



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²
empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la
ciudadde Sicuani, Cusco – 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Garcia Mendoza, Jandir (ORCID: 0000-0001-7261-419X)

Tunqui Mendoza, Edwin (ORCID: 0000-0002-3026-4715)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima-Perú

2021

Dedicatoria

La tesis que presento se la dedico a Dios, a mi santísima cruz de mayo, a mi doctor señor de Huanca, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y concluir con satisfacción esta investigación. A mis padres, Manuel Jesus Garcia Samanez y Estela Mendoza Farfán que con sus enseñanzas, apoyo, consejos, comprensión, ayuda en los momentos difíciles y dedicación han hecho posible que culmine una de mis metas con sabiduría y humildad. A toda mi familia, hermanos, Michael, Dante y/o amigos que en algún momento a lo largo de estos años de estudio dieron su apoyo y aliento para que pueda finalizar esta etapa de mi vida.

Jandir García Mendoza

A Dios, por regalarme la vida, darme fuerzas y voluntad para seguir adelante con mis metas y ser mi escudo ante las adversidades. A mi madre, Eliza mendoza huaman quien es mi razón de todo, ejemplo de lucha y perseverancia, la que siempre esta conmigo y su constante apoyo moral; a mi padre Pedro Pablo Tunqui Cosio que con su carácter supo enseñarme el significado de la palabra respeto. A mi pareja y hijo, Karol morales Valencia y Valentin Sael Tunqui Morales que ahora son el motor y motivo de mi existir y de todos los proyectos que tengo en adelante. A toda mi familia, hermanas, Ayde Tunqui Mendoza que siempre supo guiarme en todo el trayecto de mi vida. A mi hermana Giana Tunqui Mendoza por el gran cariño que siempre me demostro y a toda mi familia que en algún momento a lo largo de estos años de estudio dieron su apoyo y aliento para que pueda finalizar esta etapa de mi vida.

Edwin Tunqui Mendoza

Agradecimiento

Nuestro sincero agradecimiento a la Universidad “Cesar Vallejo” por darnos la oportunidad de haber cumplido una de nuestras metas y anhelos el de optar el Título de Ingeniero Civil. También Nuestro reconocimiento al Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio, que estímulo y facilito con interés y entusiasmo la elaboración de esta tesis, su consejo y orientación fueron un apoyo fundamental que los autores aprecian con especial gratitud. A todos los profesionales, amigos, laboratorios, por haber contribuido con la información necesaria para la conclusión del trabajo de investigación y a los expertos quienes han validado nuestro instrumento, por sus sugerencias. A toda aquella persona que en algún momento a lo largo de estos años de estudio dieron su apoyo y aliento para que podamos finalizar esta etapa de nuestra vida.

Los autores

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	37
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	38
3.2. Variables y operacionalización	39
3.3. Población, muestra y muestreo	40
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.5. Procedimientos.....	43
3.6. Métodos de análisis de datos	47
3.7. Aspectos éticos.....	48
IV. RESULTADOS	49
V. DISCUSIÓN	108
VI. CONCLUSIONES	113
VII. RECOMENDACIONES	116
REFERENCIAS	118
ANEXOS	122

Índice de tablas

Tabla 1	Requisitos químicos para el cemento Portland Puzolánico tipo IP	15
Tabla 2	Características técnicas cemento Mishky	22
Tabla 3	Características técnicas cemento Mishky	22
Tabla 4	Granulometría del agregado grueso	27
Tabla 5	Selección de la resistencia a la compresión promedio.....	29
Tabla 6	Selección del tamaño máximo nominal del agregado	30
Tabla 7	Selección del asentamiento	31
Tabla 8	Selección del volumen unitario de agua de diseño	31
Tabla 9	Selección de contenido de aire	32
Tabla 10	Selección de la relación agua –cemento por resistencia y por durabilidad	32
Tabla 11	Determinación del contenido de agregado grueso.....	33
Tabla 12	Distribución de la muestra de estudio	41
Tabla 13	Validez de los instrumentos - Validación por jueces expertos	42
Tabla 14	Granulometría del agregado fino.....	54
Tabla 15	Granulometría del agregado fino - corregido	55
Tabla 16	Curva granulométrica del agregado fino	56
Tabla 17	Agregado grueso.....	57
Tabla 18	Análisis granulométrico agregado grueso	58
Tabla 19	Análisis granulométrico agregado grueso - corregido.....	59
Tabla 20	Curva granulométrica del agregado grueso	59
Tabla 21	Determinación de la humedad del agregado fino.....	63
Tabla 22	Determinación de la humedad del agregado grueso	65
Tabla 23	Determinación de la absorción del agregado fino	67
Tabla 24	Determinación de la absorción del agregado grueso	68
Tabla 25	Peso específico del agregado fino	70
Tabla 26	Peso específico del agregado grueso	71
Tabla 27	Peso unitario del agregado fino compactado	73
Tabla 28	Peso unitario del agregado fino suelto	74
Tabla 29	Peso unitario del agregado grueso compactado.....	75
Tabla 30	Peso unitario del agregado grueso suelto.....	76

Tabla 31 Datos obtenidos en los ensayos para el agregado fino.....	77
Tabla 32 Datos obtenidos en los ensayos para el agregado grueso	78
Tabla 33 Volúmenes absolutos con cementos comercializados en Sicuani tipo IP	82
Tabla 34 Valores de diseño absolutos	82
Tabla 35 Corrección de valores de diseño por humedad y absorción con cementos comerciales en la ciudad de Sicuani.....	83
Tabla 36 Diseño de mezcla en función al peso por metro cubico por el método del comité 211 del ACI.....	85
Tabla 37 Diseño de mezcla en función en función al a una bolsa por el método del comité 211 del ACI	85
Tabla 38 Diseño de mezcla en función al peso de una bolsa por el método del comité 211 del ACI.....	85
Tabla 39 Ensayo del Slump con cemento Yura con diseño por el método del comité 211 del ACI.....	87
Tabla 40 Ensayo del Slump con cemento Rumi con diseño por el método del comité 211 del ACI.....	88
Tabla 41 Ensayo del Slump con cemento Miskhy con diseño por el método del comité 211 del ACI.....	88
Tabla 42 Resultados para la trabajabilidad del concreto fresco, a través de la prueba de asentamiento (Slump) para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021	88
Tabla 43 Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de temperatura del concreto con cemento Yura IP	90
Tabla 44 Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de temperatura del concreto con cemento Rumi IP	90
Tabla 45 Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de temperatura del concreto con cemento Mishky IP.....	91
Tabla 46 Resultados para la temperatura del concreto fresco, para concreto $f'c =$ 210 kg/cm^2 elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021	91
Tabla 47	93

Tabla 48 Pruebas de resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Yura IP.....	96
Tabla 49 Pruebas de resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Rumi IP.....	96
Tabla 50 Pruebas de resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Mishky IP	97
Tabla 51 Resumen de resultados de las pruebas de resistencia a la compresión con los cementos comercializados en la ciudad de Sicuani.....	97
Tabla 52 Pruebas de resistencia a la flexión del concreto elaborado con cemento YURA IP	99
Tabla 53 Pruebas de resistencia a la flexión del concreto elaborado con cemento RUMI IP.....	100
Tabla 54 Pruebas de resistencia a la flexión del concreto elaborado con cemento MISHKY IP	100
Tabla 55 Promedio de las pruebas de resistencia a la flexión del concreto con los cementos Yura, Rumi y Mishky	100
Tabla 56 Resumen de resultados para asentamiento (slump).....	101
Tabla 57 Resumen de resultados para la temperatura del concreto.....	102
Tabla 58 Resultados para resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²).....	104
Tabla 59 Resultados para resistencia a la flexión promedio (kg/cm ²).....	106

Índice de figuras

Figura 1 Cemento Yura tipo IP	16
Figura 2 Cemento Yura tipo IP con el que se elaboró la investigación.....	18
Figura 3 Cemento Mishky tipo IP con el que se elaboró la investigación	23
Figura 4 Límites granulométricos del agregado fino.....	25
Figura 5 Caracterización de los agregados	43
Figura 6 Caracterización de cementos	44
Figura 7 Caracterización de agregados para el concreto	45
Figura 8 Diseño de mezcla	45
Figura 9 Medición de propiedades del concreto fresco	46
Figura 10 Medición de propiedades del concreto fresco	47
Figura 11 Ubicación del distrito de Sicuani.....	50
Figura 12 Tamaño de agregado para determinar el número de muestras requeridas para obtener el nivel de confianza de los resultados.....	51
Figura 13 Ubicación de la cantera Combapata.....	52
Figura 14 Curva granulométrico del agregado fino-cantera Rio Combapata.....	56
Figura 15 Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera rio Combapata-Sicuani.....	60
Figura 16 Pesos de los materiales para elaborar los especímenes o briquetas..	94
Figura 17 Resultados para asentamiento	101
Figura 18 Resultados para temperatura	103
Figura 19 Resultados para resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)	104
Figura 20 Resultados para resistencia a la flexión (kg/cm ²)	106

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, siendo de tipo de investigación aplicado y con diseño cuasi experimental. La población estuvo constituida por todos los concretos $f'c=210$ kg/cm², realizados con los cementos puzolanicos que se comercializan en la ciudad de Sicuani, y la muestra esta constituida por 72 pruebas de concreto elaboradas con cementos puzolanicos Mishky, Rumi y Yura, siguiendo las normas tecnicas peruanas vigentes. Se emplearon fichas tecnicas para el registro de datos respecto a la trabajabilidad, temperatura, resistencia a compresión y resistencia a la flexión del concreto. Los resultados permiten concluir que respecto a la trabajabilidad el cemento Mishky proporcionó un mejor Slump de 3,40 in, respecto a la temperatura del concreto obtuvieron resultados similares, en cuanto a la resistencia a la compresión y flexión el concreto elaborado con cemento Yura obtuvo los mejores resultados con 269 kg/cm² y 46,39 kg/cm² respectivamente. Dando una conclusion general que se recomienda usar el cemento Yura por lograr mayores resultados en las propiedades físico-mecánicas en el concreto $f'c=210$ kg/cm² y ser beneficioso en particular para las distintas obras realizadas en la ciudad de Sicuani.

Palabras clave: Cemento puzolánico, trabajabilidad, temperatura del concreto, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión.

Abstract

The present research work aimed to determine the influence of commercial pozzolanic cements on the physical-mechanical properties of concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ in the city of Sicuani, Cusco 2021, being a type of research applied and with a quasi-design experimental. The population consisted of all concretes $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, made with pozzolanic cements that are commercialized in the city of Sicuani, and the sample is made up of 72 concrete tests made with pozzolanic cements Mishky, Rumi and Yura, following current Peruvian technical standards. Technical sheets were used to record data regarding the workability, temperature, resistance to compression and flexural strength of the concrete. The results allow to conclude that regarding the workability the Mishky cement provided a better Slump of 3.40 in, regarding the temperature of the concrete they obtained similar results, regarding the resistance to compression and bending the concrete made with Yura cement obtained the best results with 269 kg / cm^2 and 46.39 kg / cm^2 respectively. Giving a general conclusion that it is recommended to use Yura cement to achieve greater results in the physical-mechanical properties in concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ and to be particularly beneficial for the different works carried out in the city of Sicuani.

Keywords: Pozzolanic cement, workability, concrete temperature, compressive strength, flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

El cemento Portland puzolánico es sin duda uno de los materiales más importantes y necesarios en el mundo. Sin él, la industria de la construcción que utiliza grandes cantidades de hormigón anualmente tendría dificultades para sobrevivir. Además de esto, el hormigón está clasificado como el segundo producto más consumido después del agua (Bediako, 2015). A nivel **internacional** se tiene que algunos países desarrollados dependen de la industria de la construcción como uno de los principales pilares para el crecimiento de sus economías. En las economías en desarrollo, la industria de la construcción proporciona muchos puestos de trabajo para personas tanto en el sector formal como en el informal. El cemento Portland puzolánico es el cemento más utilizado en casi todas partes del mundo. La comprensión de la constitución del cemento Portland puzolánico conduce a un diseño de mortero y hormigón más sostenible. Reacciona químicamente con el agua para lograr propiedades de fraguado y endurecimiento cuando se usa en la construcción de edificios, carreteras, puentes y otras estructuras. Los ingleses James Parker y Joseph Aspdin presentan la patente del cemento portland, en 1824 formando la empresa Portland Cement y recibió su nombre de los acantilados de la isla de Portland en Inglaterra. Pero en el 1845 Isaac Johnson, desarrolla una mezcla novedosa de arcilla y caliza la cual es cocinada a una temperatura alta, siendo el fundamento de lo que hoy se conoce como cemento (Kosmatka, y otros, 2002)

La producción de cemento Portland se realiza mediante la calcinación de una mezcla de material calcáreo y arcilloso a una temperatura de alrededor de 1450°C. Las sustancias calcáreas tienen su origen en óxido de calcio y se encuentran generalmente en la piedra caliza, creta o conchas de ostras, mientras que las sustancias arcillosas son de origen silicato y aluminato que se encuentran predominantemente en arcillas, lutitas y escorias. El proceso de calcinación entre sustancias arcillosas y calcáreas bien proporcionadas conduce a la producción de clínker. El cemento Portland se obtiene cuando el clínker producido se mezcla con una proporción predefinida de yeso y se muele en un molino de bolas.

A nivel **nacional** se tiene que la calidad del cemento sigue las normas técnicas las mismas que se determinan en función de las propiedades físicas y mecánicas que lo caracterizan en su uso como un aglomerante hidráulico en

morteros y hormigones, empleados en la actividad de la construcción. Dichas propiedades revierten importancia en la fabricación, ejecución, así como en la vida útil de los productos que con el hormigón se realizan. Los requisitos que se tienen respecto de la calidad del cemento deben responder a las necesidades de los usuarios, así como los aspectos más relevantes que pueden cambiar mucho dependiendo del tipo de hormigón que se fabrica es, así como el método que en su producción se emplea. Un conjunto de requisitos que en general deben ser cumplidos están dados por las normas internacionales y nacionales. El cumplimiento de dichas normas hace que el cemento pueda ser vendido y comercializado con una designación de tipo particular o específica naturalmente con diferente composición en cuenta sus rangos de acuerdo con la norma ASTM, en el Perú está vigente la norma técnica NTP 334.009:2020 para cementos tipo Portland.

De acuerdo con (Huarcaya, 2019) las propiedades físico-mecánicas, como son la resistencia a compresión y flexión en concreto endurecido, así como las propiedades del cemento fresco como son la trabajabilidad, tiempo de fraguado, peso unitario y temperatura de fraguado, varían en función de las marcas del mercado, dado que presentan porcentajes diferentes de composición, motivo por el cual se sugiere realizar una evaluación de los mismos en cuanto a su comportamiento de las propiedades físico mecánicas.

Los fabricantes de cementos tienen una amplia variedad de materiales, parámetros de proceso y estándares de producción. Un mejor entendimiento por parte de los fabricantes respecto de la relación básica que existe entre los factores y las propiedades respecto que se tiene del uso final del cemento, dispondrá de mejores propiedades para este, manteniendo un nivel adecuado y reduciendo variaciones alrededor de dicho nivel en cuanto sea posible (Aburto, 2017).

Hay varias empresas que comercializan cemento dentro de nuestro país, en diferentes marcas y tipos, es así como surge esta investigación, las mismas que utilizan diferentes rangos de composición en cuanto a la fabricación de cemento portland puzolánico tipo IP, no obstante, a más de las especificaciones técnicas que señalan las propias empresas, poco se sabe acerca de las propiedades físico-mecánicas que los concretos elaborados con estos materiales poseen, si existen

diferencias o similitudes importantes; ya que en nuestra Región Cusco, así como en la Provincia de Canchis con su capital, la ciudad de Sicuani se viene comercializando y empleando en función al costo de comercialización, en las diferentes obras civiles que se ejecutan en dicha ciudad, sin tener datos estadísticos o pruebas que nos permitan saber cuál de estas marcas cumple un mejor desempeño en sus propiedades físicas y mecánicas en el concreto.

Motivo por el cual la presente investigación se plantea el **problema general**, ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?, teniendo como **preguntas específicas** las siguientes: ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en la trabajabilidad del concreto fresco $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?, ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en la temperatura del concreto fresco $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?, ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en la resistencia a la compresión del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?, ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en la resistencia a la flexión del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?,

La presente investigación tiene una **Justificación práctica**; en el plano de la construcción, al elaborar concreto $f'c=210$ kg/cm², la presente investigación de tesis se realizará los ensayos de resistencia a la compresión, flexión, temperaturas y Slump, utilizando cementos comerciales en la ciudad de Sicuani, en el marco de las normas técnicas establecidas para obtener resultados precisos y puntuales de cómo influyen en las propiedades físico y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²; en cuanto a la **justificación económica** la investigación a de proveer información acerca de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado con cementos portland puzolánico tipo IP que se comercializa en la ciudad de Sicuani, para que en función a la misma y a los costos de los cementos analizados se pueda tomar decisiones pertinentes respecto a que cemento emplear en las obras a desarrollar en la zona; en cuanto a la **justificación teórica y metodológico** la investigación servirá como información base para ampliar conocimientos de otros materiales para el

mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², la investigación es importante para ampliar conocimientos e innovar nuevas tecnologías en la ingeniería para conocer la calidad del concreto con distintos tipos de cementos portland puzolánico tipo IP.

en cuanto así tenemos el **Objetivo General**, Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, siendo los **objetivos específicos**: Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la trabajabilidad del concreto fresco $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la temperatura del concreto fresco $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la resistencia a la compresión del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la resistencia a la flexión del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021.

Asimismo como **hipótesis general** se plantea que Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, siendo las **hipótesis específicas**: Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa en la trabajabilidad del concreto fresco $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa en la temperatura del concreto fresco $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021, Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa flexión del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a los antecedentes internacionales , se encuentra en la presente investigación tenemos los siguientes:

(Abdulmumeen, 2017) realiza la investigación **titulada** Propiedades físicas y mecánicas de algunas marcas seleccionadas de cemento en el estado de Kwara investigación realizada en Nigeria y tuvo como objetivo estudiar algunas propiedades físicas y mecánicas seleccionadas de algunas marcas de cemento utilizadas en el estado de Kwara. Las marcas seleccionadas son el cemento Dangote, el super cemento Elephant y el cemento Elephant Lafarge. En cuanto a la **metodología**, la investigación se desarrolló en un enfoque cuantitativo con un diseño experimental, el estudio se llevó a cabo mediante investigación de laboratorio y las pruebas fueron las prescritas en BS4550. Las propiedades estudiadas son finura, consistencia, tiempo de fraguado, solidez y resistencia a la compresión. Los **resultados** de la investigación muestran que todas las marcas probadas exhibieron propiedades que cumplen con los requisitos de las normas BS correspondientes. El cemento Elephant, pudo alcanzar una **resistencia** de 26.0N / mm² a los 28 días, lo que significa que es adecuado para trabajos de concreto estructural en comparación con Dangote y Elephant Lafarge. La proporción de agua-cemento de consistencia estándar para el cemento Elephant Superset es del 30%, el cemento Dangote es del 30% y el Elephant Lafarge es del 30%, estando comprendido en el rango especificado por el estándar británico (26% a 33%).

(Moreno, y otros, 2016) realizaron una **investigación titulada** Análisis de las propiedades físico-mecánicas de mezcla de concreto hidráulico adicionadas con residuos de Pealpe en la ciudad de Villavicencio. Investigación que tuvo por **propósito** determinar el efecto general en las propiedades físico-mecánicas de la mezcla de concreto hidráulico por la adición de residuos de tubería pealpe. En cuanto a la **metodología** la investigación es de tipo cuantitativa con un diseño de **investigación experimental**, siendo el método empleado del deductivo inductivo seguido de un correspondiente análisis y síntesis en cuanto los resultados obtenidos. La investigación también por su propósito es aplicada. La información se recoge de fuentes primarias y secundarias, en cuanto a las fuentes primarias se realizó el diseño de mezclas y las correspondientes pruebas de laboratorio en

cuanto a las fuentes secundarias estuvieran determinadas por las normas técnicas empleadas en el país.

Entre las **conclusiones** a las que arribaron en la investigación se tiene que a partir de la experimentación realizada en muestras cilíndricas indirectas, la adición de partículas de pealpe en la mezcla de concreto hidráulico, presenta una relación inversa con la resistencia a este material de los esfuerzos soportados a **compresión y flexión** asimismo hubo una expansión volumétrica de alto impacto que llegó al 50% de aumento del volumen del caso de un porcentaje del 7% de adición es así que el uso de partículas de pealpe, no debe ser empleado en elementos estructurales dado que puede comprometer la resistencia de dichos elementos.

(**Cárdenas, y otros, 2016**) presentan la investigación titulada Comparación de las resistencias del concreto normal a la compresión, mediante el proceso de curado por el método de hidratación directa o inversión vs. Exudación por recubrimiento en vinipel. El objetivo fue comparar la resistencia que el concreto normal ofrece a la compresión, haciendo uso de un proceso de curado que adopte el método de la hidratación directa o inversión con el de exudación por recubrimiento en vinipel. En cuanto su **metodología**, se plantea un estudio cuantitativo teniendo como diseño de investigación descriptivo comparativo acerca de la resistencia que ofrece el concreto que es sometido a diferentes niveles de curado y sometido a la resistencia la compresión I.N.V E-410-07. Los **resultados** muestran que la **resistencia a la compresión** en el método que corresponde a la hidratación directa, muestra mejores valores en comparación al curado en Vinipel, no obstante la resistencia al final del día 28 superó el 100%, para el diseño de mezclas de 3000 psi, obteniéndose una resistencia de resistencia 3593.06psi , la cual es mayor en un porcentaje del 19.76% en comparación con la resistencia esperada, en tanto que la resistencia obtenida por el método de recubrimiento con vinipel alcanzó los 3156.83 psi que es 5.22% mayor que la resistencia esperada, es así que los resultados muestran que el emplear un método de hidratación directa resulta ser más efectivo que emplear el método de exudación por vinipel, resultados que son concordantes con un diseño de mezcla de 4000psi, en el cual el emplear el método de exudación con vinipel,

tras 28 días de curado no logró alcanzar la totalidad de la resistencia esperada, obteniéndose tan sólo 3780.58 psi, que representan el 94.51% de la resistencia mínima esperada, en tanto que el curado por hidratación directa logró superar el 100% de lo que se esperaba como resistencia obteniéndose un valor de 4207.50 psi que representa el 105.18% de la resistencia esperada.

(Andrade, y otros, 2016) desarrolla la investigación **titulada** Propiedades físico-mecánicas del hormigón al complementar la mezcla con el compuesto de residuo del factor de craqueo catalítico. Investigación realizada con un **enfoque cuantitativo**, que tuvo por objeto determinar las variaciones que el hormigón sufre en cuanto se refiere al desempeño de sus propiedades físico-mecánicas al realizar una modificación en estructura básica o estándar que posee, con el agregado de residuo del factor correspondiente al craqueo catalítico cuya abreviación es FCC, dicho residuo se añaden diferentes proporciones. La metodología empleada en la investigación, la clásica esta como investigación de carácter exploratorio, siendo la investigación sincrónica, asimismo se empleó el **método analítico deductivo** con el propósito de realizar un análisis comparativo entre las probetas de almidón estándar con las probetas de hormigón con FCC.

Entre las conclusiones a las cuales se arribó en la investigación, se tiene que el FCC se comporta como una puzolana que permite una mejora en las propiedades físico-mecánicas del concreto, observándose un mejoramiento significativo en cuanto a la **resistencia la compresión** siendo esta mayor con un 10% de FCC en comparación con el 5% del mismo, alcanzándose un 24% por encima de la resistencia esperada, es así que de esta manera el FCC puede ser empleado dentro de la industria de la construcción, trayendo consigo beneficios importantes a la economía y el ambiente, dado que se actúa como un aditivo natural, y disminuye el empleo de cemento con la consiguiente reducción de la emisión de CO₂ al ambiente. En cuanto al tiempo de fraguado también se pudo apreciar que el añadir FCC acorta el tiempo de fraguado.

(Pastrana, y otros, 2019) presenta la investigación **titulada** Propiedades físico-mecánicas del concreto son contrastantes producidos con polvo de residuo de concreto. Investigación que tuvo por **objetivo** determinar las variaciones en las propiedades físico-mecánicas del concreto autocompactante producido con la

adición de polvo de residuo de concreto. La investigación se desarrolló, haciendo uso de una metodología cuantitativa, mediante el **diseño comparativo**, mediante pruebas de laboratorio. La investigación se centra en el caso del cemento Portland ordinario con polvo de reciclaje de concreto, de tal manera que se realizó una caracterización química y puzolánica del polvo de concreto reciclar, haciendo uso de técnicas como son la fluorescencia de rayos X, así como la actividad de resistencia, prueba de Frattini, también se comparó los preparados de concreto en la elaboración del concreto haciendo uso de porcentajes de adición del 0, 10, 20 y 30 por ciento de polvo de concreto reciclado. Los **resultados** muestran que se tuvo éxito en el reemplazo del polvo de concreto reciclado en las mezclas de concreto autocompactante, a pesar de disminuir la trabajabilidad y la resistencia mecánica. teniendo como **resultados** de 3,20 y 3,54 pulg de tal manera que la pérdida de fluidez en el concreto que fue de alrededor de 10.7% que no afectó el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa EFNARC (2005). En cuanto a la **resistencia la flexión**, se obtuvo que ésta disminuye debido a la presencia de CWP, con excepción de la mezcla F-20% a un tiempo de 56 días, en cuanto la **resistencia la compresión** esta exhibe resultados similares

En cuanto a las investigaciones nacionales tenemos las siguientes:

(Huarcaya, 2019) presenta la tesis **titulada** Análisis de las propiedades físico-mecánicas de cementos Portland tipo I en Lima Metropolitana. Investigación que tuvo por propósito realizar el análisis de los tipos de cementos Portland tipo I en cuanto a su influencia en las propiedades físico-mecánicas del cemento en Lima metropolitana. En cuanto a su **metodología**, la investigación tiene la orientación aplicada, con enfoque cuantitativo, siendo de tipo descriptivo, el diseño es experimental de tipo longitudinal, prospectivo. La muestra estuvo conformada por cuatro cementos tipo I y finalmente se obtuvo el resultado para la prueba de compresión para cada edad sindicada, de 3, 7, 14 y 28 días, obteniéndose una muestrán total de 16 cubos de mortero. Los **resultados** muestran que como resultado de una variación por parte de los diferentes cementos Portland tipo I, se presenta una reducción en lo que respecta a los tiempos de fraguado, lo cual conduce a una reducción de su **trabajabilidad**, asimismo un aumento del porcentaje de finura de cada cemento tipo I, conduce a

un incremento de la **resistencia a la compresión**. Finalmente, se concluye que el cemento sol es el mejor recomendado dado que sus propiedades físico-mecánicas presentan un mejor desempeño, en tanto que el cemento Andino representa el el menor recomendado.

(**Fuentes, y otros, 2018**) presentan la investigación **titulada** Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayaque 2018, siendo el **objetivo** de la investigación evaluar respecto de las propiedades que el concreto presenta con dichas marcas las cuales emplean en edificaciones convencionales. La investigación se desarrolla con enfoque cuantitativo y **diseño experimental** con un factor, para lo cual se hizo el análisis correspondiente a los agregados empleando el diseño de mezclas para concreto con resistencias de 175kg/cm², 280kg/cm² y 210hk/cm², estableciéndose también las propiedades que se dan en el concreto fresco como son la temperatura, la trabajabilidad, consistencia, la cantidad de aire atrapado, el peso por unidad o peso unitario asimismo se establecieron las propiedades correspondientes al concreto en estado endurecido como son la resistencia a la flexión, la resistencia la compresión, el módulo de elasticidad, teniendo en cuenta las normas técnicas para Perú. Entre las **conclusiones** a las que se arriba en la investigación se tiene el concreto en el que se empleó el cemento Inka, posee temperaturas más elevadas en las diferentes resistencias que fueron evaluadas, siendo la temperatura máxima de 28 °C al evaluarse con un diseño de 280 kg/cm², mientras que la menor temperatura obtenida fue de 22.9 °C que se alcanzó con un diseño para resistencia de 210 kg/cm², que corresponde al caso del cemento Mochica. Además se tuvo que para la **resistencia la compresión** el cemento Inka al emplearse en la producción del concreto obtuvo una menor resistencia a los 28 días de edad obteniéndose 309 kg/cm², mientras que para la **resistencia la flexión** se obtuvo una variación bastante pequeña entre los tres concretos elaborados con las tres marcas siendo el cemento Inka quien presentó mayor resistencia a la flexión.

(**Apaza, y otros, 2016**) presentan la investigación **titulada** Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto

patrón y reciclado, evaluando su comportamiento en Estado fresco y endurecido. Investigación que tuvo como **objetivo** evaluar y estudiar el comportamiento que presenta un concreto que es elaborado con la incorporación de residuos de demolición y de construcción, siendo dichos residuos empleados, agregados en la elaboración del concreto. La investigación se realizó haciendo uso de un enfoque cuantitativo y de un **diseño experimental comparativo**, para lo cual se hizo la fabricación de concreto estándar el concreto con agregados como residuo de concreto reciclado. Entre las **conclusiones** a las cuales se arribaron en investigación se tiene que se pudo comprobar que al emplear un 13% de agregado reciclado en lugar de agregado grueso natural, se alcanzaron resultados que fueron satisfactorios en cuanto a la **resistencia mecánica**, asimismo el uso de material de construcción reciclado se justifica y a que es el punto de vista técnico y medioambiental presenta contribución en la resolución de un problema tan grave que afecta al medio ambiente como son los crecientes depósitos de materiales de desecho en vertederos, materiales que provienen de desechos de construcción en especial del concreto reciclado.

(Ruiz, y otros, 2018) desarrollan la investigación **titulada** Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018. Estudio que tuvo por **finalidad** establecer las propiedades mecánicas y físicas que presentan los concretos que fueron elaborados con segmentos tipo ICO, MS y UG, empleándose el mismo agregado en todos los casos, el cual provino de la cantera de Chinchiga. La investigación se desarrolló con un **diseño experimental**, de carácter transversal y aplicativo según su propósito, teniendo como población a todos los concretos en cuya elaboración se emplearon las ocho marcas de cemento seleccionados asimismo se empleó un tamaño de muestra correspondiente a 240 probetas de forma cilíndrica, de tal manera que correspondieron 30 para cada marca de cemento.

Los **resultados** mostraron que el cemento de marca Inka presenta una **resistencia a la compresión** que es mayor en promedio, alcanzando 228, 44kg/cm², siendo este cemento que presentó mejor desempeño dentro del grupo ICO, en tanto que el cemento de marca Mochica alcanza un valor 278.75 kg/cm² para la resistencia a la compresión y fue el que se desempeñó de mejor manera

en el grupo MS, mientras que el cemento de marca Quisqueya presentó una resistencia a la compresión de 297.61 kg/cm² siendo el que presentó mejor desempeño en el grupo UG.

(Aburto, 2017) presenta la tesis **titulada** Influencia del Aloe vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. Investigación que tuvo como propósito establecer la influencia que la proporción porcentaje de Aloe de Vera tiene en cuanto a la resistencia de la compresión, el tiempo de fraguado, la absorción, la trabajabilidad o asentamiento en el concreto estructural. En cuanto a la **metodología** se tiene que la investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo, se planteó un **diseño experimental con un solo factor**, estando la muestra constituida por 21 probetas cilíndricas para resistencia a la compresión, 21 probetas para ensayos de infiltración y absorción, así como 21 probetas cónicas para tiempo de fraguado y asentamiento.

Entre los resultados presentados se tiene que el Aloe Vera ejerce una influencia directa o positiva en lo que se refiere al comportamiento que el concreto presenta, en especial en lo que se refiere a los indicadores de **resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y asentamiento**, en lo que respecta al asentamiento se dio cumplimiento al diseño de mezcla con 3" (7.5 cm) siendo dicho parámetro el que exhibió un decrecimiento lineal adoptando valores de 5cm al 1% de A.V, 2.5cm al 2% de A.V, hasta 0.63cm al 6% de A.V. por su parte en lo que respecta al tiempo de fraguado, este estuvo dentro de los rangos o parámetros establecidos en las normas ASTM C595, así como en los parámetros que figuran en la ficha técnica del cemento, presentando un tiempo de fraguado inicial de 173 minutos y un tiempo de fraguado final de 320 minutos. Se comprobó asimismo que un estado endurecido, los valores de la resistencia a la compresión mejoró con un 3% de incorporación de Aloe vera, en tanto que respecto a la infiltración, absorción capilar y **asentamiento** se optimizó al 2% de Aloe.

(Uchuzara, y otros, 2018) desarrollo la investigación **titulada** Datum de temperatura y energía de activación para concretos $f'c=210$ kg/cm² utilizando cementos Yura tipo I y IP para la ciudad del Cusco. El propósito del estudio estuvo destinado a verificar la relación entre la temperatura del concreto y la energía de

activación que exhiben los cementos Yura de tipo I e IP, de acuerdo con los lineamientos normados por la ASTM C 1074. En cuanto a la **metodología** se desarrolló la investigación con un diseño experimental de tipo 2x2x2, se empleó asimismo el método del tiempo de fraguado final e inicial, haciendo uso de ensayos de penetración en especímenes de concreto de mortero tamizado.

Los resultados de la investigación muestran que en lo que respecta los tiempos de fraguado tanto inicial como final, presentan una correlación con los parámetros de maduración del concreto, presentándose para el cemento Yura tipo I una temperatura inicial de $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una energía de activación de $27216\text{ (J/mol}^{\circ}\text{K)}$ correspondientes al fraguado inicial, y una temperatura inicial de $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una energía de activación de $28,394\text{ (J/mol}^{\circ}\text{K)}$ correspondiente al fraguado final, con lo cual se pone en evidencia la relación entre la **temperatura** y su correspondiente energía de activación presente para los concretos $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ utilizando cementos Yura tipo I y IP para la ciudad del Cusco.

(Gamez, y otros, 2020) desarrollan la investigación **titulada** Estudio comparativo del concreto $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$ de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo. La investigación tuvo como **propósito** realizar una investigación en el que se compararon las resistencias encontradas en el concreto que fue elaborado empleando cemento Portland tipo I, provenientes de 5 empresas diferentes de cemento como son Pacasmayo, Inka, Wan Peng, Quisqueya y Qhuna. La investigación se desarrolló con una **metodología** experimental comparativa, con una muestra de estudio de 45 probetas para edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados indicaron que el cemento Quisqueya presentó la mayor resistencia a la compresión, obteniéndose una resistencia de $348,98\text{kg/cm}^2$, seguido por el cemento de marca Pacasmayo para el cual se obtuvo una resistencia de $310,93\text{kg/cm}^2$, con una resistencia menor ($309,60\text{kg/cm}^2$) se presentó el concreto elaborado con cemento Wan Peng, mientras que el cemento Qhuna presentó una resistencia de $291,14\text{kg/cm}^2$ y por último el concreto elaborado con cemento Inka Ico presentó una resistencia de 254.58 kg/cm^2 .

En cuanto al marco teórico se considerarán las principales áreas correspondientes al presente estudio:

Cemento

El cemento es considerado como aglutinante hidrófilo, el cual proviene de la calcinación de rocas calizas, arcillas y areniscas, de tal manera que a través de la molienda se obtiene un polvo muy fino, el cual en presencia del agua logra endurecerse adquiriendo propiedades adherentes y resistentes (Abanto, 2018).

El **cemento Portland** por su parte es un cemento de tipo hidráulico que es elaborado por medio de la pulverización de Clinker el mismo que se forma como resultado de la calcinación de la arcilla y la caliza a temperaturas que oscilan entre los 1000 351,450°, las partículas pulverizadas son de aproximadamente 15 μm (Kosmatka, y otros, 2002). El cemento Portland que se utilizan ha de cumplir con la norma ASTM C-595 norma americana y en el caso de la norma peruana NTP 334.009.2020.

El cemento Portland debe tener requisitos químicos mínimos, los cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 1 Requisitos químicos para el cemento Portland Puzolánico tipo IP

Requisitos químicos	Requisitos norma NTP 334.009.2020 ASTM C-595
MgO (%)	6.00 Máx.
SO ₃	4.00 Máx.
Pérdida de ignición (%)	5.00 Máx.

Entre los **componentes del cemento Portland** figuran también el silicato bicálcico (C2S), el silicato tricálcico (C3S), aluminio tricálcico (C3A), así como ferro aluminato tetra cálcico (C4AF).

Los **cementos Portland se clasifican** a su vez cementos de tipo I, los cuales están destinados a obras en general, mientras que los de tipo II, son aquellos que están destinados a la acción moderada de sulfatos y son empleados en obras en el que se presenta un calor moderado de hidratación, asimismo el cemento de tipo III es aquel que se emplea en obras que requieren altas resistencias iniciales, mientras que el cemento de tipo IV se emplea cuando existe bajo calor de

hidratación, en tanto que el de tipo cinco presenta una resistencia alta frente a la acción resultante de la presencia de sulfatos.

Cemento puzolánico

El cemento puzolánico Portland de tipo IP es aquel cemento al que se le ha incorporado puzolana que alcanza un porcentaje comprendido entre el 15 de 40% respecto del peso total, no debemos olvidar que la puzolana es un material sílico aluminoso, el cual si bien no presenta propiedades cementicias, cuando es agregados en forma de polvo fino puede presentar una reacción química con el hidróxido de calcio y adicionar propiedades cementicias a la mezcla (Darwin, y otros, 2016).

Cemento Yura tipo IP

Es un cemento de uso general en obras que no necesitan de requerimientos especiales. Posee alta durabilidad, mayor impermeabilidad y mejor resistencia a la presencia de sulfatos. Es elaborado cumpliendo con la norma ASTM C 595 (NTP 334, 090) y su presentación al mercado se da a granel o en bolsa de 42.50 kilogramos.



Figura 1. Cemento Yura tipo IP

Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=cemento+yura&tbm>

La elaboración del cemento Yura tipo IP se realiza en las instalaciones de la empresa Yura S.A. Que está ubicado en el distrito de Yura, ubicado al noreste de la ciudad de Arequipa a aproximadamente 30 kilómetros del centro de la ciudad. Además en su fabricación se emplea un sistema que garantiza la gestión de la calidad, mediante la certificación ISO 9001, asimismo cuenta con una certificación ambiental ISO 14001, que son garantía para presentar un estándar alto de calidad.

El cemento Yura IP portland puzolánico presenta características que le confieren una durabilidad alta, siendo un cemento que cumple de manera estricta los estándares propios de la industria del cemento, asimismo cumple con normas medioambientales dado que la producción se realiza con la emisión reducida de CO₂, lo cual representa una contribución importante en la reducción conocida como efecto invernadero y que es generada por la emisión de gases.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, empleándose como componente puzolana de origen natural, volcánico con características de alta reactividad y yeso, dicha mezcla es pulverizada de manera industrial empleando molinos de generación avanzada, lo cual le permite tener un grado alto de finura, asimismo se obtienen propiedades especiales respecto a la durabilidad, permitiendo una mayor resistencia y también una mayor impermeabilidad lo cual contribuye a su resistencia a la intemperismo, reacciones químicas presentes en los agregados así como el ataque químico de agua sulfatadas, saladas o ácidas también es resistente a tipos de deterioro como la abrasión.



Figura 2 Cemento Yura tipo IP con el que se elaboró la investigación

Fuente: Imagen propia

Cemento Rumi tipo IP

Es un cemento portland al cual se le ha adicionado hasta un 30% de puzolana de acuerdo a la norma ASTM C 595 (NTP 334, 090) destinado a ser empleado en todo tipo de obra civil. Dicho cemento presenta una moderada resistencia al ataque de sulfatos, también presenta calor bajo para la hidratación y una mejor impermeabilidad, teniendo con el tiempo una mayor resistencia, también presenta mayor trabajabilidad en el empleo de revestimientos y morteros, siendo su presentación en bolsas de 42.5 kg



Figura 3 Cemento Rumi tipo IP con el que se elaboró la investigación

Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=cemento+rumi&tbm>

La elaboración del cemento Rumi tipo IP es en la planta de Cemento Sur S.A. que está ubicado en Caracoto, Provincia de San Román, situada en el departamento de Puno. El uso de materias primas proviene de canteras propias en las que se pueden encontrar yacimientos extensos de tipo calcáreo, ferrosos y arcillosos. En cuanto su proceso de fabricación se emplea el procedimiento de vía húmeda el cual emplea una pasta de materias primas que contiene un porcentaje de agua entre el 18% y 45%, dicha agua es añadida por sedimentación o molienda, dicho método de preparación mejora las propiedades físicas de las materias primas como son las arcillas plásticas y las cretas, lo cual es inviable por la vía seca.

La materia prima empleada en la elaboración del cemento Rumi proviene de canteras propias, las mismas que presentan yacimientos extensos calcáreos, ferrosos y arcilloso. En tanto que en el proceso de fabricación se adopta el procedimiento denominado por la vía húmeda, dado que dicho proceso consiste en elaborar una pasta de materias primas, en las cuales el porcentaje de agua oscila entre el 18 al 45%, ya sea por molienda o sedimentación, en presencia de agua. El uso de la preparación denominada por la vía húmeda se da ante la exigencia de

propiedades físico que presentan las materias primas y que impiden su preparación por vía seca.

Además se tiene que el cemento portland puzolánico Rumi IP, cumple de manera escrupulosa con los estándares más estrictos propios de la industria del cemento, contribuyendo con la conservación del medio ambiente, dado que es fabricado hasta con 50% menos de emisión de CO₂, siendo un producto que es elaborado teniendo como base Clinker, puso lana de origen natural (volcánico) que presenta una reactividad alta, así como yeso; desarrollando propiedades de alta resistencia finales, menor calor de hidratación, resistencia al intemperismo y alta durabilidad.



Figura 4 Cemento Rumi tipo IP con el que se elaboró la investigación
Fuente: Imagen propia

Cemento Mishky tipo IP

Cemento portland puzolánico tipo IP alta resistencia en el tiempo- durabilidad Rocatech sac, cemento portland puzolánico tipo IP según norma (NTP 334.090 / astmc-595) cemento especializado, diseñado con el propósito de ser empleado en

diferentes tipos de construcciones y estructuras que requieran una alta resistencia en el tiempo cemento MISHKY portland tipo IP.



Figura 5 Cemento Rumi tipo IP con el que se elaboró la investigación

Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=cemento+mishky&tbm>

Con cemento Mishky IP las obras de construcción en general. Tiene un excelente desempeño en construcciones de concreto con alta exposición a la humedad - salitrosos. Recomendado para construcciones en la playa o zonas costeras, obras portuarias, plantas industriales, obras hidráulicas y canales.

Características técnicas

Tabla 2 *Características técnicas cemento Mishky*

Datos técnicos análisis físico	Requisito norma NTP 334.090 ASTM C-595	Cemento portland puzolánico MISHKY IP
Contenido de aire en mortero(%) vol.		
Máximo	12	4
Expansión en autoclave(%) máximo	0.8	0.05
Contracción en autoclave(%) máximo	0.2	--
Fraguado Vicat inicial(min), mínimo	45	162
Fraguado Vicat final(min), máximo	420	345
Resistencia a la compresión(MPA) mínimo		
3 días	13	15
7 días	20	23
28 días	25	35

Fuente: <https://rocatech.com.pe>**Tabla 3***Características técnicas cemento Mishky*

Datos técnicos análisis químico	Requisito norma NTP 334.090 ASTM C-595	Cemento portland puzolánico MISHKY IP
Contoso3 (%) máximo.	4	1.54
Perdida por ignición (%) máximo.	5	1.90
MgO (%) máximo	6	2.94

Fuente: <https://rocatech.com.pe>

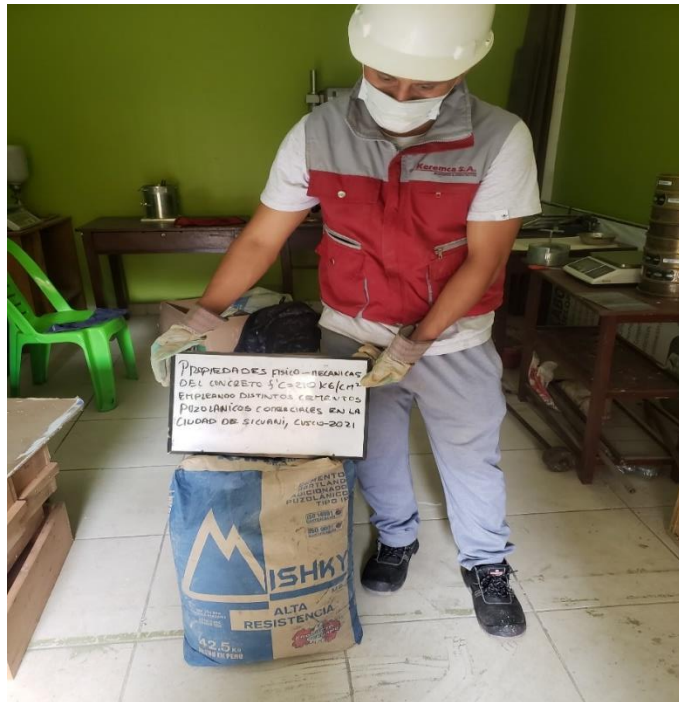


Figura 3 Cemento Mishky tipo IP con el que se elaboró la investigación

Fuente: Imagen propia

Concreto

El concreto es una mezcla de cemento, agua, agregados fino o arena y agregado grueso o piedra, al cual se le pueden añadir algunos aditivos para conferirle propiedades adicionales. Dicha mezcla se constituye en un mortero que tiene por función unir partículas diversas de agregado grueso llenando los vacíos entre ellas (Harmsen, 2002)

De acuerdo con (González, 2012) el concreto es aquel conglomeran de hidráulico, ya sea artificial o natural que amasado en forma conveniente con agua ha de conformar un mortero con la capacidad de agua y endurecer, como consecuencia de las reacciones de hidratación hidrólisis que tienen sus constituyentes resultando de ello un espécimen mecánicamente estable y resistente tanto en el agua como en el aire.

Después del cemento, los principales componentes del concreto son los agregados, los cuales son denominados también áridos, los mismos que son materiales inertes que tienen forma granular siendo estos de origen artificial o natural, los mismos que son aglomerados por el cemento Portland, cuando están en presencia de agua

formando así un compacto que es conocido como el mortero concreto (Rivva, 2009).

Los agregados se pueden clasificar de acuerdo con su tamaño en agregados finos o agregados gruesos, respecto a los agregados finos, son aquellos que por su naturaleza no son partícipes en las reacciones químicas que se desarrollan entre el cemento y el agua, los mismos deben presentar características de limpieza y estar libres de toda impureza, mientras que el agregado grueso, es aquel que provienen de rocas de naturaleza granítica, sieníticas o dioríticas, y que tienen por función brindar mayor resistencia al concreto (Rivera, 2010).

No menos importantes en el concreto son el agua y los aditivos, en el caso del agua se encarga de que ocurra la reacción química que da lugar al concreto, convirtiéndose así en una mezcla de consistencia uniforme y que adquiere propiedades nuevas. De acuerdo con (Harmsen, 2002) el agua potable es adecuada en la conformación de una mezcla adecuada, no obstante también puede utilizarse agua que no es potable si es que esta es idónea para la conformación de la mezcla. Es también cierto que el agua que se adiciona la mezcla tiene el propósito de actuar como una sustancia lubricante, haciendo que la mezcla sea más trabajable y creando los espacios necesarios en la plaza de concreto resultante tras el proceso de hidratación que sufre el cemento. Los aditivos se constituyen en sustancias químicas, que adicionados a la mezcla, en un porcentaje desde el 5% del peso del cemento, se encargan de mejorar las características del producto final, siendo los aditivos más empleados los aditivos plastificantes, que sirven para hacer que la mezcla sea más trabajable y reducen la cantidad de agua a ser utilizada.

Agregado Fino

El agregado fino es una arena que puede ser de procedencia natural o también artificial, es decir manufacturada, puede ser también una combinación de ambas fuentes, siendo proveniente de una desintegración ya sea natural o artificial de las rocas, las mismas que pasan por la malla 3/8" y atienden los límites que se establecen las normas NTP 400.037 o ASTM C 33 los cuales se indican en la imagen.

TAMIZ	% QUE PASA
3/8" (9.500mm)	100
Nº 4 (4.750mm)	95 – 100
Nº 8 (2.360mm)	80 – 100
Nº 16 (1.180mm)	50 – 85
Nº 30 (600.000um)	25 – 60
Nº 50 (300.000um)	10 – 30
Nº 100 (150.000um)	2 - 10

Figura 4 Límites granulométricos del agregado fino

Fuente: Imagen extraída del internet- NTP 400.037

En forma adicional se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

El agregado fino debe cumplir con la condición de presentar una granulometría de preferencia continua y si el retenido con mallas de la serie Tyler en números de N° 4 a N°100.

El agregado fino es importante que no retenga más del 45% en dos tamices consecutivos, asimismo en lo que se refiere al módulo de fineza permiso de mantenerse más o menos entre 0.2 del valor establecido en la selección de las proporciones que tiene el concreto.

Agregado Grueso

El agregado grueso se define como aquel material que puede ser retenido por el tamiz de 4,75 mm (N°4) y que cumple con los parámetros establecidos en la NTP 400.037.

El agregado grueso podrá también consistir en partículas de roca partida, grava triturada o natural, también puede ser constituido por agregados metálicos de origen artificial o natural. En cuanto su peso del agregado grueso puede ser livianos o pesados.

El agregado grueso está conformado por fragmentos que tienen un perfil de tipo semi angular o angular, siendo estos compactos, puros y limpios, pero también resistentes, teniendo de preferencia una textura áspera o rugosa y que esté libre de material escamoso, y libre también de sustancias que sean dañinas.

En cuanto a la compresión el agregado grueso presenta esta no deberá ser inferior a 600kg/cm^2 , ni tampoco superar el doble de la resistencia la compresión del diseño, representar valores menores a 800 kg/cm^2 . Cuando la resistencia la compresión del concreto presente valores mayores, la resistencia la compresión del agregado grueso no será inferior a 1.25 veces la que presenta el concreto.

Si bien es cierto el uso del cemento hidráulico triturado ha sido empleado como agregado, presentando resultados satisfactorios, su empleo tiene que hacerse teniendo en cuenta algunas precauciones adicionales entre las que se incluyen que los registros de agua de mezclado pueden incrementarse cuando el agregado presenta una mayor dureza, asimismo si tenemos concretos que están parcialmente deteriorados y los empleamos, agregados, su presencia puede disminuir la resistencia a los procesos de congelación y deshielo así como afectar las propiedades referidas a los vacíos de aire y presentar degradación en los procesos de manipulación, mezclado y colocación. Finalmente es importante anotar que el concreto triturado partido puede tener constituyentes que sean susceptibles a la reacción álcali agregado o incluso al ataque de sulfatos hacia un nuevo concreto.

Granulometría

En cuanto a la granulometría se tiene que el agregado grueso entre sus propiedades debe estar dentro de los límites de la tabla de Tyler. Debe mencionarse que un propósito importante de la granulometría es garantizar una densidad máxima del concreto que permita una trabajabilidad adecuada, que tenga en cuenta los propósitos y condiciones de empleo de la mezcla.

Tabla 4*Granulometría del agregado grueso*

Tamaño nominal	Porcentajes que pasan por las siguientes mallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8
2"	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0.5	-
1 1/2"	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0.5	-
1"	-	100	95-100	-	25-60	-	0.1	0.5
3/4"	-	-	100	90-100	-	20-55	0.1	0.5
1/2"	-	-	-	100	90-100	40-70	0.15	0.5
3/8"	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0.1

Fuente: Normas ASTM C 33 (AASHTO M 80), NTP400.037:

<http://notasingenierocivil.blogspot.pe/2012/01/granulometria-del-agregado-grueso.html>

Los rangos que se indican en la tabla permiten por su amplitud que presentan, acomodar los agregados a diferentes condiciones.

Para satisfacer el control de calidad con preferencia una condición específica, por parte del productor se deberá desarrollar un promedio para la granulometría que brinde facilidades en su producción, pero que al mismo tiempo presente una razonable tolerancia con este promedio.

Tamaño máximo nominal

En cuanto al tamaño máximo nominal que presente el agregado grueso, no deberá ser superior que la quinta parte de la dimensión más pequeña entre las caras de los encofrados tampoco podrá ser mayor que la tercera parte del peralte de las losas y no podrá superar a los $\frac{3}{4}$ del espacio libre mínimo que debe haber entre barras o alambres individuales de refuerzo, tendones o ductos de presfuerzo.

Diseño de mezclas

El método más empleado para realizar el diseño correspondiente a las mezclas esta dado por el Comité 211 del ACI que proviene de las siglas en inglés American Concrete Institute, el mismo que se basa en el empleo de tablas empíricas que permiten las condiciones de dosificación y partida. Dicho comité ha desarrollado un procedimiento bastante sencillo en el diseño de mezclas, el mismo que permite tener valores para los diversos materiales que se integran en la unidad de concreto. El procedimiento empleado en la selección de proporciones ha de ser aplicable a los concretos que presentan un peso normal y que se ciñan a las condiciones que se presentan en cada una de las tablas desarrolladas. Si bien es cierto los procedimientos y datos básicos son los mismos en el diseño de concretos y propios y concretos pesados, se ha de tener algunas precauciones e información complementaria. Por lo general las características propias de la obra determinación limitaciones a quienes son los responsables del diseño de la mezcla, dichas limitaciones pueden estar relacionadas con el contenido mínimo de cemento, la relación presente entre cemento y agua, la presencia máxima de aire, los niveles de asentamiento, los límites máximos para el agregado grueso los valores para la resistencia mínima a la compresión, condiciones especiales para la resistencia promedio, el uso de aditivos o el empleo de agregados especiales o tipos de cementos particulares.

Para estimar las cantidades de materiales requeridas en la preparación de 1 U cúbica de concreto, se debe tener en cuenta una secuencia cuyo cumplimiento, atendiendo a las características de los materiales no sabe conducir a una mezcla adecuada al trabajo que se ha de desarrollar

Tablas para el diseño de mezclas por el método del comité 211 del ACI

a) Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión específica

Tabla 5

Selección de la resistencia a la compresión promedio

Resistencia a la compresión promedio (f'_{cr})	
f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
Sobre 350	$f'_c + 98$

Fuente: Diseño de mezclas; Editorial Williams EIRL 2013 - 2ª edición, Lima- Perú, Ing. Enrique Riva López, capítulo 7, página 63

b) Selección del tamaño máximo nominal del agregado

Tabla 6

Selección del tamaño máximo nominal del agregado

5 Huso	Tamaño Máximo nominal	Requisitos granulométricos del agregado grueso															
		Porcentaje que pasa por tamices normalizados															
		100 mm	90mm	75mm	63mm	50mm	37,5mm	25,0mm	19,0mm	12,5mm	9,5mm	4,75mm	2,36mm	1,18mm	300um		
		4 pulg	3 ½ pulg	3 pulg	2 ½ pulg	2 pulg	1 ½ pulg	1 pulg	¾ pulg	½ pulg	3/8 pulg	N°4 pulg	N°8 pulg	N°16 pulg	N°50 pulg		
1	90 mm a 37.5 mm	3 ½ pulg a 1 ½ pulg	100	90 a 100	—	25 a 60	—	0 a 15	—	0 a 15	—	—	—	—	—		
2	63 mm a 37.5 mm	3 ½ pulg a 1 ½ pulg	—	—	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	—	0 a 15	—	—	—	—	—		
3	50 mm a 25,0 mm	2 pulg a 1 pulg	—	—	—	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	—	0 a 15	—	—	—	—		
357	90mm a 37.5 mm	2 pulg a n°4	—	—	—	100	95 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	—	0 a 5	—	—		
4	37,5 mm a 19,0 mm	1 ½ pulg a ¾ pulg	—	—	—	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—	—		
467	37,5 mm a 4,75mm	1 ½ pulg a n°4	—	—	—	—	100	95 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—	—		
5	25 mm a 9,5 mm	1 pulg a ½ pulg	—	—	—	—	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—	—		
56	25 mm a 9,5 mm	1 pulg a 3/8 pulg	—	—	—	—	—	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	—	—		
57	25 mm a 4,75 mm	1 pulg a n°4	—	—	—	—	—	100	95 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5	—		
6	19 mm a 9,5 mm	¾ pulg a 3/8 pulg	—	—	—	—	—	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—	—		
67	19 mm a 4,75 mm	¾ pulg a n°4	—	—	—	—	—	—	100	90 a 100	—	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—		
7	12,5 mm a 4,75 mm	½ pulg a n°4	—	—	—	—	—	—	—	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	—		
8	9,5 mm a 2,36 mm	3/8 pulg a n°8	—	—	—	—	—	—	—	—	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5		
89	9,5 mm a 1,18 mm	3/8 pulg a n°16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4,75 mm a 1,18 mm	N°4 pulg a n°16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Diseño de mezclas; Editorial Williams EIRL 2013 - 2ª edición, Lima- Perú, ing. Enrique Riva López, capítulo 8, página 75

c) Selección del asentamiento

El método adoptado para determinar la consistencia de la mezcla de concreto viene a ser el cono de Abrams, que se efectuó siguiendo las recomendaciones de la norma NTP 339.035 o ASTM C 143

Tabla 7

Selección del asentamiento

Tipo de construcción	Asentamiento	
	máximo	mínimo
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Diseño de mezclas; Editorial Williams EIRL 2013 - 2ª edición, Lima- Perú, ing. Enrique Riva López, capítulo 9, página 77

Tabla 8

Selección del volumen unitario de agua de diseño

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua, en l/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
asentamiento pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Fuente: Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

Tabla 9*Selección de contenido de aire*

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
4"	0.3 %
6"	0.2 %

Fuente: Diseño de mezclas; Editorial Williams EIRL 2013 - 2ª edición, Lima- Perú, ing. Enrique Riva López, capítulo 11, página 89

Tabla 10*Selección de la relación agua – cemento por resistencia y por durabilidad*

RELACION AGUA – CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'c (28 días)	Relación agua- cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: Diseño de mezclas; Editorial Williams EIRL 2013 - 2ª edición, Lima- Perú, ing. Enrique Riva López, capítulo 12, página 95

Tabla 11*Determinación del contenido de agregado grueso*

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Diseño de mezclas; Editorial Williams EIRL 2013 - 2ª edición, Lima- Perú, Ing. Enrique Riva López, capítulo 12, página 120. Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI

Propiedades del concreto

(Niño, 2010) señala entre las propiedades físicas del concreto aquellas que se encuentran en el cemento fresco el Slump y la temperatura, mientras que la propiedad mecánica más importante es la resistencia a la compresión y flexión.

El **Slump** es definido como el grado de plasticidad o fluidez que la masa del concreto presenta, de tal manera que permita una aplicación adecuada en los encofrados, y se relaciona con el agua presente en la mezcla así como las dosis y calidades de aditivos que se incorpora en ella. Su determinación se realiza mediante el equipamiento denominado Cono de Abrams.

El Slump que representa la trabajabilidad tome en cuenta aspectos importantes del cemento fresco como son la compacidad, ello quiere decir la facilidad con que el concreto puede ser compactado o consolidado con el propósito de reducir su volumen de vacíos, es decir expulsar el aire atrapado, asimismo tome en cuenta la cohesión y las que tiene que ver con la actitud que tiene la mezcla para mantenerse en términos de una masa estable y sin segregación. Otro aspecto de mucha

importancia en la trabajabilidad del concreto fresco en la plasticidad que no es otra cosa que la condición que permite la formación continua del concreto fresco sin romperse, en tanto que la consistencia o movilidad le da la habilidad para fluir es decir la capacidad para tomar la forma de los encofrados que contienen al concreto y llenar espacios vacíos alrededor de los elementos que absorbe. (Asociación Colombiana del Concreto, 2005).

La trabajabilidad requerida depende del tipo de construcción, método de colocación, método de consolidación, forma del encofrado y diseño estructural, asimismo se tiene que en cuanto a la relación agua cemento, el incremento de agua aumenta la lubricación entre partículas (Jack, 2016). El alto contenido de agua da como resultado una mayor fluidez y trabajabilidad. El aumento del contenido de agua también provoca sangrado. Otro efecto del aumento del contenido de agua también puede ser que la lechada de cemento se escape a través de las juntas del encofrado (Kosmatka, y otros, 2002). . Por tanto, uno de los métodos para aumentar la trabajabilidad es el uso de aditivos químicos que se pueden utilizar para aumentar la trabajabilidad. El uso de agentes incorporadores de aire produce burbujas de aire que actúan como una especie de cojinete de bolas entre las partículas y aumenta la movilidad, la trabajabilidad y disminuye el sangrado y la segregación. El uso de materiales puzolánicos finos también tiene un mejor efecto lubricante y conceden más trabajabilidad. Después de usar estos aditivos, no es necesario aumentar el contenido de agua y, por lo tanto, también se logra la resistencia deseada del concreto (Liu, y otros, 2020).

En el ensayo para medir la trabajabilidad mediante el cono de Abrams, se considera que una mezcla es muy seca se produce un asentamiento del orden de 0-2 in, **plástica** siempre que el asentamiento se ha de entre 3-4 in, y **fluida** si es que es mayor igual a 5 in. Según la normativa del comité 211 del ACI de diseño de mezcla.

La **temperatura del concreto** en estado fresco debe ser la adecuada de tal manera que garantice no exceder los 70 °C, una vez que éste sea vaciado obteniendo una gradiente máxima de 19 °C, que garantiza una adecuada manejabilidad durante el proceso del vaciado.

Es importante anotar que temperaturas altas pueden afectar de dos maneras al concreto fresco, si existe un riesgo de evaporación muy rápido entonces se corre

el peligro de inducir a que se produzca una exudación temprana por retracción plástica, también el disco de la población alto puede eliminar una cantidad de agua de la superficie necesaria para la hidratación, en este caso también se puede emplear métodos apropiados de curado. Una alta temperatura en el concreto acelera la hidratación del cemento, lo que se conoce con el nombre de alto calor de hidratación y contribuye de una manera directa a que se generen condiciones que conduzcan a un potencial agrietamiento térmico, en especial cuando se tienen masivas estructuras de concreto, (Solahudeen, 2017).

Investigaciones como las desarrolladas por (Mahmound, 2019) muestran efectos del clima frío sobre el concreto, así se tiene que cuando la temperatura desciende a aproximadamente 5 ° C o menos, el desarrollo de la resistencia del hormigón se retrasa en comparación con el desarrollo de la resistencia a temperaturas normales. El período de endurecimiento, necesario antes de la eliminación de encofrados, aumenta y la experiencia del hormigonado a temperatura normal no puede utilizarse directamente, asimismo cuando el concreto se expone a temperaturas de congelamiento, existe el riesgo de que el concreto sufra una pérdida irreparable de resistencia y otras cualidades, es decir, la permeabilidad puede aumentar y la durabilidad puede verse afectada. En cuanto a los esfuerzos debidos al diferencial de temperatura se tiene que grandes diferenciales de temperatura dentro del elemento del concreto pueden promover el agrietamiento y tener un efecto perjudicial en la durabilidad. Es probable que estos diferenciales se produzcan en climas fríos en el momento de la eliminación de los aislamientos del encofrado

La **resistencia la compresión** se define como la medida de resistencia máxima a una carga axial, en este caso se utilizan especialmente concreto y se expresa en términos de kg/cm². (Niño, 2010)

Debido a que el hormigón es un material excelente para resistir cargas de compresión, se utiliza en presas, cimientos, columnas, arcos y revestimientos de túneles donde la carga principal está en compresión.

La resistencia generalmente se determina por medio de cilindros de prueba hechos de concreto fresco en el trabajo y se prueban en compresión a distintas edades. El requisito es una cierta fuerza a la edad de 28 días o antes, edad a medida que el hormigón debe recibir su carga de servicio completa o tensión máxima. Con frecuencia se realizan pruebas adicionales a edades más tempranas para obtener

información anticipada sobre la idoneidad del desarrollo de la fuerza, donde se han establecido relaciones de edad-fuerza para los materiales y proporciones utilizados (McCormac, 2002).

La resistencia a la compresión del hormigón es una medida de rendimiento de la ingeniería estructural empleada en la ingeniería estructural para el diseño de estructuras de hormigón. La resistencia a la compresión depende de la porosidad del hormigón endurecido, la fuerza de unión del cemento hidratado y la resistencia del agregado. La porosidad del hormigón es una función de las variables de diseño, como el tamaño y la gradación máximos del agregado, las proporciones de la mezcla y la cantidad de aire atrapado y arrastrado; y del protocolo de colocación que incluye mezclar, colocar y compactar la mezcla. La fuerza de adherencia del cemento hidratado depende de la composición del cemento, el grado de hidratación del cemento y los tipos, tamaños y formas de los agregados (Orr, y otros, 2018). La resistencia del agregado depende del tipo, tamaño máximo y forma del agregado. El cemento Portland, que es un material hidráulico, cuando se mezcla con agua, se hidrata para formar dos productos principales, hidratos de silicato de calcio (CSH) e hidróxido de calcio (CH). La hidratación del cemento proporciona el vínculo crítico para la evolución de la resistencia del hormigón.

La **resistencia a la flexión** está definida como una media cuantitativa de resistencia que se presenta cuando el concreto sometido a tracción, es decir una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto que no ha sido reforzada.

Muchos componentes estructurales están sujetos a flexión. Pavimentos, losas y vigas son ejemplos de elementos que se cargan en flexión. Un ejemplo elemental es una viga simple cargada en el centro y apoyada en los extremos. Cuando esta viga está cargada, las fibras inferiores (debajo del eje neutro) están en tensión y las fibras superiores están en compresión. La falla de la viga, si es de concreto, será una falla por tracción en las fibras inferiores, ya que el concreto es mucho más débil en tracción que en compresión. Ahora bien, si insertamos unas barras de acero en la parte inferior de la viga (hormigón armado), podrá soportar una carga mucho mayor porque las barras de acero, llamadas acero de refuerzo, tienen una alta resistencia a la tracción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es cuantitativa por su enfoque y según su propósito es aplicada, dado que se interesa por la aplicación de conocimientos teóricos a situaciones de naturaleza concreta, así como de las consecuencias que de ella se deriva (Bernal, 2016). Tomando en cuenta lo anteriormente indicado y considerando el presente estudio se tiene por propósito determinar la influencia los cementos puzolánicos Portland tipo IP que tienen sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ elaborado en la ciudad de Sicuani, Cusco. Se considera a esta investigación de tipo aplicado.

Según el diseño la investigación es de carácter experimental, siendo de tipo cuasi experimental, la cual se caracteriza porque se realiza la manipulación de la variable independiente y se evalúan sus consecuencias sobre la variable dependiente (Hernández, y otros, 2018), en el que la variable independiente está determinada por los Cementos puzolánicos portland tipo IP comercializados en la ciudad Sicuani, Cusco- 2021, mientras que la variable dependiente está determinada por las Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$.

El esquema para el diseño empleado es el siguiente:

$$x \rightarrow y$$

El diagrama de este estudio será el siguiente:

Donde:

X: Cementos puzolánicos portland tipo IP comercializados en la ciudad Sicuani

Y: Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$

El método empleado fue el hipotético deductivo, dado que se formularon hipótesis respecto al fenómeno observado y se comprobó la veracidad de las hipótesis, haciendo uso del método científico, (Menéndez, y otros, 2012).

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Cementos puzolánicos portland tipo IP comercializados en la ciudad Sicuani, Cusco- 2021

Definición conceptual

El cemento puzolánico Portland de tipo IP es aquel cemento al que se le han incorporado un porcentaje comprendido entre el 15 y 40 % de puzolana, respecto del total del peso, no debemos olvidar que la puzolana es un material sílico aluminoso, el cual si bien no presenta propiedades cementicias, cuando es agregados en forma de polvo fino puede presentar una reacción química con el hidróxido de calcio y adicionar propiedades cementicias a la mezcla (Darwin, y otros, 2016)

Variable Dependiente: Propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Definición conceptual

(Niño(2010)) Señala entre las propiedades físicas del concreto aquellas que se encuentran en el cemento fresco el Slump y tiempo de fraguado, mientras que la propiedad mecánica más importante es la resistencia (compresión, y flexión).

El **Slump** es definido como el grado de plasticidad o fluidez que la masa del concreto presenta, de tal manera que permita una aplicación adecuada en los encofrados, y se relaciona con el agua presente en la mezcla así como las dosis y calidades de aditivos que se incorpora en ella. Su determinación se realiza mediante el equipamiento denominado Cono de Abrams.

La **temperatura** del concreto en estado fresco debe ser la adecuada de tal manera que garantice no exceder los 70 °C, una vez que éste sea vaciado obteniendo una gradiente máxima de 19 °C, que garantiza una adecuada manejabilidad durante el proceso del vaciado.

La **resistencia la compresión** se define como la medida de resistencia máxima a una carga axial, en este caso se utilizan especialmente concreto y se expresa en términos de kg/cm^2 .

La **resistencia** a la **flexión** está definida como una media cuantitativa de resistencia que se presenta cuando el concreto sometido a tracción, es decir una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto que no ha sido reforzada.

La matriz de operacionalización se encuentra en el anexo N° 01

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población está definida como todos los elementos de interés que se presentan en una investigación, (Bologna, 2018). La población estará constituida por probetas cilíndricas, vigas de concreto y la trabajabilidad mediante el cono de Abrams elaboradas en la ciudad de Sicuani, porque se realizará el estudio experimental al concreto con la finalidad de obtener una mezcla con un mejor comportamiento a las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, que se pueden realizar variando la marca de cemento que se comercializa en la ciudad de Sicuani, Cusco.

Muestra

La muestra de una población está constituida por una parte subconjunto de esta y que es representativa en cuanto a su estructura y propiedades (Bologna, 2018). En el presente estudio la muestra se ha determinado mediante los requerimientos normativos definidos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, cuyo detalle se presenta a continuación:

27 cilindros para la resistencia a la compresión, 27 vigas de concreto para la resistencia a la flexión y se hizo uso de un total de 09 conos de Abrams y 09 pruebas de temperatura, en tanto que para determinar las propiedades físico-mecánicas del concreto fresco y endurecido, se hará uso de un total de 72 pruebas de concreto. La muestra se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 12 *Distribución de la muestra de estudio*

Tipo	Edad	Marca de cemento portland Tipo IP		
		Yura	Rumi	Miskhy
Cilindros Resistencia a la compresión	07	03	03	03
	14	03	03	03
	28	03	03	03
Vigas Resistencia a la flexión	07	03	03	03
	14	03	03	03
	28	03	03	03
Conos Abrams		03	03	03
Temperatura		03	03	03
Total		24	24	24

La ciudad de Sicuani fue elegida para el presente estudio, pues en ella se dan un incremento significativo de la realización de obras civiles, y en la misma empresa comercializadoras ofrecen cementos puzolánicos de tres marcas ofreciendo propiedades a los usuarios sin ningún sustento que apoye sus afirmaciones respecto a las propiedades físico-mecánicas de dichos cementos.

Muestreo

Se entiende muestreo como la manera en que la muestra seleccionada, existen dos formas de hacerla, probabilísticamente que también es conocida como esto casi que o aleatoria o no probabilística, es decir en la que no existe la misma probabilidad para ser elegidos en todos los elementos (Bologna, 2018). Para el presente estudio el muestreo empleado fue el no probabilístico, dirigido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica empleada en la recolección de los datos ha de ser la observación, la que nos ha permitió tomar un adecuado registro de las variables estudiadas en las unidades de observación, (Bernal, 2016), considerando lo indicado por la referencia utilizada la técnica es de observación que en este caso no permitió

registrar la propiedades físico mecánicas de las muestras de concreto fresco y endurecido.

Instrumento

El instrumento es por medio del cual recogemos los datos correspondientes a la investigación conducentes a generar información (Bernal, 2016), en la presente investigación se emplearon las fichas de observación para el registro de los datos.

Para el registro de los datos se empleará las siguientes fichas:

Ficha N°01 Ficha las propiedades físicas del concreto fresco: Slump y temperatura.

Ficha N° 02 Ficha resistencia a la compresión

Ficha N° 03 Ficha para resistencia a la flexión

Las fichas de recolección de datos se encuentran consignadas en el anexo N° 04 de la presente investigación.

Validez de los instrumentos

La validez de un instrumento de recolección de datos es entendida como la medida en que éste es pertinente en la recolección de los datos, es decir si mide lo que tiene por objetivo medir (Meneses, y otros, 2017).

En el caso de los instrumentos para medir la validez se empleó el juicio de expertos, cuyas fichas se consignaron en el anexo 04

Tabla 13 Validez de los instrumentos - Validación por jueces expertos

N°	Validador	CIP	Porcentaje
01			
02			
03			

Las fichas de técnicas de datos se encuentran consignadas en el anexo N° 04 de la presente investigación.

Confiabilidad de los instrumentos

Se entiende por confiabilidad a la consistencia de la medida frente a la repetibilidad de esta, en un continuo de tiempo relativamente corto (Meneses, y otros, 2017).

En el caso del presente estudio, dado que los instrumentos son físicos, la confiabilidad de estos ha de quedar establecida mediante la correspondiente certificación a la calibración de los instrumentos empleados en la fase de experimentación.

En el anexo N° 05 se presentan los certificados de calibración de los instrumentos empleados en la presente investigación.

3.5. Procedimientos

Etapa 1: Acopio de materiales y clasificación

La extracción del número y muestras de campo se realizó de acuerdo con la NTP 400.010, que indica en lo referente al número de muestras de la producción a ser empleadas, que deben ser los suficientes en cantidad para permitir otorgar la confianza necesaria en los resultados del ensayo, así como para asegurar el transporte de agregados en contenedores o bolsas que permitan prevenir la contaminación o pérdida de alguna parte de la muestra, protegiéndolo de los posibles daños por manipulación durante el transporte. También en esta primera fase se realizó el acopio de las diferentes marcas de cemento que se comercializan en la ciudad de Sicuani, asimismo se hizo uso de una sola cantera para la extracción de los agregados y agua en las cantidades adecuadas.



Figura 5 Caracterización de los agregados

Etapa 2: Caracterización de los cementos

En esta etapa se determinó las características de la composición de los cementos puzolánico portland tipo IP, que se comercializan en la ciudad de Sicuani, tomando en cuenta las fichas técnicas de los cementos los mismos.



Figura 6 Caracterización de cementos

Etapa 3: Caracterización de los agregados para el concreto

En esta etapa será de mucha importancia determinar la distribución que presente el agregado grueso y fino en función al tamaño de sus partículas, para lo cual se emplearon tamices de abertura cuadrada correspondientes para el ensayo y estos a su vez cumplan con los requisitos de gradación según la norma NTP 400.037. Además, el análisis granulométrico nos permitirá conocer si los agregados satisfacen los parámetros que corresponden diseño de mezcla, así mismo permitirá obtener un adecuado módulo para la finura y el tamaño nominal máximo, los diferentes ensayos tales como el porcentaje de humedad, la absorción, el peso unitario al ser compactado y el peso por unidad suelta, datos que nos serán útiles en el desarrollo de la investigación.



Figura 7 Caracterización de agregados para el concreto

Etapa 4: Diseño de mezclas

El diseño de mezcla adoptada para realizar la investigación será con un diseño de mezcla para elementos estructurales y/o de concreto armado para una resistencia promedio de 210 kg/cm², que concierne a columnas, vigas, losas, muros de corte; Que deban comportarse como elementos sismo-resistentes. El método adoptado que nos permitió determinar de manera adecuada la consistencia que la mezcla de concreto debía de tener fue el cono de Abrams, que se efectuó tomando en cuenta los criterios de la norma NTP 339.035 o ASTM C 143



Figura 8 Diseño de mezcla

Etapa 5: Medición de propiedades del concreto fresco

En esta etapa se determinarán las características físicas del cemento fresco, es así como se realizará la toma de temperatura en el cemento fresco, la prueba de asentamiento o Slump, para lo cual se emplearán tres conos de Abrams y tres de temperatura, por cada tipo de cemento fresco. De acuerdo a la norma

técnica peruana NTP 339.035 - ASTM C 143



Figura 9 Medición de propiedades del concreto fresco

Etapa 6: Elaboración de probetas para medición de propiedades mecánicas de concreto

En esta etapa se elaboran los cilindros y prismas, en un total de 27 cilindros y 27 prismas, que permitirá hacer las mediciones en cada una de las edades del curado del concreto.

Los moldes cilíndricos o briqueteras tendrán las siguientes dimensiones: (15 cm x 30 cm).

Los moldes prismáticos tendrán las siguientes dimensiones: (15 cmx15 cm x 50 cm).

El procedimiento de elaboración de los especímenes o briquetas se realizó de acuerdo con la norma técnica peruana NTP 339.033 ASTM C 3



Figura 10 Medición de propiedades del concreto fresco

Etapas 7: Propiedades de concreto endurecido.

Medición de la resistencia a la compresión.

Para medir la resistencia a la compresión, se realizarán pruebas en laboratorio en tres edades del concreto a los 7, 14 y 28 días, determinándose la resistencia máxima que alcanza en dichas edades.

Medición de la resistencia a la flexión.

En esta etapa se procedió el ensayo de rotura de viga de (15x15x50) de dimensión en tres edades (7, 14 y 28 días) para cada una de las marcas de cemento empleadas en la elaboración del concreto.

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos recolectados han de ser organizados haciendo uso de una hoja de cálculo, como es el Excel 2016, consignando los datos correspondientes a las propiedades físico-mecánicas del concreto, elaborado con las tres marcas de cementos que se comercializan en la ciudad de Sicuani. Tal cual se realizó las pruebas del concreto de muestras cilíndricas y prismáticas de acuerdo a la NTP y el diseño de mezcla que se efectuó por el método de diseño del comité 211 de ACI. Se realizó con un análisis de tipo estadística descriptiva, de donde se obtuvo las tablas y figuras que muestran la evolución de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

3.7. Aspectos éticos

La investigación se realizó, respetando de manera escrupulosa los derechos de los autores de las fuentes consultadas, también es importante indicar que el desarrollo de resultados de dicha investigación se hizo de manera estricta obtenidos en la fase experimental, verificando la calibración de los instrumentos empleados en dicha fase. Por último el trabajo de investigación fue sometido al peritaje mediante el software de similitud Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo de los procedimientos

Etapa 1: Ubicación Geográfica y extracción de agregados

La presente investigación se desarrolla en la ciudad de Sicuani, provincia de Canchis y Departamento del Cusco, siendo la procedencia del Agregado fino y Agregado Grueso (Piedra Chancada) de la cantera del río Combapata.

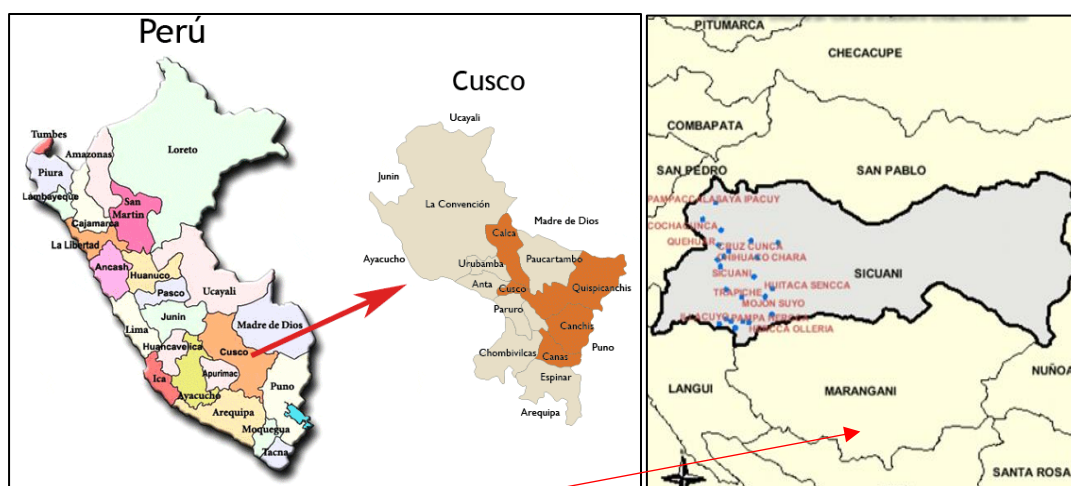


Figura 11 Ubicación del distrito de Sicuani

Fuente: imagen extraída del internet-INEI

El distrito de Sicuani presenta una altitud de 3 500 msnm y se ubica en la margen derecha que corresponde a la Quebrada del Aca, que se ubica entre la laguna la glaciar de Layo y Langui, que corresponde a la cordillera oriental peruana.

La ciudad y cuando presenta vías de comunicación adecuadas que le permiten interactuar con el resto del país, cuenta también con una línea ferroviaria y se integra a la carretera interoceánica uniéndola con la ciudad del Cusco por el norte de la ciudad de Puno por el sur

Extracción de agregados

Objetivo

La extracción de agregados se realiza con la finalidad de hacer los estudios necesarios a los agregados a través de los ensayos de laboratorio.

La extracción del número y muestras de campo se realizó de acuerdo a la **NTP 400.010**.

Tamaño máximo nominal del agregado^A	Masa mínima aproximada para la muestra de campo kg^B
Agregado fino	
2,36 mm	10
4,76 mm	10
Agregado grueso	
9,5 mm	10
12,5 mm	15
19,0 mm	25
25,0 mm	50
37,5 mm	75
50,00 mm	100
63,00 mm	125
75,00 mm	150
90,00 mm	175

Figura 12 Tamaño de agregado para determinar el número de muestras requeridas para obtener el nivel de confianza de los resultados

Fuente: Imagen extraída de norma técnica peruana- NTP 400.010.

Materiales y equipos

- Palas
- Saquillos

Procedimiento

Se procedió a extraer muestras de la cantera rio Combapata que está ubicada en las coordenadas UTM 237360.53 E, 8439370.03 N aproximada de 3500 metros sobre el nivel de mar. Esta cantera se localiza a orillas del rio de Combapata, que se encuentra en el distrito de Combapata, provincia de Canchis. Donde las diferentes empresas proveedoras de agregado reparten y venden el producto en la ciudad de Sicuani. Las muestras extraídas fueron arena gruesa, piedra chancada de ¾". Para luego ser trasladados al laboratorio. Los cementos Yura, Rumi Y Mishky fueron obtenidos de un punto de venta de la ciudad.

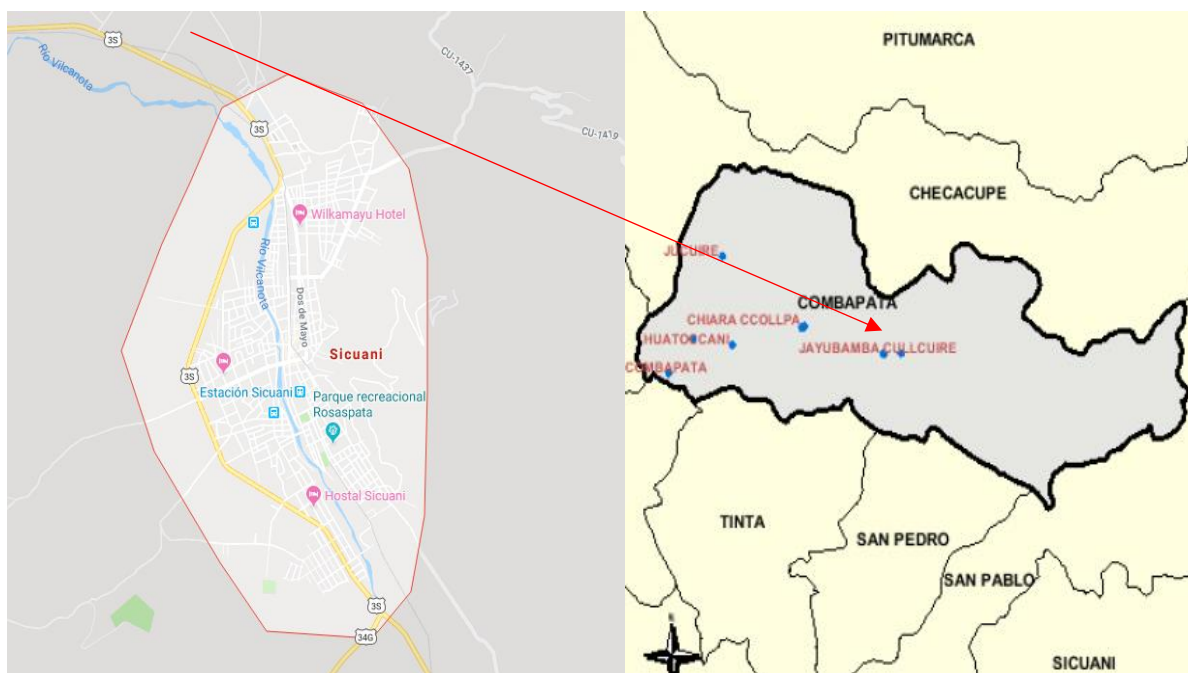


Figura 13 Ubicación de la cantera Combapata

Fuente: imagen extraída del internet-INEI

Etapa 2: granulometría y clasificación de agregados

Ensayo de análisis granulométrico de los agregados finos y gruesos(NTP 400.037)

Objetivo

Determinar la distribución en función del tamaño que presentan de partículas del agregado fino y grueso empleando tamices de abertura cuadrada correspondientes para el ensayo y estos a su vez cumplan con los requisitos de gradación según la norma NTP 400.037. Además, el análisis granulométrico nos permitirá conocer si los agregados satisfacen los parámetros propios del diseño de mezcla, así como obtener el módulo de finura y el tamaño máximo nominal, datos que nos serán útiles en el desarrollo de la investigación.

De acuerdo a la NTP 400.012 se realizó la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado.

Materiales y equipos

- Balanzas.

- Tamices.
- Horno.

Procedimiento

Primero.- Se procedió al secado de la muestra teniendo en cuenta un peso constante y una temperatura $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$. Además que para el control de calidad mediante ensayos en situaciones en las que se desee obtener resultados rápidos, no hay la necesidad de secar, para el análisis granulométrico el agregado grueso, dado que los resultados son afectados de manera ligera por el contenido del presente de humedad, salvo que el tamaño máximo nominal del agregado esté por debajo de los 12.5 mm (1/2 pulg), o que el agregado grueso incorpore una cantidad considerable de material fino o más fino que 4.75 mm, y finalmente los resultados serían afectados si la capacidad de absorber del agregado grueso es alta.

Segundo.- La muestra empleada en la constitución del ensayo para el análisis granulométrico de los agregados ya sean finos o gruesos debe hacerse por medio del cuarteo que consiste en separar el agregado en cuatro porciones para escoger una de ellas; y para ello la muestra debe estar completamente mezclada, lo suficientemente seca como para no permitir que se produzca la reducción en una cantidad predeterminada.

Tercero.- se seleccionarán tamaños adecuados de tamices en forma decrecientes, un grupo correspondiente para el análisis granulométrico de agregado fino y el otro grupo correspondiente para el agregado grueso.

Cuarto.- realizar los pesos correspondientes del agregado total a ensayar, tanto para el agregado fino y grueso; así como pesar el recipiente que lo contiene.

Quinto.- Colocar el agregado a ensayar en el tamiz de forma decreciente y realizar de manera manual el achicamiento de los mismos o también empleando algún sistema mecánico por un período de tiempo suficiente, tienen en cuenta la norma que da criterios para el período suficiente de tiempo en el tamizado, de tal manera que al final de dicho procedimiento no haya más del 1% de la masa del residuo encima de los tamices, que sea capaz de atravesarlo en un período de un minuto de tamizado manual.

Sexto.- una vez agitado el agregado se procede a verter cuidadosamente el material retenido de cada tamiz para ser pesados en la balanza.

Cálculos para la granulometría del agregado fino

Calcular el porcentaje de agregado pasa por el tamiz, los porcentajes retenidos totales o los porcentajes que quedan sobre cada tamiz, tomando en cuenta la aproximación al 0.1% más cercano de la muestra inicial seca escogida para el análisis granulométrico.

Tabla 14 Granulometría del agregado fino

GRANULOMETRIA DEL MATERIAL FINO						
LA MASA INICIAL ES DE 1040.30 GRAMOS						
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN MILIMETROS	PESO RETENIDO GRAMOS	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ERROR %
3/8"	9.50 mm	0	0.00%	0.00%	100.00%	0.28%
N° 4	4.75 mm	78.38	7.56%	7.56%	92.44%	
N° 8	2.36 mm	75.93	7.32%	14.87%	85.13%	
N° 16	1.180 mm	145.18	13.99%	28.87%	71.13%	
N° 30	600 um	289.37	27.89%	56.76%	43.24%	
N° 50	300 um	296.78	28.61%	85.37%	14.63%	
N° 100	150 um	101.64	9.80%	95.17%	4.83%	
N° 200	75um	33.79	3.26%	98.43%	1.57%	
	FONDO	16.32	1.57%	100.00%	0.00%	
	SUMATORIA	1037.39	100%			

DETALLE	GRAMOS
MASA INICIAL	1040.3
MASAFINAL	1037.39
DIFERENCIA	2.91

DETALLE	
ERROR	0.0028
ERROR EN %	0.28%
ERROR EN GRAMOS	0.49

Fuente: Elaboración propia

$$\text{error} = \frac{1040.30 - 1037.39}{1040.30} \times 100$$

error = 0.28 %

Error en gramos = 2.91 / 6 (cuatro son el número de mallas retenidas)

Error en gramos = 0.49 gramos

Nota: según los cálculos se encuentra un error de 0.28% que indica la diferencia entre la masa inicial del agregado fino utilizado con la masa final del agregado fino utilizado, por lo que se hará la corrección de dicho error en el

siguiente cuadro de cálculo. Además se debe aclarar que los pesos retenidos por cada tamiz vienen a ser los pesos netos; ya que en la balanza electrónica se descontó el peso del recipiente que lo contenía.

Tabla 15 Granulometría del agregado fino - corregido

GRANULOMETRIA DEL MATERIAL FINO							
MASA INICIAL ES DE 1040.30 GRAMOS							
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN MILIMETROS	PESO RETENIDO GRAMOS	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	LIMITES	
						ASTMC33 Y NTP 400.037	
						MINIMO	MAXIMO
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100	100
N° 4	4.75 mm	78.87	7.58%	7.58%	92.42%	95	100
N° 8	2.36 mm	76.42	7.35%	14.93%	85.07%	80	100
N° 16	1.180 mm	145.67	14.00%	28.93%	71.07%	50	85
N° 30	600 um	289.86	27.86%	56.79%	43.21%	25	60
N° 50	300 um	297.27	28.57%	85.37%	14.63%	10	30
N° 100	150 um	102.13	9.82%	95.18%	4.82%	2	10
N° 200	75um	33.79	3.25%	98.43%	1.57%	-	0
	FONDO	16.32	1.57%	100.00%	0.00%		
	SUMATORIA	1040.30	100%				

MODULO DE FINEZA : 2.89%
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 9.50 mm

Fuente: Elaboración propia

NOTA: para la compensación del error en gramos de 0.49 gramos; se adiciono a cada peso retenido, es decir de la malla N° 4 a la malla N° 100

Tabla 16 Curva granulométrica del agregado fino

CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO FINO -CANTERA RIO COMBAPATA				
TAMIZ		% QUE PASA	LIMITES	
			ASTMC33 Y NTP 400.037	
			MINIMO	MAXIMO
3/8"	9.50 mm	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	92.42	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	85.07	80.00	100.00
N° 16	1.180 mm	71.07	50.00	85.00
N° 30	600 um	43.21	25.00	60.00
N° 50	300 um	14.63	10.00	30.00
N° 100	150 um	4.82	2.00	10.00
N° 200	75um	1.57	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

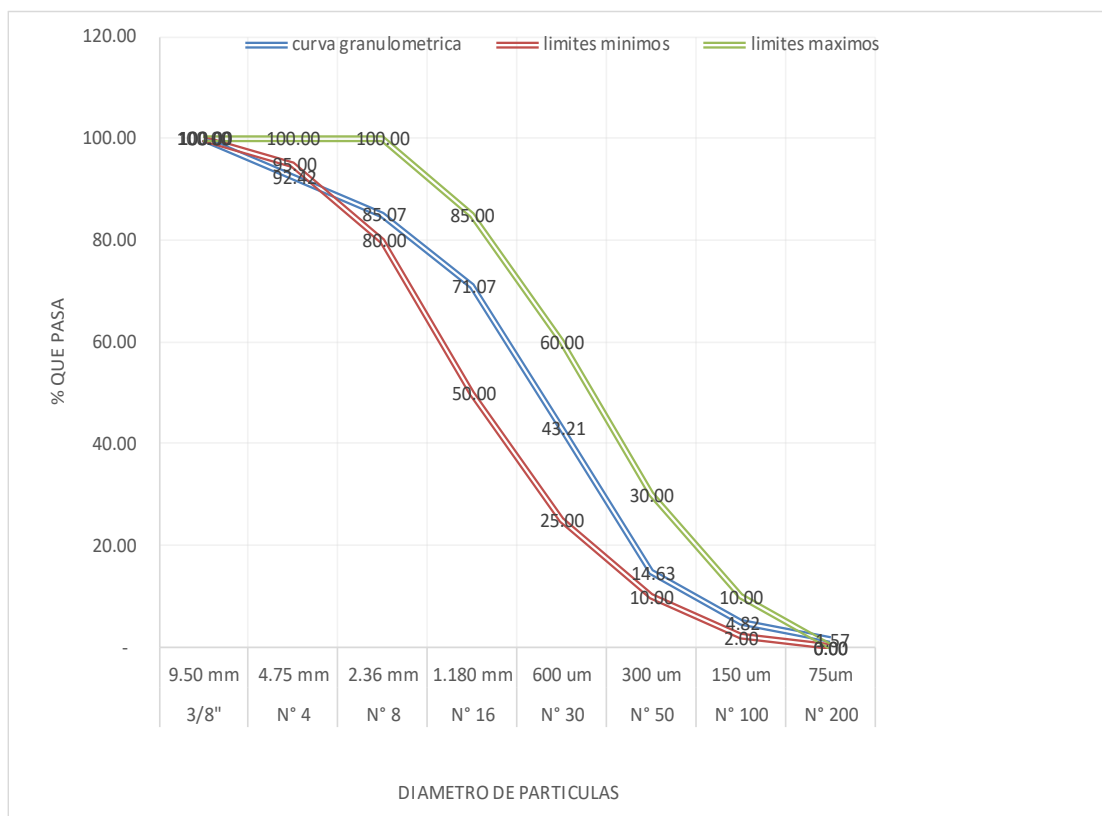


Figura 14 Curva granulométrico del agregado fino-cantera Río Combapata

Fuente: Elaboración propia

Resultados del análisis granulométrico del agregado fino

- ✓ Módulo de finura se halla sumando el porcentaje retenido acumulado del agregado fino y el resultado se divide entre 100 (cien), obteniendo $(7.58 + 14.93 + 28.93 + 56.79 + 85.37 + 95.18) / 100 = 2.89$ y de acuerdo a este resultado obtenido consideramos que nuestro agregado fino se encuentra como una arena de finura media y de calidad

$$M.F. = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado}}{100}$$

- ✓ En el gráfico de la curva granulométrica, notamos que cumple con los parámetros estipulados en la norma NTP 400.037

Cálculos para el agregado grueso

Tabla 17

Agregado grueso

Pesos iniciales	Unidades: gramos
peso inicial grava + recipiente	5988.24
peso recipiente	217.81
peso inicial de masa o grava	5770.43

Cálculos del análisis granulométrico del agregado grueso

Tabla 18 Análisis granulométrico agregado grueso

GRANULOMETRIA DEL MATERIAL GRUESO						
MASA INICIAL ES DE 5770.43 GRAMOS						
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN MILIMETROS	PESO RETENIDO GRAMOS	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ERROR %
1"	25 mm	0	0%	0%	100%	0.23%
3/4"	19 mm	444.51	8%	8%	92%	
1/2"	12.5 mm	4211.83	73%	81%	19%	
3/8"	9.5 mm	455.33	8%	89%	11%	
N° 4	4.75 mm	633.67	11%	100%	0%	
	FONDO	12.04	0%	100%	0%	
	SUMATORIA	5757.38	100%			

DETALLE	GRAMOS
MASA INICIAL	5770.43
MASA FINAL	5757.38
DIFERENCIA	13.05

DETALLE	
ERROR	0.0023
ERROR %	0.23%
ERROR EN GRAMOS	3.26

Fuente: Elaboración propia

$$\text{error} = \frac{5770.43 - 5757.38}{5770.43} \times 100$$

$$\text{error} = 0.23 \%$$

Error en gramos = 13.05 / 4 (cuatro son el número de mallas retenidas)

Error en gramos = 3.26 gramos

NOTA: según los cálculos se encuentra un error de 0.23% que indica la diferencia entre la masa inicial del agregado grueso utilizado con la masa final del agregado grueso utilizado, por lo que se hará la corrección de dicho error en el siguiente cuadro de cálculo.

Tabla 19 *Análisis granulométrico agregado grueso - corregido*

GRANULOMETRIA DEL MATERIAL GRUESO							
MASA INICIAL ES DE 5770.43 GRAMOS							
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN MILIMETROS	PESO RETENIDO GRAMOS	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	LIMITES	
						ASTMC33 Y NTP 400.037	
						MINIMO	MAXIMO
1"	25 mm	0	0.00%	0.00%	100.00%	100	100
3/4"	19 mm	447.77	7.76%	7.76%	92.24%	90	100
1/2"	12.5 mm	4215.09	73.05%	80.81%	19.19%	20	55
3/8"	9.5 mm	458.59	7.95%	88.75%	11.25%	0	15
N° 4	4.75 mm	636.93	11.04%	99.79%	0.21%	0	5
	FONDO	12.04	0.21%	100.00%	0.00%		
	SUMATORIA	5770.43	100%				

Fuente: Elaboración propia

NOTA: para la compensación del error en gramos de 3.26 que se le adicionara a cada peso retenido, es decir de la malla 3/4" a la malla N° 4

Tabla 20 *Curva granulométrica del agregado grueso*

CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO -CANTERARIO COMBAPATA				
TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN MILIMETROS	% QUE PASA	LIMITES	
			ASTMC33 Y NTP 400.037	
			MINIMO	MAXIMO
1"	25 mm	100.00	100	100
3/4"	19 mm	92.24	90	100
1/2"	12.5 mm	19.19	20	55
3/8"	9.5 mm	11.25	0	15
N° 4	4.75 mm	0.21	0	5

Fuente: Elaboración propia

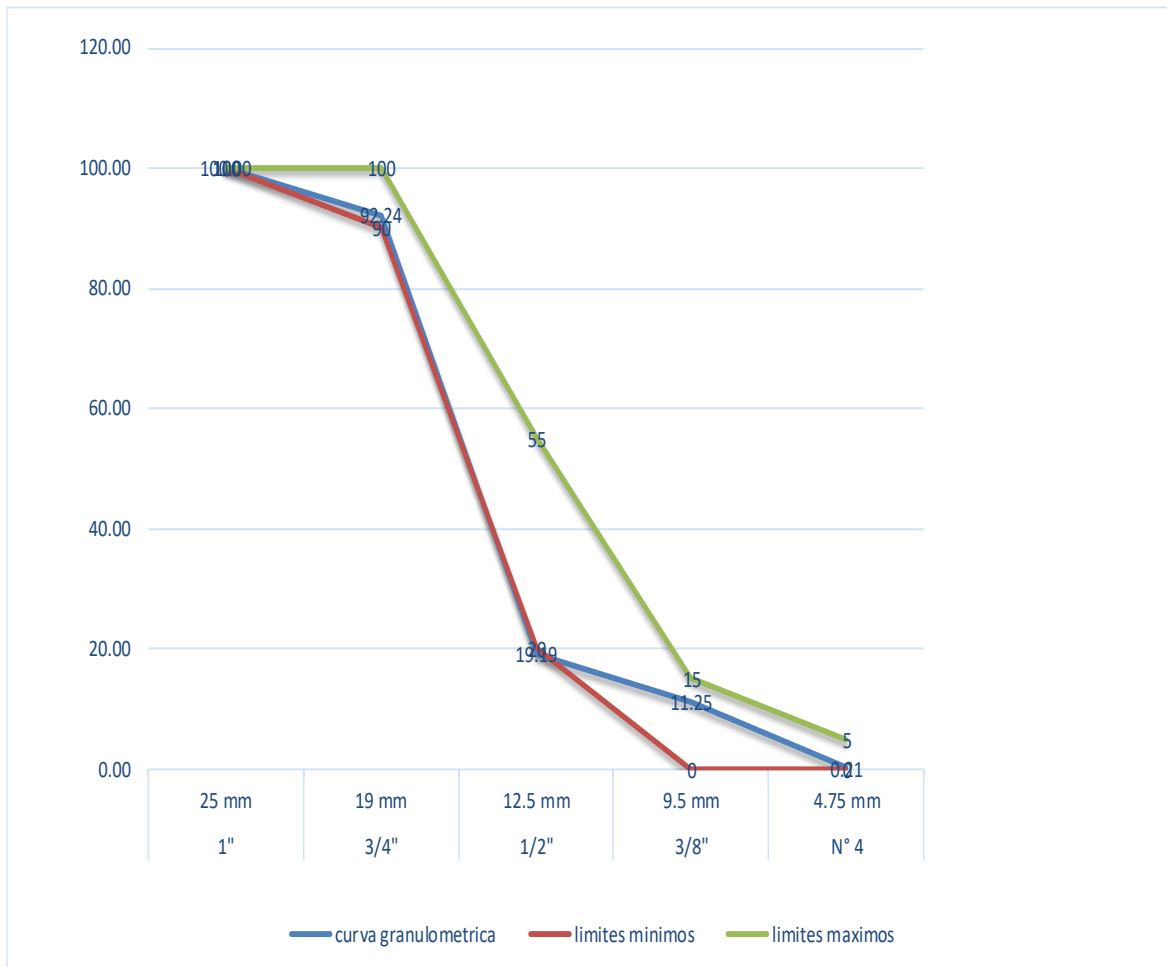


Figura 15 Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera rio Combapata-Sicvani

Fuente: Elaboración propia

Resultados del análisis granulométrico del agregado grueso

- ✓ Máximo tamaño 25.00 mm – 1"
- ✓ Máximo tamaño nominal de 19.0 mm - 3/4"
- ✓ En el gráfico de la curva granulométrica, notamos que cumple con los parámetros estipulados en la norma NTP 400.037

Ensayos para determinar el porcentaje de humedad y absorción

Objetivo

- La norma provee los pasos que ha de seguirse con el objetivo de determinar el peso específico real y aparente a 23/23 °C (73.4/73.4 °F), también ofrece

procedimientos para establecer la absorción una vez que se ha sumergido por un período de tiempo de 24 horas en el agua, los agregados cuyo tamaño es inferior a 4.75 mm (tamiz N°4) en agregados finos, así como iguales o superiores a 4.75 mm (tamiz N°4) en agregados gruesos

Peso específico y absorción de agregado fino según NTP 400.022 – 2002, ASTM C128 –y MTC E 205-2000, Peso específico y absorción de agregado grueso según NTP 400.021 – 2002, ASTM C127 y MTC E206-2000

Materiales y equipos

- Balanza.
- Matraz.
- Horno.
- Franela.
- Cono pequeño.
- Capsulas.

Procedimiento

Primero.- la muestra a utilizar para el ensayo de análisis de humedad y absorción de agregados finos y gruesos se debe hacer por medio del cuarteo, que consiste en separar el agregado en cuatro porciones para escoger una de ellas, además la muestra debe estar completamente mezclada, bien seca y no se permitirá la reducción a una cantidad exacta predeterminada.

Segundo.- se procede a lavar la muestra hasta que el agua alcance una transparencia lo que indicara que se ha eliminado la suciedad contenida, para luego dejarlo sumergido en el agua por un periodo de 24 horas para lograr que los agregados (finos y gruesos) estén completamente saturados.

Tercero.- al día siguiente, una vez que los agregados estén saturados, se procederá a elegir una parte de cada agregado (fino y grueso) para elaborar los ensayos de humedad y absorción

Cuarto.- se procede a realizar el ensayo de humedad del agregado fino y grueso. Para el caso del agregado fino se realiza antes un pequeño ensayo con el conito, el cual consiste colocar la muestra en el cono pequeño y apisonar 25 veces dejando caer el pisón desde una altura aproximada de 1 cm. Todo esto para saber si el agregado fino se encuentra superficialmente seco, entonces se procede a pesar las capsulas a usar, así como pesar la capsula con el agregado fino, anotando los datos para ser llevados al horno donde se mantendrá a una temperatura uniforme de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ por un tiempo de 24 horas; al día siguiente se procederá a anotar los nuevos pesos, estos datos ayudaran a determinar la humedad del agregado fino; este procedimiento se realizara para dos muestras de los cuales se elegirá el promedio aritmético como el porcentaje humedad del agregado fino.

Para el caso del agregado grueso se procede a secar la muestra con una franela que permitirá tener la muestra superficialmente seca, luego se procede a pesar la muestra de agregado grueso (sin capsula para este caso), anotando los pesos y ser llevados al horno donde se mantendrá a una temperatura uniforme de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ por un tiempo de 24 horas; al día siguiente se procederá a pesar nuevamente (sin la capsula), estos pesos obtenidos ayudaran a determinar el porcentaje de humedad para el agregado grueso; este procedimiento se hará para dos muestras de los cuales se elegirá el promedio aritmético como la humedad del agregado grueso.

Quinto. - se procede a realizar el ensayo de absorción del agregado fino y grueso. Para el caso del agregado fino también se realiza antes un pequeño ensayo con el conito, el cual consiste colocar la muestra en el cono pequeño y apisonar 25 veces dejando caer el pisón desde una altura aproximada de 1 cm. Todo esto para saber si el agregado fino se encuentra superficialmente seco, entonces se procede a pesar la muestra de agregado fino directamente en la balanza, anotando el peso, luego se colocará dicha muestra en el horno donde se mantendrá a una temperatura uniforme de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ por un tiempo de 24 horas; al día siguiente se procederá a anotar el nuevo peso, estos datos ayudaran a determinar el porcentaje de absorción del agregado fino.

Para el caso del agregado grueso también se procede a secar la muestra con una franela que permitirá tener la muestra superficialmente seca, luego se procede a pesar la muestra de agregado grueso directamente en la balanza, anotando el peso, para luego ser llevado al horno donde se mantendrá a una temperatura uniforme de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ por un tiempo de 24 horas; al día siguiente se procederá a pesar nuevamente la muestra, estos pesos obtenidos ayudarán a determinar el porcentaje de absorción para el agregado grueso.

Cálculos del porcentaje de humedad y absorción en los agregados

Con los datos obtenidos de nuestro ensayo en el laboratorio se procede a determinar la humedad y absorción:

Cálculos para determinar el porcentaje de humedad del agregado fino

Tabla 21

Determinación de la humedad del agregado fino

Ensayos realizados		
	Uno	Dos
Número de capsula	(Gr.)	(Gr.)
Peso de capsula (gr)	31.45	30.89
Peso de cap. + muestra humedad (gr.)	102.34	97.43
Peso de cap. + muestra seca (gr.)	99.78	95.21
Peso del agua (gr.)	2.56	2.22
Peso del suelo seco (gr.)	68.33	64.32
Peso del suelo húmedo (gr.)	70.89	66.54
Contenido de humedad	3.75	3.45
Contenido de humedad promedio	3.60	

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

- Capsula uno
 - ✓ Recipiente = 31.45 gr.
 - ✓ W muestra natural – Recipiente = $102.34 - 31.45 = 70.89$ gr.
 - ✓ W muestra natural = 70.89 gr.

- ✓ W muestra seca + W recipiente = 99.78 gr.
- ✓ W muestra seca = 99.78 – 31.45 = 68.33 gr.
- ✓ W muestra seca - W recipiente = 68.33 gr.

Donde W = peso

$$H = \left(\frac{P_{mn} - P_{ms}}{P_{ms}} \right)$$

$$P_{mn} = (P_{muestra\ natural} + P_{recipiente} - \text{peso Recipiente})$$

$$P_{ms} = (P_{muestraseca} + \text{recipiente} - \text{peso recipiente})$$

$$H\% = \left(\frac{70.89 - 68.33}{68.33} \right) \times 100$$

$$H = 3.75\%$$

Capsula dos

- ✓ Recipiente = 30.89 gr.
- ✓ W muestra natural – Recipiente = 97.43 – 30.89 = 66.54 gr.
- ✓ W muestra natural = 66.54 gr.
- ✓ W muestra seca + W recipiente = 95.21 gr.
- ✓ W muestra seca = 95.21 – 30.89 = 64.32 gr.
- ✓ W muestra seca - W recipiente = 64.32 gr.

$$H = \left(\frac{P_{mn} - P_{ms}}{P_{ms}} \right)$$

$$P_{mn} = (P_{muestra\ natural} + P_{recipiente} - \text{peso Recipiente})$$

$$P_{ms} = (P_{muestraseca} + \text{recipiente} - \text{peso recipiente})$$

$$H\% = \left(\frac{66.54 - 64.32}{64.32} \right) \times 100$$

$$H = 3.45\%$$

❖ El promedio de la humedad de agregado fino es = 3.60%

Cálculos para determinar el porcentaje de humedad del agregado grueso

Tabla 22

Determinación de la humedad del agregado grueso

Ensayos realizados		
Número de capsula	1	2
Peso de capsula (gr)	31.90	30.23
Peso de cap. + muestra húmeda (gr.)	126.56	119.46
Peso de cap. + muestra seca (gr.)	126.27	119.21
Peso del agua (gr.)	0.29	0.25
Peso del suelo seco (gr.)	94.37	88.98
Peso del suelo húmedo (gr.)	94.66	89.23
Contenido de humedad	0.31	0.28
Contenido de humedad promedio	0.29	

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

Capsula uno

- ✓ Recipiente = 31.90 gr.
- ✓ W muestra natural – Recipiente = 126.56– 31.90 = 94.66 gr.
- ✓ W muestra natural = 94.66 gr.
- ✓ W muestra seca + W recipiente = 126.27 gr.
- ✓ W muestra seca = 126.27 – 31.90 = 94.37 gr.
- ✓ W muestra seca - W recipiente = 94.37 gr.

$$H = \left(\frac{P_{mn} - P_{ms}}{P_{ms}} \right)$$

$$P_{mn} = (P_{muestra\ natural} + P_{recipiente} - \text{peso Recipiente})$$

$$P_{ms} = (P_{muestraseca} + \text{recipiente} - \text{peso recipiente})$$

$$H\% = \left(\frac{94.66 - 94.37}{94.37} \right) \times 100$$

$$H = 0.31\%$$

Capsula dos

- ✓ Recipiente = 30.23 gr.
- ✓ W muestra natural – Recipiente = 119.46 – 30.23 = 89.23 gr.
- ✓ W muestra natural = 89.23 gr.
- ✓ W muestra seca + W recipiente = 119.21 gr.
- ✓ W muestra seca = 119.21 – 30.23 = 88.98 gr.
- ✓ W muestra seca - W recipiente = 88.98 gr.

$$H = \left(\frac{P_{mn} - P_{ms}}{P_{ms}} \right)$$

$$P_{mn} = (P_{muestra\ natural} + P_{recipiente} - \text{peso Recipiente})$$

$$P_{ms} = (P_{muestra\ seca} + \text{recipiente} - \text{peso recipiente})$$

$$H\% = \left(\frac{89.23 - 88.98}{88.98} \right) \times 100$$

$$H = 0.28\%$$

- ❖ El promedio de la humedad de agregado fino es = 0.29%

Cálculos para determinar el porcentaje de absorción del agregado fino

Tabla 23

Determinación de la absorción del agregado fino

Ensayos realizados	
Peso de la muestra seca (gr.)	308.46
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr.)	311.97
Peso del agua absorbida	3.51
Capacidad de absorción	1.14

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

Agregado fino

- ✓ Peso recipiente = 0.00 gr. (los pesos se hicieron directamente en la balanza)
- ✓ Peso de la muestra Superficial seca – saturada = 311.97 gr.
- ✓ Peso de la muestra seca = 308.46 gr.

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{P_{mss} - P_{ms}}{P_{ms}} \right) \times 100$$

P_{mss} = [Pmuestra Superficial seca + recipiente]-peso recipiente

P_{ms} = [peso de la muestra seca + recipiente]-peso recipiente.

$$Abs = \left(\frac{311.97 - 308.46}{308.46} \right) \times 100 = 1.14\%$$

Cálculos para determinar el porcentaje de absorción del agregado grueso

Tabla 24

Determinación de la absorción del agregado grueso

ENSAYOS REALIZADOS	
peso de la muestra seca (gr.)	523.42
peso de la muestra saturada con superficie seca (gr.)	526.58
peso del agua absorbida	3.16
capacidad de absorción	0.60

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

Agregado grueso

- ✓ Peso recipiente = 0.00 gr. (los pesos se hicieron directamente en la balanza)
- ✓ Peso de la muestra Superficial seca – saturada = 526.58 gr.
- ✓ peso de la muestra seca = 523.42 gr.

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{P_{mss} - P_{ms}}{P_{ms}} \right) \times 100$$

P_{mss} = [Pmuestra Superficial seca + recipiente]-peso recipiente

P_{ms} = [peso de la muestra seca + recipiente]-peso recipiente.

$$Abs = \left(\frac{526.58 - 523.42}{523.42} \right) \times 100 = 0.60\%$$

Ensayos para determinar el peso específico (400.021 – 2002 y NTP 400.022 – 2002)

Objetivo

Determinar el peso específico seco, saturado y aparente de los agregados finos y gruesos de la cantera de Combapata, mediante los ensayos normatizados en laboratorio.

Materiales y equipos

- Balanza.
- Matraz.
- Probeta.
- Liberador de aire.

Procedimiento

Primero. - se selecciona el material a usar mediante cuarteo, se pesará y anotará dicho valor (para agregado fino y grueso)

Segundo. - se llenará con agua el matraz hasta los 500 mililitros y se procederá a succionar el aire atrapado en el matraz con agua, luego se pesará de la misma manera se llena la probeta hasta los 600 mililitros de agua y se realiza el mismo procedimiento para quitar el aire

Tercero. - el material a usar se introducirá en el matraz con agua sin aire, cuidando que el agua llegue a los 500 mililitros, se pesará y anotará dicho valor; el mismo procedimiento se debe seguir con el agregado grueso

Cuarto. – se retira el agregado fino y grueso del matraz y probeta respectivamente, para luego ser secado a peso constante a una temperatura de 110°C, una vez sacado del horno esperar a que enfrié la muestra a temperatura ambiente para luego ser pesado y anotar dicho valor.

Cálculos del peso específico de los agregados

Cálculos para determinar el peso específico del agregado fino

Tabla 25

Peso específico del agregado fino

Ensayos realizados	
Peso de la muestra seca (gr.)	285.28
Peso del matraz + agua (gr.)	647.83
Peso del matraz + agua + muestra (gr.)	825.4
Peso de la muestra sumergida (gr.)	177.57
Peso del agua desplazada (gr.)	107.71
Peso específico (gr/cm ³)	2.65

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

- ✓ Peso del matraz + agua + muestra: $A = 825.4$
- ✓ Peso del matraz + agua: $B = 647.83$
- ✓ Peso de la muestra seca: $C = 285.28$

- ✓ Peso de la muestra sumergida: $D = A - B$
- ✓ Peso de la muestra sumergida: $D = 825.4 - 647.83$
- ✓ Peso de la muestra sumergida: $D = 177.57$ gramos

- ✓ Peso del agua desplazada: $E = C - D$
- ✓ Peso del agua desplazada: $E = 285.28 - 177.57$ gramos
- ✓ Peso del agua desplazada: $E = 107.71$ gramos

- ✓ Peso específico: $F = C / E$
- ✓ Peso específico: $F = 285.28 / 107.71$
- ✓ Peso específico: $F = 2.65$ gr/cm³

Cálculos para determinar el peso específico del agregado grueso

Tabla 26 *Peso específico del agregado grueso*

Ensayos realizados	
Peso de la muestra seca (gr.)	561.49
Peso de la probeta+ agua (gr.)	1352.41
Peso del matraz + agua + muestra (gr.)	1706.19
Peso de la muestra sumergida (gr.)	353.78
Peso del agua desplazada (gr.)	207.71
Peso específico (gr/cm ³)	2.70

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

- ✓ Peso del matraz + agua + muestra: $A = 1706.19$
- ✓ Peso del matraz + agua: $B = 1352.41$
- ✓ Peso de la muestra seca: $C = 561.49$

- ✓ Peso de la muestra sumergida: $D = A - B$
- ✓ Peso de la muestra sumergida: $D = 1706.19 - 1352.41$
- ✓ Peso de la muestra sumergida: $D = 353.78$ gramos

- ✓ Peso del agua desplazada: $E = C - D$
- ✓ Peso del agua desplazada: $E = 561.49 - 353.78$ gramos
- ✓ Peso del agua desplazada: $E = 207.71$ gramos

- ✓ Peso específico: $F = C / E$
- ✓ Peso específico: $F = 561.49 / 207.71$
- ✓ Peso específico: $F = 2.70$ gr/cm³

Ensayos para determinar el peso unitario (NTP 400.017, MTC E 203 -2000)

Objetivo

Este método de ensayo se realiza con la finalidad de hallar el peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambo; además este método se aplica a agregados con un tamaño máximo nominal de 150 mm

Materiales y equipos

- BALANZA.
- UN PISTÓN O VARILLA.
- PALA DE MANO.
- MOLDE CILÍNDRICO ESTÁNDAR.
- MOLDE CILÍNDRICO MODIFICADO.

Procedimiento

Procedimiento para el peso unitario del agregado compactado (PUC)

Primero.- Se calcula la masa que tiene recipiente vacío y dicho valor se registra

Segundo.- El recipiente se llena con la muestra hasta la tercera parte de su capacidad y se procederá nivela la superficie

Tercero. - se procede a compactar haciendo uso de 25 golpes, la primera capa del agregado, asimismo se emplea una varilla que permite tener una distribución uniforme en toda la superficie, luego se llenará hasta los $\frac{2}{3}$ de la capacidad de recipiente para ser compactado siguiendo el mismo procedimiento y finalmente una tercera capa hasta llenar el recipiente y compactarlo, teniendo cuidado en ambos casos de que la varilla no penetre la capa ya compactada

Cuarto. - La capa superior o superficial se dé nivelar de manera manual haciendo uso de la varilla que permite nivelar la parte superior de la masa

Quinto. - Se peso del molde conjuntamente con el agregado y se registra el valor correspondiente

Procedimiento para el peso unitario del agregado suelto (PUS)

Primero. – Se determina la masa que tiene recipiente vacío y dicho valor se registra

Segundo. - Se procede a llenar el recipiente de tal manera que esté hasta el borde haciendo uso de una pala, de tal manera que el agregado se precipite desde una altura que no exceda a los 5 cm, con lo cual se ha de evitar la segregación de dichos agregados componentes de la muestra.

Tercero. - En forma manual se procede a nivelar la capa superior

Cuarto. - se procede a pesar el molde más el agregado y se registra ese valor.

Calculo del peso unitario del agregado fino compactado (PUC)

Tabla 27 *Peso unitario del agregado fino compactado*

Ensayos realizados PUC			
Número de ensayo	1	2	3
Peso de molde estándar + base (gr)	4265.00	4265.00	4265.00
Peso de molde estándar + base + muestra (gr)	5950.00	5960.00	5981.00
Peso de la muestra (gr.)	1685.00	1695.00	1716.00
Volumen del molde (cm ³)	943.96	943.96	943.96
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.79	1.80	1.82
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1785.03	1795.63	1817.87
Peso unitario compactado promedio (kg/m ³)	1799.51		

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

Volumen del molde

- ✓ Volumen: $V = ?$
- ✓ Diámetro: $D = 2r = 10.17 \text{ cm}$
- ✓ Altura: $H = 11.62 \text{ cm}$

- ✓ Radio: $r = 5.085$
- ✓ $V = \pi r^2 \cdot H$
- ✓ $V = 3,1416 (5.085)^2 \cdot 11,62$
- ✓ $V = 943,96 \text{ cm}^3$

Peso unitario compactado

- ✓ Peso del molde estándar más base: P. ms= 4265 gramos
- ✓ Promedio del peso compactado del molde estándar + base + muestra (gr):
Pr. Pms = $(5950 + 5960 + 5981)/3 = 5963.67 \text{ gr.}$
- ✓ Promedio del peso de la muestra (gr.) : Pr. pm= $(1685 + 1695 + 1716)/3 = 1698.67$

✓ P.U.C= $\frac{\text{(Peso de la arena compactada + molde) – peso del molde}}{\text{Volumen del molde}}$

✓ $P.U.C = \left(\frac{5963.67 - 4265}{943.96} \right)$

✓ P.U.C= 1.79 gr/cm

Calculo del peso unitario del agregado fino suelto (PUS)

Tabla 28 Peso unitario del agregado fino suelto

Ensayos realizados PUS			
Número de ensayo	1	2	3
Peso de molde estándar + base (gr)	4265.00	4265.00	4265.00
Peso de molde estándar + base + muestra (gr)	5724.00	5735.00	5744.00
Peso de la muestra (gr.)	1459.00	1470.00	1479.00
Volumen del molde (cm3)	943.96	943.96	943.96
Peso unitario suelto (gr/cm3)	1.55	1.56	1.57
Peso unitario suelto (kg/m3)	1545.62	1557.27	1566.80
Promedio del peso unitario suelto (kg/m3)	1556.56		

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

Volumen del molde

✓ Volumen: $V = 943,96 \text{ cm}^3$

Peso unitario suelto

✓ P.U.S= $\frac{\text{(Promedio del peso de la arena suelta + molde) – peso del molde}}{\text{Volumen del molde}}$

✓ P.U.S= $\left(\frac{5734.33 - 4265}{943.96} \right)$

✓ P.U.S= 1.56 gr/cm^3

Calculo del peso unitario del agregado grueso compactado (PUC)

Tabla 29 *Peso unitario del agregado grueso compactado*

Ensayos realizados PUC			
Número de ensayo	1	2	3
Peso de molde modificado + base (gr)	6525.00	6525.00	6525.00
Peso de molde modificado + base + muestra (gr)	9877.00	9864.00	9899.00
Peso de la muestra (gr.)	3352.00	3339.00	3374.00
Volumen del molde (cm3)	2123.31	2123.31	2123.31
Peso unitario compactado (gr/cm3)	1.58	1.57	1.59
Peso unitario compactado (kg/m3)	1578.67	1572.54	1589.03
Peso unitario compactado promedio (kg/m3)	1580.08		

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

VOLUMEN DEL MOLDE

✓ Volumen: $V = ?$

✓ Diámetro: $D = 2r = 15.24 \text{ cm}$

✓ Altura: $H = 11.64 \text{ cm}$

✓ Radio: $r = 7.62$

✓ $V = \pi r^2 \cdot H$

✓ $V = 3,1416 (7.62)^2 \cdot 11,64$

✓ $V = 2123.31 \text{ cm}^3$

✓ Peso del molde estándar más base : P. ms= 6525 gramos

✓ Promedio del peso de molde estándar + base + muestra (gr): Pr. Pms =
 $(9877 + 9864 + 9899)/3 = 9880.00 \text{ gr.}$

✓ Promedio del peso de la muestra (gr.): Pr. pm= $(3352+ 3339 + 3374)/3 = 3355.00 \text{ gr.}$

✓ P.U.C=
$$\frac{(\text{Peso de la arena compactada + molde}) - \text{peso del molde}}{\text{Volumen del molde}}$$

✓
$$P.U.C = \left(\frac{9880 - 6525}{2123.31} \right)$$

✓ P.U.C= 1.58 gr/cm³

Calculo del peso unitario del agregado grueso suelto (PUS)

Tabla 30 *Peso unitario del agregado grueso suelto*

Ensayos realizados PUS			
Número de ensayo	1	2	3
Peso de molde modificado + base (gr)	6525.00	6525.00	6525.00
Peso de molde modificado + base + muestra (gr)	9380.00	9394.00	9409.00
Peso de la muestra (gr.)	2855.00	2869	2884.00
Volumen del molde (cm ³)	2123.31	2123.31	2123.31
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.34	1.35	1.36
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1344.60	1351.19	1358.26
Promedio del peso unitario suelto (kg/m ³)	1351.35		

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de los cálculos con los datos del ensayo

Volumen del molde

✓ Volumen: $V = 2123.31 \text{ cm}^3$

✓ P.U. S=
$$\frac{(\text{Promedio del peso de la arena suelta} + \text{molde}) - \text{peso del molde}}{\text{Volumen del molde}}$$

✓ P.U.S=
$$\left(\frac{9394.33 - 6525.00}{2123.31} \right)$$

✓ P.U.S= 1.35 gr/cm³

Resumen de datos obtenidos de los ensayos de agregados de la cantera rio Combapata y de los cementos comerciales en la ciudad de Sicuani

Tabla 31 Datos obtenidos en los ensayos para el agregado fino

Agregado fino	
Detalle de los datos	
Peso específico de la masa	2.65 gr/cm ³
Absorción	1.14 %
Contenido de humedad	3.60 %
Módulo de fineza	2.89
Peso unitario compactado	1799.51 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Datos obtenidos en los ensayos para el agregado grueso

Agregado grueso	
Detalle de los datos	
Peso específico de la masa	2.70 gr/cm ³
Absorción	0.60 %
Contenido de humedad	0.294 %
Tamaño máximo nominal	3/4 pulg.
Peso unitario compactado	1580.08 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

NOTA: el diseño de mezcla adoptada para realizar la investigación será con un diseño de mezcla para elementos estructurales y/o de concreto armado para una resistencia promedio de 210 kg/cm², que concierne a columnas, vigas, losas, muros de corte; Que deban comportarse como elementos sismo-resistentes.

Etapa 3: Diseño de mezclas

Diseño de mezcla por el método del comité 211 del ACI

Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión específica

La resistencia promedio elegida para la presente investigación viene a ser de 210 kg/cm², ya que dicha resistencia promedio viene a ser el mínimo usado para elementos estructurales; por lo tanto tenemos:

- Para ello usaremos la tabla 05
- Cuando no contamos con un registro que haga posible el cálculo de la desviación estándar, la resistencia promedio requerida se calculara haciendo uso de la tabla a continuación
- Tenemos una Resistencia promedio ($F'c$) = 210 kg/cm², entonces

Resistencia a la compresión promedio

✓ $F'cr = F'c + 84$

- ✓ $F'_{cr} = 210 + 84$
- ✓ $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$

Selección del tamaño máximo nominal del agregado

Para ello usaremos la tabla 6

De acuerdo a la tabla 6 El tamaño máximo nominal de nuestro agregado grueso será de $\frac{3}{4}$ " por lo que nuestro análisis del ensayo granulométrico de acuerdo a nuestra investigación será los tamices normalizados entre $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{8}$ " de la tabla de acuerdo a la norma ASTM C 33 que corresponden a los tamaños máximos nominales comprendidos entre 2" y $\frac{3}{8}$ "

TMN= $\frac{3}{4}$ " (según granulometría del agregado grueso)

Selección del asentamiento

Usando la tabla 7 elegimos un asentamiento de 3"- 4" pulgadas el mismo que indica que es usado en columnas de edificios, vigas, muros armados, muros de cimentación y zapatas.

Asentamiento = 3" - 4" pulgadas

Selección del volumen unitario de agua

Usando la tabla 08 y teniendo los siguientes datos:

- La elaboración es para un concreto sin aire incorporado
- La selección del tamaño máximo nominal es de $\frac{3}{4}$ " (pulgadas)
- El asentamiento (Slump) será entre 3" - 4" pulgadas
- De acuerdo a la tabla 08 le corresponderá un volumen unitario de agua para el diseño de mezcla de 205 lts/m³

Selección de contenido de aire

Usando la Tabla 9 y teniendo los siguientes datos:

- El tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " (pulgadas)
- De acuerdo a la tabla 9 le corresponderá 2.0 % de contenido de aire atrapado

Selección de la relación agua –cemento por resistencia y por durabilidad

Usando la tabla 10 y Teniendo los siguientes datos:

- el agua utilizada no presenta contenido de sales, únicamente se hará el cálculo por resistencia
- La elaboración de un concreto sin aire incorporado
- Una resistencia promedio requerida $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$, se procederá a interpolar según datos de la tabla 10

$$\checkmark 250 \text{ kg/m}^3 \text{ -----} 0.62$$

$$\checkmark 294 \text{ kg/m}^3 \text{ -----} x$$

$$\checkmark 300 \text{ kg/m}^3 \text{ -----} 0.55$$

Interpolando los valores para hallar la relación agua cemento(a/c), tenemos:

$$\frac{250-300}{0.62-0.55} = \frac{250-294}{0.62-x}$$

Despejando X, se tendrá

$$\frac{-50}{0.07} = \frac{-44}{0.62-x}$$

$$-31 + 50x = -3.08$$

$$50x = 27.92$$

$$X = 0.5584 \quad \text{viene a ser la relación agua – cemento}$$

❖ Determinación del factor cemento (fc)

$$\checkmark fc = \frac{\text{volumen de agua de mezcla}}{a/c}$$

$$\checkmark fc = \frac{205 \text{ lts/m}^3}{a/c}$$

$$\checkmark fc = 367,10 \text{ kg/m}^3$$

Determinación del contenido de agregado grueso

Usando la tabla 11 y teniendo los siguientes datos:

- El tamaño máximo nominal es de $\frac{3}{4}$ " (pulgadas)
- El módulo de fineza es de 2.87
- Peso seco compactado del agregado grueso es 1580.08 kg/m³
- se procederá a interpolar según datos de la tabla 11

	MF	TMN
✓	1.80	0.62
✓	2.87	X
✓	3.00	0.60

Interpolando los valores para determinar el contenido de agregado grueso, tenemos:

$$\frac{2.80-3.00}{0.62-0.60} = \frac{2.80-2.87}{0.62-x}$$

Despejando X, se tendrá

$$\frac{-0.20}{0.02} = \frac{-0.07}{0.62-x}$$

$$-0.124 + 0.20x = -0.0014$$

$$0.2x = 0.1226$$

X = 0.61 viene a ser el contenido en peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

❖ Hallando el peso del agregado grueso por volumen de concreto (P.a.g.)

$$❖ P. a. g. = \text{peso seco compactado} * x$$

$$❖ P. a. g. = 1580.08 \text{ kg/m}^3 * 0.61$$

$$❖ P. a. g. = 965.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Determinación de la suma de volúmenes absolutos

Calculo de volúmenes absolutos

Tabla 33 Volúmenes absolutos con cementos comercializados en Sicuani tipo IP

CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS		
CEMENTO	0.129	M3
AGUA	0.205	M3
AIRE	0.02	M3
AGREGADO GRUESO	0.36	M3
SUMA PARCIAL	0.711	M3

Fuente: Elaboración propia

NOTA: el diseño de mezcla adoptada para realizar la investigación será con el peso específico de las fichas técnicas de cada marca a usar en el diseño de mezcla donde según la investigación tenemos un mismo peso específico con 2.85 gr/cm³ para todos los cementos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco.

Calculo del volumen del agregado fino seco

- ✓ Volumen del agregado fino seco = 1 m³ - 0,711 m³
- ✓ Volumen del agregado fino seco = 0.289 m³

Calculo del peso del agregado fino seco

- ✓ Peso del agregado fino seco = Vol. del agregado fino por específico de masa
- ✓ Peso del agregado fino seco = 0.289 m³ X 2.65 X 1000 kg/m³

Peso del agregado fino seco = 765.23 kg /m³

Tabla 34 Valores de diseño absolutos

VALORES DE DISEÑO	
CEMENTO	367.120 kg/m ³
AGUA DE DISEÑO	205 lt/m ³
AGREGADO FINO SECO	765.23 kg/m ³
AGREGADO GRUESO	965.78 kg/m ³

Corrección de valores de diseño por humedad y absorción

Tabla 35

Corrección de valores de diseño por humedad y absorción con cementos comerciales en la ciudad de Sicuani

Humedad (%)		peso seco (kg/m ³)	peso húmedo (kg/m ³)	Peso Húmedo Corregido (kg/m ³)
Agregado grueso	0.29	965.80	2.80	968.60
Agregado fino	3.60	765.23	27.55	792.78

Absorción (%)		Diferencia entre humedad y Absorción (%)	corrección de agua	unidades
Agregado grueso	0.60	-0.31	-2.99	lts/m ³
Agregado fino	1.14	2.46	18.83	lts/m ³
		litros más de agua de mezcla	15.84	lts/m ³

Fuente: Elaboración propia

Corrección por humedad

Para el agregado grueso

- ✓ Humedad = 0.29 %
- ✓ Peso húmedo = (peso seco X humedad)
- ✓ Peso húmedo = 965.80 X 0.29%
- ✓ Peso húmedo = 2.80

Entonces:

- ✓ Peso húmedo corregido = peso seco + Peso húmedo
- ✓ Peso húmedo corregido = 965.80 + 2.80
- ✓ Peso húmedo corregido = 968.60 kg/m³

Para el agregado fino

- ✓ Humedad = 3.60 %

- ✓ $\text{Peso húmedo} = (\text{peso seco} \times \text{humedad})$
- ✓ $\text{Peso húmedo} = 765.23 \times 3.60\%$
- ✓ $\text{Peso húmedo} = 27.55$

Entonces:

- ✓ $\text{Peso húmedo corregido} = \text{peso seco} + \text{Peso húmedo}$
- ✓ $\text{Peso húmedo corregido} = 765.23 + 27.55$
- ✓ $\text{Peso húmedo corregido} = 792.78 \text{ kg/m}^3$

APORTES DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Para el agregado grueso

- ✓ $\text{Humedad} = 0.29 \%$
- ✓ $\text{Absorción} = 0.60 \%$

Corrección = humedad - absorción

- ✓ $\text{Corrección} = 0.29 \% - 0.60 \%$
- ✓ $\text{Corrección} = - 0.31 \%$
- ✓ $\text{Corrección} = - 0.0031$
- ✓ $\text{Corrección} = 965.80 \times - 0.0031$
- ✓ $\text{Corrección} = - 2.99$

Para el agregado fino

- ✓ $\text{Humedad} = 3.60 \%$
- ✓ $\text{Absorción} = 1.14 \%$

Corrección = humedad - absorción

- ✓ $\text{Corrección} = 3.60 \% - 1.14 \%$
- ✓ $\text{Corrección} = + 2.46 \%$
- ✓ $\text{Corrección} = + 0.0246$
- ✓ $\text{Corrección} = 765.23 \times 0.0246$
- ✓ $\text{Corrección} = + 18.83$

Agua efectiva = corrección de agua del agregado grueso – corrección de agua de agregado fino

- ✓ $\text{Agua efectiva} = - 2.99 + + 18.83$
- ✓ $\text{Agua efectiva} = +15.84$
- ✓ $\text{Agua efectiva corregida} = 205 \text{ lts/m}^3 - (+15.84)$

✓ Agua efectiva corregida = 189.16 lts/m³

Determinación de las proporciones del diseño mezcla en función al peso por el método del comité 211 del ACI

Tabla 36

Diseño de mezcla en función al peso por metro cubico por el método del comité 211 del ACI

CEMENTO	367.120 kg/m ³
AGUA DE DISEÑO	189.16 lt/m ³
AGREGADO FINO SECO	792.77 kg/m ³
AGREGADO GRUESO	968.62 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37

Diseño de mezcla en función en función al a una bolsa por el método del comité 211 del ACI

CEMENTO	1.0 kg/m ³
AGUA DE DISEÑO	0.52 lt/m ³
AGREGADO FINO SECO	2.16 kg/m ³
AGREGADO GRUESO	2.64 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38

Diseño de mezcla en función al peso de una bolsa por el método del comité 211 del ACI

CEMENTO	42.5 kg/BOLSA
AGUA DE DISEÑO	21.90 lt/BOLSA
AGREGADO FINO SECO	91.78 kg/BOLSA
AGREGADO GRUESO	112.13 kg/BOLSA

Fuente: Elaboración propia

Etapa 4: Elaboracion del concreto – NTP 339.183

En esta etapa, teniendo las proporciones del diseño de concreto, las proporciones exactas de agregados y materiales, para la elaboración del concreto se realizo con una mezcladora de media bolsa de cemento para efecto se utilizaron los diferentes materiales:

- Cemento TIPO IP yura, rumi y mishky.
- Mezcladora de concreto.
- Agregado grueso (piedra chancada de 3/4”).
- Agregado fino.
- Balanza.
- Agua potable.

Procedimiento

Se realizo de acuerdo a las proporciones del diseño de mezcla para cada tipo de cemento se utilizo el mismo diseño, se realizó ´por peso la mezcla de concreto.

Etapa 5: Ensayo de asentamiento y temperatura del concreto

Ensayo de asentamiento (Slump) - NTP 339.035 - ASTM C 143

Objetivo

Determinar y verificar si el asentamiento en estado fresco del concreto cumple con el elegido en el diseño de mezcla.

Materiales y equipos

- Cono de Abrams.
- Varilla.
- Instrumento de medida.

Procedimiento

Primero.- colocar el molde (cono de Abrams) humedecido superficialmente seco sobre una superficie no absorbente y plana.

Segundo.- Se llena el molde con el concreto, el mismo que es dispuesto en tres capas de longitud uniforme y se procede a realizar la compactación de cada una de las capas empleando un total de 25 golpes dados de manera uniforme en toda la sección.

Tercero.- terminando de compactar se debe enrasar el molde.

Cuarto.- finalmente se procederá a levantar en dirección vertical del molde y de manera inmediata tomar datos de la diferencia que se produce entre la altura del concreto fresco y la altura del molde, empleando para ello un periodo de tiempo de entre cinco a 10 segundos como máximo.

Determinación del asentamiento del concreto elaborado con las proporciones del diseño de mezcla con cemento Yura portland puzolánico tipo IP – método Slump Test

Tabla 39

Ensayo del Slump con cemento Yura con diseño por el método del comité 211 del ACI

materiales del concreto	cantidad	unidad	MEDIDA (cm)	edad	medida(cm)
CEMENTO	42.50	kg/BOLSA		7 días	6
AGUA DE DISEÑO	21.90	lt/BOLSA		14 días	5
AGREGADO FINO SECO	91.78	kg/BOLSA	6.2	28 días	7.6
AGREGADO GRUESO	112.13	kg/BOLSA			

Fuente: Elaboración propia

Determinación del asentamiento del concreto elaborado con las proporciones del diseño de mezcla con cemento Rumi portland puzolánico tipo IP – Método Slump Test

Tabla 40

Ensayo del Slump con cemento Rumi con diseño por el método del comité 211 del ACI

materiales del concreto	cantidad	unidad	MEDIDA (cm)	edad (días)	medida(cm)
CEMENTO	42.50	kg/BOLSA			
AGUA DE DISEÑO	22.17	lt/BOLSA		7	7
AGREGADO FINO SECO	93.49	kg/BOLSA	7.33	14	6.5
AGREGADO GRUESO	113.57924	kg/BOLSA		28	8.5

Fuente: Elaboración propia

Determinación del asentamiento del concreto elaborado con las proporciones del diseño de mezcla con cemento Mishky portland puzolánico tipo IP – Método Slump Test

Tabla 41

Ensayo del Slump con cemento Miskhy con diseño por el método del comité 211 del ACI

materiales del concreto	cantidad	unidad	MEDIDA PROMEDI O (cm)	edad (días)	medida(cm)
CEMENTO	42.5	kg/BOLSA			
AGUA DE DISEÑO	22.17	lt/BOLSA		7	8.5
AGREGADO FINO SECO	93.49	kg/BOLSA	8.73	14	9.4
AGREGADO GRUESO	113.58	kg/BOLSA		28	8.3

Fuente: Elaboración propia

Resumen de resultados

Tabla 42

Resultados para la trabajabilidad del concreto fresco, a través de la prueba de

asentamiento (Slump) para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

Datos obtenidos del ensayo de concreto fresco			
Diseño de mezclas $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ensayo	Slump (cm)	Promedio Slump(cm)
Miskhy	1	8.50	8.73
	2	9.40	
	3	8.30	
Rumi	1	7.0	7.33
	2	6.5	
	3	8.5	
Yura	1	6.0	6.20
	2	5.0	
	3	7.6	

Fuente: Elaboración propia

Del análisis del cuadro comparativo y la visualización de la tabla N° 42 podemos decir que el concreto elaborado con cemento **MISHKY** portland puzolánico tipo IP presenta una mejor fluidez y consistencia.

Etapas 6: Ensayo de temperatura del concreto NTP 339.114 - ASTM C 94/C 94M-07

Objetivo

Determinar la temperatura que presenta el concreto fresco.

La temperatura que presenta el concreto, se constituyen el aporte calórico, que cada uno de sus componentes le proporciona, asimismo se tiene en cuenta que corresponde a la hidratación del cemento, el calor proveniente del medio ambiente y la energía que aporta el mezclado.

Equipos

- ✓ Contenedor.
- ✓ Dispositivo

Procedimiento

Primero.- introducir el termómetro de manera que quede cubierto al menos 7,5 cm.

Segundo.- presionar suavemente el concreto alrededor del termómetro para que la temperatura ambiente no altere la lectura.

Tercero.- Se deja el dispositivo en el concreto durante al menos dos minutos, sin excederse de los cinco minutos, seguidamente se leía nota la temperatura al = 0,5°C más cercano, sin remover el aparato mientras se hace la lectura, se deja el dispositivo en el concreto durante al menos 2 minutos, pero no más de 5 minutos, luego se lee y se anota la temperatura al 0,5° C más cercano, sin remover el aparato mientras se hace la lectura.

Cálculos de la temperatura del concreto fresco

Para el ensayo de temperatura de nuestra investigación el concreto elaborado fue de acuerdo a nuestro diseño de mezcla y se realizó con cada marca de cemento.

Tabla 43

Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de temperatura del concreto con cemento Yura IP

materiales del concreto	cantidad	unidad	MEDIDA	
			(°C)	edad medida(°C)
CEMENTO	42.50	kg/BOLSA	7	12.4
AGUA DE DISEÑO	22.17	lt/BOLSA	14.00	14
AGREGADO FINO SECO	93.49	kg/BOLSA	28	13.9
AGREGADO GRUESO	113.58	kg/BOLSA		15.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44

Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de temperatura del concreto con cemento Rumi IP

materiales del concreto	cantidad	unidad	MEDIDA	
			(°C)	edad (días) medida(°C)
CEMENTO	42.50	kg/BOLSA	13.43	7
AGUA DE DISEÑO	22.17	lt/BOLSA		12.3
AGREGADO FINO SECO	93.49	kg/BOLSA	28	14
AGREGADO GRUESO	113.58	kg/BOLSA		13.5
				14.4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45

Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de temperatura del concreto con cemento Mishky IP

materiales del concreto	cantidad	unidad	MEDIDA	edad	
CEMENTO	42.5	kg/BOLSA	(°C)	(días)	medida(°C)
AGUA DE DISEÑO	22.17	lt/BOLSA		7	11.9
AGREGADO FINO SECO	93.49	kg/BOLSA	13.13	14	13.0
AGREGADO GRUESO	113.58	kg/BOLSA		28	14.5

Fuente: Elaboración propia

Resumen de resultados

Tabla 46

Resultados para la temperatura del concreto fresco, para concreto $f'c = 210$ kg/cm² elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

Datos obtenidos del ensayo de concreto fresco			
Diseño de mezclas $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ensayo	Temperatura (°C)	Promedio Temperatura
Miskhy	1	11,90	13.13
	2	13,00	
	3	14.50	
Rumi	1	12,33	13.43
	2	13,50	
	3	14,41	
Yura	1	12.40	14.00
	2	13.90	
	3	15.70	

Fuente: Elaboración propia

Del análisis del cuadro comparativo y la visualización de la tabla N°46 podemos decir que el concreto elaborado con cementos portland puzolánico tipo IP comercializados en la ciudad de Sicuani presentan una temperatura similares por ende tendremos un menor posibilidad de agrietamiento del concreto.

Etapa 7: Ensayo de resistencia a la compresión y flexión del concreto - NTP 339.033 ASTM C 31

Elaboración de especímenes o briquetas

Objetivo

La norma técnica mencionada establece los procedimientos que permiten elaborar, curar y transportar los especímenes de la manera más adecuada para obtener los resultados más precisos cuando se realice el ensayo de compresión.

Materiales y equipos

- Moldes cilíndricos o briqueteras (15 x 30 cm).
- Varilla.
- Plancha de albañil.
- Martillo de goma.

Procedimiento

- Primero.- se deberá colocar los moldes en una superficie nivelada; los moldes tienen un tamaño de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm)
- Segundo.- se limpiará los moldes y se cubrirá la superficie interior del molde con un aceite mineral (desmoldante)
- Tercero.- teniendo el concreto mezclado adecuadamente se procederá a llenar los moldes en tres capas, más o menos cada 10 centímetros de altura
- Cuarto.- llenado la primera capa y distribuido uniformemente el concreto en el perímetro del molde se procederá a compactar con la varilla metálica dando los primero 25 golpes por la primera capa y de la misma manera se procederá con las siguientes dos capas, cuidando de que la penetración de la varilla entre capas sea de 2.5 cm (1 pulgada)
- Quinto.- una vez aplicado las tres capas en el molde se procederá a dar de 10 a 15 golpes con el mazo o martillo de goma, cuidando que no se produzca segregación y asegurarnos que en el molde no se produzcan vacíos (cangrejas)

- Sexto.- se procede a enrasar el concreto en la superficie del molde para que tenga un acabado uniforme y liso; evitando que se pierda la humedad por los poros
- Séptimo.- identificar cada espécimen o briqueta elaborada, esto para su fácil identificación y evitar confusiones en caso de que haya muchas briquetas elaboradas.
- Octavo .- transcurrido un tiempo máximo de 48 horas se deberá desmoldar el espécimen para luego ser inmediatamente puesto bajo el agua(máximo 30 minutos después de ser desmoldado) para iniciar el proceso de curado del espécimen
- Noveno.- el proceso de curado bajo el agua se hace con la finalidad de maximizar la hidratación del cemento.

Determinación de las proporciones del diseño de mezcla realizada

Tabla 47

Pesos de los materiales para elaborar los especímenes o briquetas

CEMENTO	362.45 kg/m ³
AGUA DE DISEÑO	189.05 lt/m ³
AGREGADO FINO SECO	797.27 kg/m ³
AGREGADO GRUESO	968.62 kg/m ³
CEMENTO	1.00 kg/m ³
AGUA DE DISEÑO	0.52 lt/m ³
AGREGADO FINO SECO	2.20 kg/m ³
AGREGADO GRUESO	2.67 kg/m ³
CEMENTO	42.50 kg/BOLSA
AGUA DE DISEÑO	22.17 lt/BOLSA
AGREGADO FINO SECO	93.49 kg/BOLSA
AGREGADO GRUESO	113.58 kg/BOLSA

Fuente: Elaboración propia

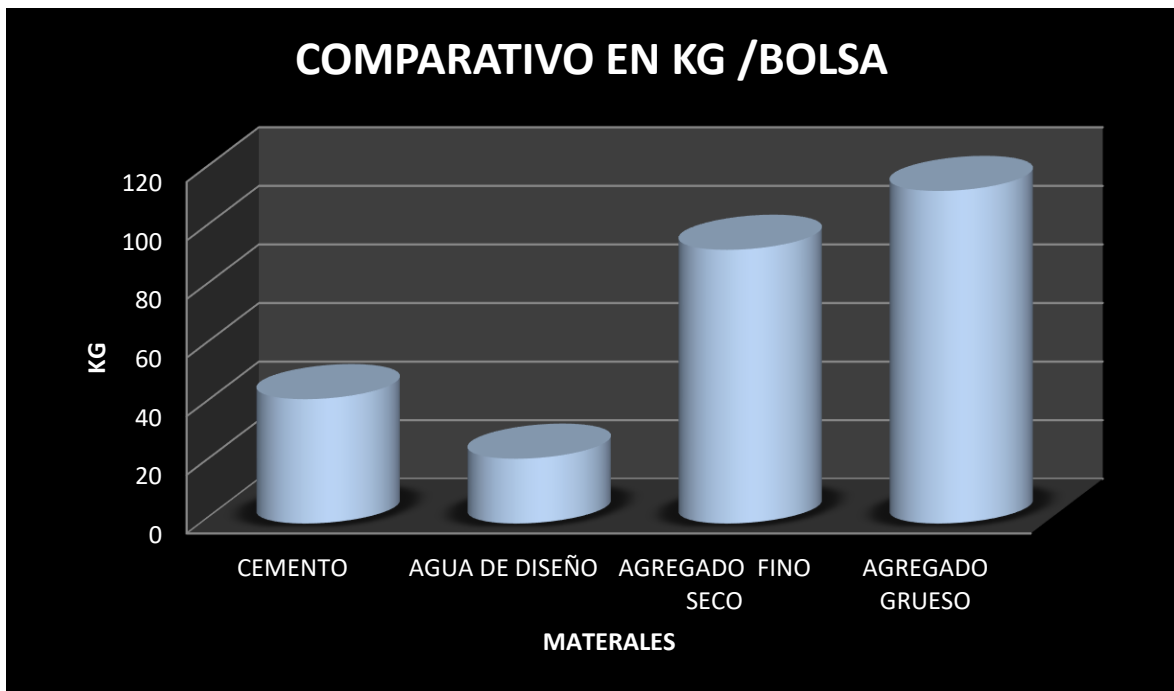


Figura 16 Pesos de los materiales para elaborar los especímenes o briquetas

Fuente: Elaboración propias

Nota: la elaboración de estos resultados es para 3 briquetas, teniendo que repetirse el procedimiento tres veces para llegar a la población de las 9 briquetas con cada marca de cemento correspondientes de un total de 27 briquetas, se realizó de esta manera debido a que solo se contaban con un número limitado de moldes de briquetas; los cuales eran solo 9 unidades. Además se tuvo especial cuidado en los pesos de los agregados y cemento, así como en el uso del agua; haciendo que se cumpla en cada tanda.

Ensayo de resistencia a la compresión de los especímenes o briquetas de concreto- NT P 339.034 - ASTM C39

Objetivo

El objetivo principal del ensayo consiste en determinar la máxima resistencia a la compresión de un cilindro de muestra de un concreto frente a una carga aplicada axialmente.

Materiales y equipos

- Cilindro o espécimen.
- Micrómetro.

- Máquina universal para aplicar carga.

Procedimiento

Primero.- el ensayo a compresión debe realizarse tan pronto como sea posible luego de retirarlas del pozo de almacenaje húmedo (curado).

Segundo .- se debe medir el diámetro con un micrómetro 3 veces para poder obtener el promedio de estos y anotar estos datos; además se deberá comparar los diámetros con los demás especímenes ya que si la medida de uno de ellos difiere en 2% respecto a los demás, dicha probeta no deberá ser ensayada.

Tercero.- el cilindro, espécimen o briqueta se debe colocar y centrar en la máquina de ensayo.

Cuarto.- se procede a iniciar la ruptura de los cilindros y se debe mantener hasta completar la ruptura; el régimen de carga con máquina hidráulica se debe mantener en un rango de 0.15 a 0.35 mpa/s durante la última mitad de la fase de carga cuidando que la velocidad de carga sea continua y sin detenimiento.

Cálculos

Diámetro.- el cálculo de este valor se realiza con la medición del diámetro del espécimen o briqueta.

$$D= 2r$$

$$A = \pi r^2$$

Donde

D=diámetro

R= radio

A=área

Fuerza aplicada (FA)= Viene a ser la fuerza que la máquina de compresión ejerce sobre el espécimen hasta lograr su fractura y/o rotura, es importante aclarar que la fuerza indicada de la maquina es en kilonewtons (KN) el cual se debe transformar a kilogramos fuerza (Kgf) donde:

$$1N = 0.10197 \text{ Kgf}$$

$$1KN = 101.97 \text{ Kgf}$$

Resistencia a la compresión ($f'c$) = Viene a ser la fuerza representada en kg/cm² para lo cual se aplica la fórmula: $F'c = FA/A$

Tabla 48

Pruebas de resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Yura IP

CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	CARGA (kn)	RESISTENCIA		PROMEDIO f'c	PROMEDIO %
	MOLDEO	ROTURA						(kg/cm ²)	%		
R-001	06/05/2021	13/05/2021	7	210	28,144	15.10	276.00	155.10	74%	159	75%
R-002	06/05/2021	13/05/2021	7	210	28,810	15.00	282.53	158.77	76%		
R-003	06/05/2021	13/05/2021	7	210	29,347	15.20	287.80	161.73	77%		
R-004	07/05/2021	21/05/2021	14	210	31,646	15.00	310.35	174.40	83%	178	85%
R-005	07/05/2021	21/05/2021	14	210	32,315	15.00	316.90	178.08	85%		
R-006	07/05/2021	21/05/2021	14	210	32,942	15.00	323.05	181.53	86%		
R-007	26/04/2021	24/05/2021	28	210	47,147	15.10	462.35	259.82	124%	269	128%
R-008	26/04/2021	24/05/2021	28	210	49,148	15.00	481.98	270.84	129%		
R-009	26/04/2021	24/05/2021	28	210	50,131	15.20	491.62	276.26	132%		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49

Pruebas de resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Rumi IP

CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	CARGA (kn)	RESISTENCIA		PROMEDIO f'c	PROMEDIO %
	MOLDEO	ROTURA						(kg/cm ²)	%		
R-001	06/05/2021	13/05/2021	7	210	28,044	15.10	275.02	154.55	74%	152	72%
R-002	06/05/2021	13/05/2021	7	210	28,310	15.00	277.63	156.01	74%		
R-003	06/05/2021	13/05/2021	7	210	26,147	15.20	256.42	144.09	69%		
R-004	07/05/2021	21/05/2021	14	210	31,146	15.00	305.44	171.64	82%	173	83%
R-005	07/05/2021	21/05/2021	14	210	30,314	15.00	297.28	167.06	80%		
R-006	07/05/2021	21/05/2021	14	210	32,942	15.00	323.05	181.53	86%		
R-007	26/04/2021	24/05/2021	28	210	47,147	15.10	462.35	259.82	124%	254	121%
R-008	26/04/2021	24/05/2021	28	210	46,148	15.00	452.55	254.31	121%		
R-009	26/04/2021	24/05/2021	28	210	45,131	15.20	442.58	248.71	118%		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50

Pruebas de resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Mishky IP

CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	CARGA (kn)	RESISTENCIA		PROMEDIO f'c	PROMEDIO %
	MOLDEO	ROTURA						(kg/cm ²)	%		
R-001	06/05/2021	13/05/2021	7	210	24,112	15.10	236.46	132.88	63%	135	64%
R-002	06/05/2021	13/05/2021	7	210	24,049	15.00	235.84	132.53	63%		
R-003	06/05/2021	13/05/2021	7	210	25,144	15.20	246.58	138.57	66%		
R-004	07/05/2021	21/05/2021	14	210	30,144	15.00	295.62	166.12	79%	172	82%
R-005	07/05/2021	21/05/2021	14	210	31,344	15.00	307.38	172.73	82%		
R-006	07/05/2021	21/05/2021	14	210	31,945	15.00	313.27	176.04	84%		
R-007	26/04/2021	24/05/2021	28	210	45,345	15.10	444.68	249.89	119%	242	115%
R-008	26/04/2021	24/05/2021	28	210	43,148	15.00	423.13	237.78	113%		
R-009	26/04/2021	24/05/2021	28	210	43,135	15.20	423.01	237.71	113%		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51

Resumen de resultados de las pruebas de resistencia a la compresión con los cementos comercializados en la ciudad de Sicuani.

Cemento	N° de días	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
Miskhy	7 días	135,00
	14 días	172,00
	28 días	242,00
Rumi	7 días	152,00
	14 días	173,00
	28 días	254,00
Yura	7 días	159,00
	14 días	178,00
	28 días	269,00

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de resistencia a la flexión (NTP 339.078-ASTM C78)

El objetivo de este ensayo es para determinar la resistencia a la flexión del concreto mediante testigos rectangulares de concreto de vigas simplemente apoyadas y ensayadas con cargas a los tercios de la longitud de la viga.

Materiales y equipos

- Testigo rectangular de 50 cm x 15cm x 15 cm.
- Micrómetro.
- Máquina universal para aplicar carga.

Procedimiento

- Las muestras rectangulares se retiraron del pozo de curado para ser secados al aire libre.
- Procedimos a las mediciones de la longitud, altura y ancho de la viga simple, luego se realizó el marcado de 1" de espaciamiento de los puntos de apoyo de los extremos de la viga, de ahí dividimos la longitud en tres partes iguales como indica la norma C-78.
- Luego se procedió con la colocación de los testigos rectangulares en los puntos indicados, luego se aplicó la carga al testigo de forma continua y sin impactos hasta q presente la falla por deformación

Los cálculos de módulo de rotura se realizaron con las siguientes expresiones:

- Si la falla se produce a una distancia del tercio medio de la luz, para el cálculo del módulo de rotura se hará uso de la siguiente fórmula:

$$MR = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

MR : Modulo de rotura (MP)

P : constituye la carga máxima que posee la máquina de ensayo (N)

L : es la longitud entre los apoyos de la viga (mm)

b : es el ancho que en promedio posee la sección de falla en la vida (mm)

h : es la altura que en la sección de falla posee en promedio la viga (mm)

- Cuando la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de este no mayor del 5% de la luz libre, el módulo de rotura se calculara mediante la siguiente formula.

$$MR = \frac{3Pa}{bh^2}$$

Donde:

MR: Modulo de rotura (MP)

P : constituye la carga máxima que posee la máquina de ensayo (N)

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga (mm)

b : es el ancho que en promedio posee la sección de falla en la vida (mm)

h : es la altura que en la sección de falla posee en promedio la viga (mm)
rotura de probetas rectangulares (vigas)

Tabla 52

Pruebas de resistencia a la flexión del concreto elaborado con cemento YURA IP

TESIS RESISTENCIA A LA FLEXION (ASTM C - 78 / NTP 339.078:2012)															
MR =34 Kg/cm ²															
N°	FECHA DE MOLDEO	DISEÑO	FECHAS DE RUPTURA			LONG. (cm)	DIST. (cm)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA (Kgf)	CARGA (Kg/cm ²)	MR			
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS							Promedio	(%)	(Mpa)	
10	06/05/2021	DISEÑO DE MEZCLAS METODO - ACI CEMENTO YURA f _c = 210 Kg/cm ²	13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2345	29.47	29.46	86.66%	2.95	
11	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2312	29.05				
12	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2377	29.87				
13	07/05/2021			21/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	3012	37.85	38.12	112.11%	3.81
14	07/05/2021			21/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	3101	38.97			
15	07/05/2021			21/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2987	37.53	46.39	136.43%	4.64
16	26/04/2021			24/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	3567	44.82			
17	26/04/2021			24/05/2021			53.3	45	15.2	15.6	3645	45.51			
18	26/04/2021			24/05/2021			53.5	45	15.1	15.4	3688	47.26			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53

Pruebas de resistencia a la flexión del concreto elaborado con cemento RUMI IP

TESIS RESISTENCIA A LA FLEXION (ASTM C - 78 / NTP 339.078:2012)															
MR =34 Kg/cm ²															
N°	FECHA DE MOLDEO	DISEÑO	FECHAS DE RUPTURA			LONG. (cm)	DIST. (cm)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA (Kgf)	(Kg/cm2)	MR			
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS							Promedio	(%)	(Mpa)	
1	06/05/2021	DISEÑO DE MEZCLAS METODO - ACI CEMENTO RUMI fc = 210 Kg/cm ²	13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2100	26.39	27.12	79.77%	2.71	
2	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2156	27.09				
3	06/05/2021		13/05/2021			53.4	45	15.3	15.4	2234	27.89				
4	07/05/2021			21/05/2021			53.4	45	15.3	15.4	2879	35.94	36.16	106.35%	3.62
5	07/05/2021			21/05/2021			53.4	45	15.3	15.4	2912	36.35			
6	07/05/2021			21/05/2021			53.4	45	15.3	15.4	2899	36.19			
7	26/04/2021				24/05/2021		53.3	45	15.2	15.6	3356	41.90	42.60	125.28%	4.26
8	26/04/2021				24/05/2021		53.3	45	15.2	15.6	3412	42.60			
9	26/04/2021				24/05/2021		53.3	45	15.2	15.6	3467	43.29			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54

Pruebas de resistencia a la flexión del concreto elaborado con cemento MISHKY IP

TESIS RESISTENCIA A LA FLEXION (ASTM C - 78 / NTP 339.078:2012)															
MR =34 Kg/cm ²															
N°	FECHA DE MOLDEO	DISEÑO	FECHAS DE RUPTURA			LONG. (cm)	DIST. (cm)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA (Kgf)	(Kg/cm2)	MR			
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS							Promedio	(%)	(Mpa)	
19	06/05/2021	DISEÑO DE MEZCLAS METODO - ACI CEMENTO MISHKY fc = 210 Kg/cm ²	13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	1877	23.59	22.95	67.49%	2.29	
20	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	1812	22.77				
21	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	1789	22.48				
22	07/05/2021			21/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2499	31.40	31.41	92.37%	3.14
23	07/05/2021			21/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2566	32.24			
24	07/05/2021			21/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2433	30.57			
25	26/04/2021				24/05/2021		53.5	45	15.2	15.6	3102	38.73	38.18	112.29%	3.82
26	26/04/2021				24/05/2021		53.5	45	15.2	15.6	3034	37.88			
27	26/04/2021				24/05/2021		53.5	45	15.2	15.4	2999	37.93			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55

Promedio de las pruebas de resistencia a la flexión del concreto con los cementos Yura, Rumi y Mishky

EDAD DEL TESTIGO RECTANGULAR (VIGA)	MODULO DE ROTURA PROMEDIO ALCANZADA DEL TESTIGO DE CONCRETO			
	RUMI	YURA	MISHKY	UNIDAD
7 DIAS	27.12	29.46	22.95	kg/cm ²
14 DIAS	36.16	38.12	31.41	kg/cm ²
28 DIAS	42.60	46.39	38.18	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

4.2. Interpretación de resultados

4.2.1 Trabajabilidad (Slump)

Ha: Existe influencia significativa entre la trabajabilidad del concreto $f'c = 210$ kg/cm², elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

Ho: No existe influencia significativa entre la trabajabilidad del concreto $f'c = 210$ kg/cm², elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

Tabla 56 Resumen de resultados para asentamiento (slump)

Cemento empleado	Promedio de Slump (in)
Miskhy	3,40
Rumi	2.90
Yura	2,40

Fuente: Elaboración propia



Figura 17 Resultados para asentamiento

Fuente: Elaboración propia

Interpretación.

Los resultados para el asentamiento o Slump según la **tabla 56** muestran que se logró establecer una mezcla de concreto en el que se empleó cemento Miskhy presenta un asentamiento de 3.40 in el mismo que garantiza la mejor trabajabilidad, empleando el método diseño de mezcla comité 211 del ACI, por su parte las mezclas de concreto con cemento Yura y Rumi presentan un Slump de 2.40 in y 2.90 in respectivamente.

Los resultados según la **figura 17**, el asentamiento entre los diferentes tipos de cementos empleados en la investigación muestra diferencia entre ellos siendo el concreto en el que se empleó el cemento Mishky el que presenta mayor Slump, por tanto produce una mayor trabajabilidad, que se encuentra dentro del rango de diseño (3 in – 4 in) y se aprecia que el tipo de cemento empleado en la elaboración del concreto conduce a una variación en el Slump, por tanto se acepta la hipótesis (H_a) dado que existe influencia significativa en la trabajabilidad del concreto en relación al tipo de cemento.

4.2.2 temperatura

H_a : Existe influencia significativa entre la temperatura del concreto $f'c = 210$ kg/cm², elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

H_o : No existe influencia significativa entre la temperatura del concreto $f'c = 210$ kg/cm², elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

Tabla 57 Resumen de resultados para la temperatura del concreto

Cemento empleado	Promedio de Temperatura (°C)
Miskhy	13,13
Rumi	13,43
Yura	14,00

Fuente: Elaboración propia

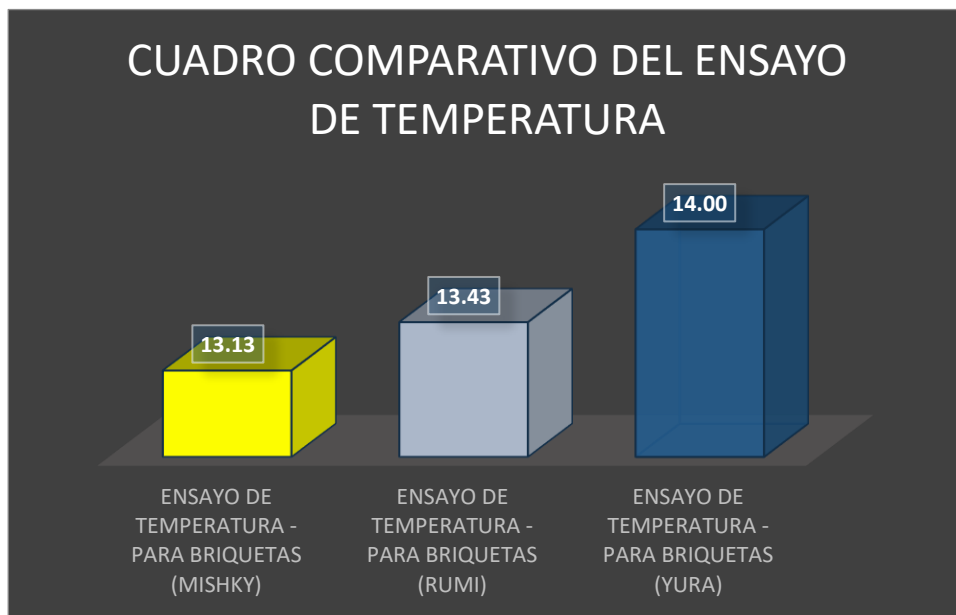


Figura 18 Resultados para temperatura

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Una de las influencias más fuertes para evitar el agrietamiento térmico en el concreto es el control de la temperatura, donde los resultados según la **tabla 57** la temperatura del concreto fresco muestra que se logró establecer temperaturas similares para los tres cementos empleados en la elaboración de la mezcla de concreto.

Según muestra la **figura 18** los resultados muestran que la temperatura en el concreto fresco es similar para las mezclas realizadas con los tres cementos Miskhy, Rumi y Yura, siendo el cemento Yura el que alcanza la mayor temperatura de 14,00°C, por su parte las mezclas de concreto con cemento Mishky y Rumi presentan una temperatura de 13,13 °C y 13,43 °C respectivamente. Considerando que la temperatura para los tres cementos está en el rango inferior del límite de los parámetros (9 °C – 70 °C) por ende podemos asumir que cuanto menor sea la temperatura del concreto, cuando pasa del estado plástico al endurecido, será menor la propensión a agrietarse, por tanto se acepta la hipótesis (Ho), no existe influencia significativa entre la temperatura del concreto, elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani.

4.2.3 resistencia a la compresión

Ha: Existe influencia significativa entre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021.

Ho: No existe influencia significativa entre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

Tabla 58 Resultados para resistencia a la compresión promedio (kg/cm²)

Cemento	N° de días	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
Miskhy	7 días	135,00
	14 días	172,00
	28 días	242,00
Rumi	7 días	152,00
	14 días	173,00
	28 días	254,00
Yura	7 días	159,00
	14 días	178,00
	28 días	269,00

Fuente: Elaboración propia

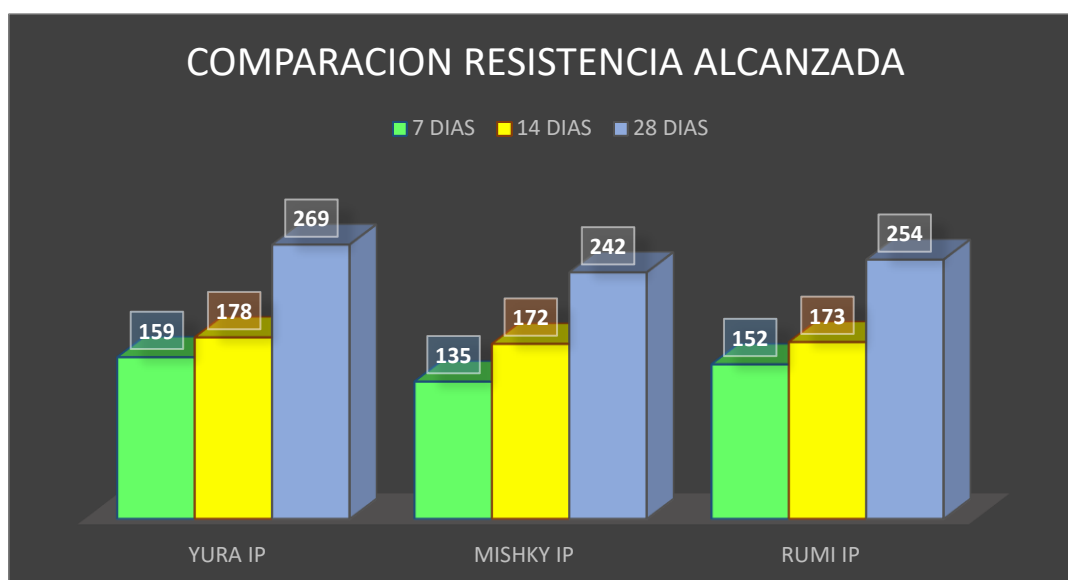


Figura 19 Resultados para resistencia a la compresión promedio (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según la **tabla 58** los resultados de la muestra que a los 7 días de fraguado el concreto elaborado con cemento Yura es quien tiene una mayor resistencia a la compresión con una media de 159 kg/cm², mientras que la resistencia del concreto elaborado con cemento Miskhy exhibe la menor resistencia con 135 kg/cm², a los 14 días la resistencia del concreto con cemento Miskhy y Rumi presentan promedios equivalentes aunque no iguales de 172 kg/cm² y 173 kg/cm² respectivamente, siendo el cemento Yura quien presenta mayor resistencia 178 kg/cm², a los 28 días de fraguado se aprecia que estadísticamente la resistencia del concreto con cemento Miskhy y Rumi presentan un menor resistencia de 242 kg/cm² y 254 kg/cm² respectivamente, mientras que el cemento Yura presenta una resistencia de 269 kg/cm² siendo el que mejor resistencia a la compresión muestra.

Los resultados de acuerdo a la **figura 19** han demostrado que, para los 28 días, la resistencia máxima a la compresión ha sido alcanzada por el concreto elaborado con cemento Yura, en cuanto a mejores capacidades resistentes, respecto a este tipo de cargas, alcanzando el valor de 269 kg/cm². Este mismo comportamiento, ha sido el seguido por cemento Rumi, con un valor de 254 kg/cm², siendo seguida por el cemento Mishky que alcanza el valor de 242 kg/cm², donde podemos concluir que los cementos comerciales en la ciudad de Sicuani cumplen a la resistencia a compresión de $f'c = 210$ kg/cm². Por ende se acepta la hipótesis (H_a), dado que si existe influencia significativa entre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm², elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani.

4.2.4 resistencia a la flexión

Ha: Existe influencia significativa entre la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

Ho: No existe influencia significativa entre la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

Tabla 59 Resultados para resistencia a la flexión promedio (kg/cm²)

Tipo de agregado	N° de días	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
Miskhy	7 días	22,95
	14 días	31,41
	28 días	38,18
Rumi	7 días	27,12
	14 días	36,16
	28 días	42,60
Yura	7 días	29,46
	14 días	38,12
	28 días	46,39

Fuente: Elaboración propia

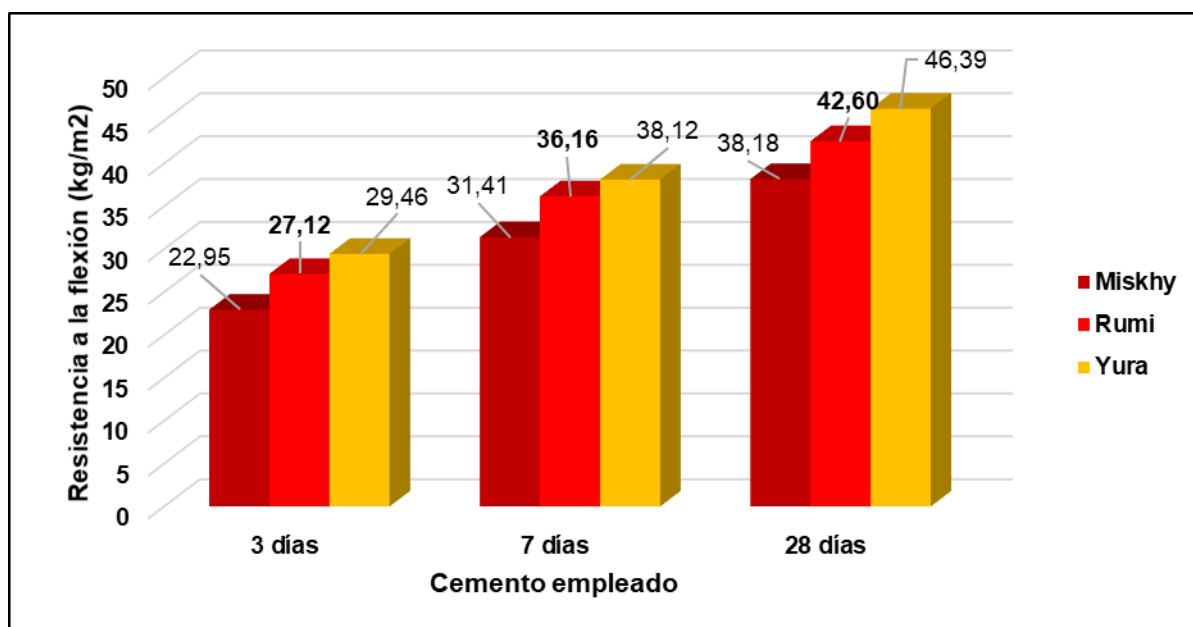


Figura 20 Resultados para resistencia a la flexión (kg/cm²)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los resultados según la **tabla 59** muestra que a los 7 días de fraguado el concreto elaborado con cemento Yura es quien tiene una mayor resistencia a la flexión con una media de 29,46 kg/cm², mientras que la resistencia del concreto elaborado con cemento Miskhy exhibe la menor resistencia con 22,95kg/cm², dicha situación se repite a los 14 días existiendo diferencias en los promedios de las resistencias a la compresión en los tres grupos, siendo el cemento Yura quien presenta mayor resistencia 38,12 kg/cm². A los 28 días de fraguado se aprecia que estadísticamente la resistencia del concreto con cemento Miskhy presenta promedio a la resistencia a la flexión de 38,18 kg/cm², seguido por cemento Rumi que presenta promedio de 42,60 kg/cm² y quien presenta mayor resistencia a la flexión es el cemento Yura con 45,86 kg/cm².

Los resultados de acuerdo a la **figura 20** han demostrado que, para los 28 días, la resistencia máxima a la flexión ha sido alcanzada por el cemento Yura, en cuanto a mejores capacidades resistentes, respecto a este tipo de cargas, alcanzando el valor de 46,39kg/cm². Este mismo comportamiento, ha sido el seguido por el cemento Rumi, el cual tiende a alcanzar un valor de 42,60kg/cm², a los 28 días, siendo seguida por la resistencia a la flexión, alcanzada por cemento Miskhy, con un valor de 38,18kg/cm², donde podemos concluir que los cementos comerciales en la ciudad de Sicuani cumplen a la resistencia a flexión por que están dentro del parámetro que es de 10 % a 20 % de la resistencia a la compresión nuestros resultados. Por ende se acepta la hipótesis (H_a), dado que si existe influencia significativa entre la resistencia a la flexión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm², elaborado con cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani.

V. DISCUSIÓN

Trabajabilidad del concreto

En cuanto a la influencia que el uso de cementos puzolánicos comerciales que se expenden en la ciudad de Sicuani tiene sobre la trabajabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los resultados obtenidos a través de la prueba de asentamiento Slump para concreto fresco, elaborado con cementos comerciales en la ciudad de Sicuani muestra según la **tabla 56** que en promedio el cemento Yura presenta un Slump de 2,40 in, mientras el cemento Rumi tiene un Slump de 2,90 in y el cemento Miskhy un Slump de 3,40 in, se puede apreciar que las muestras de concreto fabricadas con los tres cementos tienen sus asentamientos comprendidos entre los 3 a 4 in, que hacen que la mezcla tenga una consistencia semiseca, siendo la mezcla de concreto elaborada con el cemento Miskhy la más trabajable, seguida por el mezcla elaborada con el cemento Rumi, mientras que la mezcla elaborada con el cemento Yura es la menos fluida, por tanto menos trabajable no obstante se encuentra dentro de la norma técnica NTP 339.035 - ASTM C 143. Al respecto investigaciones como las de **Pastrana, Silva, Andrade y Delvasto (2019)** realizadas respecto de las propiedades físico-mecánicas del concreto, muestran que a pesar de la adición de polvo de residuo de concreto, se obtuvieron valores de Slump de 3,20 y 3,54 pulg de tal manera que la pérdida de fluidez en el concreto que fue de alrededor de 10.7% que no afectó el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa EFNARC (2005).

Se verifica que los resultados son similares en cuanto al uso de diferentes marcas de cemento producen Slump diferentes siendo que con el cemento Mishky se obtiene una mezcla más fluida, en comparación que la adición de polvo de residuo de concreto produce también Slump fluida, siendo similares ya que se usa un diseño de mezcla parecido, no obstante la trabajabilidad esta dentro de las normas técnicas correspondientes.

Temperatura del concreto

En cuanto a la influencia que presentan los cementos puzolánicos que se comercializan en la ciudad Sicuani, sobre la temperatura del concreto fresco $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, los resultados muestran que con los cementos empleados en las mezclas de concreto se obtiene temperaturas promedio similares, según la **tabla**

57 es así que con el cemento Miskhy la temperatura promedio del concreto fresco fue de 13,13 °C, en tanto que con el cemento Rumi se alcanza una temperatura promedio de 13,43 °C en el cemento fresco y una temperatura de 14,00°C con el cemento Yura . Al respecto **Fuentes y Peralta (2018)** en su investigación sobre las propiedades de los concretos comerciales llegó a la conclusión que el cemento Inka posee temperaturas más elevadas en las diferentes resistencias que fueron evaluadas, siendo la temperatura máxima de 28 °C al evaluarse con un diseño de 280 kg/cm², mientras que la menor temperatura obtenida fue de 22.9 °C que se alcanzó con un diseño para resistencia de 210 kg/cm², que corresponde al caso del cemento Mochica.

Los resultados son diferentes en el sentido que en la investigación se encontraron valores similares para la temperatura del concreto fresco en las tres marcas de cemento considera Mishky, Rumi y Yura, en tanto que en la investigación de referencia se encontraron temperaturas diferentes siendo la temperatura de cemento Inka la más alta, con 28°C y la obtenida con cemento Mochica la menor con 22,9°C, obstante se evaluó en condiciones ambientales diferentes debido a que corresponden a regiones geográficas distintas.

Resistencia a la compresión del concreto

En cuanto a la influencia que tienen los cementos puzolánicos que se comercializan en la ciudad Sicuani, sobre la resistencia la compresión del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm², los resultados muestran que existe diferencia significativa estadísticamente de la resistencia la compresión del concreto elaborado con las tres marcas de cemento Miskhy, Rura y Rumi, es así que de acuerdo a la **tabla 58** se puede concluir que tanto a los 7 días, 14 y 21 días, existe diferencia significativa entre las resistencias a la compresión del concreto elaborado con las mencionadas marcas, asimismo para comparación de la resistencia de compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² muestra que a los 28 días de fraguado se aprecia que estadísticamente la resistencia del concreto con cemento Mishky y Rumi presentan promedios equivalentes aunque no iguales de 242 kg/cm² y 254 kg/cm² respectivamente y el concreto con cemento Yura presenta resistencia de 269 kg/cm². Al respecto investigaciones como las de **Gamez y Gutiérrez (2020)** es investigación sobre un estudio comparativo $f'c= 210$

kg/cm² de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo, obtuvieron que respecto a la resistencia a la compresión el cemento Quisqueya presentó una resistencia de 348,98kg/cm², seguido por el cemento de marca Pacasmayo para el cual se obtuvo una resistencia de 310,93kg/cm², con una resistencia menor (309, 60kg/cm²) se presentó el concreto elaborado con cemento Wan Peng, mientras que el cemento Qhuna presentó una resistencia de 291, 14kg/cm² y por último el concreto elaborado con cemento Inka Ico presentó una resistencia de 254.58 kg/cm².

Los resultados muestran diferencia en la resistencia a la compresión que se obtiene al utilizar diferentes marcas de cementos en la elaboración del concreto, no obstante en la presente investigación se obtuvo una resistencia máxima a la compresión de 269 kg/cm² con el cemento Yura, y en el caso de la investigación de referencia se obtuvo una resistencia a la compresión de 348,98 kg/cm² empleando el cemento Quisqueya en la elaboración del concreto, la variación de resultados se debe de acuerdo al tipo de ambiente, al tipo de agregado seleccionado, las diferentes marcas de cementos.

Resistencia a la flexión del concreto

En cuanto a la influencia de la que los cementos puzolánicos que se comercializan en la ciudad Sicuani, sobre la resistencia a la flexión en concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm², los resultados muestran que existe diferencia significativa estadísticamente de la resistencia a la flexión del concreto elaborado con las tres marcas de cemento Miskhy, Rura y Rumi, es así que de acuerdo a la **tabla 59** se puede concluir a los 28 días de fraguado se aprecia que estadísticamente la resistencia del concreto con cemento Miskhy presenta promedio a la resistencia a la flexión de 38,18 kg/cm², seguido por cemento Rumi que presenta promedio de 42,60 kg/cm² y quien presenta mayor resistencia a la flexión es el cemento Yura con 46,39 kg/cm². Al respecto investigaciones como las realizadas por **Fuentes y Peralta (2018)** es investigación sobre Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales de la ciudad de Lambayeque, obtuvo que de acuerdo a la rotura de vigas existe una mínima variación entre las tres marcas de cemento empleadas para la preparación del concreto, obteniéndose una mayor

resistencia para el cemento Inka a los 28 días de curado con 63.03 kg/cm² para el diseño de $f'c=210$ kg/cm².

Los resultados muestran diferencia de resultados, el hecho se debe que el empleo de diferentes marcas de cemento en la elaboración de concreto confiere valores diferentes en la resistencia a la flexión, en el caso de la presente investigación el concreto elaborado con cemento Yura quien presenta mayor resistencia obteniéndose el valor de 46,39 kg/cm² y en el caso de la investigación de referencia la mayor resistencia se obtiene para el cemento Inka con 63,03 kg/cm².

VI. CONCLUSIONES

- Se ha determinado respecto a la influencia del uso de los tipos de cementos puzolánicos comerciales que se expenden en la ciudad de Sicuani tienen la siguiente trabajabilidad del concreto fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, muestran que en promedio el cemento Yura presenta un Slump de 2,40 pulg, mientras el cemento Rumi tiene un Slump de 2,90 pulg y el cemento Miskhy un Slump de 3,40 pulg, según la **tabla 56**, siendo esta última la que presenta una mejor trabajabilidad, donde cumple con los parámetros según nuestro diseño (3 pulg – 4 pulg) de acuerdo a la Norma técnica peruana NTP 339.035 - ASTM C 143, por lo tanto se ha determinado que existe influencia del uso de cementos puzolánicos comerciales que se distribuye en la ciudad de Sicuani sobre la trabajabilidad del concreto.
- Se ha determinado respecto a la influencia que presentan los cementos puzolánicos que se comercializan en la ciudad de Sicuani sobre la temperatura del concreto fresco $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, los resultados muestran que se obtuvieron temperaturas en promedio similares, de acuerdo a la **tabla 57**, muestra que el cemento Miskhy la temperatura promedio del concreto fresco fue de $13,13 \text{ }^\circ\text{C}$, en tanto que con el cemento Rumi se alcanza una temperatura promedio de $13,43 \text{ }^\circ\text{C}$ y con el cemento Yura se alcanzó los $14,40 \text{ }^\circ\text{C}$., donde cumple de acuerdo a la Norma técnica peruana NTP 339.114 - ASTM C 94/C 94M-07, por tanto se concluye que no existe una influencia significativa sobre la temperatura del concreto.
- Se ha determinado respecto a la influencia que tienen los cementos puzolánicos que se comercializan en la ciudad Sicuani, sobre la resistencia la compresión del concreto endurecido $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, los resultados según la **tabla 58** muestran que a los 28 días de fraguado permite apreciar que estadísticamente la resistencia del concreto con cemento Miskhy y Rumi presentan promedios equivalentes aunque no iguales de 242 kg/cm^2 y 252 kg/cm^2 respectivamente, mientras que el cemento Yura presenta una resistencia de 269 kg/cm^2 , por tanto se concluye que el cemento Yura es quien produce mayor resistencia a la compresión.
- Se ha determinado respecto a la influencia que tienen los cementos puzolánicos que se comercializan en la ciudad Sicuani, sobre la resistencia la flexión del concreto endurecido $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, los resultados según la **tabla**

59 muestran que tanto a los 7, 14 y 21 días existe diferencia significativa en dichas resistencias, asimismo nos muestra que a los 28 días de fraguado se aprecia que la resistencia del concreto con cemento Miskhy presenta promedio a la resistencia a la flexión de 38,18 kg/cm², seguido por cemento Rumi que presenta promedio de 42,60 kg/cm² y quien presenta mayor resistencia a la flexión es el cemento Yura con 46,39 kg/cm², por tanto concluye que es el cemento Yura quien produce mayor resistencia a la flexión.

- Los resultados de la presente investigación permiten concluir que respecto de la influencia que tienen los cementos puzolánicos comercializados en la ciudad de Sicuani, sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², dicha influencia se pudo comprobar a través de la experimentación que concreto elaborado con cemento Miskhy presenta mejor trabajabilidad, en tanto para la temperatura, podemos apreciar resultados similares, donde podemos concluir que se puede elaborar el concreto con cualquiera de los cementos comerciales en la ciudad de Sicuani. Tal así se realizó las propiedades en concreto endurecido como son la resistencia a la compresión y flexión, exhibiendo mayores ventajas elaborado con cemento Yura, tal así se puede concluir también que concreto elaborados con cemento Rumi presenta un intermedio de resultados positivos cumpliendo las normas establecidas, por tanto se recomienda usar el cemento Yura por lograr mayores resultados en el concreto $f'c=210$ kg/cm² y ser beneficioso en particular para las distintas obras realizadas en la ciudad de Sicuani.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para obtener una mayor trabajabilidad en el concreto fresco emplear el cemento Mishky, en especial si se desarrollan trabajos con encofrados donde no se pueda hacer la vibración o chuseada correcta.
- En cuanto a la temperatura del concreto los cementos comercializados en la ciudad de Sicuani producen temperaturas de concreto similares, por ende se puede emplear cualquiera de las marcas existentes en el mercado, ya que no sufriremos de agrietamientos en el concreto elaborado.
- Se recomienda usar el concreto elaborado con cemento Yura en climas fríos y secos de la ciudad de Sicuani ya que presenta mejor desempeño en cuanto a la resistencia a la compresión y flexión, pero esto no quiere decir que los cementos Rumi y Mishky no sean utilizados, ya que también cumplieron con los requerimientos de la investigación, esta información deberá ser utilizada como mejor le convenga al usuario.
- Es muy importante realizar el análisis de los agregados y tener conocimientos de sus características físicas y mecánicas para poder elaborar un buen diseño de mezcla, ya que estos influyen en la resistencia del concreto.
- Asimismo se recomienda desarrollar la misma investigación, tomando en cuenta otro tipo de cantera, con la finalidad de validar los resultados obtenidos y deducir de esa forma si el concreto elaborado con cemento Yura, tiene el mismo comportamiento con otro tipo de agregado.
- Se recomienda, analizar la influencia, en cuanto al costo de la construcción de una edificación de tipo antisísmica, relacionado directamente con el peso del concreto, por unidad de volumen.

REFERENCIAS

Abanto, F. 2018. *Tecnología del concreto. Teoría y problemas.* Lima : San Marcos, 2018.

Abdulmumeen, A (2017). *Propiedades físicas y mecánicas de algunas marcas seleccionadas de cemento en el estado de Kwara investigación realizada en Nigeria y tuvo como objetivo estudiar algunas propiedades físicas y mecánicas seleccionadas de algunas marcas de cemento utilizadas en el estado de Kwara.* Informe de tesis

Aburto, Z. 2017. *Influencia del aloe de vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural.* Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2017. Informe de tesis.

Andrade, K and Flores, D. 2016. *Propiedades físico mecánicas del hormigón al complementar la mezcla con el compuesto de residuo de factor de craqueo catalítico.* facultad de ingeniería ciencias físicas y matemáticas, Universidad Central del Ecuador. Quito : s.n., 2016. Informe de tesis.

Apaza, K and Ysarbe, J. 2016. *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto patrón concreto reciclado evaluando su comportamiento en Estado fresco y endurecido.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2016. Informe de tesis.

Asociación Colombiana del Concreto. 2005. *Tecnología de concreto. Materiales, propiedades y diseño de mezclas.* Bogotá : ASOCRETO, 2005.

Bediako, M. 2015. *Analysis of Chemical Composition of Portland Cement in Ghana: A Key to Understand the Behavior of Cement.* *Advances in Materials Science and Engineering.* 2015.

Bernal, C. 2016. *Metodología de la Investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Bogotá : Pearson, 2016.

Bologna, E. 2018. *Métodos Estadísticos de Investigación.* Córdoba : Editorial Brujas, 2018.

Cárdenas, N and Robles, S. 2016. *Comparación de la resistencia del concreto normal a la compresión, mediante el proceso de curado por el método de hidratación directa o inversión vs exudación por recubrimiento en vinipel.* Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2016.

Fuentes, E y Peralta, N. (2018). *Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018.* Escuela académico profesional de ingeniería civil de la Universidad Señor de Sipan. Informe de tesis.

González, E. 2012. *Nuevo método de dosificación sostenible para hormigones.* Barcelona : Universidad Técnica de Cataluña, 2012.

Gamez, R y Gutiérrez , J. (2020). *Estudio comparativo del concreto $f'c= 210$ kg/cm² de cinco cementos comerciales Portland tipo I en la ciudad de Trujillo.* Escuela académico profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo.

Jack, M. (2016). The concrete. Revista de Advanced Concrete Technology, 4 (2), 1 – 17.

Harmsen, T. 2002. *Diseño de estructuras de concreto.* Lima : PUCP, 2002.

Hernández, R and Mendoza, C. 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México : McGrawHill Education, 2018.

Huarcaya, A. 2019. *Análisis de las propiedades físico mecánicas de cementos Portland tipo I en Lima metropolitana.* Escuela profesional de ingeniería civil, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2019. Informe de tesis.

ICCYC. *Manual de elaboración de concreto.* San José de Costa Rica : s.n.

Kosmatka, H, Kerkhoff, B and Panarese, W. 2002. *Design and. Portland Cement Association, . 2002.*

Kumar, P and Monteiro, P. 2006. *Concrete. Microstructure, properties and materials.* New York : McGrawHill, 2006.

Mahmound, M. 2019. *Temperature effect on concrete.* ResearchGate.

McCormac. 2002. *Diseño de concreto reforzado.* México : Alfaomega, 2002.

Menéndez, M y Rodríguez, I. 2012. *Metodología de la investigación social. Técnicas innovadoras y sus aplicaciones.* Madrid : Síntesis, 2012.

Meneses, J, et al. 2017. *La evaluación psicométrica.* Bogotá : Editorial UOC, 2017.

Meyer, C. 2016. *The Greening of the Concrete Industry.* Revista de Advances in structural engineering and mechanics, 8 (12), 8 – 12

Moreno, Y and Rojas, E. 2016. *Análisis de las propiedades físico mecánicas de mezclas de concreto hidráulico adicionadas con residuos de pealpe en la ciudad de Villavicencio.* Facultad ingenierías, Universidad Cooperativa de Colombia. Villavicencio : s.n., 2016. Informe de tesis.

Niño, J. 2010. *Tecnología del concreto Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas.* Bogotá : Asocreto, 2010.

Liu, M. y Zhang, L. 2020. *Research on Concrete Durability and Protection Technology in Marine Environment.* Revista de Coastal Research, 109 (1); 15 – 34

Orr, J.; Darby, A.; Ibell, T. y Evernden, M. 2018. *Durability enhancements using fabric formwork.* Magazine of Concrete Research, 65 (20), 1236 – 1245.

Pastrana, J, et al. 2019. *Propiedades físico mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo del concreto.* Universidad del Valle, Colombia. 2019. pp. 174-190, informe técnico.

Rivera, G. 2010. *Concreto simple.* Cauca : Universidad del Cauca, 2010.

Rivva, E. 2009. *Materiales para el concreto.* Lima : ACI, 2009.

Ruiz, R and Vasallo, M. 2018. *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018.* Facultad de ingeniería, Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2018. informe de tesis.

Sánchez, D. 2001. *Tecnología del concreto y mortero.* Santa Fé de Bogotá : Bhandar Editores, 2001.

Sánchez, H and Reyes, C. 2015. *Metodología y diseños de la investigación científica.* Lima : Business Support Aneth, 2015.

Scrivener, K. (2018). *Options for the future of cement. Revista Technical Paper, 12 (1), 1 – 11.*

Solahudeen, A. 2017. *Physical and mechanical properties of some selected brand of cement use in kwara state.* Institute of Technology of Kwara. Kwara : s.n., 2017.

Triana, N and Díaz, J. 2018. *Cuantificación del módulo de elasticidad del concreto de 3000 Psi e influencia del curado y características de los agregados en las resistencias finales.* Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás. Villavicencio : s.n., 2018. Informe de tesis.

Uchuzara, R y Checca, A (2018) *Datum de temperatura y energía de activación para concretos $f'c=210$ kg/cm² utilizando cementos Yura tipo I y IP para la ciudad del Cusco.* Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Informe de tesis

WWF International. *How to Turn Around the Trend of Cement Related Emissions in the Developing World.*

ANEXOS

ANEXO 01 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente	Cementos tipo portland comercializados en la ciudad de Sicuani, que de acuerdo con la NTP 334.009.2020 El cemento puzolánico Portland de tipo IP es aquel cemento al cual se le ha añadido puzolana en un porcentaje comprendido entre el 15 de 40% respecto del peso total, no debemos olvidar que la puzolana es un material sílico aluminoso, el cual si bien no presenta propiedades cementicias, cuando es agregados en forma de polvo fino puede presentar una reacción química con el hidróxido de calcio y adicionar propiedades cementicias a la mezcla (Darwin, y otros, 2016)	Determinación de los tipos de cementos comercializados en la ciudad de Sicuani en el 2021, en función de su composición química	Cementos puzolánicos comercializados	<ul style="list-style-type: none"> • Yura • Rumi • Miskhy 	Escala nominal
Cementos puzolánicos portland tipo IP comercializados en la ciudad Sicuani, Cusco-2021			Especificaciones técnicas de composición del cemento portland tipo IP	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de SO_3 • Porcentaje de MgO • Porcentaje de pérdida por ignición 	Escala de razón
Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Niño (2010) señala entre las propiedades físicas del concreto aquellas que se encuentran en el cemento fresco el Slump y la temperatura, mientras que la propiedad mecánica más importante es la resistencia (compresión, y flexión)	Determinación las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a partir del diseño de mezcla para las tres marcas de cemento y la medición de las propiedades de Slump y temperatura en concreto fresco y resistencia a la compresión y flexión, en concreto endurecido.	Propiedades físicas del concreto fresco	<ul style="list-style-type: none"> • Slump (asentamiento en pulgadas) • Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) 	Escala de razón
			Propiedades mecánicas del concreto endurecido	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión (kg/cm^2) • Resistencia a la flexión(kg/cm^2) 	Escala de razón

ANEXO 02 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Propiedades físico-mecánicas del concreto f 'c=210 kg/cm² empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES/ DIMENSIONES	METODOLOGÍA	
¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en las propiedades físico-mecánicas del concreto f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?	Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en las propiedades físico-mecánicas del concreto f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021	Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa en las propiedades físico-mecánicas del concreto f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021	<p>Variable independiente Cementos puzolánicos comerciales en la ciudad Sicuani</p> <p>Variable dependiente Propiedades físico-mecánicas del concreto f 'c=210 kg/cm²</p>	<p>Tipo de investigación: Investigación aplicada</p> <p>Diseño de la investigación: Cuasi experimental</p> <p>Población: Todas las posibles mezclas de concreto f 'c=210 kg/cm², que se pueden realizar variando la marca de cementos que se comercializa en la ciudad de Sicuani, Cusco</p> <p>Muestra: 54 probetas y vigas de concreto, 9 conos de Abrams y 9 temperaturas</p> <p>Técnicas e instrumentos de recojo de datos: Técnica: Observación Instrumento: Ficha de recolección de datos</p> <p>Método de análisis de datos: Estadística descriptiva con el apoyo del software excel</p>	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DIMENSIONES:		
a) ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en la trabajabilidad del concreto fresco f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?	a) Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la trabajabilidad del concreto fresco f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021	a) Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa en la trabajabilidad del concreto fresco f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021.	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cementos comerciales • Especificaciones técnicas de composición del cemento puzolánico portland tipo IP <p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades físicas del concreto fresco • Propiedades mecánicas del concreto endurecido 		
b) ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en la temperatura del concreto fresco f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?	b) Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la temperatura del concreto fresco f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021	b) Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa en la temperatura del concreto fresco f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021			
c) ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en la resistencia a la compresión del concreto endurecido f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?	c) Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la resistencia a la compresión del concreto endurecido f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021	c) Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto endurecido f 'c=210 kg/cm ² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021			
d) ¿Cómo influyen los cementos puzolánicos comerciales en la resistencia a la flexión del	d) Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la resistencia a la flexión del	d) Los cementos puzolánicos comerciales influyen de manera			

concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021?

d) Determinar la influencia de los cementos puzolánicos comerciales en la **resistencia a la flexión** del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

significativa **flexión** del concreto endurecido $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Sicuani, Cusco 2021

ANEXO 03 RESULTADOS DE LABORATORIO

Keremca S.A.

INGENIEROS & ARQUITECTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Ensayo: Compresión Simple de probetas cilíndricas ASTM C-39

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

TESIS:

"Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021"

UBICACIÓN:

SICUANI

DISTRITO:

SICUANI

PROVINCIA: CANCHIS

DPTO:

CUSCO

SOLICITADO:

EDWIN TUNQUI MENDOZA, JANDIR GARCIA MENDOZA

FECHA:

SICUANI, 26 DE MAYO DEL 2021

OBSERVACION:

LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

CEMENTO: MISHKY IP

Nº	ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO ($F'c$) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	CARGA (kn)	RESISTENCIA		PROMEDIO $f'c$	PROMEDIO %
			MOLDEO	ROTURA						(kg/cm ²)	%		
1	CEMENTO MISHKY	R-001	06/05/2021	13/05/2021	7	210	24,112	15.10	236.46	132.88	63%	135	64%
2	CEMENTO MISHKY	R-002	06/05/2021	13/05/2021	7	210	24,049	15.00	235.84	132.53	63%		
3	CEMENTO MISHKY	R-003	06/05/2021	13/05/2021	7	210	25,144	15.20	246.58	138.57	66%		
4	CEMENTO MISHKY	R-004	07/05/2021	21/05/2021	14	210	30,144	15.00	295.62	166.12	79%	172	82%
5	CEMENTO MISHKY	R-005	07/05/2021	21/05/2021	14	210	31,344	15.00	307.38	172.73	82%		
6	CEMENTO MISHKY	R-006	07/05/2021	21/05/2021	14	210	31,945	15.00	313.27	176.04	84%		
7	CEMENTO MISHKY	R-007	26/04/2021	24/05/2021	28	210	45,345	15.10	444.68	249.89	119%	242	115%
8	CEMENTO MISHKY	R-008	26/04/2021	24/05/2021	28	210	43,148	15.00	423.13	237.78	113%		
9	CEMENTO MISHKY	R-009	26/04/2021	24/05/2021	28	210	43,135	15.20	423.01	237.71	113%		



VºBº **Jose Manuel Durand Mendoza**
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

Henry Figueroa Huallpa
Laboratorista
Técnico de Laboratorio

Ensayo: Compresión Simple de probetas cilíndricas ASTM C-39

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

TESIS:

"Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021"

UBICACIÓN: SICUANI

DISTRITO: SICUANI

PROVINCIA: CANCHIS

DPTO: CUSCO

SOLICITADO: EDWIN TUNQUI MENDOZA, JANDIR GARCIA MENDOZA

FECHA: SICUANI, 26 DE MAYO DEL 2021

OBSERVACION: LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

CEMENTO: YURA IP

Nº	ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F_c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	CARGA (kn)	RESISTENCIA		PROMEDIO $f'c$	PROMEDIO %
			MOLDEO	ROTURA						(kg/cm ²)	%		
1	CEMENTO YURA	R-001	06/05/2021	13/05/2021	7	210	28,144	15.10	276.00	155.10	74%	159	75%
2	CEMENTO YURA	R-002	06/05/2021	13/05/2021	7	210	28,810	15.00	282.53	158.77	76%		
3	CEMENTO YURA	R-003	06/05/2021	13/05/2021	7	210	29,347	15.20	287.80	161.73	77%		
4	CEMENTO YURA	R-004	07/05/2021	21/05/2021	14	210	31,646	15.00	310.35	174.40	83%	178	85%
5	CEMENTO YURA	R-005	07/05/2021	21/05/2021	14	210	32,315	15.00	316.90	178.08	85%		
6	CEMENTO YURA	R-006	07/05/2021	21/05/2021	14	210	32,942	15.00	323.05	181.53	86%		
7	CEMENTO YURA	R-007	26/04/2021	24/05/2021	28	210	47,147	15.10	462.35	259.82	124%	269	128%
8	CEMENTO YURA	R-008	26/04/2021	24/05/2021	28	210	49,148	15.00	481.98	270.84	129%		
9	CEMENTO YURA	R-009	26/04/2021	24/05/2021	28	210	50,131	15.20	491.62	276.26	132%		



VºBº



Jose Manuel Durand Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

Henry Figueroa Hualpa
Técnico de Laboratorio

Laboratorista

Ensayo: Compresión Simple de probetas cilindricas ASTM C-39

Objeto: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

TESIS: "Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021"

UBICACIÓN: SICUANI

DISTRITO: SICUANI

PROVINCIA: CANCHIS

DPTO: CUSCO

SOLICITADO: EDWIN TUNQUI MENDOZA, JANDIR GARCIA MENDOZA

FECHA: SICUANI, 26 DE MAYO DEL 2021

OBSERVACION: LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

CEMENTO: RUMI IP

Nº	ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm ²)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	CARGA (kn)	RESISTENCIA		PROMEDIO f'c	PROMEDIO %
			MOLDEO	ROTURA						(kg/cm ²)	%		
1	CEMENTO RUMI	R-001	06/05/2021	13/05/2021	7	210	28,044	15.10	275.02	154.55	74%	152	72%
2	CEMENTO RUMI	R-002	06/05/2021	13/05/2021	7	210	28,310	15.00	277.63	156.01	74%		
3	CEMENTO RUMI	R-003	06/05/2021	13/05/2021	7	210	26,147	15.20	256.42	144.09	69%		
4	CEMENTO RUMI	R-004	07/05/2021	21/05/2021	14	210	31,146	15.00	305.44	171.64	82%	173	83%
5	CEMENTO RUMI	R-005	07/05/2021	21/05/2021	14	210	30,314	15.00	297.28	167.06	80%		
6	CEMENTO RUMI	R-006	07/05/2021	21/05/2021	14	210	32,942	15.00	323.05	181.53	86%		
7	CEMENTO RUMI	R-007	26/04/2021	24/05/2021	28	210	47,147	15.10	462.35	259.82	124%	254	121%
8	CEMENTO RUMI	R-008	26/04/2021	24/05/2021	28	210	46,148	15.00	452.55	254.31	121%		
9	CEMENTO RUMI	R-009	26/04/2021	24/05/2021	28	210	45,131	15.20	442.58	248.71	118%		



VºBº **Jose Manuel Durand Mendoza**
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

Henry Figueroa Hualpa Laboratorista
Técnico de Laboratorio

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (ASTM C - 78 / NTP 339.078:2012)

MR =34 Kg/cm²

N°	FECHA DE MOLDEO	DISEÑO	FECHAS DE RUPTURA			LONG. (cm)	DIST. (cm)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA (Kgf)	MR				
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS						(Kg/cm2)	Promedio	(%)	(Mpa)	
1	06/05/2021	DISEÑO DE MEZCLAS METODO - ACI CEMENTO RUMI f _c = 210 Kg/cm ²	13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2100	26.39	27.12	79.77%	2.71	
2	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2156	27.09				
3	06/05/2021		13/05/2021			53.4	45	15.3	15.4	2234	27.89				
4	07/05/2021				21/05/2021		53.4	45	15.3	15.4	2879	35.94	36.16	106.35%	3.62
5	07/05/2021			21/05/2021		53.4	45	15.3	15.4	2912	36.35				
6	07/05/2021			21/05/2021		53.4	45	15.3	15.4	2899	36.19				
7	26/04/2021					24/05/2021	53.3	45	15.2	15.6	3356	41.90	42.60	125.28%	4.26
8	26/04/2021					24/05/2021	53.3	45	15.2	15.6	3412	42.60			
9	26/04/2021					24/05/2021	53.3	45	15.2	15.6	3467	43.29			
10	06/05/2021	DISEÑO DE MEZCLAS METODO - ACI CEMENTO YURA f _c = 210 Kg/cm ²	13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2345	29.47	29.46	86.66%	2.95	
11	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2312	29.05				
12	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	2377	29.87				
13	07/05/2021				21/05/2021		53.5	45	15.2	15.5	3012	37.85	38.12	112.11%	3.81
14	07/05/2021			21/05/2021		53.5	45	15.2	15.5	3101	38.97				
15	07/05/2021			21/05/2021		53.5	45	15.2	15.5	2987	37.53				
16	26/04/2021					24/05/2021	53.5	45	15.2	15.5	3567	44.82	46.39	136.43%	4.64
17	26/04/2021					24/05/2021	53.3	45	15.2	15.6	3645	45.51			
18	26/04/2021					24/05/2021	53.5	45	15.1	15.4	3688	47.26			
19	06/05/2021	DISEÑO DE MEZCLAS METODO - ACI CEMENTO MISHKY f _c = 210 Kg/cm ²	13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	1877	23.59	22.95	67.49%	2.29	
20	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	1812	22.77				
21	06/05/2021		13/05/2021			53.5	45	15.2	15.5	1789	22.48				
22	07/05/2021				21/05/2021		53.5	45	15.2	15.5	2499	31.40	31.41	92.37%	3.14
23	07/05/2021			21/05/2021		53.5	45	15.2	15.5	2566	32.24				
24	07/05/2021			21/05/2021		53.5	45	15.2	15.5	2433	30.57				
25	26/04/2021					24/05/2021	53.5	45	15.2	15.6	3102	38.73	38.18	112.29%	3.82
26	26/04/2021					24/05/2021	53.5	45	15.2	15.6	3034	37.88			
27	26/04/2021					24/05/2021	53.5	45	15.2	15.4	2999	37.93			

V°B°



Jose Manuel Durand Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

TECNICO LABORATORIO

Henry Figueroa Hualpa
Técnico de Laboratorio

ANEXO 04 FICHAS TÉCNICAS



Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021

Autores: Edwin Tunqui Mendoza y Jandir Garcia Mendoza

FICHA TECNICA N° 1

RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)

ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS

MARCA DE CEMENTO	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	EDADES	PROBETAS	CANTIDAD	RESISTENCIA ALCANZADA (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
YURA	210	7 DIAS	P-1	1	155.10	159
	210		P-2	1	158.77	
	210		P-3	1	161.73	
	210	14 DIAS	P-1	1	174.40	178
			P-2	1	178.08	
			P-3	1	181.53	
	210	28 DIAS	P-1	1	259.82	269
			P-2	1	270.84	
			P-3	1	276.26	
RUMI	210	7 DIAS	P-1	1	154.55	152
	210		P-2	1	156.01	
	210		P-3	1	144.09	
	210	14 DIAS	P-1	1	171.64	173
			P-2	1	167.06	
			P-3	1	181.53	
	210	28 DIAS	P-1	1	259.82	254
			P-2	1	254.31	
			P-3	1	248.71	
MISHKY	210	7 DIAS	P-1	1	132.88	135
	210		P-2	1	132.53	
	210		P-3	1	138.57	
	210	14 DIAS	P-1	1	166.12	172
			P-2	1	172.73	
			P-3	1	176.04	
	210	28 DIAS	P-1	1	249.89	242
			P-2	1	237.78	
			P-3	1	237.71	
TOTAL DE MUESTRAS				27		

EVALUACION DE EXPERTOS

N°	VALIDADOR	CIP	PORCENTAJE
1	JOSE MANUEL DURAND MENDOZA	25895	1
2	SEGUNDO HUMBERTO GONZALES HOYOS	144071	1
3	EDGAR JHOSSEP GARCIA ALMANZA	174765	1

Jose Manuel Durand Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

SEGUNDO HUMBERTO GONZALES HOYOS
INGENIERO CIVIL
CIP: 144071

Edgar J. Garcia Almanza
INGENIERO CIVIL
C.I.P 174765

Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021

Autores: Edwin Tunqui Mendoza y Jandir Garcia Mendoza

FICHA TECNICA N°2

RESISTENCIA A LA FLEXION (kg/cm^2)

ROTURA DE PROBETAS RECTANGULARES

MARCA DE CEMENTO	DISEÑO $f'c$ (kg/cm^2)	EDADES	PROBETA RECTANGULAR	CANTIDAD	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm)	CARGA (kgf)	RESULTADO DE ROTURA (kg/cm^2)	PROMEDIO (kg/cm^2)
YURA	210	7 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
	210	14 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
	210	28 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
RUMI	210	7 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
	210	14 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
	210	28 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
MISHKY	210	7 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
	210	14 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
	210	28 DIAS	P-1	1						
			P-2	1						
			P-3	1						
TOTAL DE MUESTRAS				27						

EVALUACION DE EXPERTOS

N°	VALIDADOR	CIP	PORCENTAJE
1	JOSE MANUEL DURAND MENDOZA	25895	1
2	SEGUNDO HUMBERTO GONZALES HOYOS	144071	1
3	EDGAR JHOSSEP GARCIA ALMANZA	174765	1



Jose Manuel Durand Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895



SEGUNDO HUMBERTO GONZALES HOYOS
INGENIERO CIVIL
CIP: 144071



Edgar J. Garcia Almanza
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 174765



Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021

Autores: Edwin Tunqui Mendoza y Jandir Garcia Mendoza

FICHA TECNICA N°3

ASENTAMIENTO SLUMP (PULGADAS) ASTM C 143

DATOS OBTENIDOS DE CONCRETO FRESCO

MARCA DE CEMENTO	ENSAYO	PULGADAS	PROMEDIO PULGADAS
YURA	CONO DE ABRAMS	0	0
	CONO DE ABRAMS	0	
	CONO DE ABRAMS	0	
RUMI	CONO DE ABRAMS	0	0
	CONO DE ABRAMS	0	
	CONO DE ABRAMS	0	
MISHKY	CONO DE ABRAMS	0	0
	CONO DE ABRAMS	0	
	CONO DE ABRAMS	0	

EVALUACION DE EXPERTOS

N°	VALIDADOR	CIP	PORCENTAJE
1	JOSE MANUEL DURAND MENDOZA	25895	1
2	SEGUNDO HUMBERTO GONZALES HOYOS	144071	1
3	EDGAR JHOSSEP GARCIA ALMANZA	174765	1


Jose Manuel Durand Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895


SEGUNDO HUMBERTO GONZALES HOYOS
INGENIERO CIVIL
CIP: 144071


Edgar J. Garcia Almanza
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 174765

Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad de Sicuani, Cusco – 2021

Autores: Edwin Tunqui Mendoza y Jandir Garcia Mendoza

FICHA TECNICA N°4

TEMPERATURA DEL CONCRETO ASTM C 1074

DATOS OBTENIDOS DE CONCRETO FRESCO

MARCA DE CEMENTO	DISEÑO (f'c)	TEMPERATURA (°)	PROMEDIO TEMPERATURA (°)
YURA	210	0	0
	210	0	
	210	0	
RUMI	210	0	0
	210	0	
	210	0	
MISHKY	210	0	0
	210	0	
	210	0	

EVALUACION DE EXPERTOS

N°	VALIDADOR	CIP	PORCENTAJE
1	JOSE MANUEL DURAND MENDOZA	25895	1
2	SEGUNDO HUMBERTO GONZALES HOYOS	144071	1
3	EDGAR JHOSSEP GARCIA ALMANZA	174765	1



Jose Manuel Durand Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895



SEGUNDO HUMBERTO GONZALES HOYOS
INGENIERO CIVIL
CIP: 144071



Edgar J. Garcia Almanza
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 174765

ANEXO 05 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



LABORATORIO DE METROLOGIA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SM-1261-2020

1 pág. de 2

DESTINATARIO : ROLDAN GUEVARA JUL DAYFER / KEREMCA S.A.
 DIRECCIÓN : Barrio Profesional C-11-A Cusco - Cusco
 FECHA : 21 de Julio del 2020
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	15 kg
Nº DE SERIE : 8340380241	DIV. DE ESCALA (d)	0.0005 kg
MODELO : R31P15	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.0005 kg
TIPO : ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE : II	CAPACIDAD MÍNIMA	0.025 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 315, 316, 318 - CM - M - 2019

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	16.0	16.0		75	75

Medición Nº	Carga L1 = 7.000 kg			Carga L2 = 15.000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
2	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
3	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
4	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
5	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
6	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
7	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
8	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
9	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065
10	7.000	0.0009	-0.0006	15.000	0.0009	-0.00065

$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
7.00	0.0000	0.002
15.00	0.0000	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



LABORATORIO DE METROLOGIA

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
	1
3	4

2 pág. de 2

	Inicial	Final
Temp. °C	16.0	16.0

	Inicial	Final	Final
H.R. (%)	75	75	75

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P. ± (kg)
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
1	0.005	0.010	0.0008	0.0045	7.000	7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
2		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
3		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
4		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
5		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	16.0	16.0

	Inicial	Final	Final
H.R. (%)	75	75	75

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.0	0.010	0.0007	-0.0004						
1.5	1.500	0.0007	-0.0004	0.0000	1.500	0.0008	-0.0005	-0.0001	0.001
3.0	2.990	0.0007	-0.0105	-0.0100	3.000	0.0008	-0.0006	-0.0001	0.001
4.5	4.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	4.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
6.0	6.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	6.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
7.5	7.499	0.0010	-0.0018	-0.0013	7.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
9.0	9.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	9.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
10.5	10.499	0.0010	-0.0017	-0.0013	10.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
12.0	12.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	12.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
13.5	13.499	0.0010	-0.0017	-0.0013	13.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.003
15.0	15.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	15.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.003

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

Ampcc
 Calibrado por:
 Amed Castillo Espinoza
 Dpto. de Metrologia



Product Certification

This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: BS 410
EN 933-1 933-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEVE PAN, 8 INCH DIA FULL HEIGHT, BRASS, and EXTENDED RIM

MODEL: LA-0775

SERIE: 212

DATA: 22/07/2020



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s): which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA. 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
Email - sales@fornevonline.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: 1373 / 20

Certificate of calibration

Number:

INSTRUMENTO : PRENSA CONCRETO
Instrument

MARCA : PYS EQUIPOS
Manufacturer

MODELO : STYE-2000
Model

NÚMERO DE SERIE : 1909010
Serial Number

RANGO DE MEDICION : 0 – 100.000 kgf
Measurement range

SOLICITANTE : ROLDAN GUEVARA JUL DAYFER
Customer
KEREMCA S.A.

DIRECCION : BARRIO PROFESIONAL C-11-A CUSCO – CUSCO
Address

CLASE DE PRECISION : 1
Accuracy

FECHA DE CALIBRACION : 21 – 07 – 2020
Date of calibration

NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: (CUATRO)
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.

This certificate is an accurate record of the results of measurements performed. This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing organization.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The result of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing organization assumes no responsibility for damages ensuing misuse of the calibrated instruments

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriated intervals



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: 1373 / 20

Certificate of calibration

Number:

OBJETO DE PRUEBA : PRENSA DE CONCRETO
TRABAJO REALIZADO : CALIBRACIÓN
METODO UTILIZADO : COMPARACIÓN DIRECTA
SITIO DE CALIBRACIÓN: LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN:

La MAQUINA descrita **CUMPLE** con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA

Error de Exactitud	-1.94	%	Error de cero	0	%
Error de Repetibilidad	0.49	%	Error por accesorios	—	%
Error de Reversibilidad	—	%	Resolución	0.101	%

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

Escala 100.000 kgf

Compresión

Clase

1

Desde el

10% hasta el 100%

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration

Número: 1373 / 20

Number:

TRAZABILIDAD:

PATRÓN DE CALIBRACIÓN	CELDA DE CARGA	
Marca		PYS
Serie N°		91
Capacidad		200000 kg (nominal)
INDICADOR DIGITAL	HIWEIGH	
Modelo		315-X5
Serie N°		0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 041-19

UNIDADES EMPLEADAS

Sistema internacional de unidades

RECOMENDACIONES:

- 1- Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
- 2- Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized signatures.

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto Metrologia

Calibrado por:
Amed Castillo E.
Técnico



PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN

Prueba No. 1373-20

Fecha: 21/07/2020

MARCA: PYS EQUIPOS
 SOLICITANTE: ROLDAN GUEVARA JUL DAYFER / KEREMCA S.A.
 UBICACIÓN: Siamo Profesional C-11-A Cusco - Cusco
 TIPO DE MAQUINA: PRENSA CONCRETO
 No. SERIE: 1909016
 MODELO: STYE-2000
 CAPACIDAD MAXIM: 100000 kgf
 DIVISIONES: 100000
 DIVISIÓN DE ESCALA (d) = (e) = 0.1
 CARGA MAXIMA: 100000 kgf

Lectura Máquina (F)			Lectura del patrón				
			1(ASC)	2(ASC)	2(DESC)	3(ASC)	PROMEDIO LECTURAS
%	kgf	kN	kN	kN	kN	kN	kN
10	10000	98.07	99.05	99.34	---	99.34	99.34
20	20000	195.13	199.17	199.57	---	199.68	199.57
30	30000	294.26	299.50	299.59	---	299.70	299.59
40	40000	392.26	398.23	399.42	---	399.62	399.42
50	50000	490.33	499.45	499.75	---	499.65	499.65
60	60000	588.38	599.58	599.77	---	599.97	599.77
70	70000	686.46	699.51	699.70	---	699.80	699.70
80	80000	784.52	799.44	799.63	---	799.73	799.63
90	90000	882.59	899.68	899.86	---	900.15	899.86
100	100000	980.65	999.79	1000.08	---	1000.57	1000.08
Lectura máquina después de la fuerza			0	0	---	0	---

Lectura Máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución	Incertidumbre
			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Acorrimiento		
%	kgf	kN	q(%)	b(%)	v(%)	acc(%)	a(%)	U(%)
10	10000	98.07	-1.28	0.49	---	---	0.101	0.381
20	20000	195.13	-1.72	0.25	---	---	0.050	0.293
30	30000	294.26	-1.80	0.10	---	---	0.033	0.248
40	40000	392.26	-1.79	0.10	---	---	0.025	0.247
50	50000	490.33	-1.87	0.06	---	---	0.020	0.243
60	60000	588.38	-1.90	0.07	---	---	0.017	0.243
70	70000	686.46	-1.89	0.04	---	---	0.014	0.242
80	80000	784.52	-1.88	0.04	---	---	0.013	0.241
90	90000	882.59	-1.92	0.05	---	---	0.011	0.242
100	100000	980.65	-1.94	0.08	---	---	0.010	0.245
Error de cero (F)			0	0	No aplica	0	No aplica	Error más de cero (F)



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-016-2021

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 18013

Solicitante KEREMCA S.A

Dirección BARRIO PROFESIONAL C-11-A
CUSCO-CUSCO

Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Equipo Calibrado PRENSA DE CONCRETO

Alcance de Indicación 100000 kgf

Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL

Modelo ADR TOUCH HEAD

Número de Serie 1912-3-00584

Identificación NO INDICA

Procedencia U.K.

Indicador de Lectura DIGITAL

Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL

Modelo ADR TOUCH HEAD

Número de Serie 1912-3-00584

Identificación NO INDICA

Procedencia U.K.

Alcance de Indicación 0 kgf A 100000 kgf

Resolución 10 kgf

Transductor de Fuerza TRANSDUCTOR

Alcance de Indicación 70Mpa

Marca (o Fabricante) ELE INTERNATIONAL

Modelo ADR TOUCH HEAD

Número de Serie 1912-3-00584

Fecha de Calibración 20-01-21

Ubic. Del Equipo Laboratorio de Suelos y Materiales

Lugar de Calibración Av. Manco Capac 656, San Jeronimo, Cusco - Cusco.

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello



Fecha de emisión

20-01-21

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú con Certificado N° INF-LE-N° 189-17

Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	10000	9860.7	9870.7	9867.7	9866.4	1.4	0.1	0.2
20	20000	19935.5	19940.5	19938.5	19938.2	0.3	0.0	0.2
30	30000	29888.0	29893.0	29891.0	29890.7	0.4	0.0	0.2
40	40000	39871.1	39875.1	39870.1	39872.1	0.3	0.0	0.2
50	50000	49894.9	49890.9	49898.9	49894.9	0.2	0.0	0.2
60	60000	59990.1	59995.1	59993.1	59992.8	0.0	0.0	0.2
70	70000	69963.0	69969.0	69964.0	69965.3	0.0	0.0	0.2
80	80000	79956.2	79960.2	79962.2	79959.6	0.1	0.0	0.2
90	90000	89975.3	89982.5	89980.4	89979.4	0.0	0.0	0.2
100	100000	99985.3	99995.3	99982.4	99987.7	0.0	0.0	0.2
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento



ANEXO 06 PANEL FOTOGRAFICO
EXTRACCION DE AGREGADOS



IMAGEN N°1



IMAGEN N°2

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO



IMAGEN N° 3



IMAGEN N° 4

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO



IMAGEN N° 5



IMAGEN N° 6

ENSAYO DE HUMEDAD Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

HUMEDAD PARA EL AGREGADO FINO



IMAGEN N° 7



IMAGEN N° 8

HUMEDAD PARA EL AGREGADO GRUESO



IMAGEN N° 9

ABSORCION DEL AGREGADO FINO



IMAGEN N° 10



IMAGEN N° 11

ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

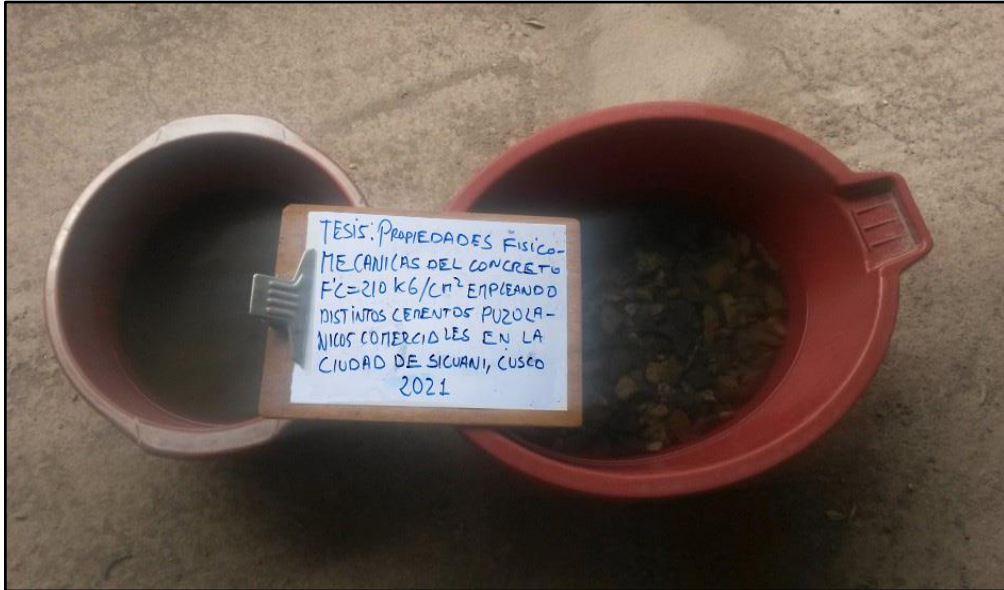


IMAGEN N° 12

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS AGREGADOS

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO



IMAGEN N° 13

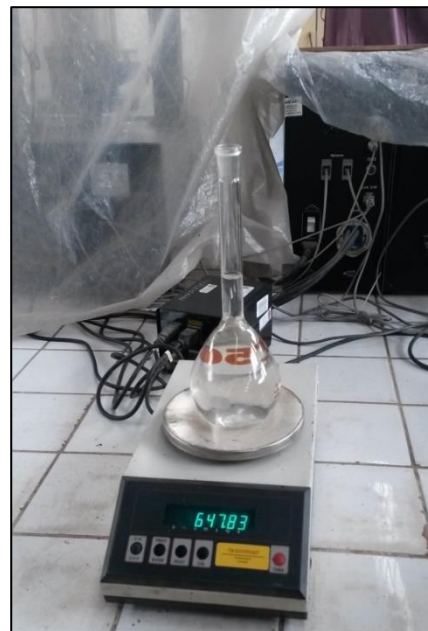


IMAGEN N° 14

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO



IMAGEN N° 15



IMAGEN N° 16

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (PUC – PUS)



IMAGEN N° 17

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

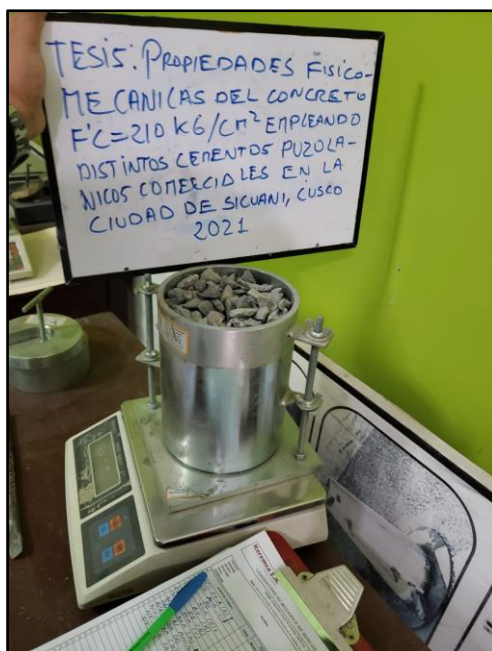


IMAGEN N°18

CEMENTOS COMERCIALES EN LA CIUDAD DE SICUANI



IMAGEN N°19



IMAGEN N° 20



IMAGEN N° 21

MEZCLADO DE CONCRETO SEGÚN DISEÑO METODO COMITÉ 211 DEL ACI

ELABORACION DE CONCRETO SEGÚN DISEÑO



IMAGEN N° 22



IMAGEN N° 23

ENSAYOS DE TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO

CEMENTO MISHKY



IMAGEN N°24



IMAGEN N°25

CEMENTO RUMI



IMAGEN N° 26

ENSAYOS DE ASENTAMIENTO Y TRABAJABILIDAD

CEMENTO MISHKY



IMAGEN N° 27

CEMENTO YURA



IMAGEN N°28

CEMENTO RUMI



IMAGEN N° 29

ELABORACION DE ESPECIMENES O BRIQUETAS PARA PRUEBA A COMPRESION – DISEÑO DE MEZCLA ACI –CEMENTOS TIPO IP



IMAGEN N° 30

ELABORACION DE ESPECIMENES DE CEMENTO MISHKY

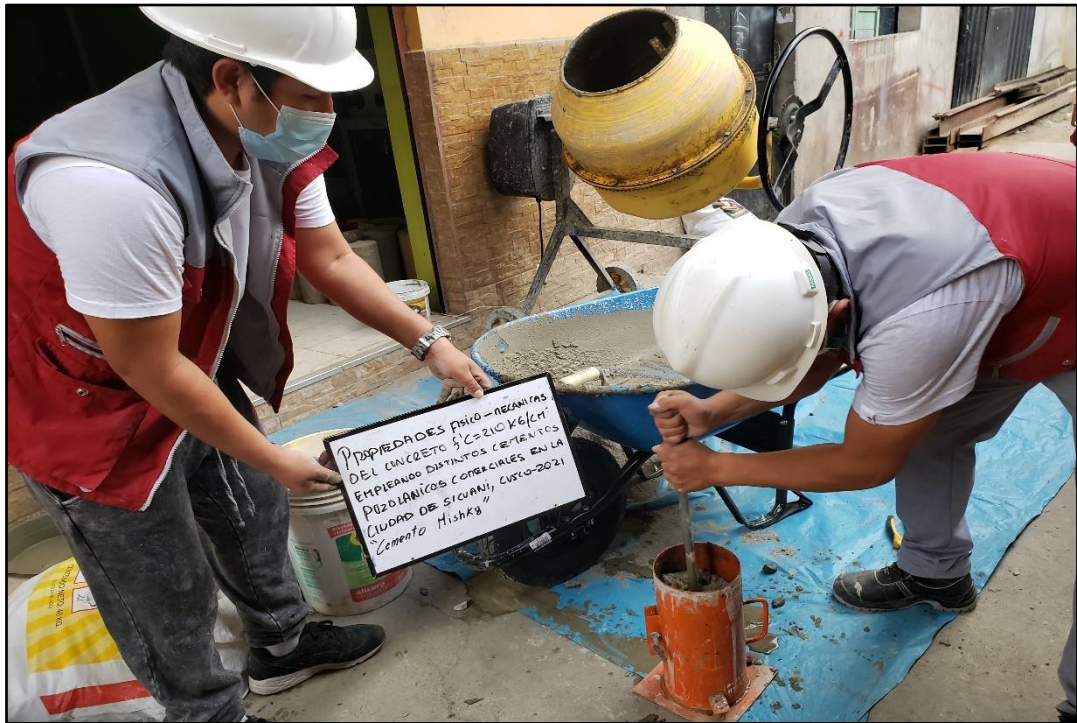


IMAGEN N° 31



IMAGEN N° 32



IMAGEN N° 33

ELABORACION DE ESPECIMENES DE CEMENTO YURA



IMAGEN N° 34



IMAGEN N° 35



IMAGEN N° 36



IMAGEN N° 37

ELABORACION DE ESPECIMENES DE CEMENTO RUMI

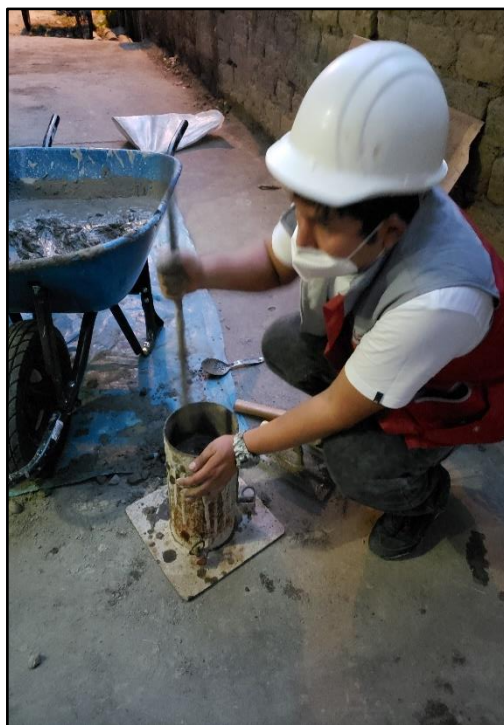


IMAGEN N° 38



IMAGEN N° 39



IMAGEN N° 40

CURADO DE LAS BRIQUETAS O TESTIGOS



IMAGEN N° 41

ESPECIMENES O BRIQUETAS PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

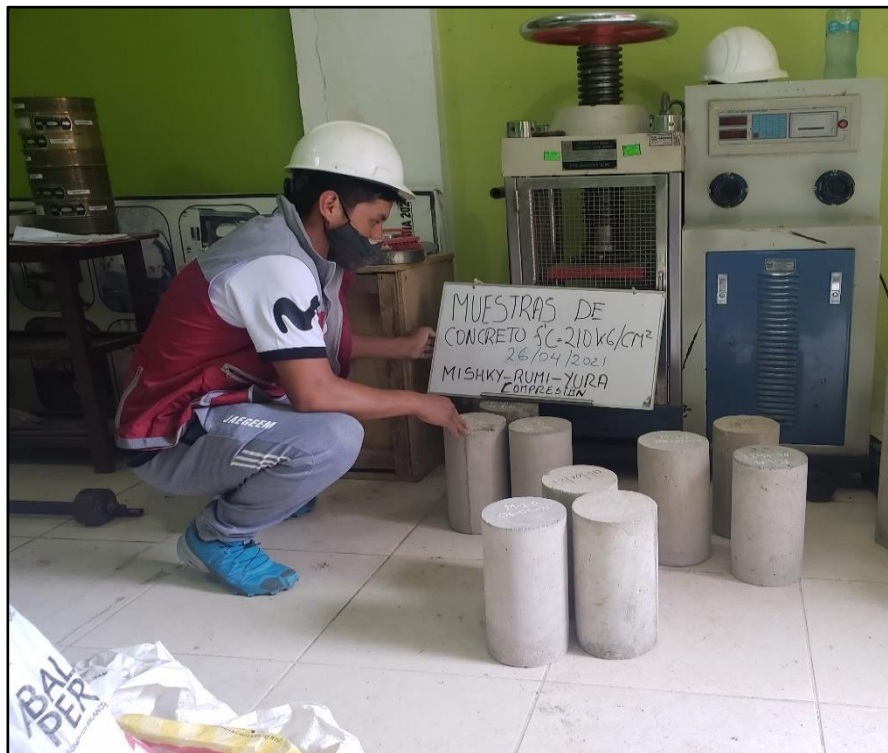


IMAGEN N° 42



IMAGEN N° 43



IMAGEN N° 44

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO MISHKY TIPO IP – TIEMPO DE 7 DIAS



IMAGEN N° 45



IMAGEN N° 46



IMAGEN N° 47

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO MISHKY TIPO IP – TIEMPO DE 14 DIAS



IMAGEN N° 48



IMAGEN N° 49

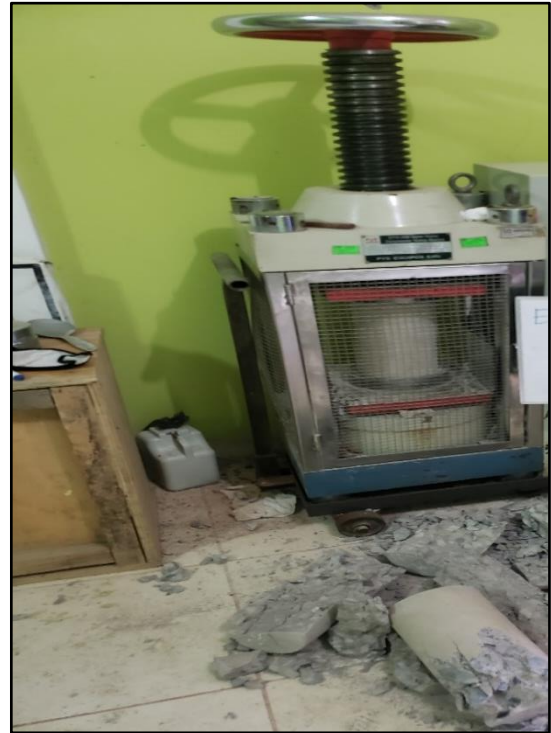


IMAGEN N° 50

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO MISHKY TIPO IP – TIEMPO DE 28 DIAS



IMAGEN N° 51



IMAGEN N° 52

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO YURA TIPO IP
- TIEMPO DE 7 DIAS



IMAGEN N° 53



IMAGEN N° 54



IMAGEN N° 55

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO YURA TIPO IP
– TIEMPO DE 14 DIAS



IMAGEN N° 56



IMAGEN N° 57



IMAGEN N° 58

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO YURA TIPO IP
- TIEMPO DE 28 DIAS



IMAGEN N° 59



IMAGEN N° 60

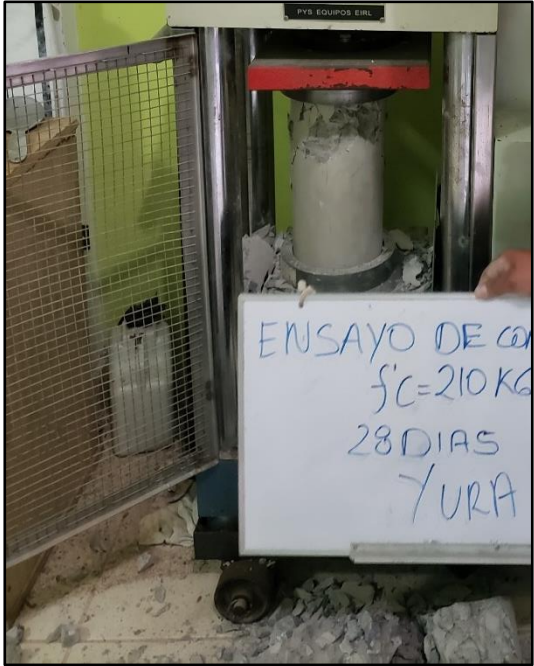


IMAGEN N° 61

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO RUMI TIPO IP
- TIEMPO DE 7 DIAS



IMAGEN N° 62

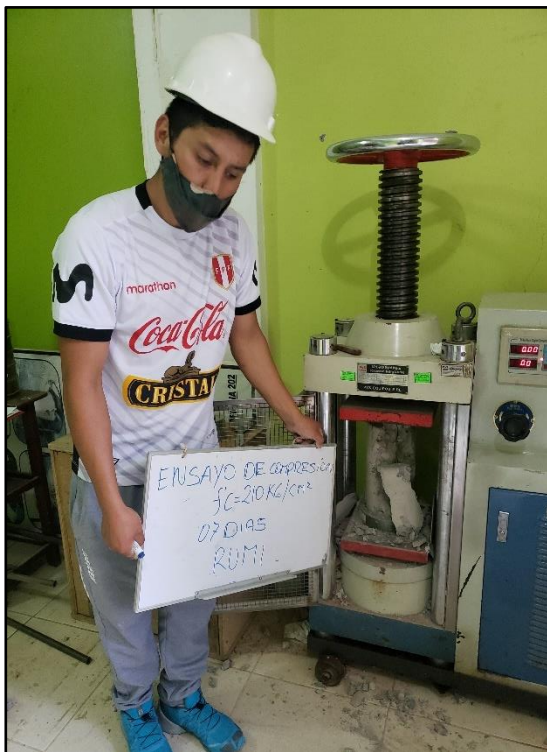


IMAGEN N° 63



IMAGEN N° 64

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO RUMI TIPO IP
– TIEMPO DE 14 DIAS



IMAGEN N° 65



IMAGEN N° 66



IMAGEN N° 67

ROTURA DE LAS BRIQUETAS ELABORADOS CON CEMENTO RUMI TIPO IP
– TIEMPO DE 28 DIAS



IMAGEN N° 68



IMAGEN N° 69



IMAGEN N° 70

ELABORACION DE ESPECIMENES RECTANGULARES PARA PRUEBA FLEXION DEL CONCRETO



IMAGEN N° 71



IMAGEN N° 72



IMAGEN N° 73



IMAGEN N° 74

MUESTRAS DE ENSAYO A LA FLEXION DEL CONCRETO



IMAGEN N° 75

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO MISHKY 7 DIAS



IMAGEN N° 76



IMAGEN N° 77



IMAGEN N° 78

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO MISHKY 14 DIAS



IMAGEN N° 79



IMAGEN N° 80



IMAGEN N° 81

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO MISHKY 28 DIAS

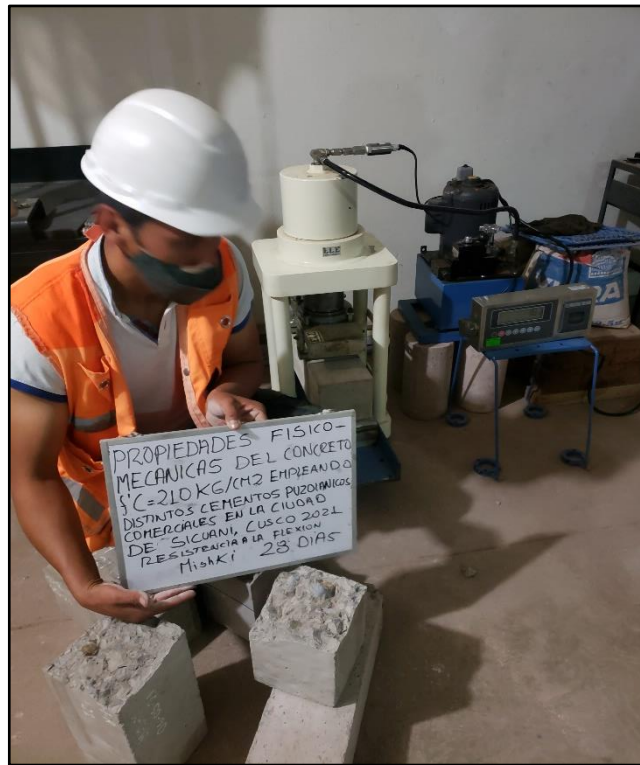


IMAGEN N° 82



IMAGEN N° 83



IMAGEN N° 84

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO YURA 7 DIAS



IMAGEN N° 85



IMAGEN N° 86



IMAGEN N° 87

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO YURA 14 DIAS



IMAGEN N° 88



IMAGEN N° 89



IMAGEN N° 90

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO YURA 28 DIAS



IMAGEN N° 91



IMAGEN N° 92



IMAGEN N° 93

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO RUMI 7 DIAS



IMAGEN N° 94



IMAGEN N° 95



IMAGEN N° 96

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO RUMI 14 DIAS



IMAGEN N° 97



IMAGEN N° 98



IMAGEN N° 99

ENSAYO DE PRUEBA A LA FLEXION CEMENTO RUMI 28 DIAS



IMAGEN N° 100



IMAGEN N° 101



IMAGEN N° 102

ANEXO 07 TURNITIN
REVISION DEL TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1603478191&u=1118386438&lang=es&student_user=1&s=1

feedback studio JANDIR GARCIA MENDOZA tesis final Jandir y Edwin.....docx



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²
empleando distintos cementos puzolánicos comerciales en la ciudad
de Sicuani, Cusco – 2021"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:
García Mendoza, Jandir

Resumen de coincidencias

22 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %	>
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %	>
3	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
6	Entregado a Universida...	1 %	>