciona que la carga a flexión entre la carga a compresión debe estar en un rango de 10% a 20%, concluyendo que ningunos de los ensayos llego al rango establecido.

Determinar la resistencia a tracción para un concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. Este ensayo se elaboró como indica la norma ASTM C49 y también conocido como el ensayo brasileño, respetando los resultados de laboratorio se realizó la tabla.

Tabla 7*Rotura a tracción*

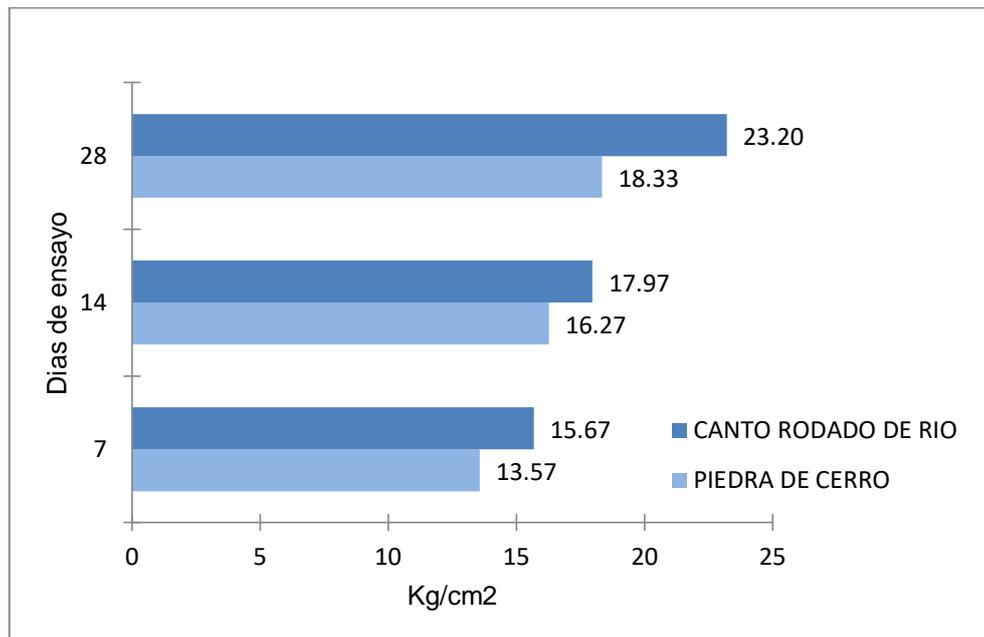
Ensayo	Agregado fino de cerro +		Unidades
	Piedra de cerro	Canto rodado de río	
	12,60	15,10	(kg/cm)
7 días	14,50	16,10	(kg/cm)
	13,60	15,80	(kg/cm)
Promedio	13,57	15,67	(kg/cm)
Porcentaje	11,43	9,87	(%)
	15,00	17,50	(kg/cm)
14 días	16,50	19,20	(kg/cm)
	17,30	17,20	(kg/cm)
Promedio	16,27	17,97	(kg/cm)
Porcentaje	10,31	10,04	(%)
	20,80	22,50	(kg/cm)
28 días	17,20	23,70	(kg/cm)
	17,00	23,40	(kg/cm)
Promedio	18,33	23,20	(kg/cm)
Porcentaje	8,62	10,45	(%)

En la Tabla 7, Se tomó en cuenta todos los datos de resistencia a la tracción, donde el promedio de los ensayos realizados y se obtuvo 13,57 kg/cm² para piedra de cerro y arena gruesas, piedra de río y arena gruesa, obtuvimos 15,67 kg/cm² en 7 días. A los 14 días obtuvimos 16,27 kg/cm² con piedra de cerro y arena gruesa, con piedra de río y arena gruesa fue de 17,97 kg/cm².

Después de 28 días se obtuvieron 18,33 kg/cm² con piedra de cerro y 23,20 kg/cm² con piedra de río. Para obtener el porcentaje se debe dividir la resistencia promedio a la tracción por la carga a la compresión, arrojando 11,43 y 9,87 kg/cm² al cabo de 7 días respectivamente. 10,31 y 10,04 kg/cm² después de 14 días, 8,62, 10,45 kg/cm² después de 28 días

Figura 9

Resistencia a tracción



En la Figura 9. Visualizamos un gráfico que muestra los días de ensayo que fueron 7 días, 14 días y 28 días, donde el color azul refleja los resultados con el canto rodado de río que son 15.67 kg/cm², 17.97kg/cm² 23.20 kg/cm² y que el color celeste los resultados con piedra de cerro con valores de 13.57kg/cm², 16.27kg/cm² y 18.33kg/cm², concluyendo que al sustituir la piedra de cerro por el canto rodado de río se obtiene mayor resistencia tracción en todas las edades.

Tabla 8*Ensayo químico de los agregados*

Reporte De Resultados	Valores Referenciales		Arena Gruesa De Cerro	Piedra De Cerro	Canto Rodado De Río
	Norma NTP/ASTM	% (Ppm)	Resultado (%)	Resultado (%)	Resultado (%)
Cloruros Como Aion (Cl)	400.037/C33	< 0.15	0.0134	0.0126	0.0245
Sulfato Como Ion (SO4)	400.037/C33	< 0.06	0.021	0.0206	0.0012
Sales Solubles Totales (CE)	339.152	< 0.128	0.0009	0.000704	0.0157
Carbonatos (Caco3)	C586	-	-	-	-
Ph	339.176	5 - 8.5	6.17	6.28	6.86

Nota. Análisis químico de los agregados en porcentajes para constatar si cumple con las norma.

El análisis comparativo para un concreto $f_c=210$ kg/cm² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. Se desarrolló respetando las normas técnicas peruanas y al comparar los ensayos químicos de los materiales, podemos decir que los resultados obtenidos en la Tabla 8, determina que tanto el arena gruesa de cerro, la piedra de cerro y el canto rodado de río, resultan estar en los límites que exige la NTP/ASTM, también se observa en los resultados del canto rodado de río, tienden a tener mayor porcentaje en cloruro, sales y el pH a comparación de los agregados de cerro.

Tabla 9*Granulometría de las piedras*

Tamiz	Abertura	% Que Pasa (Piedra De Cerro)	% Que Pasa (Canto Rodado De Río)	Límite Inferior	Limite Superior
1 1/2"	37.5	100	100	100	100
1"	25	87	75	90	100
3/4"	19	36	34	40	85
1/2"	12.5	23	24	10	40
3/8"	9.5	5	9	0	15
# 4	4.75	3	1	0	5
fondo	0	1	0		

Nota. Granulometría de ambas piedras a sustituir, que es el canto rodado de río y la piedra de cerro

Se realizó la granulometría de acuerdo a la NTP 400.012 y para constatar si cumple con términos establecidos se utilizó la NTP.400.037. Por lo tanto, en la Tabla 9. Se visualiza los resultados del porcentaje que pasa desde la malla de 1 1/2" hasta la malla #4, En la Tabla 9 y Figura 10, también observamos que hay una diferencia de partículas y que las dos clases de piedra, su granulometría no cumple con el 100%, como menciona la NTP 400.037, pero se puede decir que la piedra de cerro está cerca de cumplir a comparación de la piedra de río que se encuentra más alejado de los límites; sin embargo, a partir de la malla 1/2" hacia la malla #4 cumplen ambas granulometrías. Así concluimos que si trabajamos con piedra de 1/2", si entraría al rango que indica la NTP.

Figura 10

Curva granulométrica de las piedras

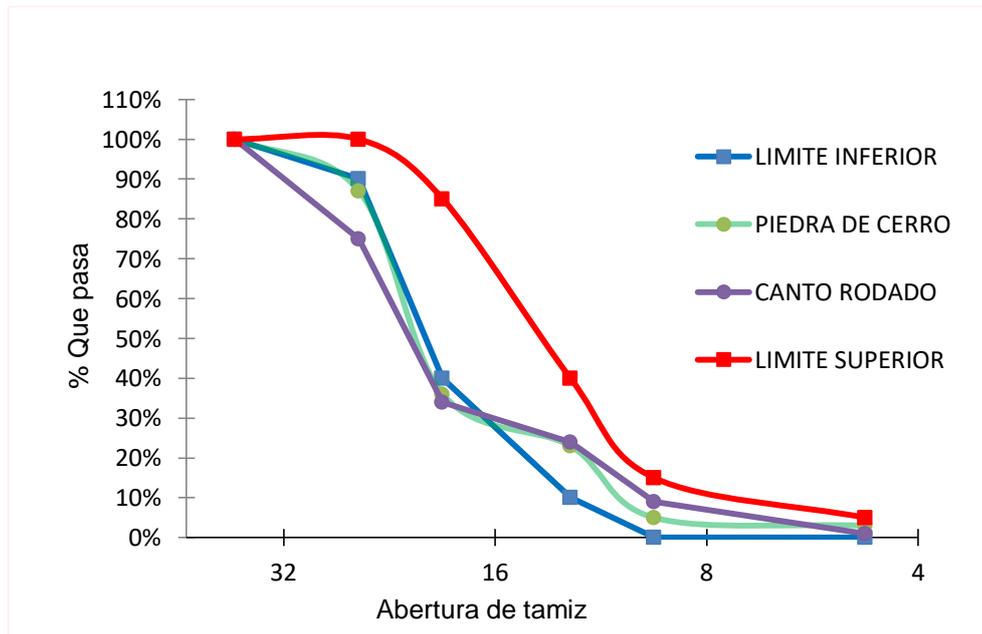


Tabla 10

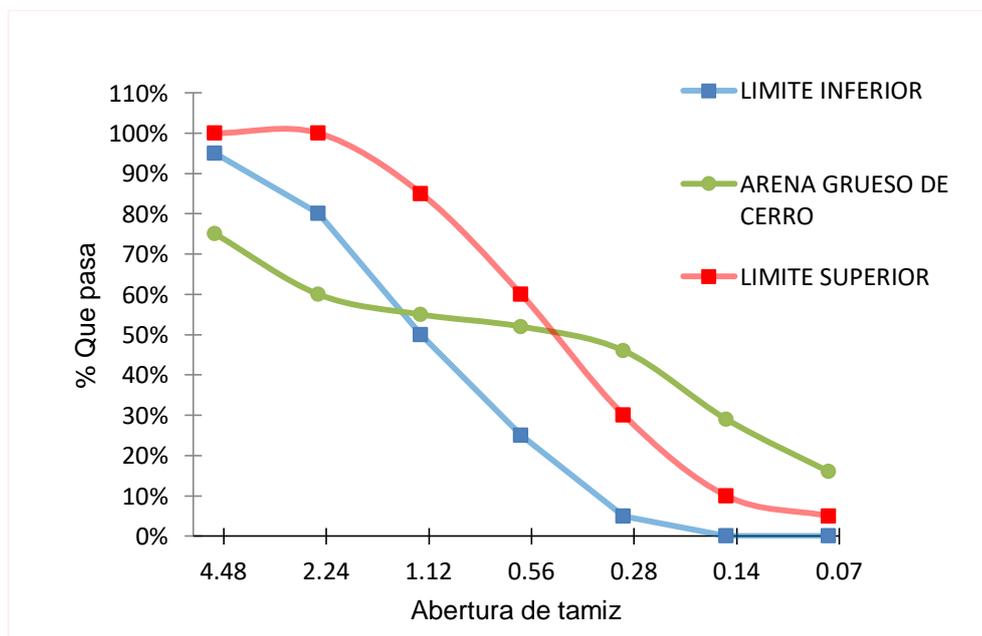
Granulometría del Arena gruesa

Tamiz	Abertura	Masa Retenida (Gr)	% Que Pasa (A. Gruesa De Cerro)	Límite Inferior	Límite Superior
#4	4.75	491.70	75	95	100
#8	2.36	305.90	60	80	100
#16	1.18	102.70	55	50	85
#30	0.60	55.20	52	25	60
#50	0.30	122.40	46	5	30
#100	0.15	333.50	29	0	10
#200	0.08	254.70	16	0	5
fondo		67.00	13	0	0

En la Tabla 10, observamos por porcentajes que pasan el agregado fino utilizando y siguiendo los pasos de acuerdo con la Norma Peruana 400.012 y 400.037 y la Norma Americana de Materiales y Ensayos (ASTM C33) para verificar que el tamaño de partícula se encuentre dentro de valores aceptables. dando como resultado los porcentajes que pasa desde la malla #4 hasta la malla #200, donde se observa que solo entra la malla #16 y #30 a los límites, así demostrando que no es viable para la elaboración del concreto como mencionan las normas. El porcentaje que pasa por la malla <#200, es del 13 %, también demostrando que tiene demasiado porcentaje de limo y que no es bueno para la elaboración del concreto, como indica la norma técnica peruana 400.018, sin embargo, se utilizó para el diseño de mezcla, con la finalidad de poder saber si llega a la resistencia requerida, ya que en la provincia, la población lo usa constantemente por tema económico, siendo así más económico que el agregado de río.

Figura 11

Curva granulométrica de la arena gruesa.



En figura 11, observamos la línea verde que es el agregado grueso, donde sobre sale fuera de los límites superior e inferior, demostrando que el agregado no es bueno, para el diseño de concreto según norma, pero sin embargo procedimos a realizar la investigación ya que se usa mucho dicho agregado.

Tabla 11

Datos de los agregados.

Descripción	Unidad	Arena Gruesa	Piedra De Cerro	Canto Rodado De Río
Módulo De Fineza		2.83	-	-
Contenido De Humedad	%	2.38	1.36	0.72
Absorción	%	0.6	1.6	1.1
Peso Específico	Tn/M3	2.58	2.53	2.61
Peso Seco Suelto	Kg/M3	1570	1420	1610
Peso Seco Compactado	Kg/M3	1880	1630	1730

Nota. Estos datos de la tabla son esenciales para el diseño de mezclas de hormigón.

En la Tabla 11. Observamos el módulo de fineza de la arena gruesa se ubica en el rango de 2.3 a 3 como menciona la NTP 400.018 y que si tiene buena proporción de partículas es viable para dicho agregado, también se observa que el canto rodado de río es mejor en el tema de asentamiento tanto en lo suelto y compactado a comparación de la piedra de cerro ya que obtuvimos 1630 kg/m³ y 1730 kg/m³ de canto rodado y 1420 kg/m³, 1630 kg/m³ con piedra de cerro , deduciendo que se necesitara menos vibrado en un proceso constructivo.

Tabla 12*Diseño de mezcla.*

Materiales	Cantidad (Arena Grueso + Piedra De Cerro)	Cantidad (Arena Grueso + Canto Rodado)	Unidad
Cemento	345	345	kg/m ³
Piedra	1102	1162	kg/m ³
Arena	656	623	kg/m ³
Agua	184	187	kg/m ³

En la Tabla 12. Para la elaboración del diseño de mezcla $f_c=210\text{kg/cm}^2$ usamos método ACI 211 con relación a/c 0.56 por resistencia, el slump fue de 4-5", con un tamaño máximo nominal de 1", el aire comprimido de 1.5% y con un volumen de arena gruesa de 0.67, se muestra los materiales por m³ de concreto usando cemento Apu y se observa que por una bolsa de cemento se necesitara más canto rodado de río que la piedra de cerro.

V.- DISCUSIÓN

Según la Tabla N.º 5 y Figura N.º 7, llegamos a una carga a compresión de 212.57 kg/cm² de la arena gruesa de cerro con piedra de cerro a los 28 días y 222.00 kg/cm² de la arena gruesa de cerro con canto rodado de río, pero Chinchiercoma (2017), al evaluar las canteras de río en Puno, llegó a una resistencia promedio de 232.28 kg/cm², con la cantera Macusani y 241.52 kg/cm² la cantera de San Gabán, también Trejo (2020), al analizar los agregados de cerro de Lima Sur, logró obtener que la cantera de Churita llegó a un promedio de 253.14 kg/cm² y 241.52 kg/cm², mientras que la cantera Tinajas con la mezcla de la cantera Churita se obtuvo 179.67 kg/cm² y 156.34 kg/cm². Esto nos muestra que los resultados obtenidos de distintas canteras son dispersos y que no son tan confiables para el desarrollo estructural.

Según la tabla N.º 6 y figura N.º 8, se obtuvo la resistencia a flexión de 11.80 kg/cm² del arena gruesa de cerro con piedra de cerro a los 28 días y 15.72 kg/cm² del agregado de cerro con canto rodado de río, pero Masías (2018), al evaluar el concreto estándar se obtuvo una resistencia media de 61.65 kg/cm² y concluí que la diferencia entre resistencia a flexión y compresión suele estar entre 10% y 20%. (ASTM C293), por lo tanto, el porcentaje del que se llegó fue de 5.55% y 7.08% respectivamente, mientras que el de Masías llega a 26.61%. Así llegando a concluir que mi ensayo no llegó al rango con el material de cerro, mientras que de Masías superó usando agregado de río, entonces podemos deducir que el material de cerro de la provincia de Pomabamba no es bueno para el diseño a flexión.

Según la tabla N.º 7 y figura N.º 9, se obtuvo la resistencia a tracción de 18.33 kg/cm² del arena gruesa de cerro con piedra de cerro a los 28 días y 23.2 kg/cm² del agregado de cerro con canto rodado de río, pero Quevedo (2018), al evaluar el espécimen patrón, llegó a una resistencia promedio de 21.31 kg/cm², concluyendo que la resistencia a tracción entre la resistencia a compresión tiene que estar en el rango de 8 a 15% (Ottazzi, 2011), por lo

tanto, el porcentaje del que se llegó fue de 8.62% y 10.45% respectivamente, mientras que el de Quevedo llegó a 9.22%. Así ambas cumpliendo con el rango establecido por Ottazzi (2011).

VI.- CONCLUSIONES

1. La resistencia a compresión para un concreto de 210 kg/cm^2 elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río. Obtuvimos a los 7 días un promedio de 118.73 kg/cm^2 con la piedra de cerro más arena gruesa y 158.77 kg/cm^2 con el canto rodado de río más la arena gruesa. A los 14 días de curado se obtuvo un promedio de 159.70 kg/cm^2 con la piedra de cerro más la arena gruesa y 163.90 kg/cm^2 con el canto rodado de río más la arena gruesa. Llegando a los 28 días a una resistencia media de $212,50 \text{ kg/cm}^2$ con piedra de cerro más arena gruesa y con el canto rodado de río más arena gruesa llegó a $222,00 \text{ kg/cm}^2$. Una vez obtenido todos los promedios se dividió con la resistencia de diseño que fue de 210 kg/cm^2 , dando como resultado a los 7 días un porcentaje de 57% con la piedra de cerro y 76% con el canto rodado de río, a los 14 días obtuvimos 75% con piedra de cerro y 85% con canto rodado de río, a los 28 días obtuvimos 101% con piedra de cerro y 106% con canto rodado, concluyendo que ambos sí llegan a la resistencia requerida que nos propusimos, pero que es más favorable sustituir la piedra de cerro por el canto rodado, ya que se obtiene mejor resultado a la compresión y que sería adecuado para el diseño estructural siempre en cuando cumpla la granulometría.
2. La resistencia a flexión para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. Que a los 28 días con la piedra de cerro se llegó a una resistencia promedio de 11.80 kg/cm^2 y con el canto rodado de río un promedio de 15.72 kg/cm^2 y al dividir la carga a flexión entre la carga a compresión obtuvimos el 5.55% y el 7.08% respectivamente. Concluyendo que con el canto rodado de río se obtuvieron mejores a los 28 días de rotura, pero si comparamos con la norma técnica peruana, ambos ensayos no cumple, ya que no llegan al rango de 10% al 20% que menciona la NTP 337.079, pero que sí se puede mejorar agregándole aditivos para mayor resistencia.

3. La resistencia a tracción para un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash. A los 7 días fue de 13.57 kg/cm^2 la resistencia promedio con piedra de cerro más arena gruesa y con canto rodado de río más arena gruesa llegó a 15.67 kg/cm^2 , 16.27 kg/cm^2 a los 14 días con piedra de cerro más arena gruesa y 17.97 kg/cm^2 con canto rodado de río más arena gruesa, después de 28 días la resistencia de la arena gruesa y la piedra fue de $18,33 \text{ kg/cm}^2$ y 23.20 kg/cm^2 con el arena gruesa más canto rodado de río, y si hablamos de porcentaje se tendrá que dividir el resultado obtenido entre la resistencia a compresión, así obteniendo a los 7 días 14.43% con piedra de cerro y 9.87% con canto rodado de río, a los 14 días 10.31% con piedra de cerro y 10.04% con canto rodado de río, a los 28 días llegamos con la piedra de cerro a 8.62% y con canto rodado de río a 10.45% . Concluyendo que los resultados son dispersos, pero si analizamos los últimos resultados se podría decir que el canto rodado de río se obtuvo mejor resultado a tracción, pero si realizamos una análisis con otras investigaciones, se podría decir que los últimos resultados que obtuvimos se encuentran dentro del rango del 8% al 15% que menciona (Otazzi, 2004), así afirmando que dichos materiales, tanto la piedra de cerro y el canto rodado de río es bueno para la resistencia a tracción.

VII.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar las otras canteras de cerro (shiulla) de la provincia de pomabamba ya que por lo menos cuenta con 5 canteras a más, ya que dicho material no cumple con la granulometría y según norma nos exige cambiar, puesto que al tener el 13% de limo afecta al concreto, al analizar las otras canteras tendremos diversos resultados sobre la resistencia a compresión, sin embargo todos deben de cumplir con las normas técnicas peruanas y así constatar y garantizar la elaboración de un buen concreto y evitar construcciones inadecuados y de mala calidad, para poder recomendar como futuros ingenieros que tipo de agregado es el más óptimo para el uso estructural en dicha provincia.
- Se recomienda evaluar el agregado fino de río con la piedra de cerro para el diseño a flexión, ya que sería interesante tener resultados viceversa a esta investigación, por otro lado nuestros resultados no salieron del todo bien, pero sin embargo, también se puede recomendar analizar el mismo material añadiendo algún aditivo natural para llegar a la resistencia requerida que nos indica las normas peruanas
- se recomienda realizar los ensayos de rotura mayores a 28 días para la resistencia a tracción, porque nuestros resultados obtenidos estuvieron al límite con cemento APU, ya que es de un fraguado lento y que posiblemente a más días podríamos obtener mejores resultados tanto a tracción, pero para ello necesitamos realizar futuras investigaciones y constatar si efectivamente hay una mejora en largo plazo.
- Se recomienda hacer ensayo con piedra de 1/2” y con otra marca de cemento (Apu), ya que por experiencia de los maestros e ingenieros, mencionan que dicho cemento es de fraguado lento y que podemos decir lo mismo, porque se demuestra en algunos resultados de roturas de esta tesis, que no llego a los límites el de 7 y 14 días, pero que a los 28 días supero en parte la resistencia modelada.

REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. *Tecnología del concreto*. Lima: editorial San Marcos, p. 23-248, 2009. ISBN: 9786123154639
- ABRILL, Tapia. Estudio comparativo de las propiedades de adherencia, superficie específica de los agregados gruesos de canto rodado de Piñipampa y piedra triturada de Caicay, e influencia sobre las propiedades resistentes de flexión y compresión del concreto f_c 280 kg/cm² . 2018. [Tesis de titulación]. Cusco, Universidad Andina del Cusco, 2018. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12557/2500>.
- ARIAS, José; COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques consulting EIRL*, vol. 67, 2021. [Fecha de consultado: 16 de marzo de 2023]. ISBN: 9786124844423 disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/352157132> DISEÑO Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION
- ASOCIACIÓN Nacional de Concreto Premezclado. *Resistencia a la flexión del concreto. 16 de Enero de 2017, NMRCA, págs. 1-2*. [fecha de consulta: 17 de setiembre de 2023]. Disponible en <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>
- BENITES, Darwin. *Determinación del factor de modificación del concreto con los agregados de las canteras del rio Puchka Huari Ancash*. [Tesis grado de titulación], Universidad Santiago Antunes de Mayolo, Huaraz, Peru, 2014.
- CARRILLO, Joel; ROJAS, Jairo. *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón f_c 210kg/cm² y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac*. Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú, 2017.

CAUAS, Daniel. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. *Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia*, 2015, vol. 2, p. 1-11. [Fecha de consultado: 03 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/13058388-Definicion-de-las-variables-enfoque-y-tipo-de-investigacion.html>

CHÉRREZ, Diego y MESTANZA, Jésica. *Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: Altas, bajas temperaturas y ambientes salinos*. [En línea]. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil. Ecuador, 2016. Consultado en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24053>

CIENCIA de los materiales concretos: innovaciones pasadas, presentes y futuras. Van, Henri. 2018. 2018, Investigación de Cemento y Concreto, págs. 5-24.

CONSTRUYENDO con juan seguro. [En línea]. Web aceros Arequipa. [Fecha de consulta: 7 de setiembre de 2023]. Disponible en [file:///C:/Users/Administrador/Downloads/BOLETIN-CONSTRUYENDO-30%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/Administrador/Downloads/BOLETIN-CONSTRUYENDO-30%20(6).pdf)

DELGADO, Selinao. La utilización de cantos rodados y plaquetas en la secuencia estratigráfica de Santimamiñe. *Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia*, 2011, no 1, p. 171-196. ISSN: 2341-3689

DEVIA, Andrea; VALENCIA, Emilia. *Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz*. [Tesis de titulación], Universidad Piloto de Colombia. Magdalena, Colombia, 2019. [Fecha de consultado: 16 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6479>

DISEÑOS de investigación. Por ÁVILA, Ana [et al]. *Educación y salud boletín científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del*

Estado de Hidalgo, 2019, vol. 8, no 15, p. 119-122. [Fecha de consultado: 23 de octubre de 2023]. ISSN: 2007-4573. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icsa.v8i15.4908>

FARRO, A. Exudación del concreto. *CONSTRUNEIC 2023*. Disponible en <https://construneic.com/concreto-armado/exudacion-del-concreto/>

FERNÁNDEZ, Víctor. Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu emprendedor TES*, 2020. 4(3), 65-76. [Fecha de consultado: 24 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>

GAMONAL, Royser. Evaluación de las propiedades de un concreto f' c 210 kg/cm² obtenido con agregado fino de cerro y piedra chancada en ciudad de Cutervo. [Tesis grado de titulación]. Universidad Nacional De Cajamarca, Cajamarca, Perú 2021.

GIL, Juan. Técnicas e instrumentos para la recogida de información. España. Editorial UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2011. 86pp. ISBN: 9788436262506

GONZÁLES, Roció. *Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas*. [Tesis de grado profesional]. p. 199. Universidad Señor De Sipan, Chiclayo, Perú, 2017.

GUTIÉRREZ, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. *Departamento de Ingeniería Civil*: Universidad nacional de Colombia 2003. 277pp. ISBN: 9589322824

HERNÁNDEZ, Diego y LEÓN, Diego. *Estudio de concreto adicionado con fibras de polipropileno o sintéticas al 2%*. Universidad Católica de Colombia, 2017. [En línea]. [Fecha de consulta: 7 de abril 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/15016>

- HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Sede Académica La Paz, McGraw Hill educación, 2018. 753pp. ISBN: 54000/1292
- HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín científico de las ciencias económico administrativas del ICEA, vol. 9, no 17, p. 51-53, 2020. Disponible en doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019
- HIDALGO, Narcis. Estudio comparativo de investigaciones sobre concreto elaborado con material plástico reciclado como partículas en adición y/o reemplazo de los agregados. [Bachiller en Ingeniería]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2022. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/5308>
- HUANCA, Samuel. Diseño de mezclas de concreto. *Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil*, Perú, 2006. 20pp. [en línea]. Disponible en <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Dise%C3%B1o-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>
- INGUILLAY, Lisbeth; CHICAIZA, Silvia y AGUIRRE, José. Ética en la investigación científica. *Revista Imaginario Social*, 2020, vol. 3, no 1. Disponible en doi.org/10.31876/is.v3i1.10
- JAIMES, Diego; GARCÍA, Jhonatan. Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*, 2020, vol. 2, no 1, p. 1-13. Disponible en <https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18>
- KOSMATKA, Steven H., et al. Diseño y control de mezclas de concreto, EE. UU: *Portland Cement Association*. Illinois, 2004. 456 pp. ISBN: 0893122335
- LERMA, Héctor. Metodología de la investigación. 5º ed. *ECOEdiciones*.2019. 192 pp. ISBN: 9789587713473.

- LÓPEZ, Pedro y FACHELLI, Sandra. Metodología de la investigación social cuantitativa. Barcelona– España: *Creative Commons*, 2015. 47 pp. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/l1libres/2015/129382/metinvsoccuana_presentacioa2015.pdf
- MCNEIL, Katrina y HERMANO, Thomas. Desempeño de Estructuras de Concreto con Materiales, Refuerzos o Geometría Únicos. *Revista Internacional de Estructuras y Materiales de Concreto*, 2013, págs. 61–69.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de ensayos de materiales*. [En línea]. Recuperado el 8 de noviembre de 2023. Disponible en https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- MIRANDA, Angélica. *Comportamiento Mecánico del Concreto con Adición de Fibras Naturales (Bagazo de Caña) y Fibras Sintéticas (Polipropileno)*. [En línea]. Tesis de Magíster en Ingeniería Civil. Universidad militar nueva granada. Bogotá, Colombia, 2021. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/39794>
- NECIOSUP, Jahiro. *Resistencia mecánica de un concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituido en 7% y 10% del peso del cemento por polvo de Roca de Granito*. [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad San Pedro. Chimbote, Perú, 2018. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5462>
- NICOMENDES, Esteban. Tipos de Investigación. *Universidad Santo Domingo de Guzmán*. 2018, 4 pp. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.usdq.edu.pe/handle/USDG/34>

NIÑO, Andrea. *Evaluación del efecto de la concentración de sulfatos en el agua de mezcla sobre las propiedades mecánicas del concreto*. 2022. [en línea]. Tesis Doctoral. 2020. 105 pp. [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2190>

NTP 339.034. Hormigón (concreto), método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3º ed. Perú, 2008. 22 pp. [Fecha de Consulta: 1 de noviembre de 2023. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>

ÑAUPAS, Humberto; VALDIVIA, Marcelino; PALACIOS, Jesús y ROMERO, Hugo. Metodología de la investigación experimental - Cualitativa y Redacción de la Tesis. 5º ed. Bogotá: Ediciones de la U. 2018, 559 pp. ISBN: 9789587628760

ORTEGA, Juan. Diseño de estructuras de concreto armado. Tomo I. Lima Perú: Macro EIRL. 2014, 230 pp. ISBN: 9786123042172

OTTAZZI, Gianfranco. *Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado*. [En línea] Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 2011. [Fecha de consulta: 18 de setiembre de 2023]. Disponible en https://www.academia.edu/8091903/OTTAZZI_PASINO_GIANFRANCO_MATERIAL_ENSE%C3%91ANZA_CONCRETO_ARMADO_1

PAN, Anqi. Tecnología de construcción de estructuras de hormigón en edificios de Ingeniería Civil. *Revista Académica de Ciencia y Tecnología*, 2020, Vol. 2.

PASOTTI, Pierina. Rocas sedimentarias. *Universidad Nacional del Rosario: Departamento De Ciencias Geológicas*, 2010. Disponible en:

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/educacion/rocas-sedimentarias-sedemintarias/76096671>

PEROZO, Julia y ALMANZAR, Máximo. *Análisis Comparativos entre las Estructuras de Hormigón Armado y acero estructural (Aporticadas y cubiertas)*. [Tesis de titulación]. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, Santo Domingo, República Dominicana, 2016.

PILLAY, Deveshan; OLALUSI, Oladimeji y MOSTAFA, Mohamed. *A review of the engineering properties of concrete with paper mill waste ash—towards sustainable rigid pavement construction*. *Silicon*, 2021, vol. 13, p. 3191-3207. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s12633-020-00664-2>

PORRERO, Joaquín; RAMOS, Carlos; GRASES, José & VELAZCO, Gilberto. *Manual del concreto estructural*. Caracas, Venezuela: Editorial Miguel Ángel Álvarez. 2009, 69 pp. ISBN: 9789807658003

QUICHIMBO, Pablo; GUAMÁN, José; CAJAMARCA, Milton; AGUIRRE, A. *evaluación del contenido de humedad del suelo por gravimetría y reflectometría*. *Revista Científica Ecuatoriana*. 6 pp., 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.36331/revista.v4i1.25>

QUISPE, William. *Análisis de los tiempos de mezclado de un concreto F'C= 210 kg/cm² y su resistencia usando agregados de la cantera del rio Mantaro en la ciudad de Huancayo*. [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana del Centro; Huancayo, Peru.2020.

RAICO, Ismael. *Influencia de la combinación de agregados en la resistencia a la compresión del concreto de f'c = 210 kg/cm²* . [Tesis de titulación] Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3161>

SANABRIA, Madelein. *Evaluación De Las Propiedades Físico-Mecánicas Del Concreto Convencional Reemplazando Agregado Grueso Con Polietileno*

de Tereftalato En Distintas Proporciones. [Tesis de titulación]. Villavicencio, Colombia: Universidad Santo Tomás, 2020. Disponible en <http://hdl.handle.net/11634/21961>

SOTO, Ricardo. Evaluación y análisis de mezcla de concreto, elaboradas con agregados de origen pétreo (canto rodado y trituración) y escoria de acería. [Trabajo de graduación Ing. Civil]. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Mayo de 2008. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2870_C.pdf

SPELMAN, David y LEE, Yoon. Sustainability of Concrete as a Civil Engineering Material. *Engineering Journal*, 2022, vol. 26, nº 7, p. 69-81. Disponible en <https://doi.org/10.4186/ej.2022.26.7.69>.

TREJO, Félix. *Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera churita s.a.c y la cantera de cerro (tinajas) del sur de lima - 2019*. [Tesis de titulación]. Huaraz, Perú, 2020. Disponible en <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4776>

Un método de prueba innovador para la resistencia a la tracción del concreto mediante la aplicación de la metodología de puntal. CHENG, Wen, y otros. 2020. 12, 2020, *Materiales (Basilea)*, Vol. 13.

UNIVERSIDAD CENTRO AMERICANA. Fabricación del concreto con mezcladora. El salvador, (s/f). [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2023]. Disponible en <https://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoConcretoFresco/FABRICACION%20DE%20CONCRETO.pdf>.

VILLANUEVA Couoh, Francisco Jesús. Metodología de la Investigación. 2º ed. México: Klik Soluciones Educativas, S.A. de C.V. 2022,152 pp. ISBN: 9786078855056

YAULLI, Manuel. MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES,[en línea]. Edición mayo 2016. Perú: academia edu. 2019, 49-54 pp. [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2023]. Disponible en [https://www.academia.edu/40583979/MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES](https://www.academia.edu/40583979/MANUAL_DE_ENSAYO_DE_MATERIALES). ISBN: 40583979

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Canto rodado de río	Los cantos rodados son rocas que han sido sometidas a la acción erosiva de distintos agentes geológicos, como el agua y otros elementos naturales, los cuales han provocado su pulido y redondeamiento, hasta obtener una apariencia más o menos esférica o elíptica (Pasotti, 2010).	Los cantos rodados son aquellas rocas frecuentemente extraídas de acumulaciones sedimentarias secundarias que se generan en distintos contextos geológicos. De este modo, se presentan en formaciones de terrazas fluviales, que son superficies planas elevadas que se localizan a ambos lados de los cauces de ríos (Delgado, 2011).	Sustitución	100% De la piedra de cerro	Porcentaje
Concreto	El concreto es el resultado de una combinación de dos elementos principales: agregados y pasta. La pasta, elaborada a partir de cemento portland y agua, tiene la capacidad de unir los agregados, que suelen ser arena y grava (también llamada piedra triturada, piedra machacada o pedrejón), formando una masa compacta y resistente que se asemeja a una roca (Kostmatka et al., 2004).	El concreto aquella mezcla de áridos con agua y cemento, la cual posee con características plásticas o semilíquidas y tiene la capacidad de ser moldeado manualmente. Aunque una mezcla muy húmeda de hormigón pueda verterse en el encofrado, no es considerada "plástica" en el sentido de ser flexible y maleable como una bola de arcilla. Además, cuando el hormigón se endurece, se convierte en una mezcla homogénea de todos sus componentes (Kostmatka et al., 2004).	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	Razón
				Resistencia a tracción	
				Resistencia a flexión	

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable 1 (Independiente)			
¿Cuál es el análisis comparativo para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash?	Determinar el análisis comparativo para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash.	El análisis comparativo para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con canto rodado de río es significativamente diferente a un concreto elaborado con piedra de cerro en la provincia de Pomabamba, Ancash.	Canto rodado de río y piedra de cerro	dosificacion	0% - 100%	Tipo de investigación: Aplicada Enfoque de investigación: Cuantitativo Nivel de investigación: Explicativo Diseño de la investigación: Experimental Población: 42 probetas
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específico	Variable 2 (Dependiente)			
¿Cuál es la resistencia a compresión para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash?	Determinar la resistencia a compresión para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash	La resistencia a compresión para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con canto rodado de río es significativamente diferente a un concreto elaborado con piedra de cerro en la provincia de Pomabamba, Ancash.	Concreto	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión (kg/cm^2)	Muestra: 42probetas probetas Técnica: La técnica será la observación en el proceso de los ensayos. Instrumento: Ficha técnica
¿Cuál es la resistencia a flexión para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash?	Determinar la resistencia a flexión para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash.	La resistencia a flexión para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con canto rodado de río es significativamente diferente a un concreto elaborado con piedra de cerro en la provincia de Pomabamba, Ancash.			Resistencia a flexión (kg/cm^2)	
¿Cuál es la resistencia a tracción para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash?	Determinar la resistencia a tracción para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba, Ancash.	La resistencia a tracción para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con canto rodado de río es significativamente diferente a un concreto elaborado con piedra de cerro en la provincia de Pomabamba, Ancash.			Resistencia a tracción (kg/cm^2)	

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

Análisis químico



Resultado de análisis químico



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO	: A.Q.O.
FECHA	: Mayo 2023	N° de Registro	: CM.D.010-2023

ENSAYOS NORMALIZADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE pH, CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, CLORUROS SOLUBLES, SULFATOS SOLUBLES E IMPUREZAS ORGÁNICAS EN AGREGADOS

(NORMA: NTP 400.042, NTP 339.152, NTP 339.176, NTP 400.024, NTP 400.013, ASTM C586)

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Shiulla	MATERIAL	: Arena Gruesa
AGREGADO	: Fino	MUESTRA	: Mab-01

REPORTE DE RESULTADOS	Normas NTP/ASTM	VALORES DE REFERENCIA (*)		RESULTADOS DE ENSAYO	
		NORMA NTP/ASTM	% (ppm)	VALOR	UNIDADES
Cloruros como ión Cl	400.042	400.037/C33	< 0.15 (150)	0.0134	%
Sulfatos como ión SO_4	400.042	400.037/C33	< 0.06 (200)	0.0210	%
Sales Solubles Totales (CE)	339.152	339.152	< 0.128	0.0009	%
Carbonatos (CaCO_3)	C586	C586	--	0.000	%
pH	339.176	339.176	5 a 8.5	6.17	

Observación:

(*) Valores de Referencia de la NTE E-060, NTP y ASTM

- La muestra tiene una reacción ácida en cuanto a los contenidos de Cl, SO_4 , pH y los sales solubles totales se encuentran dentro de los parametros permisibles.

Nota:

* Muestreo e identificación realizada por el solicitante





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash	
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO : A.Q.O.
FECHA	: Mayo 2023	N° de Registro : CM.D.010-2023

ENSAYOS NORMALIZADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE pH, CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, CLORUROS SOLUBLES Y SULFATOS SOLUBLES EN AGREGADOS

(NORMA: NTP 400.042, NTP 339.152, NTP 339.176, ASTM C586)

DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA	: Shiulla	MATERIAL	: Piedra Seleccionada
AGREGADO	: Grueso	MUESTRA	: Mab-01

REPORTE DE RESULTADOS	Normas NTP/ASTM	VALORES DE REFERENCIA (*)		RESULTADOS DE ENSAYO	
		NORMA NTP/ASTM	% (ppm)	VALOR	UNIDADES
Cloruros como ión Cl	400.042	400.037/C33	< 0.15 (150)	0.0126	%
Sulfatos como ión SO_4	400.042	400.037/C33	< 0.06 (200)	0.0206	%
Sales Solubles Totales (CE)	339.152	339.152	< 0.128	0.000704	%
Carbonatos (CaCO_3)	C586	C586	-.-	0.000	%
pH	339.176	339.176	5 a 8.5	6.28	

Observación:

(*) Valores de Referencia de la NTE E-060, NTP y ASTM

- La muestra tiene una reacción ácida en cuanto a los contenidos de Cl, SO_4 , pH y los sales solubles totales se encuentran dentro de los parametros permisibles.

Nota:

* Muestreo e identificación realizada por el solicitante

Pág. 2 de 3



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL AYACUCHO - HUARAZ
ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO	: A.Q.O.
FECHA	: Mayo 2023	N° de Registro	: CM.D.010-2023

ENSAYOS NORMALIZADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE pH, CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, CLORUROS SOLUBLES Y SULFATOS SOLUBLES EN AGREGADOS

(NORMA: NTP 400.042, NTP 339.152, NTP 339.176, ASTM C586)

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Colpa	MATERIAL	: Piedra Seleccionada
AGREGADO	: Grueso	MUESTRA	: Mab-01

REPORTE DE RESULTADOS	Normas NTP/ASTM	VALORES DE REFERENCIA (*)		RESULTADOS DE ENSAYO	
		NORMA NTP/ASTM	% (ppm)	VALOR	UNIDADES
Cloruros como ión Cl	400.042	400.037/C33	< 0.15 (150)	0.0245	%
Sulfatos como ión SO ₄	400.042	400.037/C33	< 0.06 (200)	0.0012	%
Sales Solubles Totales (CE)	339.152	339.152	< 0.128	0.0157	%
Carbonatos (CaCO ₃)	C586	C586	--	0.000	%
pH	339.176	339.176	5 a 8.5	6.86	

Observación:

(*) Valores de Referencia de la NTE E-060, NTP y ASTM

- La muestra tiene una reacción ligeramente neutra en cuanto a los contenidos de Cl, SO₄, pH y los sales solubles totales se encuentran dentro de los parametros permisibles.

Nota:

* Muestreo e identificación realizada por el solicitante



Análisis granulométrico del arena gruesa



Masa retenida - #4



Masa retenida - #8



Masa retenida - #16



Masa retenida - #30



Masa retenida - #50



Masa retenida - #100



Masa retenida - #200



Masa retenida - < #200





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO :	Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE :	Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO :	A.Q.O.
FECHA :	Mayo 2023	N° de Registro :	CM.D.010-2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)

RESISTENCIA DE DISEÑO

Resistencia Especificada :	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	20.6	Mpa
Resistencia Requerida :	$f'cr = 295 \text{ Kg/cm}^2$	28.9	MPa

DATOS DE LA MUESTRA

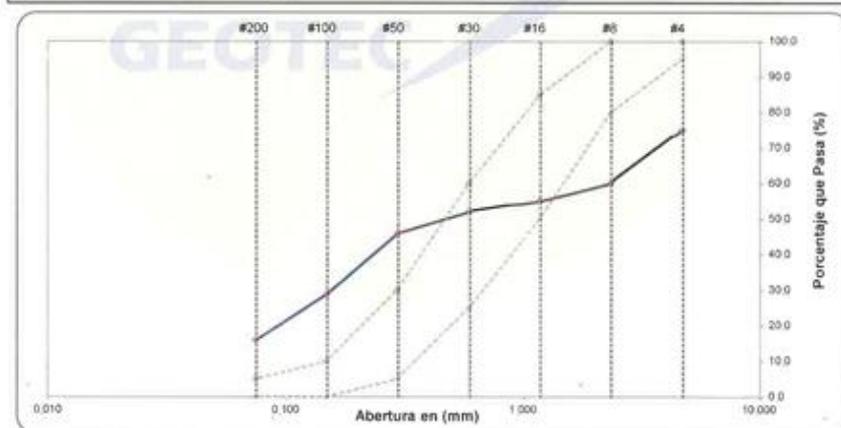
Agregado : Fino Cantera : Shiulla

Especificaciones de NTP 400.018

Procedimiento: A - Lavado con Agua	% del mat. más fino que la malla N° 200 por vía húmeda =	12.60
Masa Seca Inicial (gr) =	1983.2	% que pasa N° 200 = 16.0
Masa Seca Lavada (gr) =	1733.1	Masa Retenido en Tamiz # 4 (gr) = 491.7

Según las Especificación NTP : 400.037, C33

Abertura de Tamices		Porcentajes						
ASTM E11	mm	Masa Retenida (gr)	Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado	Que Pasa	Inferior	Superior
# 4	4.750	491.7	25.0	25.0	25.0	75.0	95	100
# 8	2.360	305.9	15.0	40.0	40.0	60.0	80	100
# 16	1.180	102.7	5.0	20.0	45.0	55.0	50	85
# 30	0.600	55.2	3.0	8.0	48.0	52.0	25	60
# 50	0.300	122.4	6.0	9.0	54.0	46.0	5	30
# 100	0.150	333.5	17.0	23.0	71.0	29.0	0	10
# 200	0.075	254.7	13.0	30.0	84.0	16.0	0	5
< # 200	Fondo	67.0	3.0	16.0	87.0	13.0		



D60 (mm) =	2.360	Módulo de Fineza =	2.83
D30 (mm) =	0.159	Coef. Unif. (Cu) =	50.35
D10 (mm) =	0.047	Coef. Conc. (Cc) =	

Nota.-
Pág. 3 de 7

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
SECCION REGIONAL CASH - HUARAZ

Alfredo Hernán Calvo Minaya
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844

Análisis granulométrico de canto rodado de río



Peso seco inicial mas tamices (1 1/2" - < #4)



Masa retenida - 1"



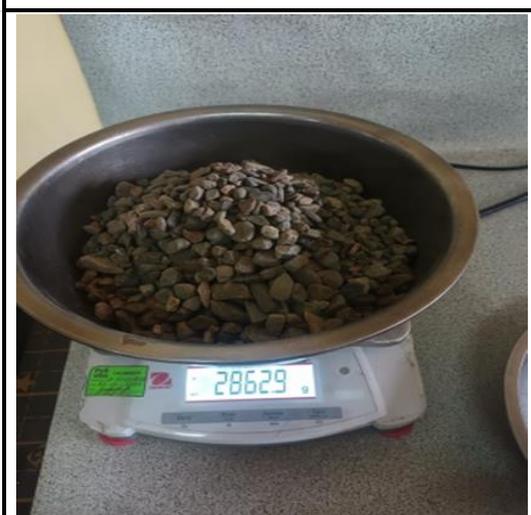
Masa retenida - 3/4"



Masa retenida - 3/4" + 1/2"



Masa retenida - 3/4" + 1/2" + 3/8"



Masa retenida 3/4" + 1/2" + 3/8" + #4



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORIA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.

PROYECTO : CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (O.V.O.C.) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (O.V.O.C.)
 Muestreo comparativo para un concreto f'c = 210 Kg/cm² elaborado con piedra de cerro y Canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash

SOLICITANTE : Zavaleta Vega Diego Anthony MUESTREADO POR : Interesado

LUGAR : Pomabamba - Pomabamba - Ancash TÉCNICO : A.Q.O.

FECHA : Mayo 2023 N° de Registro : CM.D.010-2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)

RESISTENCIA DE DISEÑO

Resistencia Especificada : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 20.6 Mpa

Resistencia Requerida : $f_{cr} = 295 \text{ Kg/cm}^2$ 28.9 MPa

DATOS DE LA MUESTRA

Agregado : Grueso Canteras : Colpa

Especificaciones de NTP 400.018

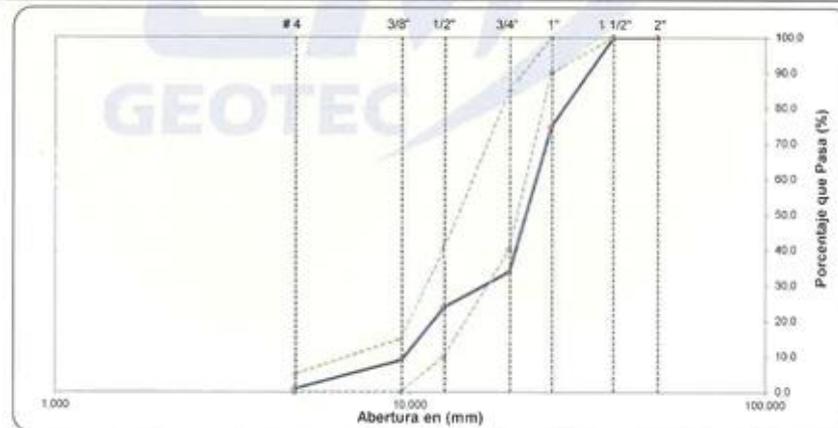
Procedimiento: A - Lavado con Agua % del mat. más fino que la malla N° 200 por vía húmeda = 0.00

Masa Seca Inicial (gr) = 3876.9 % que pasa N° 4 = 1.0

Masa Seca Lavada (gr) = 3876.9 Masa Retenido en Tamiz 2" (gr) = 0.0

Tamaño máximo nominal TMN = 1" Según Esp. Téc. ASTM C-33, NTP 400.037 (TM, HUSO): 1" - 3/8" 56

Abertura de Tamices	ASTM E11	mm	Masa Retenida (gr)	Porcentajes			NTP HUSO: 56	
				Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado	Que Pasa	Inferior
2"		50.000	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"		37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"		25.000	976.1	25.0	25.0	75.0	90	100
3/4"		19.000	1573.7	41.0	66.0	34.0	40	85
1/2"		12.500	404.6	10.0	51.0	24.0	10	40
3/8"		9.500	588.8	15.0	25.0	9.0	0	15
# 4		4.750	295.8	8.0	23.0	99.0	1.0	5
< # 4		Fondo	37.9	1.0	9.0	100.0	0.0	



D60 (mm) =	22.805	Módulo de Fineza =	7.56
D30 (mm) =	16.400	Coef. Unif. (Cu) =	2.35
D10 (mm) =	9.700	Coef. Conc. (Cc) =	1.22

Nota:

Pág. 4 de 7



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 COLEGIO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

Alfredo Herнан Calvo Minaya
 ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844

Análisis granulométrico de la piedra de cerro



Tamizaje



Masa retenida - 1"



Masa retenida - 1/2"



Masa retenida - 3/8"



Masa retenida - #4



Masa retenida - < #4



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (DADO REGISTRO EN LA OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD)

PROYECTO :	CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (DADO REGISTRO EN LA OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD)		
	rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE :	Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO :	A.Q.O.
FECHA :	Mayo 2023	N° de Registro :	CM.D.010-2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)

RESISTENCIA DE DISEÑO

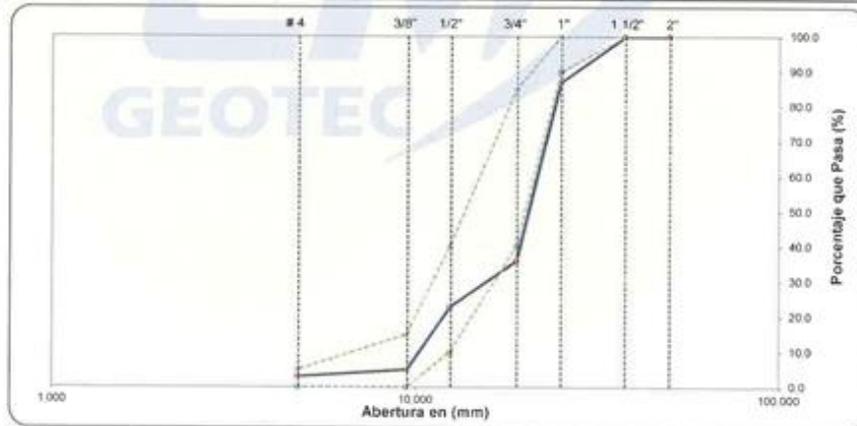
Resistencia Especificada :	f_c =	210	Kg/cm ²	20.6	Mpa
Resistencia Requerida :	f_{cr} =	295	Kg/cm ²	28.9	MPa

DATOS DE LA MUESTRA	
Agregado :	Grueso Cantera : Shiulla

Especificaciones de NTP 400.018

Procedimiento: A - Lavado con Agua	% del mat. más fino que la malla N° 200 por vía húmeda = 0.00
Masa Seca Inicial (gr) = 2778.4	% que pasa N° 4 = 3.0
Masa Seca Lavada (gr) = 2777.7	Masa Retenido en Tamiz 2" (gr) = 0.0
Tamaño máximo nominal TMN = 1"	Según Exp. Téc. ASTM C-33, NTP 400.017 (TM, HUSO): 1" - 3/8" = 56

Abertura de Tamices		Masa Retenida (gr)	Porcentajes			NTP HUSO: 56	
ASTM E11	mm		Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado	Que Pasa	Inferior Superior
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.000	359.3	13.0	13.0	87.0	90	100
3/4"	19.000	1407.1	51.0	64.0	36.0	40	85
1/2"	12.500	373.1	13.0	64.0	77.0	23.0	40
3/8"	9.500	513.8	18.0	31.0	95.0	5.0	15
# 4	4.750	68.9	2.0	20.0	97.0	3.0	0
< # 4	Fondo	55.5	2.0	4.0	99.0	1.0	5



Nota -
Pág. 4 de 7



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 20084

Contenido de humedad



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORIA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash	MUESTREO POR	: Interesado
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	TÉCNICO	: A.Q.O.
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	N° de Registro	: CM.D.010-2023
FECHA	: Mayo 2023		

CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO (NTP 339.185)

DATOS DE LA MUESTRA			
Agregado	: Fino	Cantera	: Shiulla
Agregado	: Grueso	Cantera	: Colpa

RESISTENCIA DE DISEÑO

Resistencia Especificada :	$f_c = 210$	$\text{Kg/cm}^2 = 20.6$	MPa
Resistencia Requerida :	$f_{cr} = 295$	$\text{Kg/cm}^2 = 28.9$	MPa

AGREGADO FINO			
DESCRIPCIÓN	UNID.	M - 1	M - 2
Masa original + Recipiente	gr	611.85	590.52
Masa Seca + Recipiente	gr	599.27	578.51
Masa de Recipiente	gr	66.40	79.97
Masa de muestra original	gr	532.87	498.54
Masa del Agua	gr	12.58	12.01
Contenido de Humedad Evaporable	%	2.36	2.41
Humedad Evaporable Promedio	%	2.38	
Humedad Superficial	%	1.78	

AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNID.	M - 1	M - 2
Masa original + Recipiente	gr	1353.51	1237.11
Masa Seca + Recipiente	gr	1344.27	1228.82
Masa de Recipiente	gr	72.67	65.97
Masa de muestra original	gr	1271.60	1162.85
Masa del Agua	gr	9.24	8.29
Contenido de Humedad Evaporable	%	0.73	0.71
Humedad Evaporable Promedio	%	0.72	
Humedad Superficial	%	-0.38	





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	TÉCNICO	: A.Q.O.
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	N° de Registro	: CM.D.010-2023
FECHA	: Mayo 2023		

CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO (NTP 339.185)

DATOS DE LA MUESTRA			
Agregado	: Fino	Cantera	: Shiulla
Agregado	: Grueso	Cantera	: Shiulla

RESISTENCIA DE DISEÑO

Resistencia Especificada :	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 = 20.6 \text{ MPa}$
Resistencia Requerida :	$f_{cr} = 295 \text{ Kg/cm}^2 = 28.9 \text{ MPa}$

AGREGADO FINO			
DESCRIPCIÓN	UNID.	M - 1	M - 2
Masa original + Recipiente	gr	611.85	590.52
Masa Seca + Recipiente	gr	599.27	578.51
Masa de Recipiente	gr	66.40	79.97
Masa de muestra original	gr	532.87	498.54
Masa del Agua	gr	12.58	12.01
Contenido de Humedad Evaporable	%	2.36	2.41
Humedad Evaporable Promedio	%	2.38	
Humedad Superficial	%	1.78	

AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNID.	M - 1	M - 2
Masa original + Recipiente	gr	1299.16	1278.17
Masa Seca + Recipiente	gr	1282.40	1262.17
Masa de Recipiente	gr	71.48	67.14
Masa de muestra original	gr	1210.92	1195.03
Masa del Agua	gr	16.76	16.00
Contenido de Humedad Evaporable	%	1.38	1.34
Humedad Evaporable Promedio	%	1.36	
Humedad Superficial	%	-0.24	



Determinación de la masa por unidad de volumen o densidad “peso unitario” y vacíos en agregados



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE	Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR	Interesado
LUGAR	Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO	A.Q.O.
FECHA	Mayo 2023	Nº de Registro	CM.D.010-2023

DETERMINACIÓN DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD "PESO UNITARIO" Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)

RESISTENCIA DE DISEÑO			
Resistencia Especificada :	$f'c = 210$	Kg/cm^2	20.6 MPa
Resistencia Requerida :	$f'cr = 295$	Kg/cm^2	28.9 MPa

DATOS DE LA MUESTRA			
Agregado :	Fino	Cantera :	Shiulla
Agregado :	Grueso	Cantera :	Shiulla

AGREGADO FINO						
TIPO DE DENSIDAD DE MASA	Densidad Masa Suelto			Densidad Masa Compacto Apisonado		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Ensayo N°						
Recipiente N°	1	1	1	1	1	1
Masa Recipiente + Agregado (G)	6054.0	6049.0	6107.0	6949.0	6940.0	6934.0
Masa del Recipiente (T)	1628.0	1628.0	1628.0	1628.0	1628.0	1628.0
Masa del Agregado (G-T)	4426.0	4421.0	4479.0	5321.0	5312.0	5306.0
Volumen del Recipiente (V)	2830.58	2830.58	2830.58	2830.58	2830.58	2830.58
Densidad de Masa (Kg/m3) $(M=(G-T)/V)$	1,564	1,562	1,582	1,880	1,877	1,875
Densidad de Masa Promedio (Kg/m3)	1,570			1,880		
Contenido de Vacíos (%)	39			27		

AGREGADO GRUESO						
TIPO DE DENSIDAD DE MASA	Densidad Masa Suelto			Densidad Masa Compacto Apisonado		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Ensayo N°						
Recipiente N°	2	2	2	2	2	2
Masa Recipiente + Agregado (G)	19032.0	19009.0	18995.0	21004.0	21037.0	21011.0
Masa del Recipiente (T)	5205.0	5205.0	5205.0	5205.0	5205.0	5205.0
Masa del Agregado (G-T)	13827.0	13804.0	13790.0	15799.0	15832.0	15806.0
Volumen del Recipiente (V)	9712.84	9712.84	9712.84	9712.84	9712.84	9712.84
Densidad de Masa (Kg/m3) $(M=(G-T)/V)$	1,424	1,421	1,420	1,627	1,630	1,627
Densidad de Masa Promedio (Kg/m3)	1,420			1,630		
Contenido de Vacíos (%)	44			36		

Observaciones:

Pág. 5 de 7





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORIA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO	: A.Q.O.
FECHA	: Mayo 2023	N° de Registro	: CM.D.010-2023

DETERMINACIÓN DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD "PESO UNITARIO" Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)

	RESISTENCIA DE DISEÑO			
Resistencia Especificada :	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	20.6	MPa	
Resistencia Requerida :	$f'cr = 295 \text{ Kg/cm}^2$	28.9	MPa	

DATOS DE LA MUESTRA			
Agregado :	Fino	Cantera :	Shiulla
Agregado :	Grueso	Cantera :	Colpa

AGREGADO FINO						
TIPO DE DENSIDAD DE MASA	Densidad Masa Suelto			Densidad Masa Compacto Apisonado		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Ensayo N°	1	1	1	1	1	1
Recipiente N°						
Masa Recipiente + Agregado (G)	6054.0	6049.0	6107.0	6949.0	6940.0	6934.0
Masa del Recipiente (T)	1628.0	1628.0	1628.0	1628.0	1628.0	1628.0
Masa del Agregado (G-T)	4426.0	4421.0	4479.0	5321.0	5312.0	5306.0
Volumen del Recipiente (V)	2830.58	2830.58	2830.58	2830.58	2830.58	2830.58
Densidad de Masa (Kg/m3) $(M=(G-T)/V)$	1,564	1,562	1,582	1,880	1,877	1,875
Densidad de Masa Promedio (Kg/m3)				1,880		
Contenido de Vacíos (%)	39			27		

AGREGADO GRUESO						
TIPO DE DENSIDAD DE MASA	Densidad Masa Suelto			Densidad Masa Compacto Apisonado		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Ensayo N°	2	2	2	2	2	2
Recipiente N°						
Masa Recipiente + Agregado (G)	20820.0	20842.0	20861.0	21957.0	21970.0	21976.0
Masa del Recipiente (T)	5205.0	5205.0	5205.0	5205.0	5205.0	5205.0
Masa del Agregado (G-T)	15615.0	15637.0	15656.0	16752.0	16765.0	16771.0
Volumen del Recipiente (V)	9712.84	9712.84	9712.84	9712.84	9712.84	9712.84
Densidad de Masa (Kg/m3) $(M=(G-T)/V)$	1,608	1,610	1,612	1,725	1,726	1,727
Densidad de Masa Promedio (Kg/m3)	1,610			1,730		
Contenido de Vacíos (%)	38			34		

Observaciones:

Pág. 5 de 7



Densidad relativa (peso específico) y absorción del arena gruesa



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO	: A.Q.O.
FECHA	: Mayo 2023	Nº de Registro	: CM.D.010-2023

DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESEO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022)

RESISTENCIA DE DISEÑO

Resistencia Especificada :	$f'c =$	210	Kg/cm^2	$=$	20.6	MPa
Resistencia Requerida :	$f'cr =$	295	Kg/cm^2	$=$	28.9	MPa

DATOS DE LA MUESTRA

Agregado : Fino Cantera : Shiulla

Descripción	Unid.	Simb.	Ensayo 1	Ensayo 2
Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración	gr	B	680.6	677.6
Masa del picnómetro lleno de la muestra + agua hasta la marca de calibración	gr	C	988.3	988.0
Masa de la Muestra de saturado superficialmente seca	gr	S	500.4	503.0
Masa de la muestra seca	gr	A	497.6	500.2
Gravedad Especifica secado al horno ($OD = A / (B + S - C)$)		OD	2.58	2.60
Gravedad Especifica secado al horno Promedio ($OD = A / (B + S - C)$)		OD	2.59	
Densidad en base al secado al horno ($OD = 997.5A / (B + S - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	OD	2576	2591
Densidad en base al secado al horno Promedio ($OD = 997.5A / (B + S - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	OD	2580	
Gravedad Especifica saturado superficialmente seca ($SSD = S / (B + S - C)$)		SSD	2.60	2.61
Gravedad Especifica saturado superficialmente seca Promedio ($SSD = S / (B + S - C)$)		SSD	2.60	
Densidad saturado superficialmente seca ($SSD = 997.5S / (B + S - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m^3	SSD	2590	2605
Densidad saturado superficialmente seca Promedio ($SSD = 997.5S / (B + S - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m^3	SSD	2600	
Gravedad Especifica Aparente, $Gea = A / (B + A - C)$		Gea	2.62	2.64
Gravedad Especifica Aparente Promedio ($Gea = 997.5A / (B + A - C)$)		Gea	2.63	
Densidad Aparente $Gea = 997.5A / (B + A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	Gea	2614	2629
Densidad Aparente Promedio ($Gea = 997.5A / (B + A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	Gea	2620	
Absorción, $Ab = ((S - A) / A) \times 100$	%	Ab	0.56	0.56
Absorción Promedio (Ab)	%	Ab	0.6	

Observación: Ensayo del agregado en condición: Naturalmente Seca

Pág. 6 de 7



Densidad relativa (peso específico) y absorción del arena gruesa (canto rodado de río)



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORIA EN INGENIERIA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGIA, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS E HIDRAULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISION EN LA CONSTRUCCION (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO	: A.Q.O.
FECHA	: Mayo 2023	N° de Registro	: CM.D.010-2023

DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)

RESISTENCIA DE DISEÑO				
Resistencia Especificada :	$f'c =$	210	$\text{Kg/cm}^2 =$	20.6 MPa
Resistencia Requerida :	$f'cr =$	295	$\text{Kg/cm}^2 =$	28.9 MPa

DATOS DE LA MUESTRA	
Agregado :	Grueso Cantera : Colpa

Descripción	Unid.	Simb.	Ensayo 1	Ensayo 2
Masa de la Muestra saturada superficialmente seca	gr	B	1783.3	1500.7
Masa de la muestra saturada superficialmente seca dentro del agua + Canastilla (gr)	gr		1744.5	1566.1
Masa de la Canastilla dentro del agua (gr)	gr		634.7	634.7
Masa de la muestra saturada dentro del agua	gr	C	1109.8	931.4
Masa de la muestra seca	gr	A	1763.9	1485.2
Gravedad Especifica secado al horno ($OD = A / (B - C)$)		OD	2.62	2.61
Gravedad Especifica secado al horno Promedio ($OD = A / (B - C)$)		OD	2.61	
Densidad en base al secado al horno ($OD = 997,5A/(B - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	OD	2612	2602
Densidad en base al secado al horno Promedio ($OD = 997,5A/(B - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	OD	2610	
Gravedad Especifica sobre la base de superficie seca saturada ($SSD = B / (B - C)$)		SSD	2.65	2.64
Gravedad Especifica sobre la base de superficie seca saturada Promedio ($SSD = B / (B - C)$)		SSD	2.64	
Densidad en base de superficie seca saturada ($SSD = 997,5B/(B - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m^3	SSD	2641	2629
Densidad en base de superficie seca saturada Promedio ($SSD = 997,5B/(B - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m^3	SSD	2640	
Gravedad Especifica Aparente, $Gea = A / (A - C)$		Gea	2.70	2.68
Gravedad Especifica Aparente Promedio $Gea = 997,5A / (A - C)$		Gea	2.69	
Densidad Aparente $Gea = 997,5A / (A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	Gea	2690	2675
Densidad Aparente Promedio $Gea = 997,5A / (A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	Gea	2680	
Absorción, $Ab = ((B - A) / A) \times 100$	%	Ab	1.10	1.04
Absorción Promedio (Ab)	%	Ab	1.1	

Observación: Ensayo del agregado en condición: Seca

Pág. 7 de 7



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - INEP-12
Alfredo Hernán Calvo Minaya
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844

Densidad relativa (peso específico) y absorción del arena gruesa (piedra de cerro)



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLÓGIA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash		
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	TÉCNICO	: A.Q.O.
FECHA	: Mayo 2023	N° de Registro	: CM.D.010-2023

DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)

	RESISTENCIA DE DISEÑO			
Resistencia Especificada :	$f'c =$	210	$\text{Kg/cm}^2 =$	20.6 MPa
Resistencia Requerida :	$f'cr =$	295	$\text{Kg/cm}^2 =$	28.9 MPa

DATOS DE LA MUESTRA	
Agregado :	Grueso Cantera : Shiulla

Descripción	Unid.	Simb.	Ensayo 1	Ensayo 2
Masa de la Muestra saturada superficialmente seca	gr	B	1403.8	1323.6
Masa de la muestra saturada superficialmente seca dentro del agua + Canastilla (gr)	gr		1495.1	1444.5
Masa de la Canastilla dentro del agua (gr)	gr		634.7	634.7
Masa de la muestra saturada dentro del agua	gr	C	860.4	809.8
Masa de la muestra seca	gr	A	1381.0	1302.9
Gravedad Específica secado al horno ($OD = A / (B - C)$)		OD	2.54	2.54
Gravedad Específica secado al horno Promedio ($OD = A / (B - C)$)		OD	2.54	
Densidad en base al secado al horno ($OD = 997,5A / (B - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	OD	2535	2529
Densidad en base al secado al horno Promedio ($OD = 997,5A / (B - C)$, (Temperatura del agua 23°C)		OD	2530	
Gravedad Específica sobre la base de superficie seca saturada ($SSD = B / (B - C)$)		SSD	2.58	2.58
Gravedad Específica sobre la base de superficie seca saturada Promedio ($SSD = B / (B - C)$)		SSD	2.58	
Densidad en base de superficie seca saturada ($SSD = 997,5B / (B - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m^3	SSD	2577	2570
Densidad en base de superficie seca saturada Promedio ($SSD = 997,5B / (B - C)$, (Temp. del agua 23°C)		SSD	2570	
Gravedad Específica Aparente, $Gea = A / (A - C)$		Gea	2.65	2.64
Gravedad Específica Aparente Promedio $Gea = 997,5A / (A - C)$		Gea	2.65	
Densidad Aparente $Gea = 997,5A / (A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m^3	Gea	2646	2636
Densidad Aparente Promedio $Gea = 997,5A / (A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)		Gea	2640	
Absorción, $Ab = ((B - A) / A) \times 100$	%	Ab	1.65	1.59
Absorción Promedio (Ab)		Ab	1.6	

Observación: *Ensayo del agregado en condición: Seca*

Pág. 7 de 7





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash	Técnico : A.Q.O.
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	N° de Registro : CM.D.010-2023
UBICACIÓN	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	
FECHA	: Mayo 2023	

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Método del Comité 211 del ACI

DATOS DE LA MUESTRA		
Agregado Fino	: Arena Gruesa	Cantera : Shiulla
Agregado Grueso	: Piedra de Cerro	Cantera : Shiulla

Muestra proporcionada e identificada por el Interesado

RESISTENCIA DE DISEÑO

Resistencia Especificada :	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 =$	20.6 MPa
Resistencia Requerida :	$f'cr = 295 \text{ Kg/cm}^2 =$	28.9 MPa

DATOS TÉCNICOS DE LOS MATERIALES

1.0 CEMENTO				
MARCA	TIPO	ESO ESPECÍFICO	SUPERFICIE ESPECÍFICA	
Apu	GU	3.03	3660	
2.0 AGREGADOS				
DESCRIPCIÓN	VER	UNIDAD	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Módulo de Fineza	pág. 3		2.83	--
Contenido de Humedad	pág. 2	%	2.38	1.36
Absorción	pág. 6 y 7	%	0.60	1.60
Peso Específico de Masa	pág. 6 y 7	Tn/m ³	2.58	2.53
Peso Seco Suelto	pág. 5	Kg/m ³	1570	1420
Peso Seco Compactado	pág. 5	Kg/m ³	1880	1630
VALORES DE DISEÑO				
Asentamiento (Pulg.) =	4 - 5	Calculo de factor de cemento (Kg/m ³) =	345	
Tamaño Máximo Nom. (Pulg.) =	1	Aire incluido (%) =	1.5	
Agua de Mezclado (lts.) =	193	Volúmen de Agregado Grueso =	0.67	
Relación a/c =	0.56 (Por Resistencia)	Tipos de Aditivos =	--	
Relación a/c =	0.50 (Por Durabilidad)			
CANTIDAD DE MATERIALES POR M ³ DE CONCRETO				
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD		
Cemento	345	Kg/m ³	8.109 bolsas/m ³	
Piedra	1102	Kg/m ³		
Arena	656	Kg/m ³		
Agua	184	Kg/m ³		
DOSIFICACIÓN POR UNA BOLSA DE CEMENTO				
PROPORCIÓN	PESO	VOLUMEN		
Cemento	1	1		
Arena	1.9	1.8		
Piedra	3.2	3.4		
Agua	0.53	22.7	lt/saco	
Aditivo	--	--		

Notas: * Controlar las características de los materiales, equipos utilizados y personal técnico en obra.
* Se ha diseñado con la recomendación indicada con la relación de a/c por resistencia.
* La muestra ha sido identificado y muestreado por el interesado.

Pág. 1 de 7



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844

Diseño de mezcla (arena gruesa con canto rodado de río)



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

PROYECTO	: Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash	Técnico : A.Q.O.
SOLICITANTE	: Zavaleta Vega Diego Anthony	N° de Registro : CM.D.010-2023
UBICACIÓN	: Pomabamba - Pomabamba - Ancash	
FECHA	: Mayo 2023	

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Método del Comité 211 del ACI

DATOS DE LA MUESTRA		
Agregado Fino	: Arena Gruesa	Cantera : Shiulla
Agregado Grueso	: Canto Rodado	Cantera : Colpa
		Muestra proporcionada e identificada por el interesado

RESISTENCIA DE DISEÑO			
Resistencia Especificada :	$f'c =$	210 $\text{Kg/cm}^2 =$	20.6 MPa
Resistencia Requerida :	$f'cr =$	295 $\text{Kg/cm}^2 =$	28.9 MPa

DATOS TÉCNICOS DE LOS MATERIALES				
1.0 CEMENTO				
MARCA	TIPO	PESO ESPECÍFICO	SUPERFICIE ESPECÍFICA	
Apu	GU	3.03	3660	
2.0 AGREGADOS				
DESCRIPCIÓN	VER	UNIDAD	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Módulo de Fineza	pág. 3		2.83	--
Contenido de Humedad	pág. 2	%	2.38	0.72
Absorción	pág. 6 y 7	%	0.60	1.10
Peso Específico de Masa	pág. 6 y 7	Tn/m ³	2.58	2.61
Peso Seco Suelto	pág. 5	Kg/m ³	1570	1610
Peso Seco Compactado	pág. 5	Kg/m ³	1880	1730

VALORES DE DISEÑO			
Asentamiento (Pulg.) =	4 - 5	Calculo de factor de cemento (Kg/m ³) =	345
Tamaño Máximo Nom. (Pulg.) =	1	Aire incluido (%) =	1.5
Agua de Mezclado (Its.) =	193	Volúmen de Agregado Grueso =	0.67
Relación a/c =	0.56 (Por Resistencia)	Tipos de Aditivos =	--
Relación a/c =	0.50 (Por Durabilidad)		

CANTIDAD DE MATERIALES POR M ³ DE CONCRETO			
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	
Cemento	345	Kg/m ³	8.109 bolsas/m ³
Piedra	1162	Kg/m ³	
Arena	623	Kg/m ³	
Agua	187	Kg/m ³	

DOSIFICACIÓN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		
PROPORCIÓN	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Arena	1.8	1.7
Piedra	3.4	3.1
Agua	0.54	23.0
Aditivo	--	--

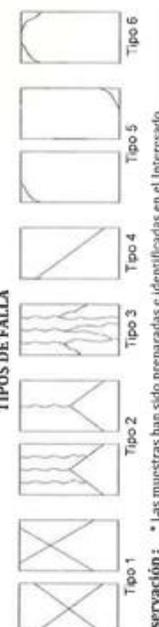
lt/saco

Notas: * Controlar las características de los materiales, equipos utilizados y personal técnico.
* Se ha diseñado con la recomendación indicada con la relación de a/c por resistencia.
* La muestra ha sido identificada y muestreado por el interesado.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL INGENIEROS DEL PUNO
ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 20 0944

Resistencia a compresión con piedra de cerro y arena gruesa de cerro

C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.		LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORIA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGIA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).										
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS												
ASTM C39, NTP 339.034												
PROYECTO : Análisis comparativo para un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash SOLICITA : Zavaleta Vega Diego Anthony LUGAR : Pomabamba - Pomabamba - Ancash												
Técnicos: A.Q.O. N° de Registros: CM.R.079-2023												
N° PROBETAS	ELEMENTO/ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	DIÁMETRO PROMEDIO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA		% f _c OBTENIDA	TIPO DE FALLA	
		MOLDEO	ROTURA					OBTENIDA f _c (Kg/cm ²)	DISEÑO f _c (MPa)			
01	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	18/05/2023	7	10.16	81.07	82.82	104.20	10.20	210.00	20.60	49.50 (5)
02	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	18/05/2023	7	10.16	81.07	101.87	128.10	12.60	210.00	20.60	61.20 (5)
03	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	18/05/2023	7	10.16	81.07	98.49	123.90	12.20	210.00	20.60	59.20 (5)
04	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	25/05/2023	14	10.16	81.07	133.24	167.60	16.40	210.00	20.60	79.60 (5)
05	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	25/05/2023	14	10.16	81.07	116.20	146.10	14.30	210.00	20.60	69.40 (5)
06	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	25/05/2023	14	10.16	81.07	127.00	159.70	15.70	210.00	20.60	76.20 (5)
07	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	08/06/2023	28	10.16	81.07	160.59	202.00	19.80	210.00	20.60	96.10 (6)
08	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	08/06/2023	28	10.16	81.07	169.11	212.70	20.90	210.00	20.60	101.50 (5)
09	Concreto f _c = 210 kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla)	11/05/2023	08/06/2023	28	10.16	81.07	177.33	223.00	21.90	210.00	20.60	106.30 (6)
TIPOS DE FALLA 												
Observación : * Las muestras han sido preparadas e identificadas en el laboratorio. * La expresión de resultados es de acuerdo a la norma ASTM C39, NTP 339.034.												
DESCRIPCIÓN NORMAS DE CONTROL DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete Equipo de ensayo prensa MATEST Serie N° C024PD138/BZ/0002 Factor de conversión de Mpa a kg/cm ² es 10.197												
ANOTACIONES ASTM C39 C143 C1064 ALFREDO VERNACALVO MINAYA INGENIERO CIVIL C.R. N° 200844												

Resistencia a compresión con canto rodado de río y arena gruesa de cerro



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS,
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (OACD) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (OACD).



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

ASTM C39, NTP 339.034

PROYECTO : Análisis comparativo para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con piedra de cerro y canto rodado de río en la provincia de Pomabamba - Ancash

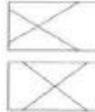
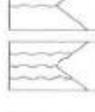
SOLICITA : Zavaleta Vega Diego Anthony

LUGAR : Pomabamba - Pomabamba - Ancash

Técnico: A.Q.O.
N° de Registro: CMR.079-2023

N° PROBETAS	ELEMENTO/ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	DIÁMETRO PROMEDIO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA		TIPO DE FALLA		
		MOLDEO	ROTURA					OBTENIDA $f'c$ (MPa)	DESEÑO $f'c$ (MPa)			
01	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	19/05/2023	7	10.16	81.07	129.44	16.00	210.00	20.60	77.70	(4)
02	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	19/05/2023	7	10.16	81.07	123.33	15.20	210.00	20.60	73.80	(4)
03	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	19/05/2023	7	10.16	81.07	125.96	15.50	210.00	20.60	75.20	(4)
04	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	26/05/2023	14	10.16	81.07	150.29	18.50	210.00	20.60	89.80	(6)
05	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	26/05/2023	14	10.16	81.07	146.29	18.00	210.00	20.60	87.40	(3)
06	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	26/05/2023	14	10.16	81.07	130.33	16.10	210.00	20.60	78.20	(3)
07	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	09/06/2023	28	10.16	81.07	180.48	22.30	210.00	20.60	108.30	(6)
08	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	09/06/2023	28	10.16	81.07	172.22	21.60	210.00	20.60	102.90	(3)
09	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Guatera Shualla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	09/06/2023	28	10.16	81.07	176.81	22.40	210.00	20.60	105.80	(2)

TIPOS DE FALLA





Observación: * Las muestras han sido preparadas e identificadas en el interesado.
* La expresión de resultados es de acuerdo a la norma ASTM C39, NTP 339.034.

DESCRIPCIÓN
NORMAS DE CONTROL DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete
Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete
Equipo de ensayo prensa MATTEST Serie N° CU24PD138/RZ/0002
Factor de conversión de Mpa a kgf/cm² es 10.197

ANOTACIONES ASTM
C39
C143
C1064

COLLEJO DE INGENIEROS DE INGENIERÍA CIVIL
ALFREDO HERNAN ALYO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844

Resistencia a tracción con piedra de cerro y arena gruesa de cerro



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QACC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QACC).

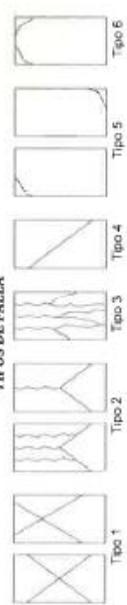


DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

ASTM C496/C496M-17

N° PROBETAS	ELEMENTO/ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	DIÁMETRO PROMEDIO (cm)	LONGITUD PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA		TIPO DE FALLA
		MOLDREO	ROTURA					OBTENIDA τ (MPa)	DISEÑO τ (MPa)	
01	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	18/05/2023	7	10.16	20.32	40.21	17.60	53.30	23.10 (3)
02	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	18/05/2023	7	10.16	20.32	46.05	14.50	53.30	26.90 (3)
03	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	18/05/2023	7	10.16	20.32	43.30	13.60	53.30	25.00 (3)
04	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	25/05/2023	14	10.16	20.32	47.60	15.00	53.30	28.80 (3)
05	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	25/05/2023	14	10.16	20.32	52.54	16.50	53.30	30.80 (3)
06	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	25/05/2023	14	10.16	20.32	55.01	17.30	53.30	32.70 (3)
07	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	08/06/2023	28	10.16	20.32	66.18	20.80	53.30	38.50 (3)
08	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	08/06/2023	28	10.16	20.32	54.61	17.20	53.30	32.70 (3)
09	Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Material de Cerro, Cantera Shullla)	11/05/2023	08/06/2023	28	10.16	20.32	54.00	17.00	53.30	32.70 (3)

TIPOS DE FALLA



DESCRIPCIÓN

NORMAS DE CONTROL DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete
Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete
Equipo de ensayo prensa MATEST Serie N° C024FD138/BE2/0002
Factor de conversión de Mpa a kgf/cm^2 es 10.197
 $\tau = 1.00 \text{ kgf/cm}^2 \Leftrightarrow F_c = 3.94 \text{ kg/cm}^2$
 $\tau = 53.30 \text{ kg/cm}^2 \Leftrightarrow F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ANOTACION ASTM C39 C143 C1064

COLEGIO DE INGENIEROS PERUANO
COMISIÓN DE ESPECIALIDAD: ANÁLISIS Y ENSAYOS
Slump
Comprobadora
ALFREDO HERNÁNDEZ C. MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844

Fig. 1 de 1

Resistencia a tracción con canto rodado de río y arena gruesa de cerro



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

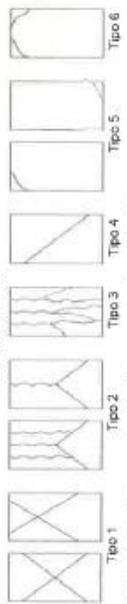


DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

ASTM C496/C496M-17

N° PROBETAS	ELEMENTO/ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (días)	DIÁMETRO PROMEDIO (cm)	LONGITUD PROMEDIO (cm)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA		% T OBTENIDA	TIPO DE FALLA
		MOLDEO	ROTURA					OBTENIDA τ (Kg/cm ²)	DESEÑO τ (MPa)		
01	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	19/05/2023	7	10.16	20.32	48.10	15.10	53.30	5.20	28.80 (3)
02	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	19/05/2023	7	10.16	20.32	51.34	16.10	53.30	5.20	30.80 (3)
03	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	19/05/2023	7	10.16	20.32	50.17	15.80	53.30	5.20	28.80 (3)
04	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	26/05/2023	14	10.16	20.32	55.75	17.50	53.30	5.20	32.70 (3)
05	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	26/05/2023	14	10.16	20.32	61.05	19.20	53.30	5.20	36.50 (3)
06	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	26/05/2023	14	10.16	20.32	54.64	17.20	53.30	5.20	32.70 (3)
07	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	09/06/2023	28	10.16	20.32	71.55	22.50	53.30	5.20	42.30 (3)
08	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	09/06/2023	28	10.16	20.32	75.50	23.70	53.30	5.20	44.20 (3)
09	Concreto $f_c = 210$ kg/cm ² (Material de Cerro, Cantera Shuilla + Canto Rodado de Río)	12/05/2023	09/06/2023	28	10.16	20.32	74.56	23.40	53.30	5.20	44.20 (3)

TIPOS DE FALLA



Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, Tipo 4, Tipo 5, Tipo 6

DESCRIPCIÓN

NORMAS DE CONTROL DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens - COLEGIO DE INGENIEROS (COPING) C39

Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete - COLEGIO DE INGENIEROS (COPING) C143

Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete - COLEGIO DE INGENIEROS (COPING) C1064

Equipo de ensayo prensa MATEST Serie Nº Q224P0138/8Z/0002 - ALFREDO HIGUANA CALVO MINAY

Factor de conversión de Mpa a kg/cm² es 10.197 - INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 200844

$\tau = 1.00 \text{ kg/cm}^2 \Leftrightarrow f_c = 3.94 \text{ kg/cm}^2$

$\tau = 53.30 \text{ kg/cm}^2 \Leftrightarrow f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Observación:

- * Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.
- * La expresión de resultados es de acuerdo a la norma ASTM C496/C496M-17

Av. Universitaria N° 947 - Shancaycan - Independencia - Huaraz. Celular: 963466629 / 943484907
Email: informes@cmgeotec.com, administracion@cmgeotec.com

Resistencia a flexión con piedra de cerro y arena gruesa de cerro

ENSAYOS DE MATERIALES

FAE

LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES

Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el Centro del Tramo

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Diego Anthony Zavaleta Vega

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Presicion

Fecha ensayo: 8/06/2023

Fecha de muestreo: 11/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V-PC-01/28		V-PC-02/28		V-PC-03/28	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	151.45	150.87	149.84	151.96	149.16	153.37
2	150.35	149.84	149.73	152.11	148.88	153.03
3	150.56	150.20	149.13	152.21	148.82	153.02
4	147.89	149.93	151.51	151.75	148.93	153.93
5	147.77	149.47	151.99	151.88	148.77	153.48
Promedio	149.60	150.06	150.44	151.98	148.91	153.37

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	
V-PC-01/28	450	149.60	150.06	24	5.26	1.05	10.74	28
V-PC-02/28	450	150.44	151.98	23	5.03	0.98	9.97	28
V-PC-03/28	450	148.91	153.37	34	7.47	1.44	14.68	28

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Arequipa - Huancayo

 Ing. CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 R.N. N° 78275

Resistencia a flexión con canto rodado de río y arena gruesa de cerro

ENSAYOS DE MATERIALES

FAE

LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES

Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del Concreto en Vigas Simplemente Apoyadas con Cargas en el Centro del Tramo

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079 2012 (REVISADA EL 2017)

Solicitado por: Diego Anthony Zavaleta Vega

Maquina: De Compresion, manometro digital MINIPRESS, 1.0 PSI Presicion

Fecha ensayo: 9/06/2023

Fecha de muestreo: 12/05/2023

Muestra : Viga 0.15x0.15x0.50 m

Pag. 1/1

Concreto : 210 Kg/cm²

Modulo de
Rotura

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$$

	V-CR-01/28		V-CR-02/28		V-CR-03/28	
	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm	Base mm	Altura mm
1	148.91	152.98	150.76	152.79	150.38	149.94
2	149.19	152.73	150.20	152.61	150.60	149.29
3	149.14	152.93	149.87	153.11	149.59	149.45
4	148.32	156.15	148.97	153.70	148.96	150.62
5	148.65	155.73	149.47	153.88	148.89	150.47
Promedio	148.84	154.10	149.85	153.22	149.68	149.95

Muestra	Luz	Base	Alto	Carga P		Modulo de Rotura		Edad días
	mm	mm	mm	PSI	kN	MPa	Kg/cm ²	
V-CR-01/28	450	148.84	154.10	23	5.03	0.96	9.80	28
V-CR-02/28	450	149.85	153.22	46	10.13	1.94	19.81	28
V-CR-03/28	450	149.68	149.95	39	8.58	1.72	17.54	28

NOTA:

- Las muestras y los datos de las vigas fueron entregadas en el laboratorio.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Consejo Departamental Arequipa - Huancabamba
Fernando Miguel Arias Enriquez
108 CIP FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ
INGENIERO CIVIL
R.S. - CIP Nº 198175

Ficha técnica del cemento que se utilizó



FICHA TÉCNICA CEMENTO APU



DESCRIPCIÓN:

Tipo GU, Cemento hidráulico de uso general.

BENEFICIOS:

- > Óptimos resultados en desarrollo de resistencias.
- > Buena trabajabilidad y acabado.
- > Permite menor tiempo de desencofrado.
- > Ofrece un buen acabado en el tarrajeo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

APLICACIONES:

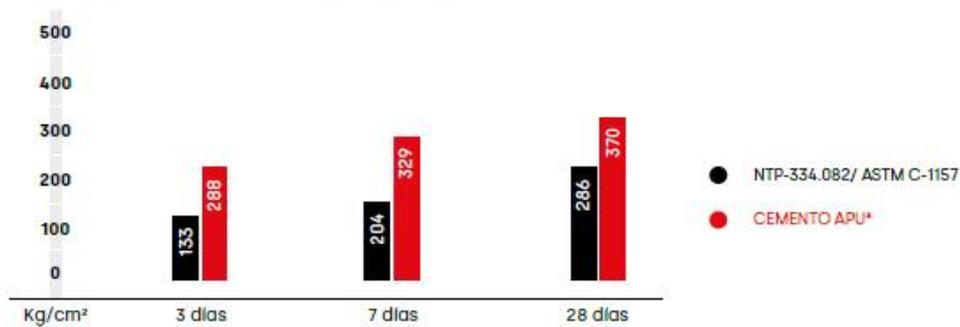
- > Para todo tipo de obras que no tengan requerimientos especiales de algún tipo de cemento.
- > Muros de contención, suelos de cemento.
- > Elaboración de concreto simple y armado.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.082 / ASTM C-1157 VS. CEMENTO APU



* Valores referenciales

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO APU	REQUISITOS NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	4	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.06	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	371	No específica
Densidad	g/cm ³	3.05	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	288	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	329	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	370	Mínimo 285
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	128	45 a 420
BARRAS CURADAS EN AGUA			
Expansión a 14 días	%	0.011	Máximo 0.020

RECOMENDACIONES GENERALES

RECOMENDACIONES DE USO:

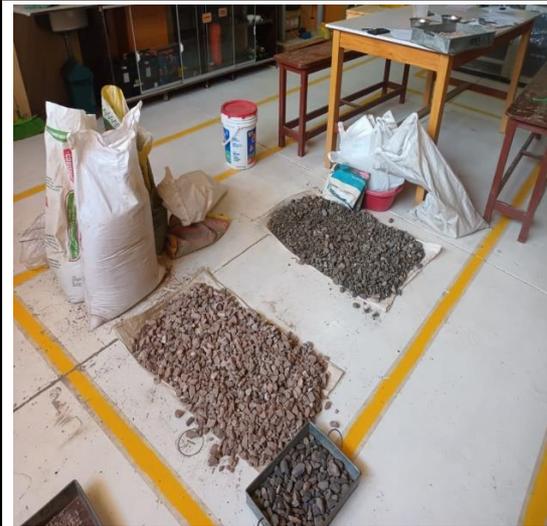
- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parhuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrirías con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.



muestras



Secado de materiales



Lavado de muestra



horno a 105°C + - 5



Tamices



Tamizaje



alstando para el peso seco suelto



peso seco suelto



peso seco suelto



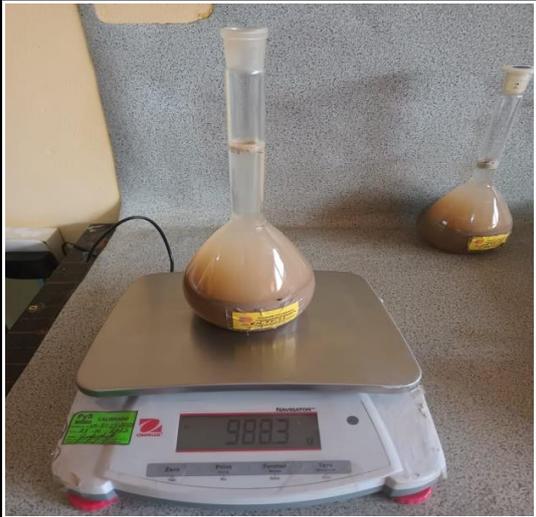
material compactado



secado superficial



material saturado



peso de muestra para peso especifico



peso de la arena para diseño de mezcla



peso de la piedra para diseño de mezcla



peso del cemento para diseño de mezcla



slum de 4" a 5"



vaciado del concreto a muestras



MEZCLADORA
DE CONCRETO
FRESCO

POZA DE
CURADO
CURADO DE MUESTRAS DE
CONCRETO
ESTR. 001 210 110 012

ELABORACIÓN DE MUESTRAS
Y CURADO DE CONCRETOS
PROY.: ANÁLISIS COMPARATIVO
PARA UN CONCRETO Fc=210MPa
PARA UN CANTO REDADO DE RÍO
CON PIEDRA DE CENIZO Y CANTO REDADO DE RÍO
en la Provincia de Potosí - Ancash
SOLICITANTE: DIEGO Anthony
Zuvalata Vega

PANEL FOTOGRÁFICO



25 may. 2023 16:19:22
913 Avenida Universitaria
Huaraz
Áncash



26 may. 2023 12:48:05
101 Independencia
Huaraz
Áncash



26 may. 2023 12:50:00
101 Independencia
Huaraz
Áncash



25 may. 2023 23:04:48
601 Avenida Manco Capac
Urb Barrio Nicupampa
Huaraz
Ancash



8 jun. 2023 16:50:29

8 jun. 2023 16:50:47



Demostración del uso del agregado de cerro en la provincia

