



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estudio de las propiedades físicas - mecánicas del concreto de mediana resistencia utilizando el agregado de la cantera Isla, Juliaca

– Puno 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bonifacio Luna, Edwin Cesar (ORCID: 0000-0003-4490-8742)

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Con mucho afecto para mis familiares, que llevan con honor los apellidos Bonifacio Luna, siendo las personas que aprecio más en esta vida, por brindarme su incondicional apoyo en situaciones difíciles, que me permitieron concluir mis estudios superiores universitarios.

A mi padre: Por apoyarme continuamente, en mis objetivos previstos, tanto en la formación académica y labores particulares, al mismo tiempo inculcarme los valores de ser honestos, solidario, trabajador.

A mi madre: Por su crianza desde mi niñez, infancia, adolescencia, juventud, acompañándome en los momentos de alegría y tristeza, y brindándome a seguir mis estudios académicos.

Edwin Cesar.

Agradecimiento

El reconocimiento a la LABORATORIO CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L, por haberme permitido sus instalaciones y equipos para desarrollar la investigación prevista, cuyos resultados permitieron la conclusión de la tesis.

Asimismo, a quienes de alguna u otra forma transmitieron sus conocimientos, que servirán, determinará la historia académica y juzgaran, los académicos y filosóficos de ingeniería civil.

Edwin Cesar.

Índice General

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice General.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	31
3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.....	31
3.2. Variable y operacionalización.....	32
3.3. Población, muestra y muestreo.....	35
3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	36
3.5. Procedimientos	39
3.6. Método de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos Éticos.....	42
IV. RESULTADOS.....	44
V. DISCUSIÓN.....	75
VI. CONCLUSIONES.....	76
VII. RECOMENDACIONES	78
VIII. REFERENCIAS.....	79
IX. ANEXOS	83

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Granulometría del A.F.	12
Tabla 2: Granulometría del A.G.	13
Tabla 3: Asentamiento y trabajabilidad del concreto fresco.	23
Tabla 4: Proporción de cantidad de materiales.	27
Tabla 5: Resistencia promedio de ACI.	28
Tabla 6: Consistencia y Asentamiento	29
Tabla 7: Requerimientos aprox. de agua de mezcla.	29
Tabla 8: Relación a/c de diseño	30
Tabla 9: Determinar el volumen del agregado grueso	30
Tabla 10: Operacionalización de variables	33
Tabla 11: Tamaño muestral de los diseños de mezclas.	36
Tabla 12: Resultados de ensayo de resistencia al desgaste cantera ISLA.	44
Tabla 13: Resultados de ensayo de peso específico de A.F. cantera ISLA.	45
Tabla 14: Resultados de ensayo de peso específico de A.G. cantera ISLA	45
Tabla 15: Resultado de ensayo de absorción del A.F. de la cantera ISLA.	45
Tabla 16: Resultado de ensayo de absorción del A.F. de la cantera ISLA.	45
Tabla 17: Resultados de ensayo de contenido de humedad del A.F. de la cantera ISLA.	46
Tabla 18: Resultados de ensayo de contenido de humedad del A.G. de la cantera ISLA.	46
Tabla 19: Resultados de ensayo de peso unitario de A.F. cantera ISLA.	46
Tabla 20: Resultados de ensayo de peso unitario de A.G. cantera ISLA.	46
Tabla 21: Granulometría del agregado grueso.	47
Tabla 22: Granulometría del agregado fino.	48
Tabla 23: Resultados del ensayo de durabilidad de los agregados a la acción del sulfato de magnesio.	50
Tabla 24 : Características del cemento y agua	51
Tabla 25: Características físicas de los agregados	51
Tabla 26: Características de los aditivos.	51
Tabla 27: Proporciones de dosificación para relación a/c = 0.50	55
Tabla 28: Proporciones de dosificación para relación a/c = 0.60	58
Tabla 29: Proporciones de dosificación para a/c = 0.65.	61
Tabla 30: Ensayo de asentamiento	63

Tabla 31: Ensayos para determinar el peso unitario para $a/c= 0.50, 0.60, 0.65$	64
Tabla 32: Contenido de aire para $a/c=0.50$	65
Tabla 33: Contenido de aire para $a/c=0.60$	66
Tabla 34: Contenido de aire para $a/c=0.65$	67
Tabla 35: Resultado ensayo de temperatura	68
Tabla 36: Resultados a los 7 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65	69
Tabla 37: Resultados a los 14 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65	70
Tabla 38: Resultados a los 28 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65	72

Índice de Figuras

Figura 1. Cono de abrahams	23
Figura 2. Ilustración grafica del ensayo a compresión.....	26
Figura 3. Flujograma del proceso de trabajo de la presente investigación.	37
Figura 4. localización de la cantera ISLA.	39
Figura 5. Agregado grueso y fino de la cantera ISLA.....	40
Figura 6. Selección de agregados.....	40
Figura 7. Ensayos al concreto fresco	41
Figura 8: Ensayos al concreto endurecido	41
Figura 9. Cuerva granulometría del agregado grueso.....	48
Figura 10. Cuerva granulometría del agregado fino.....	49
Figura 11. Slump vs relación a/c.....	63
Figura 12. Peso unitario vs relación a/c.....	65
Figura 13. Contenido aire para a/c= 0.50.....	65
Figura 14. Contenido aire para a/c= 0.60.....	66
Figura 15. Contenido aire para a/c= 0.65.....	67
Figura 16. Curva de temperatura vs a/c.....	68
Figura 17. Resistencia a los 7 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65.....	70
Figura 18. Resistencia a los 14 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65.....	72
Figura 19. Resistencia a 28 días, para relación a/c 0.50, 0.60 y 0.65.....	74
Figura 20. Resistencias alcanzadas a los 7, 14 y 28 días	74

Resumen

El propósito es verificar la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia diseñado con el agregado de la cantera ISLA, principalmente se determinaron las propiedades físicas-mecánicas de los agregados como material para la elaboración de concreto. diseñándose para la relación agua cemento de (0.50, 0.60 y 0.65) incluyendo aditivos por clima severo.

Investigación tipo aplicada, nivel explicativo y diseño pre experimental, variable independiente los agregados de la cantera ISLA y las variables dependientes son las propiedades físicas-mecánicas de los agregados, las propiedades físicas del concreto fresco y endurecido; población agregada de la cantera ISLA y muestra 45 probetas para 7, 14 y 21, técnicas de investigación la observación, el análisis de documentos y los instrumentos para el recojo de datos son los formatos estandarizados.

Los resultados determinaron al concreto fresco que ha mayor cantidad de agua, se incrementa el asentamiento y el peso unitario tiene pérdida mínima; respecto al concreto endurecido, obteniéndose para 0.50 (2235 kg/m^3), 0.60 (2233 kg/m^3) y 0.65 (2232 kg/m^3), a compresión simple 237.88 kg/cm^2 , 150.26 kg/cm^2 y 129.95 kg/cm^2 a 28 días.

Concluyendo que el mejor comportamiento es concreto diseñado con relación agua cemento 0.50 conservó su propiedad de resistencia a la compresión.

Palabras clave: temperatura, asentamiento, rendimiento, peso unitario, contenido de aire, propiedades físicas mecánicas, concreto, resistencia a la compresión, granulometría, peso específico, peso unitario, abrasión, absorción, malla, tamiz, probeta, humedad, mezcla, agregado fino, agregado grueso.

Abstract

The purpose is to verify the compression resistance of medium strength concrete designed with the addition of the ISLA quarry, mainly the physical-mechanical properties of the aggregates were determined as material for concrete processing. designed for the cement water ratio of (0.50, 0.60 and 0.65) including severe climate additives.

Applied type research, explanatory level and pre experimental design, independent variable the aggregates of the ISLA quarry and dependent variables are the physical-mechanical properties of the aggregates, the physical properties of fresh and hardened concrete; AGGREGATE population of the ISLA quarry and shows 45 specimens for 7, 14 and 21, research techniques observation, analysis of documents and instruments for collecting data are standardized formats.

The results determined the fresh concrete that has the most water, the settlement is increased and the unit weight has minimal loss; hardened concrete, obtained for 0.50 (2235 kg/m³), 0.60 (2233 kg/m³) and 0.65 (2232 kg/m³), single compression 237.88 kg/cm², 150.26 kg/cm² and 129.95 kg/cm² at 28 days.

Concluding that the best behavior is concrete designed with ratio cement water 0.50 retained its property of resistance to compression.

Keywords: temperature, settlement, performance, unit weight, air content, mechanical physical properties, concrete, compression resistance, granulometry, specific weight, unit weight, abrasion, absorption, mesh, sieve, specimen, humidity, mixture.

I. INTRODUCCIÓN

Desde, años atrás, en pocas oportunidades en nuestro país, se realizan peritajes a las propiedades físicas-mecánicas, sin embargo cuando se realiza la inspección visual también con ensayos no destructivos y destructivos, llegando a descubrir que los ensayos efectuados, el concreto no alcanza la resistencia requerida esto debido a la no elaboración del diseño de mezcla, ante esta situación los estudios, cumple rol importante, por eso nuestro trabajo de investigación contribuye a determinar, las cualidades propias de los agregados usados en las construcciones de las edificaciones en Juliaca, ciudad con bastante demanda, regular el control adecuado de los agregados requeridos que la constituye en esta oportunidad como grupo de muestreo de mezcla, de este modo promover el grado de durabilidad y disminuir el grado de deterioro, para la cual, la presente investigación, ha previsto la siguiente estructura de informe técnico, adherido con contenidos de tesis.

Capítulo I, Introducción presenta realidad problemática, formulación problemática, justificación, objetivos, hipótesis.

Capítulo II, Marco teórico presenta antecedentes de la investigación, como internacional, nacional, teorías relacionadas al tema.

Capítulo III, Metodología se aborda tipo, nivel y diseño de investigación, población, muestra, muestreo y procedimientos.

Capítulo IV. Resultados de la investigación realizada.

Capítulo V. Discusión de los resultados.

Capítulo VI. Conclusiones.

Capítulo VII. Recomendaciones.

Realidad problemática.

En el Perú, existen infraestructuras dañadas por los años de uso, u otros por la utilización inadecuada de mezcla, en la etapa de construcción, como consecuencia de ello, aparece las fallas de fisuras, eflorescencia, inclinaciones, humedad, específicamente en las áreas construidas con el material mezclado, por eso se predice que en la obra hubo escasa utilización de los materiales adecuados, por eso las mezclas, tienen algunas deficiencias entre otras observaciones que ponen en duda la mezcla elaborada, por eso necesario se efectúen las indagaciones con el agregado de las canteras

En la región Puno, específicamente en el distrito de Juliaca, se ha observado mezclas con escasa calidad, por eso nuestra investigación pretende mostrar con el agregado de Isla, que obtengamos un concreto de mediana resistencia, aun mas proporcionalidad adecuada del agua al momento de realizar la mezcla porque las construidas son asumidas por los miembros de la familia, en proceso de construcción contratan un maestreo de obra, menos a un ingeniero seguramente por el costo económico y costumbre, “nosotros los hacemos” estas acciones de los propietarios de los lotes de terreno es autoconstruir con los materiales que se encuentran a su alcance, sin considerar la calidad de material, como resultado, en los posterior años comienza a deteriorarse, sobre todo por la presencia de los fenómenos naturales (lluvia y helada) que daña la superficie del concreto de las viviendas

Por eso se alcanza poca resistencia, son problemas más recurrentes en las viviendas autoconstruidos, en la que se observa debilidades y rasgos de deterioro en las columnas, vigas y losas de la infraestructura, que provienen de las antiguas fallas, pero cada día empeora, por eso es necesario el estudio de calidad de concreto de las viviendas autoconstruidas de este modo evaluar su estado actual de resistencia del concreto identificado.

Los hallazgos encontrados en el transcurso de la investigación, servirá para las empresas constructoras legalmente reconocidas, peritos especializados de la fiscalía, Inspectores Técnicos de Defensa Civil, Evaluador de EDAN PERU, (Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades) ingenieros civiles,

arquitectos, topógrafos, pues al evaluar se identifican y determinan la resistencia del concreto a compresión, de tal manera verificar que la infraestructura construida tenga la durabilidad solicitada, y los insumos utilizados en la obra hayan sido de calidad.

El estudio contribuye en identificar las propiedades físicas-mecánicas de concreto mediante el ensayo pertinente de acuerdo a los parámetros establecidos a la infraestructura hecha base de concreto, y verificar el control de calidad para obtener las características de una fatiga unitario, que le permita resistir internamente al cuerpo elástico, y activar su acción hacia el exterior, para lo cual el ensayo, es importante para saber la resistencia con la rotura de probetas, para evaluar la resistencia.

El proceso de rotura de probetas, se desarrolla con la verificación de las muestras, de acuerdo a la mezcla de concreto, u otros mecanismos que considere pertinente en el ensayo, requerido para estas muestras se colocan en moldes cilíndricos en volúmenes previsto de agua y cemento.

Formulación del problema

Problema general

¿Cuáles son las propiedades físicas - mecánicas de un concreto de mediana resistencia utilizando el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021?

Problemas específicos

¿Cuáles son las propiedades físicas - mecánicas del agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, para el concreto de mediana resistencia?

¿Como realizar el diseño de mezcla con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, para el concreto de mediana resistencia?

¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto en estado fresco usando los agregados de la cantera isla Juliaca –puno 2021?

¿Cuál son las propiedades mecánicas del concreto diseñado con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021?

Justificación del estudio

El estudio es relevante ya que permitirá tener una información real y aportará a un mejor proceso constructivo pues la cantera es la que abastece en mayor proporción a la ciudad de Juliaca y otras ciudades cercanas. Además, se busca beneficiar a la sociedad viendo la parte económica al realizar una adecuada proporción de materiales para obtener la resistencia ideal del concreto.

De este modo la investigación permite obtener pesquisa al respecto del amasado de la mezcla confiabilidad, para la cual se efectuará los ensayos pertinentes, cuyos resultados puede ser la denegación o aceptación de los ensayos puestas en la infraestructura.

En la actualidad se pudo identificar, que no existe estudio previo al respecto de agregado de la cantera Isla, en el distrito de Juliaca, motivo por el cual urge la necesidad de desarrollar el estudio, con el propósito de determinar el registro de mezcla concreto que se viene utilizando en dichas construcciones, y conocer si cumple y/o no cumple con los estándares que se requeridos por la NTP 334.042:2013, sobre todo su resistencia mediana, el equilibrio de porciones de agua y cemento, partir de ello, nos permita recabar datos y base de ello, precisar conclusiones y recomendaciones que beneficien en garantizar las mezclas más adecuada, seguras y confiables en el distrito de Juliaca.

Se conoce el concreto para una durabilidad dependerá de gran manera de los componentes que los integran y de sus propiedades que estas tienen y los agregados son designados como los principales reguladores de la resistencia.

Hasta la fecha, en el distrito de Juliaca, no se ha desarrollado, este tipo de investigaciones, tampoco se hallaron los estudios técnicos efectuado por los profesionales o alguna institución pública, privada; desde esta óptica es una de las innovaciones en el ámbito de ingeniería civil, ya que trata de solucionar deficiencias de mezcla, con agregados de cantera, de este modo evitar la perversión de un engaño que supuestamente es una mezcla de mejor calidad,

cuan en realidad no lo es, pero cuando se realiza el perito especializado a la construcción, se llega descubrir que en la etapa de amasado, han elaborados con material de mala calidad, las cuales requiere investigar.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Estudio de las propiedades físicas - mecánicas del concreto de mediana resistencia utilizando el agregado de la cantera isla Juliaca-Puno 2021.

Objetivos específicos

Estudio de las propiedades físicas - mecánicas del agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, para el concreto de mediana resistencia.

Realizar el diseño de mezcla con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, para el concreto de mediana resistencia.

Determinar las propiedades físicas en estado fresco del concreto diseñado con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.

Determinar la resistencia del concreto diseñado con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.

Hipótesis de la investigación

Hipótesis general

¿Al estudiar las propiedades físicas - mecánicas del agregado de la cantera isla Juliaca-Puno 2021, se podrá obtener un concreto de mediana resistencia?

Hipótesis específicas

Con el estudio de las propiedades físicas - mecánicas del agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, podrá ser usado para el concreto de mediana resistencia.

Con el diseño de mezclas para un concreto de mediana resistencia podremos determinar la dosificación de agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021

Con el diseño de mezcla podremos encontrar una buena trabajabilidad del concreto de mediana resistencia con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.

Con el ensayo de compresión se podrá comprobar el diseño del concreto de mediana resistencia con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación

Antecedente internacional

Calderon Cañar (2015) realizó su investigación del "diseño de hormigón con cantos rodados provenientes del río Chanchan a través de los métodos ACI y O'REILLY", el objetivo de estudio fue las propiedades físicas, mecánicas, químicas y mineralógicas de los materiales provenientes del río Chanchan, diseño de mezcla de hormigón utilizando los métodos ACI y O'Reilly. Las conclusiones que se llegaron son, el diseño con el método del ACI a 212.26 kg/cm² y con el método O'Reilly a 225.79 Kg/cm² a los 28 días. La cantidad de cemento a utilizarse según el método del ACI es de 6.17 sacos y con el método de O'Reilly es de 6.19 sacos. El tamaño máximo de los agregados, es de 1 1/2" para una resistencia de 210 Kg/cm². Al realizar el diseño de hormigón de 280 Kg/cm² con tamaño máximo del agregado de 1" se obtuvo una resistencia de 282.99 kg/cm² a los 28 días.

Guzman Z. & Zambrano (2014) en su trabajo de investigación sobre el "Análisis de Calidad Físico y Mecánico de los Agregados Pétreos para Concreto, de los Principales Bancos de Materiales de la Zona Oriental de El Salvador", el objetivo, es estudiar las propiedades físicas y mecánicas de agregados pétreos de la zona oriental, a través de normas ASTM. Concluyendo la mayoría de ensayos realizados a los agregados de cada cantera indican que son aptos y/o recomendados para la elaboración de concreto, siempre y cuando sean utilizados en proporciones adecuadas y en las condiciones favorables según las características de cada obra; se pudo constatar que las canteras evaluadas poseen características similares en algunos aspectos y en otros difieren considerablemente (como es el caso de los resultados obtenidos en la prueba de abrasión mecánica donde El Ángel demostró una resistencia superior a los materiales gruesos de Pro-Block y La Hulera).

Guzman Estrada H. & Páez A. (2014) realizó la investigación "Influencia de la morfología de los agregados en la resistencia del concreto", el objetivo de investigación se evaluó la influencia de la morfología de los agregados pétreos más comunes en la ciudad de Coatzacoalcos Veracruz en las características del concreto en estado fresco y en estado endurecido, se realizaron ensayos comparativos entre el concreto con agregados redondeados (graba normal) y concreto con agregado triturado (piedra caliza), para 108 especímenes cilíndricos de concreto, con tamaño máximo de los agregados de 3/4", para un $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 300 \text{ kg/cm}^2$, cabeceo con azufre y método ACI. Con cemento Pórtland extra 30R. Las conclusiones de acuerdo a las pruebas se demostraron que la mezcla de agregado triturado obtiene una mayor resistencia a la compresión, en cambio la mezcla con agregados redondeados, se tiene bajos resultados de resistencia a la compresión.

Antecedentes nacionales

Achahuanco Allende E. (2019) en su trabajo investigación "Diseño de la mezcla del hormigón con piedra canto rodado para mejorar las propiedades del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de carabayllo, año 2019", su objetivo es determinar el diseño de mezcla del hormigón con piedra canto rodado mejora las propiedades mecánicas del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabayllo, 2019. En su investigación, se utilizaron dos relaciones agua/cemento, la primera contiene una proporción de agregado fino y grueso (canto rodado) y el segundo relación agua/cemento de tres proporciones distintas de agregados fino y grueso, teniendo en total cuatro diseños diferentes. Se elaboraron 120 probetas de hormigón de las cuales 60 se ensayaron a compresión y 60 a tracción. El tipo de investigación aplicada, de enfoque mixto ya que es cuantitativo y cualitativo, detallándose el comportamiento del hormigón con las distintas proporciones de agregados y relaciones de agua/cemento. Además, el diseño de la investigación es experimental, en tanto se manipula la variable independiente, es decir la dosificación de la mezcla, y se registran nuevos datos a medida que se realizan los ensayos y se evalúan datos en diferentes momentos. De acuerdo a los resultados de los diseños de mezcla de

hormigón, se obtuvo con una relación de $a/c = 0.50$ y la proporción de agregados de 50% de agregado fino y 50% de agregado grueso, mejores resultados a los 28 días, ya que presenta resultados óptimos en los ensayos de resistencia a la compresión, lo que demuestra el porcentaje del agregado canto rodado mejora la proporción en el diseño de mezcla hormigón.

Belito. H.G. & Paucar Ch. F. (2018) en su trabajo de investigación sobre la “Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto”, tuvo como objeto de investigación conocer la conducta de los agregados, se evaluaron sus propiedades físicas y mecánicas del agregado fino (arena gruesa) y agregado grueso (piedra chancada) de dos canteras de acuerdo al ASTM C 33 y NTP 400.037. Realizo diseño de mezcla para resistencias de: $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo con el procedimiento del comité 211 del ACI, teniendo una población de 90 probetas, llegando a concluir los agregados de la cuenca Mantaro logro más resistencia, que las probetas de la cuenca Ichu. Teniendo un tratamiento distinto por cada cantera.

Girio Principe J. (2018) en su trabajo de investigación sobre la “fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 kg/m^2 , empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus costos unitarios vs concreto con agregado natural, Barranca -2015”, El concreto desechado en obra, podría ser reciclado y reutilizado en la preparación de concreto nuevo, como añadido grueso. En esta indagación se usó concreto provenientes de la demolición de una composición, especialmente de una columna. La columna ha sido triturada hasta convertirla en añadido grueso. Se han realizado los ensayos que corresponden al añadido fino (arena gruesa) y al añadido grueso natural (piedra zarandeada) y reciclado, según las reglas técnicas peruanas para entablar su cumplimiento de las mismas. Con los resultados logrados se hizo el diseño de mezclas de 210 kg/cm^2 y de 280 kg/cm^2 . La resistencia del concreto hecho con concreto desechado de obras se compruebo, llevando a cabo diseños de mezcla con añadido grueso natural y sustituyendo el mismo en porcentajes de 25%, 50% y 100% por añadido grueso reciclado. Se elaboraron probetas y estas fueron ensayadas a las edades de 7, 14, 21 y 28

días. Se analizaron los precios unitarios de todos los diseños de mezcla y se compararon entre sí, para verificar los beneficios económicos la utilización de concreto desechado de obras. mediante la utilización de cuadros comparativos en los que se muestra las diferencias de todos los porcentajes de sustitución, se alcanzó concluir que para la sustitución de agregado grueso natural por 25% de agregado reciclado tienen dentro superiores características físicas, químicas, mecánicas y de óptima resistencia a la compresión. Además, cumple la Norma Técnica Peruana y R.N.E. E 060, con un precio unitario por m^3 para resistencia de 210 kg/cm^2 de S/.187.29 y para resistencia de 280 kg/cm^2 de S/.216.85.

Cueva y Muñoz (2016) ejecutaron una investigación titulada *“Características del Concreto en Estado Fresco y Endurecido Fabricado con Agregado Global del Río Canchan, Chillia - Pataz-La Libertad”*, teniendo como objetivo determinar las características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con agregado global de la cantera Río Canchan, utilizando cemento portland tipo Ico y tipo Ms. Para el diseño de mezclas se consideró lo siguiente: % Humedad, % de absorción, peso específico de masa, granulometría, módulo de fineza y peso unitario suelto. En el proceso de experimentación se realizó 32 testigos de cilindro con relación de agua cemento para cada tipo de cemento (0.40, 0.45, 0.50 y 0.55), los cuales fueron ensayados a los 28 días de edad, se obtuvieron los resultados para tipo de cemento “ICO” se tiene 316.04 kg/cm^2 (0.4), 256.29 kg/cm^2 (0.45), 188.12 kg/cm^2 (0.5) y 155.76 kg/cm^2 (0.55). Para tipo de cemento “MS” se tiene 356.21 kg/cm^2 (0.4), 310.92 kg/cm^2 (0.45), 261.65 kg/cm^2 (0.5) y 210.29 kg/cm^2 (0.55), cumpliendo de esta forma con la norma ASTM C39. Teniendo resultado que el agua determina cada tipo de concreto, en cuanto a la relación, a/c esta se da cuando el concreto está endurecido.

Antecedentes locales

Lipa Mamani F.S. (2017) en su trabajo de investigación denominado, Análisis comparativo de la calidad de los agregados naturales de las canteras Cutimbo y Santa María - llave para la elaboración de concreto en la ciudad de Puno-2017, teniendo como objetivo principal, realizar un estudio de las

características físicas, químicas y mecánicas, para este fin se tomaron tres muestras de agregado por cada cantera. Los resultados en el análisis comparativo de la calidad de los agregados naturales de las canteras son las siguientes: peso específico del agregado fino y grueso es de 2.38gr/cm³ y 2.37gr/cm³ (Cutimbo) y 2.45 gr/cm³ y 2.43 gr/cm³ (Santa María), en desgaste por abrasión llega, a 25.89% (Santa María) y 22.76% (Cutimbo). Los resultados de compresión simple a la resistencia promedio final es de 222.39 kg/cm², y 273.13 kg/cm² (Cutimbo, Santa María) respecto a un diseño de 210 kg/cm² a los 28 días. El análisis de costos por m³ en la cantera asciende a s/. 380.43 por m³ (Santa María) y s/. 361.28 por m³ (Cutimbo). Se concluye que los agregados de la cantera Santa María es óptimo para la elaboración de concreto para la ciudad de Puno.

Pacori M. A. & Aquise Q. B. (2020) en su trabajo de investigación denominado “Evaluación del diseño de mezclas con agregados naturales al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en los distritos de Phara - Sandia y San Antonio - Puno 2020”, con el objetivo principal de evaluar la variación de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por agregados naturales, así determinar el porcentaje más ideal teniendo en cuenta la incidencia en la resistencia a la compresión. Para la investigación elaboró 24 especímenes de concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y 168 especímenes de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con diferentes porcentajes de sustitución parcial del agregado fino por agregados naturales; los ensayos de resistencia a la compresión a los 14, 28 y 56 días. Los resultados demuestran que los agregados naturales disminuyen la resistencia a la compresión en relación al concreto patrón a los 28 días en 223.03kg/cm², 214.29 kg/cm², 209.00 kg/cm², 180.14 kg/cm², 151.92 kg/cm², 122.35 kg/cm² y 110.76 kg/cm² para la cantera “San Antonio” y disminuye a razón de 227.39 kg/cm², 221.05 kg/cm², 210.04 kg/cm², 194.93 kg/cm², 178.16 kg/cm², 144.38 kg/cm² y 117.92 kg/cm² para la cantera “Phara”, cuando se sustituye agregados naturales al agregado fino a razón del 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%, 20% y 25% respectivamente. Concluyendo para alcanzar una resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ el porcentaje máximo de agregados naturales en sustitución

de al agregado fino es de 7.5% para la cantera "San Antonio" y del 10% para la cantera "Phara".

Teorías relacionado al tema

Agregados

Agregados por su naturaleza

Pasquel (1998) señala que "son formados por los procesos geológicos naturales que han sucedido en el mundo a lo largo de milenios, y que son explotados, seleccionados y procesados para optimizar su trabajo en la producción de concreto". (p. 70)

Agregados artificiales.

Pasquel (1998) indica que "Vienen de un proceso de transformación de materiales naturales, proporcionan productos secundarios que, con un procesamiento adicional, se utilizan en la producción de concreto ". (p. 70)

Se tiene una gran variedad de estos materiales, en tanto más se investigue y se desarrolle los materiales, sus aplicaciones y su uso mejora; y eso hace que en el mundo tome una tendencia para usarlo más frecuentemente.

Agregado fino o arena

Harmsen (2002) indica que en "Tanto el A.F. y A.G, conforman los recursos similares del concreto, debido a que no intervienen en las actitudes químicas entre cemento y agua. El A.F. debería ser durable, profundo, limpio, duro e independiente de materias impuras como polvo, limo, pizarra, álcalis y materias orgánicas. No debería ser más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas. Sus partículas tienen que tener un tamaño menor a 1/4" y su gradación debería saciar los requisitos propuestos en la regla ASTM-C-33-99^a" (p. 30) los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Granulometría del A.F.

Malla	% Que Pasa
3/8"	100
N.º 4	95 a 100
N.º 8	80 a 100
N.º 16	50 a 85
N.º 30	25 a 60
N.º 50	5 a 30
N.º 100	0 a 10

Fuente: NTP 400.037, 2002)

Agregado grueso o Piedra

Harmsen (2002) señalo que "...Está construido por piedras graníticas, dioríticas y sieníticas. Puede usarse roca partida en chancadora o grava zarandeada de los lechos de los ríos o yacimientos naturales. Al igual que el añadido fino, no tienen que contener bastante más de un 5% de arcillas y finos ni bastante más de 1.5% de materias orgánicas, carbón, etcétera. Es correcto que su tamaño mayor sea menor que 115 de la distancia entre los muros del encofrado, 314 de la distancia independiente entre armaduras y 113 del espesor de las losas (ACI-3.3.2). Para concreto ciclópeo se puede utilizar roca de hasta 15 y 20 centímetros. Se puede utilizar tamaños más grandes si a criterio del ingeniero, no inducirán la formación de vacíos. Al igual que para la arena, la regla La regla ASTM-C-33-99a ". (p. 31) además establece una secuencia de condiciones para su gradación que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: *Granulometría del A.G.*

N° ASTM	Tamaño nominal	% que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	1.18 mm (N°16)
1	90 a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 a 25.0 mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	50 a 4.75 mm (2" a N°4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 a 19.0 mm (1 1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37.5 a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 5	0 a 5		
57	25.0 a 4.75 mm (1" a N°4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75 mm (3/4" a N°4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N°4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Nota. (AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto) NTP 400.037, 2002)

Características geométricas y morfológicas de los agregados

Pasquel (1998) indica que la “forma y textura de las partículas de agregados cambian bastante en los resultados a obtenerse en las cualidades del concreto” (p.110)

Forma

“Los agregados poseen unas maneras irregulares geométricas compuestas por variaciones irregulares de caras angulares y redondeadas”. (Pasquel, 1998, p. 110)

Entonces está establecido que la manera de los agregados está controlada principalmente por la angulosidad y redondez. Se tiene en términos de especificación, se definen en (Pasquel, 1998):

Angular: Evidencia un desgaste bajo de sus lados y bordes.

Sub angular: Evidencia un desgaste ligero en lados y bordes.

Sub redondeada: Se muestra un desgaste considerable lados y bordes redondeados.

Muy redondeadas: No muestran lados ni bordes.

Selección de Agregados

Nilson (2001) indica que los agregados naturales se ordenan comúnmente en grueso y finos. El A.F. o arena es cualquier material pasante el tamiz N°4, o sea un tamiz con 4 aberturas pulgada decimal. El material más grueso que este se califica como A.G. o grava. Una vez que se quiere saber el tipo de gradación de los agregados se hacen por medio del tamizado con diferentes tamaños de aberturas, en 2 o 3 equipos de distinto tamaño para las arenas y diversos equipos de distinto tamaño para las gravas. ...El Tamaño mayor de A.G. para concreto armado está verificado por la facilidad con que este debería ingresar en los encofrados y además en los espaciamientos en las barras de refuerzo. no debería ser más grande que 1/5 de las magnitudes más pequeñas de los encofrados o 1/3 del espesor de la losa, ni 3/4 de la distancia mínima entre barras de acero.

Propiedades físico y mecánicos de los agregados

Peso Específico

Consiste en establecer el peso de las partículas agregadas y su volumen sin tener en cuenta los huecos entre ellas. Se ofrece el método general para su decisión, debido a que hay 3 maneras de expresarlo en funcionalidad de la saturación a la que se encuentre expuesto. Se aplican las expresiones del estándar adimensional, multiplicándolas por la densidad del agua en unidades paramétricas que quiere obtener en los cálculos, el peso de agregados habituales cambia entre 2500 y 2700 / m³ (Vargas, 2017).

Peso Unitario

Se fundamenta en dictaminar el peso de las partículas de agregados entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al integrar los espacios de las partículas, se crea la manera en que se acomodaran las partículas, lo cual crea un parámetro hasta cierto punto relativo. La regla define el método general para evaluar cada condición de acomodo de los agregados después de ser compactadas en un molde metálico siendo apisonadas con 25 golpes con una

varilla de 5/8” con cabeza redondeada en 3 capas equivalentes a lo largo del molde. El costo obtenido, 58 es el que se usa en ciertos procedimientos de diseño de mezclas para decidir las proporciones y además para hacer conversiones de dosificaciones en peso a dosificaciones en volumen. El peso unitario para los agregados usuales cambia entre 1,500 y 1,700 kg/m³ (Vargas, 2017).

Absorción

“La capacidad de los agregados de saturar con agua los vacíos al interior de los agregados. Esto se crea por la porosidad, no llegándose a colmar enteramente los poros asignados, debido a que continuamente queda aire atrapado. Es de enorme trascendencia que esto se refleja en el concreto al instante de ser mezclado, disminuyendo el agua de mezcla, con predominación en las características resistentes y en la trabajabilidad, por lo cual se necesita tenerla continuamente presente para hacer las correcciones elementales. La regla ASTM C-127 y 128 ya mencionadas establecen la metodología para su decisión expresada por la siguiente formula”. (Vargas, 2017, p. 58)

$$\%Absorción = \frac{\text{peso S.S.S.} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \dots\dots\dots(1)$$

Porosidad

Es el volumen de espacios en los agregados tiene una gigantesca predominación en cada una de las características de los agregados puesto que es modelo de la composición interna de los agregados. No existe procedimiento estandarizados por normas ASTM para evaluarla, no obstante, hay distintas maneras de decisión generalmente complicadas y cuya validez es relativa. Una forma experimental de determinarla es por medio de la decisión de la absorción, que da un nivel de orden de intensidad de la porosidad comúnmente un 10% menor que el real, debido a que como se ha indicado antes, no suelen saturarse del todo los poros de los agregados. Los resultados comunes en agregados tradicionales tienen la posibilidad de oscilar entre 0 y 15% aun cuando generalmente se encuentran entre 1 al 5%. En

agregados ligeros, tienen la posibilidad de alcanzar del orden del 15% al 50% (Pasquel 1998).

Humedad

Es la proporción del agua retenido es definido por las partículas de añadido. Es la característica de más grande relevancia puesto que ayuda a aumentar o reducir el agua en el concreto, razón por la que se debería de tomar después de hacer cada una de las características ya mencionadas ya que cambia respecto al tiempo en que estén ya que en épocas de lluvias es mayor y en sequias es menor (Pasquel 1998).

Según Pasquel (1998) la humedad se puede determinarlo de la siguiente manera de acuerdo a la norma ASTM C-566:

$$\%Humedad = \frac{\text{peso original final de la muestra} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Resistencia

Para Pasquel (1998) es la capacidad de tolerar la aplicación de fuerzas de compresión, corte, tracción y flexión. Principalmente es medida mediante la resistencia a compresión, por lo que es necesario ensayar probetas cilíndricas o cúbicas de tamaño conveniente la máquina de ensayo, que perfora o corta de una muestra enorme. La resistencia a la compresión es inversamente relacionada con la porosidad y la absorción, además de manera directa con el peso específico.

Los agregados normales con peso específico entre 2.5 a 2.7, tienen resistencia a compresión que varían de 750 a 1,200 kg/cm² (Pasquel 1998).

Los agregados ligeros con peso específico entre 1.6 a 2.5 principalmente llegan a la resistencia en compresión de 200 a 750 kg/cm². Las cualidades de los agregados limitan enormemente la medida de la resistencia, por lo cual es fundamental el calcularla de manera directa o de forma indirecta una vez que se va a optimizar la calidad del concreto (Pasquel 1998).

Dureza

Según Pasquel (1998) es la resistencia de las partículas al desgaste por la acción de la fricción de estas mismas partículas o por agentes externos, los agregados para concreto se determinan por medio de la resistencia al desgaste llamada abrasión realizada en la máquina de los ángeles, que está constituida por un tambor cilíndrico metálico, donde se introduce con 12 esferas de acero de 46.8mm de diámetro y un peso que cambia entre 390 y 445 gramos de cada esfera. Se añade un peso total de $5,000 \pm 25\text{gr}$, realizando un cierto número de revoluciones por minuto (100 a 500 rpm) que ocasionan el roce entre partículas y esferas sobre la muestra provocando el desgaste superficial de material el cual se mide y se exprese en porcentaje. Las reglas ASTM C-131 Y C -535, que sugiere que los valores mejores de desgaste a la abrasión más grandes a (>50%) generan concretos con propiedades resistentes inadecuadas en la mayor parte de casos.

Cemento

Según Rivva (2002), define como cementos a los materiales pulverizados que tienen la propiedad que, por aumento de una porción correcto de agua, conforman una pasta conglomerada capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y conformar compuestos estables.

A pesar de intervenir en tan pequeñas proporciones su impacto es determinante en el concreto. La mayor parte de beneficios en el concreto además provienen del cemento (Rivva, 2006).

Los componentes de químicos son según (Gonzales, 2017, p. 4):

- 1) Silicato tri cálcico, es que le da su resistencia inicial e incluye directamente en el calor de hidratación.
- 2) Silicato di cálcico, define la resistencia a largo plazo y no incide en el calor de hidratación.
- 3) Aluminato tri cálcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y causa un violento fraguado. Para disminuir este efecto, es preciso añadirle yeso durante la fabricación del cemento.

- 4) Ferrito aluminato tetra cálcico, incide en la rapidez de hidratación y ligeramente en el calor de hidratación.
- 5) Componentes menores: óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

Existen una variedad de tipos de cemento de acuerdo ASTM Internacional (2007) que están especificadas en ASTM C-150 y son:

Tipo I: De uso general y sin cualidades especiales.

Tipo II: De calor de hidratación moderado y alguna resistencia al ataque de sulfatos.

Tipo III: De resistencia temprana y elevado calor de hidratación.

Tipo IV: De bajo calor de hidratación.

Tipo V: De alta resistencia al ataque de sulfatos.

Los de tipo I, II, y III son aptos de adicionarles incorporadores de aire, en la norma ASTM C-595 especifica las cualidades de los cementos añadidos, que contienen, además de los compuestos ya mencionado, escoria y puzolanas, que cambian el comportamiento del grupo entre ellos se tiene: (Castillo, 2015):

Tipo IS: Añadido entre 25% y 70% en peso de escoria de alto horno.

Tipo ISM: Añadido menos de 25% en peso de escoria de alto horno.

Tipo IP: Añadido entre 15% y 40% en peso de puzolana.

Tipo IPM: Añadido menos del 15% en peso de puzolana.

Las puzolanas son materiales que, al reaccionar con los productos de la hidratación del cemento, como los hidróxidos de calcio, y el agua adquieren cualidades aglomerantes que no presentan individualmente (ASTM Internacional, 2007).

En el Perú se fabrican cemento Tipo I, Tipo II, Tipo V, Tipo IP y tipo IPM (Castillo, 2015).

Agua

Harmsen (2017) menciona el agua destinada en la elaboración de concreto debe ser limpia (libre de aceites ácidos, álcalis, sales y materia orgánicos). Debe usarse agua potable. Su función principal es hidratar el cemento, estrictamente ligada a mejorar la trabajabilidad. De no usar agua potable debe comprobarse su capacidad para ser utilizada. Se realizan muestras de mortero elaborados con ella y se ensayara según ASTM C-109. Si alcanza el 90% de resistencia a los 7 y 28 días, el líquido será aceptado. Se debe verificar adicionalmente, que no contengan agentes que pueden reaccionar negativamente con el refuerzo.

El Agua en el concreto

Según Rivva (2006) indica reaccionar con el cemento para hidratarlo, actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto, procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

La cantidad de agua que se añade en la mezcla, son por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento. las impurezas y la calidad son problemas principales del agua, que ocasionan reacciones químicas que cambian el comportamiento normal de la pasta de cemento **(Pasquel, 1998)**.

Aditivo

“En la Norma NTP 339 086 se establece especificaciones de su empleo y sistema de incorporación al concreto, y sujeto a lo indicado en las especificaciones de obra o la aprobación de la Supervisión. El uso, no implica a cambiar el contenido de cemento seleccionado para la mezcla”. (Rivva, 2002)

Según Rivva (2002), los aditivos se incluyen al concreto a fin de:

“a) Modificar una o algunas de sus propiedades, a fin de permitir que sean más adecuados al trabajo que se está efectuando” (p.59).

“b) Facilitar la colocación del concreto o mortero” (p.59).

“c) Reducir los costos de operación” (p.59)

Concreto

Según Rivva (2006), indica el concreto es un material heterogéneo el cual está compuesto primordialmente de la conjunción de cemento, agua y agregados finos y gruesos. El concreto incluye un diminuto volumen de aire atrapado y puede integrar además aire intencionalmente incorporado por medio del empleo de un aditivo.

Según Kumar (1998), indica que este material de creación es el más usado por algunas causas, primero, ya que tiene una gigantesca resistencia a la acción del agua sin padecer un serio deterioro, además de que podría ser moldeado para ofrecer una extensa variedad de maneras y tamaños debido a la trabajabilidad de la mezcla, siendo esta de monumental fama entre los ingenieros civiles por su pronta disponibilidad en obras y su bajo precio.

Propiedades del concreto fresco

Morales et al. (2012) nos indica que el concreto fresco es el que tiene plasticidad y también la posibilidad de moldearse. Se conserva en estado fresco, desde el momento en que se mezclan el cemento, agregados y agua. Hasta iniciar el proceso de fraguado del concreto. Las propiedades en este estado son:

- ✓ Trabajabilidad.
- ✓ Consistencia.
- ✓ Compacidad.
- ✓ Exudación del agua de amasado.
- ✓ Cohesividad.
- ✓ Segregación.

Trabajabilidad

Esta puede definirse como la proporción de trabajo interno eficaz primordial para generar la compactación total, entendiéndose como trabajo interno, a la

energía solicitada para derrotar a la fricción interna en medio de las partículas en el concreto. Otros autores las definen como la capacidad que tiene el concreto de ser colocado y compactado apropiadamente. (Neville y Brooks, 2010).

Consistencia

Morales et al. (2012) indican que es la resistencia que se observa al concreto en estado fresco, a soportar deformaciones, se observa y mide en términos de asentamiento ASTM C-143.

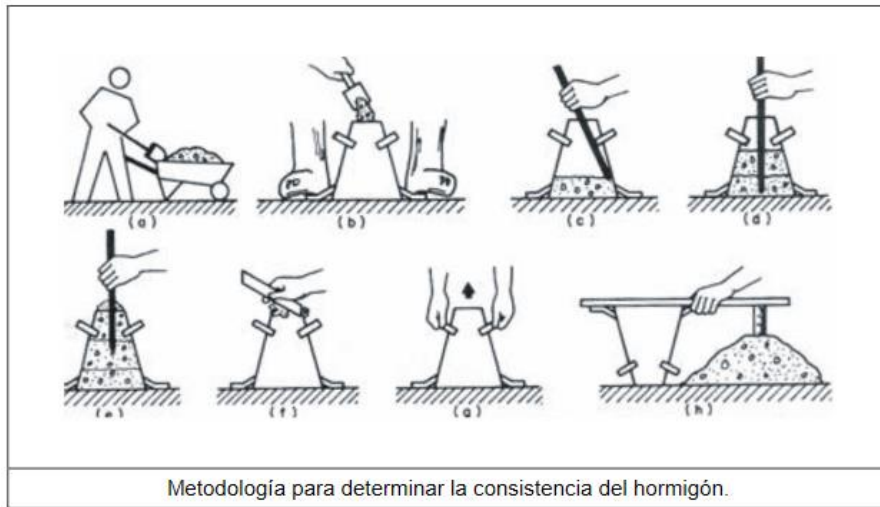
Para la selección de consistencia o asentamiento ideal, se debería utilizar el asentamiento solicitado y seleccionado, compatible con la selección del tipo de composición edificada. Los valores de asentamiento se miden utilizando el Cono de Abrams, permanecen dados en la tabla 3 (Vargas, 2017).

La mala inadecuada selección consistencia o asentamiento colocada en obra, puede ocasionar la aparición de cangrejas, regiones sin rellenar, porosidad, armadura sin cubrir, segregaciones, etc (Ottazzi, 2004).

La solidez del concreto fresco depende de:

- La cantidad de agua de amasado empleada.
- La cantidad y grado de finura del cemento.
- La granulometría y forma de los agregados.

Figura 1. Cono de abrahams



Ensayo del cono de Abrams. Adaptado de Ottazzi (2004).

Tabla 3: Asentamiento y trabajabilidad del concreto fresco.

Consistencia	Asentamiento en el cono de abrams (cm)	Trabajabilidad
Seca	0 a 2	Muy baja
Plástica	3 a 5	Baja
Blanda	6 a 9	Media
Fluida	10 a 15	Alta
Líquida	mayor 16	Muy alta

Nota: Adaptado de Ottazzi, 2014.

Cohesividad

Para Ottazzi (2004) es una medida, donde se ve alianza de cada una de las partículas que conforman el concreto. La firmeza a elegir requiere prácticamente del problema del concreto, de la complejidad de postura y compactación independiente. Estos son los recursos más relevantes que influyen en la trabajabilidad de una mezcla. Está establecido por medio del ensayo de asentamiento del cono de Abrams.

- ✓ Concreto seco. Es suelto sin cohesión, el asentamiento de 1 a 4.5 cm.
- ✓ Concreto plástico. Es levemente cohesivo, el asentamiento de 5 a 9.5 cm.
- ✓ Concreto blando. Es levemente fluido, el asentamiento de 10 a 15 cm.
- ✓ Súper fluidificado. Contiene aditivo y es fluido; el asentamiento es de 15,5 a 22 cm.

La significancia de la cohesividad de cemento, agua y agregados (concreto), cambia con las restricciones de colocación. Una vez que es necesario mover el concreto a distancias largas. Al trasladar por canaletas o que pase por medio de la malla de acero de refuerzos, es importante que la mezcla sea cohesiva (Morales et al., 2012).

Propiedades del concreto (estado endurecido)

Arequipa et al. (2012) también mencionan que las propiedades físicas del concreto endurecido necesitan no solo de la particular naturaleza de este, también, de su edad de endurecimiento y de las circunstancias de humedad expuestas al endurecimiento y también temperatura que ha estado sometido en la edad de endurecimiento, la característica más repetida medida en el concreto es la resistencia a la compresión, su comportamiento es generalmente, el concreto trabaja a compresión y por ello el conocer su resistencia es de gran interés y las propiedades a considerar en el concreto endurecido se agrupan en las siguientes propiedades: Físicas, Químicas y Mecánicas.

Resistencia a compresión

“Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento. Depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, que se acostumbra expresar en términos de la relación a/c en peso”. (Pasquel, 1998, p. 153)

Prueba de la compresión

Para la prueba de resistencia se requieren elaborar cilindros estándar de la muestra de concreto al cual se va ejercer una carga a compresión, hasta que se observe una falla en el espécimen (Método de ensayo normalizado para la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto - NTP 339.034 (ASTM International, 2015)) (Beltran, 1981)

A. Procedimiento de evaluación de los especímenes de concreto

Estos deberán de cumplir según las especificaciones de la (Práctica Normalizada para la preparación y curado en obra de las probetas para ensayo del hormigón, 2003) (ASTM International, 2005).

Se sitúa el bloque de concreto (muestra) sobre la plataforma de la máquina de ensayo y conservar el eje de la muestra juntamente con el eje del equipo (Beltran, 1981).

Según ASTM International (2015) el (Método de ensayo normalizado para la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto. NTP 339.034) carga tendrá que aplicarse hasta que el espécimen haya fallado, registrándose la carga máxima soportada. La resistencia a compresión del espécimen tendrá que calcularse dividiendo la carga máxima soportada a lo largo de la prueba en kg, entre la zona promedio de la parte transversal, en cm^2 , el resultado tendrá que aproximarse a 1 kg/cm^2 .

Por último, se procede con los cálculos necesarios para hallar la resistencia a compresión.

$$F'c = \frac{P}{A} \left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right)$$

Dónde:

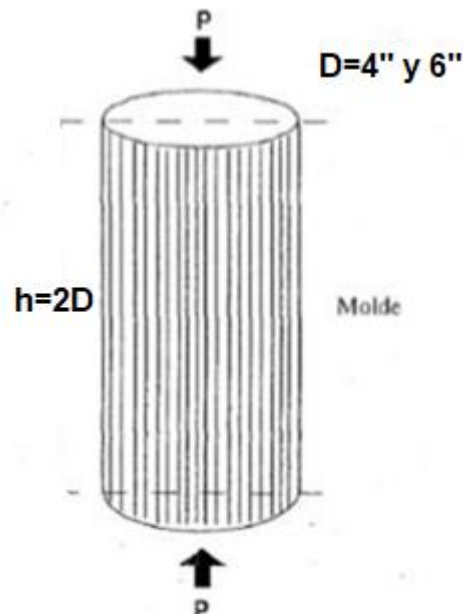
F'c: Resistencia a la compresión en kg/cm^2 .

P: Carga aplicada sobre la superficie de la probeta de concreto, en (kg-f)

A: Área de superficie donde se aplicará la carga (cm^2).

Ensayo a compresión de las unidades de concreto se muestra en el figura 1.

Figura 2. Ilustración grafica del ensayo a compresión.



Fuente: norma ASTM International (2015) C172.

Tipos de concreto

Según Abanto (2009) se clasifican en:

Concreto Simple. “Es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, A.G. y agua. En la mezcla el A.G. deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el A.F. deberá rellenar los espacios entre el A.G. y a la vez estar recubierto por la misma pasta”. (p.12)

Concreto Armado. “Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto”. (p.13)

Elementos que conforman el concreto

Pasquel (1998) menciona que la tecnología del concreto actualizada define para este material 4 elementos: Cemento, Agua, Agregados y aditivos como recursos activos y el aire como componente pasivo.

Tabla 4: Proporción de cantidad de materiales

Aire =	1% a 3%
Cemento =	7% a 15%
Agua =	15% a 22%
Agregados =	60% a 75%

Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.
Adaptado de Pasquel, 1993.

El diseño de mezclas

“El diseño de mezclas de concreto, es conceptualmente la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo”. (Pasquel, 1998, p. 171)

Métodos de Diseño de Mezclas de Concreto

- i. Método del ACI (American Concrete Institute)
- ii. Método de WALKER
- iii. Método del módulo de fineza
- iv. Método del agregado global
- v. Método de Fuller
- vi. Otros.

Propiedades de los materiales requerida para el diseño de mezclas

De acuerdo con Laura (2006) la datos que se requiere para el diseño de mezclas es la siguiente (extraído de la página 3):

- 1) “Análisis granulométrico de los agregados”.
- 2) “Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso)”.

- 3) "Peso específico de los agregados (fino y grueso)".
- 4) "Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (fino y grueso)".
- 5) "Tipo y marca del cemento".
- 6) "Peso específico del cemento".
- 7) "Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento, para combinaciones posibles de cemento y agregados".

Procedimiento para diseño de mezclas (Método del comité 211 del ACI)

- 1) Identificación de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada.

Si no se conoce el costo de desviación estándar, se de usar la tabla 5, para determinar la resistencia requerida (Laura, 2006)

Tabla 5: Resistencia promedio de ACI

$f'c$	$f'c r$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
Sobre 350	$f'c + 98$

Fuente: Comité ACI 318

- 2) Selección del tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso.

"El tamaño máximo nominal determinado aquí, será usado también como tamaño máximo simplemente". (Laura, 2006, p. 7)

- 3) Selección del asentamiento.

"Si las especificaciones técnicas de obra requieren que el concreto tenga una determinada consistencia, el asentamiento puede ser elegido de la siguiente tabla". (Laura, 2006, p. 6)

Tabla 6: Consistencia y Asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	≥ 5" (125mm)

Fuente: ACI Committee 211, Reapproved 2009.

4) Selección del volumen unitario de agua de diseño.

La tabla 7, "...preparada en base a las recomendaciones del Comité 211 del ACI, nos proporciona una primera estimación del agua de mezclado para concretos hechos con diferentes tamaños máximos de agregado con o sin aire incorporado". (Laura, 2006, p. 8)

Tabla 7: Requerimientos aprox. de agua de mezcla

Asentamiento	Agua en lt/m ³ para los tamaños Máximos Nominales de Agregado y Consistencia Indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire								
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	--
% aire atrapado	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2
Concreto 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	--
% Aire Atrapado en función del grado de exposición								
Normal	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
Moderada	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
Extrema	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

Fuente: ACI Committee 211, Reapproved 2009.

5) Selección del contenido de aire atrapado utilizando la Tabla 7.

6) Selección de la relación agua – cemento (a/c) por resistencia.

“Para concretos preparados con cemento Pórtland tipo IP o cementos comunes, puede tomarse la relación a/c de la tabla 8...”. (Laura, 2006, p. 9)

Tabla 8: *Relación a/c de diseño*

f' cr (28 días)	Relación Agua-Cemento Diseño en Peso	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
450	0,38	--
400	0,43	--
350	0,48	0,40
300	0,55	0,46
250	0,62	0,53
200	0,70	0,61
150	0,80	0,71

Fuente: ACI Committee 211, Reapproved 2009.

7) Definir el factor cemento (f'c)

Cuando la proporción de agua y la interacción a/c fueron estimadas, la proporción de cemento por unidad de volumen del concreto es definida dividiendo la proporción de agua por la interacción a/c (Laura, 2006).

$$\text{Factor cemento} = \text{volumen unitario} / \text{relación agua cemento}$$

8) Definir el contenido de agregado grueso

Se establece el contenido de añadido grueso por medio de la tabla 9, hecha por la junta 211 del ACI, en funcionalidad del tamaño mayor nominal del añadido grueso y del módulo de fineza del añadido fino (Laura, 2006).

Tabla 9: *Determinar el volumen del agregado grueso*

T.M.N. agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de Volumen del concreto para diversos módulos de fineza			
	Módulo de Fineza del Agregado Fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI Committee 211, Reapproved 2009.

- 9) Definir de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y A.G. (Comité 211 del ACI).
- 10) Definir el volumen absoluto de A.F. y determinación del peso seco del A.F. (Comité 211 del ACI).
- 11) Definir los valores de diseño de los componentes del concreto (Comité 211 del ACI).
- 12) Corrección de los valores de diseño por humedad y absorción del A.F. y grueso (Comité 211 del ACI).
- 13) Definición de las proporciones en peso (Comité 211 del ACI).

III. MÉTODOLÓGIA

3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de investigación

Para el trabajo corresponde a una investigación aplicada, el propósito es aplicar las teorías en la práctica para dar soluciones a los problemas existentes de tal manera beneficiara a la sociedad al realizar sus edificaciones teniendo una base de investigación en relación del concreto en las propiedades de la resistencia en compresión.

Nivel de investigación

El presente estudio corresponde a una investigación correlacional explicativa porque su propósito es dar a conocer el comportamiento de la variable independiente sobre la variable dependiente.

Diseño de la investigación

La investigación corresponde al diseño pre experimental porque posee un grado de control mínimo respecto a la cantidad de las muestras (Borja, 2016).

Para la investigación se medirá una variable dependiente aplicando el tratamiento al grupo experimental a relación de la resistencia a la compresión.

3.2. Variable y operacionalización

Variable independiente

Los agregados de la cantera ISLA

Variable dependiente

Propiedades físicas del concreto en estado fresco.

Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.

Tabla 10: Operacionalización de variables

VARIABLES INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Los agregados de la cantera ISLA</p>	<p>De acuerdo al tamaño de la partícula se tienen dos clases de agregados: Agregado fino: material que pasa 100% el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200. Clasificado como arena gruesa o fina. Agregado grueso: es aquel que es retenido 100% en el tamiz N° 4 a superior.</p>	<p>La calidad de los materiales empleados sus propiedades físicas, se evalúa en los ensayos de acuerdo a las normas del ASTM y NTP.</p>	<p>Propiedades físicas de los agregados Diseño de mezcla</p>	<p>Granulometría Humedad Absorción Pesos específicos Pesos unitarios Malla 200 Abrasión Durabilidad Método 211 ACI Aditivos</p>
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES

<p>Propiedades físicas del concreto en estado fresco</p>	<p>Morales et al. (2012) nos indica que el concreto fresco es el que tiene plasticidad y también la posibilidad de moldearse. Se conserva en estado fresco, desde el momento en que se mezclan el cemento, agregados y agua. Hasta que se inicia el proceso de fraguado del concreto</p>	<p>La calidad de los materiales utilizados y su forma de elaboración definen sus propiedades físicas, después en estado endurecido se evalúa su de resistencia</p>	<p>Trabajabilidad ad-cono Abrams Densidad Temperatura Aire atrapado</p>	<p>Asentamiento-Slam (pulg) Kg/m³ °C %</p>
<p>Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido</p>	<p>Arequipa et al. (2012) también mencionan que las propiedades físicas del concreto endurecido necesitan no solo de la particular naturaleza de este, también, de su edad de endurecimiento</p>	<p>mecánica ante solicitaciones axiales principalmente a través de un control estadístico.</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Kg/cm²</p>

Fuente: Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población se conformó por el conjunto de los diseños de mezcla para el concreto de mediana resistencia con interacciones $a/c=0.50$, 0.60 y 0.65 , con las siguientes características de materiales:

- Cemento Yura tipo IP
- A.F. Módulo de Fineza: 3.36
- A.G.TMN:1/2"
- Agua de SEDA Juliaca
- Acelerante de fragua: Sika rapid - 3PE
- Incorporador de aire: Sika Aer

Lo cual conlleva hacer tres diferentes diseños de mezclas de dicha cantera, lo cual se utilizó distintas interacciones agua /cemento.

Muestreo

Probabilístico, ya que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegido y alcanzar la resistencia de diseño según las solicitudes de las especificaciones técnicas (Borja, 2016).

Muestra

La muestra se considera para el proyecto de investigación se estableció bajo la NTP 399.611. Para la investigación se realizaron 9 probetas como mínimo por cada tipo de para a los 7, 14 y 28 días para conocer el comportamiento de los diseños de mezcla los y propiedades de resistencia a la compresión; siendo 15 probetas para cada propiedad del concreto y un total de 45 probetas a estudiar, de las cuales se puede ver cómo está distribuida en la siguiente tabla 11.

Tabla 11: Tamaño muestral de los diseños de mezclas.

Ensayos	Relación a/c	RESISTENCIA A COMPRESION			
		7 días	14 días	28 días	sub total
ensayos a compresión	0.50	3	6	6	15
	0.60	3	6	6	15
	0.65	3	6	6	15
				total	45

Fuente: Propia

3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

Técnica

Observación. El primer paso, que utiliza el investigador, es la observación, recién se realiza el procedimiento y la aplicación de los instrumentos, sin la observación sería nula la investigación y nadie puede realizar el trabajo.

Medición y registro. La medición es importante para cuantificar los datos recabados y registrarlos, seguidamente procesarlos con el método más adecuado, para el investigador sirven datos confiables.

Instrumento

Formatos: Son fuentes de carácter normativas para la recolección de datos de las pruebas que se realizarán a los objetos de estudio en las que se plasmarán en formatos normados los cuales estos formatos de toma de datos se basarán en los siguientes ensayos:

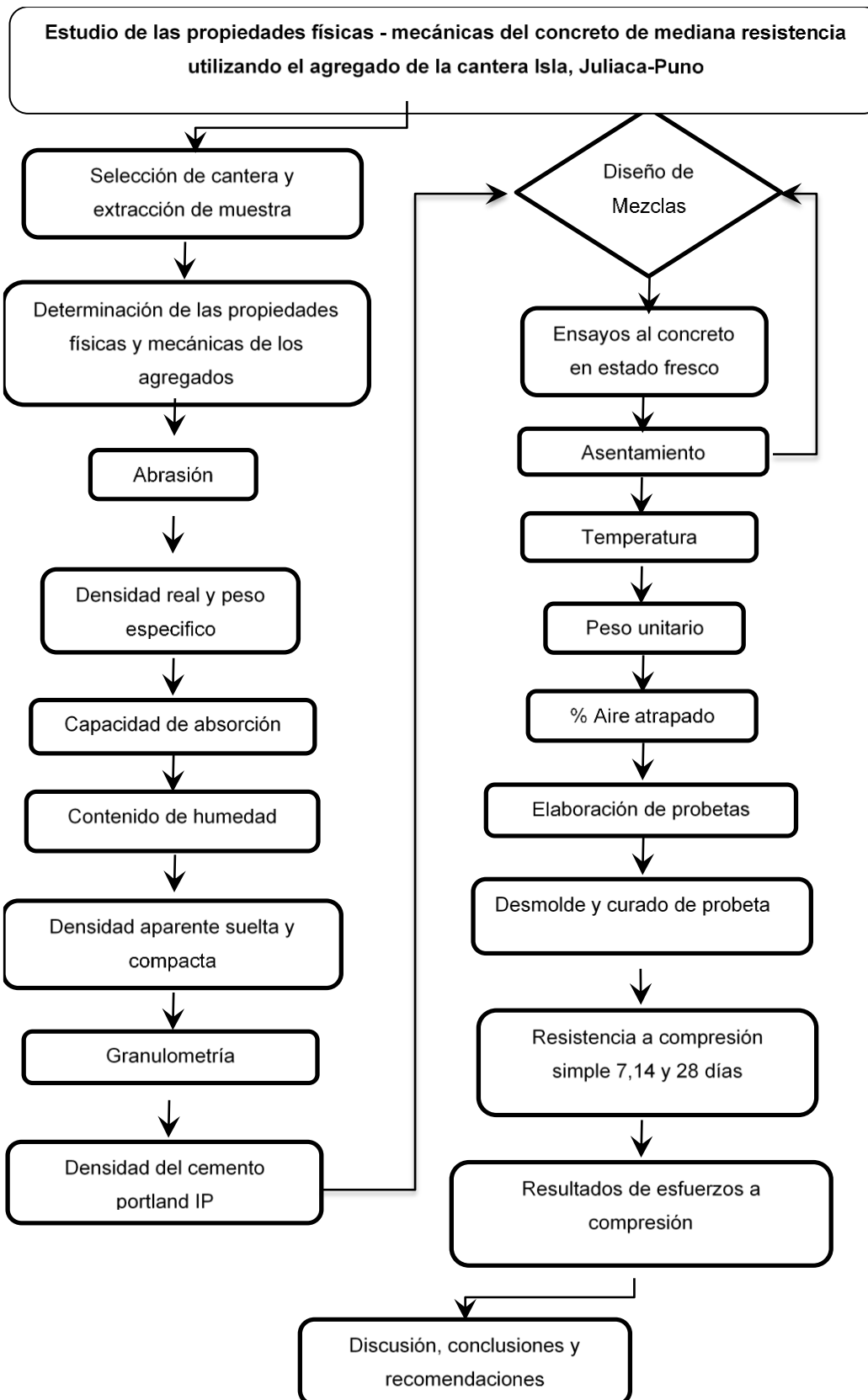
- Análisis granulométrico (Norma ASTM C33-87).
- Determinación del contenido de humedad (N.T.P 339.127).
- Absorción y peso específico de los agregados (Norma ASSTM C-127-128).
- Peso unitario de los agregados (ASTM C-29).
- Ensayos de abrasión de los ángeles (ASTM C-131 Y C-535)
- Diseño de mezcla (Método ACI -211).
- Método para la medición del asentamiento (NTP-339.035- 1998).
- Peso unitario del concreto (ASTM -C318).
- Ensayo de resistencia de compresión (ASTM C-39).

Ensayo de resistencia de compresión (ASTM C78-02)

Flujograma del proceso de trabajo de la presente investigación

El procedimiento para el seguimiento para realizar la investigación mostrados en el figura 3.

Figura 3. Flujograma del proceso de trabajo de la presente investigación.



Fuente: Propia

3.5. Procedimientos

Descripción de procesos

Etapas 01: Toma de las muestras

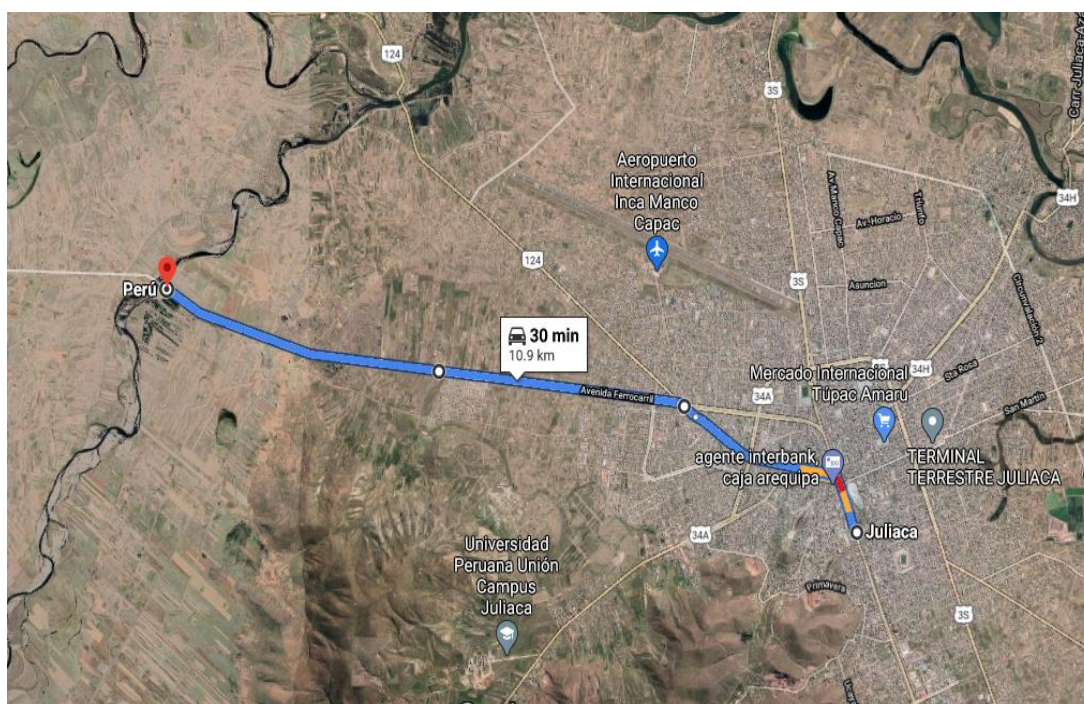
La obtención de la muestra que se usaron para los ensayos y elaboración son de la cantera Isla, se encuentra a 10.90 kilómetros de la ciudad de Juliaca con un acceso accidentado, la explotación de agregados de las orillas del rio de dos maneras, manualmente y maquinarias en sus alrededores tiene presencia de vegetación.

La cantera “ISLA” está localizada en la Comunidad Campesina de ISLA, Distrito de Juliaca, Provincia de San Román la cantera esta al Nor-Oeste de la ciudad.

La ubicación geográfica de la Cantera ISLA se puede visualizar en la figura 5.

- 15° 28.447'S
- 70° 13.481'O

Figura 4. localización de la cantera ISLA.



Fuente: Google Earth pro, 2021

Etapa 02: Proceso de muestra

Durante el proceso de muestra los agregados que componen al concreto procederán a realizar las pruebas de las características físicas bajo el procedimiento de las normativas que rigen para obtener resultados confiables, en la figura 5 se aprecia el muestreo de los agregados, así también en la figura 6 se aprecia el tamizado de los agregados.

Figura 5. Agregado grueso y fino de la cantera ISLA.



Fuente: Propia

Figura 6. Selección de agregados



Fuente: Propia

Seguidamente se ejecuta el diseño de mezcla aplicando la metodología del ACI - 211. Está basado en la obtención del proporcionamiento de la cantidad de materiales según la resistencia de diseño.

Etapa 03: ensayo al concreto

Para esta fase se deberá tener en cuenta los formatos estandarizados para la recolección de datos al realizar pruebas en estado fresco y en estado endurecido del concreto para visualizar el comportamiento del grupo experimental, de las propiedades frescas del concreto (Slump, peso unitario, contenido de aire y temperatura) y posteriormente las propiedades endurecidas (Resistencia a la compresión). En la figura 7 se aprecia la ejecución de los ensayos al concreto fresco. En la figura 8 se aprecia la ejecución de los ensayos al concreto fresco.

Figura 7. Ensayos al concreto fresco



Fuente: Propia

Figura 8: Ensayos al concreto endurecido



Fuente: Propia

Etapa 04: Resultados

Posteriormente realizado los ensayos se procede a coleccionar los datos o valores para realizar un análisis del grupo experimental, mediante la aplicación del programa Microsoft Excel, de manera que podamos comprobar la hipótesis planteada. Finalmente concluimos con la investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Para la investigación en el proceso de obtención de datos se usarán formatos estandarizados en relación a la NTP, ASTM y ACI, destinados a registrar los valores de las pruebas hechos en el laboratorio; se usará el programa Microsoft Excel para facilitar con la información de revisar y probar las conjeturas planteadas, la estadística se dará de manera explicativa en presentación de comparación de cuadros, empresas y gráficas.

3.7. Aspectos Éticos

Los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación son provenientes de fuentes confiables.

Las citas que están en el trabajo de investigación son de libros, normas técnicas nacionales e internacionales, artículos científicos y tesis, citados con sus respectivos autores.

El trabajo de investigación que presenta al agregado natural proveniente de la cantera ISLA, para la elaboración de concreto en las condiciones óptimas.

Los ensayos serán realizados de acuerdo a la normatividad nacional e internacional de manera profesional teniendo el cuidado integral de los resultados.

IV. RESULTADOS

Estudio de las propiedades físicas-mecánicas de los agregados de la cantera ISLA de la ciudad de Juliaca

Para analizar las propiedades físicas-mecánicas de los agregados de la cantera ISLA se desarrollaron los siguientes.

Ensayo de Abrasión

El presente ensayo se hizo de acuerdo a la Norma ASTM C-131. Y se determinó las propiedades de abrasión al A.G. de la cantera ISLA. En la tabla 12, el peso inicial de la muestra fue de 5002 gramos, corresponde a una gradación "B" con 11 esferas, luego del ensayo el peso fue de 3819 gramos teniendo una pérdida de 1008 gramos, resultando un porcentaje de desgaste de 23.65%.

Tabla 12: Resultados de ensayo de resistencia al desgaste cantera ISLA.

CANTERA - ISLA		
Tamices		Peso por tamaño de agregado (gr) tipo de gradación
PASA	RETENIDO EN	B
1"	3/4"	-
3/4"	1/2"	2502
1/2"	3/8"	2500
3/8"	1/4"	-

DESCRIPCIÓN	MUESTRA
Tipo de Gradación	B
Numero de Esferas	11
Peso Seco Inicial (gr)	5002
Peso luego del Proceso de Abrasión (gr)	3819
Pérdida de Peso (gr)	1183
Porcentaje de desgaste	23.65%

Fuente: Propia

Densidad real - Peso específico

En este ensayo se hizo conforme a la norma ASTM C-127 y ASTM C-128 en la cantera ISLA. Se obtuvieron del A.F. el Peso Esp. Masa, Peso Esp. SSS y Peso Esp. Aparente, ver la tabla 13.

Tabla 13: Resultados de ensayo de peso específico de A.F. cantera ISLA

Resultados de muestra A. F.	
Peso Esp. Masa	2.56 gr/cm ³
Peso Esp. SSS	2.53 gr/cm ³
Peso Esp. Aparente	2.81 gr/cm ³

Fuente: Propia

Se obtuvieron del A.G. el Peso Esp. Masa, Peso Esp. SSS y Peso Esp. Aparente, ver la tabla 14.

Tabla 14: Resultados de ensayo de peso específico de A.G. cantera ISLA

Resultados de muestra A.G.	
Peso Esp. Masa	2.76 gr/cm ³
Peso Esp. SSS	2.52 gr/cm ³
Peso Esp. Aparente	2.51 gr/cm ³

Fuente: Propia

Capacidad de Absorción

En este ensayo se utilizó la norma ATSM C-70 para las canteras de ISLA. En la tabla 15, muestra resultados el % de absorción respecto al agregado del agregado fino.

Tabla 15: Resultado de ensayo de absorción del A.F. de la cantera ISLA.

Resultados de muestra A.F.	
% de Absorción	3.52

Fuente: Propia

En la tabla 16, muestra resultados el % de absorción respecto al agregado grueso.

Tabla 16: Resultado de ensayo de absorción del A.G. de la cantera ISLA.

Resultados de muestra A.G.	
% de Absorción	3.67

Fuente: Propia

Contenido de Humedad

En este proyecto se utilizó la Norma conforme a la ASTM C-566. Los resultados del ensayo, para la cantera ISLA. Donde las tablas 17 y 18 muestran los resultados del contenido de humedad del A.F. y grueso.

Tabla 17: Resultados de ensayo de contenido de humedad del A.F. de la cantera

ISLA.

Resultados de muestra A.F.	
Contenido de Humedad (%):	5.17

Fuente: Propia

Tabla 18: Resultados de ensayo de contenido de humedad del A.G. de la cantera

ISLA.

Resultados de muestra A.G.	
Contenido de Humedad (%):	2.87

Fuente: Propia

Densidad suelta y compactada

Se realizó de acuerdo a la norma ASTM C-29. Donde las tablas 19 y 20 muestran los resultados de la densidad de los agregados finos y gruesos.

Tabla 19: Resultados de ensayo de peso unitario de A.F. cantera ISLA.

Resultado de muestra A.F. suelto	
Peso Unitario Seco (kg/m ³)	1575

Resultado de muestra A.F. compactado	
Peso Unitario Seco (kg/m ³):	1696

Fuente: Propia

Tabla 20: Resultados de ensayo de peso unitario de A.G. cantera ISLA.

Resultado de muestra A.G. suelto	
Peso Unitario Seco (kg/m ³):	1749

Resultado de muestra A.G. compactado	
Peso Unitario Seco (kg/m ³):	1845

Fuente: Propia

Granulometría

Arequipa et al. (2012) también menciona que este método consto en averiguar la granulometría de los agregados para definir una distribución de partícula que producirá resultados satisfactorios.

Para el A.G. utilizando la norma del ASTM D-422, teniendo un peso inicial de 5020 gramos y un T.M.N. de 1/2" ver tabla 21.

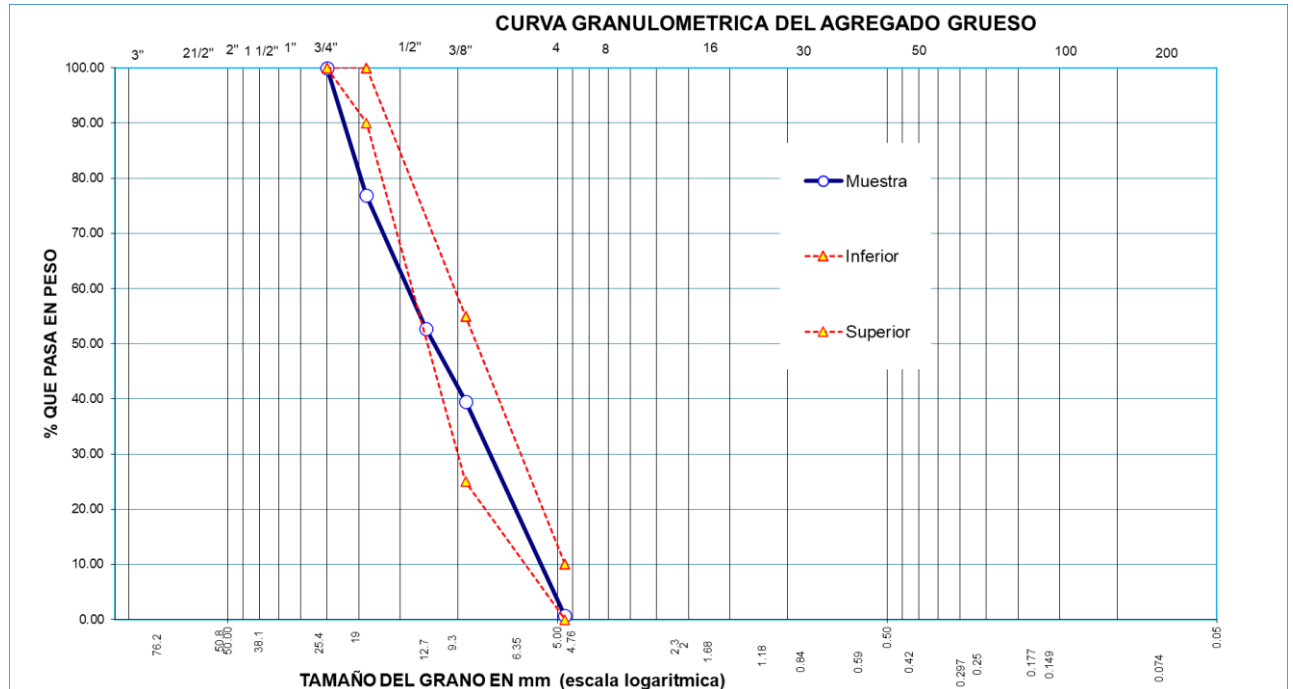
Tabla 21: Granulometría del agregado grueso

Tamices	Abertura	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
ASTM	mm								
3"	75								
2 1/2"	63						Peso inicial	5,020.00	gr
2"	50				100	100	T.M.N.	1/2"	
1 1/2"	37.5				100	100	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA		
1"	25				100	100			
3/4"	19	1,160.00	23.11	23.11	76.89	90 - 100			
1/2"	12.5	1,214.00	24.18	47.29	52.71		Peso específico:	2.66	g/cm ³
3/8"	9.5	664	13.23	60.52	39.48	25 - 55	Peso Unit. Suelto:	1.749	tn/m ³
1/4"	6.3						Peso Unit. Varillado:	1.845	tn/m ³
No.04	4.75	1,946.00	38.76	99.28	0.72	0 - 10	Humedad Natural:	2.87	%
No.08	2.36						Absorción:	3.67	%
No.16	1.18								
No.30	0.6								
No.50	0.3								
No.100	0.15								
No.200	0.075								
<No.200		36	0.72						
TOTAL		5,020.00							

Fuente: Propia

En la figura 9 se muestra la curva granulométrica del A.G. donde en la malla $\frac{3}{4}$ " se sale de los parámetros.

Figura 9. Curva granulométrica del agregado grueso.



Fuente: Propia

Para el A.F. utilizando la norma del ASTM D-422, teniendo un peso inicial de 853.63 gramos y obteniendo un módulo de fineza de 3.36 ver tabla 22.

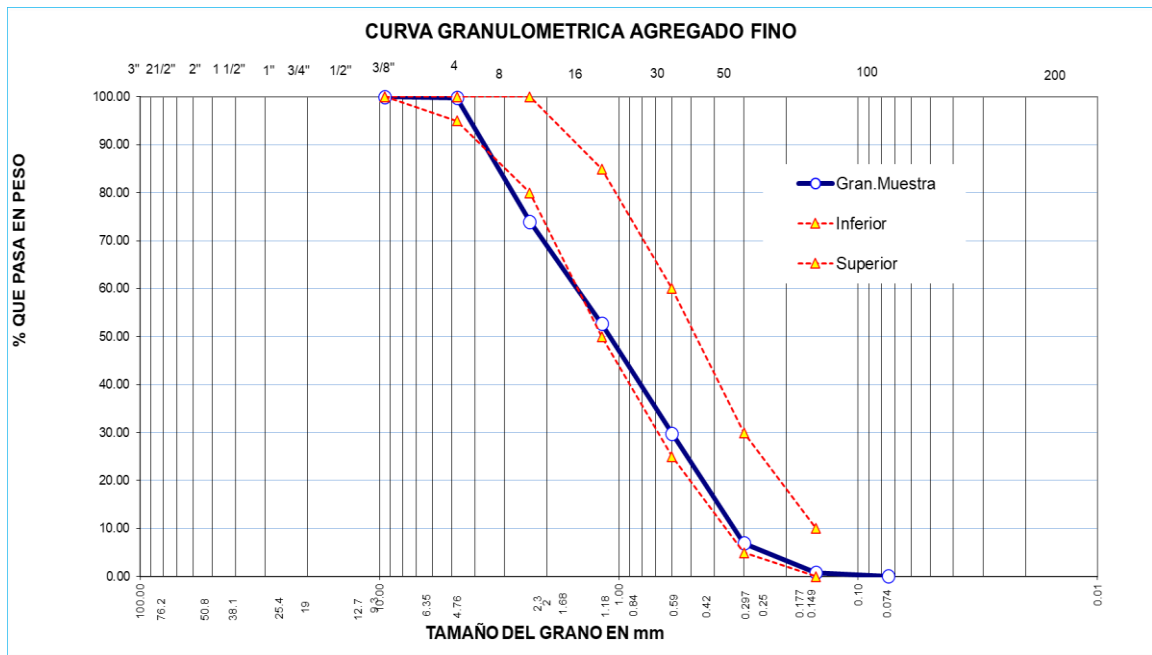
Tabla 22: Granulometría del agregado fino

Tamices	Abertura	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especifi-	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
ASTM	mm	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	caciones			
3"	75								
2 1/2"	63						Peso inicial:	853.63	gr
2"	50								
1 1/2"	37.5						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA		
1"	25								
3/4"	19						Módulo de fineza:	3.36	
1/2"	12.5						Peso específico:	2.65	g/cm3
3/8"	9.5				100	100	Peso Unit. Suelto:	1.585	tn/m3
1/4"	6.3				100	100	Peso Unit. Varillado:	1.696	tn/m3
No.04	4.75	1.87	0.22	0.22	99.78	95 - 100	Humedad Natural:	5.17	%
No.08	2.36	220.12	25.79	26.01	73.99	80 - 00	Absorción:	3.52	%
No.16	1.18	181.77	21.29	47.3	52.7	50 - 85			
No.30	0.6	195.25	22.87	70.17	29.83	25 - 60			
No.50	0.3	195.49	22.9	93.07	6.93	5 - 30.			
No.100	0.15	52.13	6.11	99.18	0.82	0 - 10.			
No.200	0.075	6.26	0.73	99.91	0.09				
<No.200		0.74	0.09	100					
TOTAL		853.63							

Fuente: Propia

En la figura 10, se muestra la curva granulométrica del A.F. donde en la malla 8 se sale de los parámetros.

Figura 10. Cuerva granulometría del agregado fino.



Fuente: Propia

Durabilidad del agregado a la acción del sulfato de magnesio.

Es saturado en sulfato de magnesio establecido en las normas (INEN: 863, AASHO: T-104 y ASTM: C-88). Solicitado para agregados que están en climas severos.

El resultado obtenido es de 7.42% de desgaste donde nos indica que el material tiene una resistencia aceptable tabla 23.

Tabla 23: Resultados del ensayo de durabilidad de los agregados a la acción del sulfato de magnesio

Pasante de mallas	Retenido en mallas	Escalonado la muestra original	Peso de las fracciones antes del ensayo	% de pérdida después del ensayo	% de pérdidas corregidas
1 1/2"	1"	36.8	962.8	6.34	2.33
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	39.6	764.6	7.56	2.99
1/2"	3/8"				
3/8"	N° 4	23.6	768.4	8.89	2.1
TOTALES		100			7.42

Fuente: Propia

Diseño de mezclas

El diseño de mezclas para las interacciones a/c de 0.50, 0.60 y 0.65, se realizó según los pasos descritos para el diseño del método ACI.

La tabla 24, nos muestra las características del cemento rumi y agua.

Tabla 24 : Características del cemento y agua

Cemento	CEMENTO PORTLAND - TIPO IP
Peso específico del cemento (Pe)	2.85 kg/cm ³
Peso específico del agua (SEDA JULIACA)	1000 kg/cm ³

Fuente: Propia

La tabla 25, nos muestra las características de los agregados grueso y fino.

Tabla 25: Características físicas de los agregados

Propiedades físicas	Agregado grueso	Agregado fino
Contenido de Humedad (%):	2.87	5.17
Peso Esp. SSS (gr/cm ³)	2.52	2.53
% de Absorción	3.67	3.52
Peso Unit. Varillado (kg/m ³)	1845	1696
Peso Unit. Suelto (kg/m ³)	1749	1575
Módulo de Fineza Agregado Fino	-	3.36

Fuente: Propia

La tabla 26, nos muestra las características de los agregados grueso y fino.

Tabla 26: Características de los aditivos

Tipo de aditivo	Peso específico kg/lt	Dosificación
Acelerante controlable de fraguado SikaRapid®-3 PE	1.22	1:15 Una parte de SikaRapid®-3 PE a más partes de agua.
Aditivo incorporador de aire SikaAer®	1.01	0.02% a 0.12% del peso del cemento.

Fuente: Propia

Diseño de mezclas para una relación a/c = 0.50

1) Seleccionamos el tamaño máximo nominal

Se utilizará el agregado disponible, donde su diámetro nominal es: 1/2".

2) Seleccionamos del asentamiento

De consistencia plástica. será de 3" a 4".

3) Seleccionamos % de aire

Es necesario incorporar aire por tanto es de acuerdo al agregado grueso. 7.0%

4) Volumen del agua

La cantidad de agua de mezclado que se empleará será de: 193 lt/m³

5) Relación agua cemento

Utilizamos de 0.50

6) Factor cemento

Cemento = volumen unitario agua / relación a/c

Cemento = (193 lt/ m³) / (0.50) = 386 kg/ m³ = 9.1 bolsas/ m³

7) Contenido de agregado grueso

El peso seco del A.G. será de:(0.494) x (1845.18) = 912 kg/m³

8) Cálculo de volúmenes absolutos

Con las cantidades de agua, cemento y A.G. y el contenido aproximado de aire atrapado, se calcula el contenido de arena de la siguiente manera:

Agua	= (193) / (1000)	=0.193 m ³
Cemento	= (386) / (2.85x1000)	=0.135 m ³
Ag. Grueso	= (912) / (2.52x1000)	=0.362 m ³
Aire	= (7.0) / (100)	=0.070 m ³

$$\text{Volumen sub total} = 0.761 \text{ m}^3$$

9) Contenido de agregado fino

$$\text{Volumen absoluto del A.F. será: } (1.000 - 0.761) = 0.239 \text{ m}^3$$

$$\text{Luego calculamos el peso: } (0.259) \times (2.53) \times 1000 = 605 \text{ kg/ m}^3$$

10) Valores de diseño por pesos absolutos

$$\text{Cemento} = 386 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de diseño} = 193 \text{ lt/ m}^3$$

$$\text{A.F. seco} = 605 \text{ kg/ m}^3$$

$$\text{A.G. seco} = 912 \text{ kg/ m}^3$$

11) Corrección por humedad del agregado

Peso húmedo del:

$$\text{A.G. húmedo} = (912) \times (1.0287) = 937.80 \text{ kg.}$$

$$\text{A.F. húmedo} = (605) \times (1.0517) = 636.14 \text{ kg.}$$

Humedad superficial del:

$$\text{Agregado grueso} = 2.87 - 3.67 = -0.80\%$$

$$\text{Agregado Fino} = 5.17 - 3.52 = 1.65\%$$

Aporte de humedad del:

$$\text{Agregado grueso} = (912) \times (-0.0080) = -7.31$$

$$\text{Agregado Fino} = (605) \times (0.0165) = 10.00$$

$$\text{aporte de humedad de los agregados} = 2.69$$

$$\text{Agua Efectiva} = 193 - 2.69 = 190 \text{ Lt/m}^3$$

12) Determinamos las proporciones en peso.

Cemento	= 386/386= 1
A.F. húmedo	= 636/386= 1.65
A.G. húmedo	= 938/386= 2.43
Agua de diseño	= 190/386 x 42.50 = 20.95 Lt/bolsa

13) Determinación en peso por bolsa de cemento.

Una vez concluida con la determinación de las proporciones en peso se multiplica por 42.50 kg, a los componentes del concreto:

Cemento	= 1 x 42.50 = 42.50 kg/bolsa
A.F. húmedo	= 1.65 x 42.5 = 70.04 kg/bolsa
A.G. húmedo	= 2.43 x 42.5 = 103.26 kg/bolsa
Agua de diseño	= 20.95 x 1 = 20.95 kg/bolsa

14) Pesos unitarios húmedos de los agregados

$$\text{A.F. húmedo} = (1575 \times 1.0517) = 1657 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{A.G. húmedo} = (1749 \times 1.0287) = 1799 \text{ kg/m}^3$$

Peso por pie cubico del concreto

$$\text{Del A.F.} \quad (1657 / 35.3147) = 46.91 \text{ kg/p}^3$$

$$\text{Del A.G.} \quad (1799 / 35.3147) = 50.95 \text{ kg /p}^3$$

$$\text{De la bolsa de cemento} \quad = 42.50 \text{ kg /p}^3$$

15) Dosificación en volumen

$$\text{Cemento} \quad = 42.50 / 42.50 = 1.00 \text{ p}^3$$

$$\text{A.F. húmedo} \quad = 70.04 / 46.91 = 1.49 \text{ p}^3$$

$$\text{A.G. húmedo} \quad = 103.26 / 50.95 = 2.03 \text{ p}^3$$

$$\text{Agua efectiva} \quad = 21 \text{ lt}$$

16) Dosificación en volumen corregido final.

En la tabla 27, se obtiene los resultados por bolsa de cemento.

Tabla 27: Proporciones de dosificación para relación a/c = 0.50

Materiales	Redondeo	Und
Cemento	1.00	Bolsas
A.F. húmedo	1.50	p ³
A.G. húmedo	2.0	p ³
Agua efectiva	19.6	Lt
Sika Rapid®-3 PE	1.40	Lt
Aditivo incorporador de aire SikaAer®	0.02	Lt

Fuente: Propia

Diseño de mezclas para una relación a/c = 0.60

1) Seleccionamos el tamaño máximo nominal

Se utilizará el agregado disponible, donde su diámetro nominal es: 1/2".

2) Seleccionamos del asentamiento

De consistencia plástica. será de 3" a 4".

3) Seleccionamos % de aire

Es necesario incorporar aire por tanto es de acuerdo al agregado grueso. 7.0%

4) Volumen del agua

La cantidad de agua de mezclado que se empleará será de: 193 lt/m³

5) Relación agua cemento

Utilizamos de 0.60

6) Factor cemento

Cemento = volumen unitario agua / relación a/c

Cemento = (193 lt/ m³) / (0.60) = 321.67 kg/ m³ = 7.60 bolsas/ m³

7) Contenido de agregado grueso

El peso seco del A.G. será de: $(0.494) \times (1845.18) = 912 \text{ kg/m}^3$

8) Cálculo de volúmenes absolutos

Con las cantidades de agua, cemento, A.G. y el contenido aproximado de aire atrapado, se calcula el contenido de arena de la siguiente manera:

Agua	= (193) / (1000)	=0.193 m ³
Cemento	= (386) / (2.85x1000)	=0.113 m ³
Ag. Grueso	= (912) / (2.66x1000)	=0.362 m ³
Aire	= (7.0) / (100)	=0.070 m ³
<hr/>		
Volumen sub total		=0.738 m ³

9) Contenido de agregado fino

Volumen absoluto del A.F. será: $(1.000-0.738) = 0.262 \text{ m}^3$

Luego calculamos el peso: $(0.262) \times (2.53) \times 1000 = 662 \text{ kg/ m}^3$

10) Valores de diseño por pesos absolutos

Cemento	= 322 kg/m ³
Agua de diseño	= 193 lt/m ³
A.F. seco	= 662 kg/m ³
A.G. seco	= 912 kg/m ³

11) Corrección por humedad del agregado

Peso húmedo del:

A.G. húmedo = $(912) \times (1.0287) = 937.80 \text{ kg}$.

A.F. húmedo = $(747) \times (1.0517) = 696.16 \text{ kg}$.

Humedad superficial del:

Agregado grueso = $2.87 - 3.67 = -0.80\%$

$$\text{Agregado Fino} = 5.17 - 3.52 = 1.65\%$$

Aporte de humedad del:

$$\text{Agregado grueso} = (912) \times (-0.0080) = -7.31$$

$$\text{Agregado Fino} = (662) \times (0.0165) = 10.94$$

$$\text{aporte de humedad de los agregados} = 3.63$$

$$\text{Agua Efectiva} = 193 - 3.63 = 189 \text{ lt/m}^3$$

12) Determinamos de las proporciones en peso.

$$\text{Cemento} = 322/322 = 1$$

$$\text{A.F. húmedo} = 696/322 = 2.16$$

$$\text{A.G. húmedo} = 938/322 = 2.92$$

$$\text{Agua de diseño} = 189/322 \times 42.50 = 25 \text{ lt/bolsa}$$

13) Determinación de los pesos por bolsa de cemento.

Una vez concluida con la decisión de las proporciones en peso se multiplica por 42.50 kilogramo a los elementos del concreto:

$$\text{Cemento} = 1 \times 42.50 = 42.50 \text{ kg/bolsa}$$

$$\text{A.F. húmedo} = 2.16 \times 42.5 = 91.98 \text{ kg/bolsa}$$

$$\text{A.G. húmedo} = 2.92 \times 42.5 = 123.91 \text{ kg/bolsa}$$

$$\text{Agua de diseño} = 25.02 \times 1 = 25.02 \text{ kg/bolsa}$$

14) Dosificación en volumen

$$\text{Cemento} = 42.50/42.50 = 1.00 \text{ p}^3$$

$$\text{A.F. húmedo} = 91.98 / 46.91 = 1.96 \text{ p}^3$$

$$\text{A.G. húmedo} = 123.91/50.95 = 2.43 \text{ p}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 25 \text{ Lt.}$$

15) Dosificación en volumen corregido final.

En la tabla 28, se obtiene los resultados por bolsa de cemento.

Tabla 28: Proporciones de dosificación para relación a/c = 0.60

Materiales	Redondeo	Und
Cemento	1.00	Bolsas
A.F. húmedo	2.00	p ³
A.G. húmedo	2.40	p ³
Agua efectiva	23.3	Lt
Sika Rapid®-3 PE	1.7	Lt
Aditivo incorporador de aire SikaAer®	0.021	Lt

Fuente: Propia

Diseño de mezclas para una relación a/c = 0.65

1) Seleccionamos el tamaño máximo nominal

Se utilizará el agregado disponible, donde su diámetro nominal es: 1/2".

2) Selección del asentamiento

De consistencia plástica. será de 3" a 4".

3) Contenido de aire

Es necesario incorporar aire por tanto es de acuerdo al agregado grueso. 7.0%

Volumen unitario del agua

La cantidad de agua de mezclado que se empleará será de: 193 Lt/m³

4) Relación agua cemento

Utilizamos de 0.65

5) Factor cemento

Cemento = volumen unitario agua / relación a/c

$$\text{Cemento} = (193 \text{ Lt/ m}^3) / (0.65) = 296.923 \text{ kg/ m}^3 = 7.00 \text{ bolsas/ m}^3$$

6) Contenido de agregado grueso

$$\text{El peso seco del A.G. será de: } (0.494) \times (1845.18) = 912 \text{ Kg/m}^3$$

7) Cálculo de volúmenes absolutos

Con las cantidades de agua, cemento, A.G. y el contenido aproximado de aire atrapado, se calcula el contenido de arena de la siguiente manera:

Agua	= (193) / (1000)	=0.193 m ³
Cemento	= (297) / (2.85x1000)	=0.104 m ³
Ag. Grueso	= (912) / (2.66x1000)	=0.362 m ³
Aire	= (7.0) / (100)	=0.070 m ³
<hr/>		
Volumen sub total		=0.730 m ³

8) Contenido de agregado fino

$$\text{Volumen absoluto del A.F. será: } (1.000-0.730) = 0.270 \text{ m}^3$$

$$\text{Luego calculamos el peso: } (0.270) \times (2.53) \times 1000 = 684 \text{ kg/m}^3$$

9) Valores de diseño por pesos absolutos

Las proporciones de materiales de diseño será

Cemento	= 297 kg/m ³
Agua de diseño	= 193 Lt/m ³
A.F. seco	= 684 kg/m ³
A.G. seco	= 912 kg/m ³

10) Corrección de humedad del agregado

Peso húmedo del:

$$\text{A.G. húmedo} = (912) \times (1.0287) = 937.80 \text{ kg.}$$

$$\text{A.F. húmedo} = (770) \times (1.0517) = 719.26 \text{ kg.}$$

Humedad superficial del:

$$\text{Agregado grueso} = 2.87 - 3.67 = -0.80\%$$

$$\text{Agregado Fino} = 5.17 - 3.52 = 1.65\%$$

Aporte de humedad del:

$$\text{Agregado grueso} = (912) \times (-0.0080) = -7.31$$

$$\text{Agregado Fino} = (684) \times (0.0165) = 11.30$$

$$\text{aporte de humedad de los agregados} = 3.99$$

$$\text{Agua Efectiva} = 193 - 3.99 = 189 \text{ Lt/m}^3$$

11) Determinamos de las proporciones en peso.

$$\text{Cemento} = 297/297 = 1$$

$$\text{A.F. húmedo} = 719/297 = 2.42$$

$$\text{A.G. húmedo} = 938/297 = 3.16$$

$$\text{Agua de diseño} = 189/297 \times 42.50 = 27.05 \text{ Lt/bolsa}$$

12) Determinación de los pesos por bolsa de cemento.

Una vez concluida con la determinación de las proporciones en peso se multiplica por 42.50 kg a los componentes del concreto:

$$\text{Cemento} = 1 \times 42.50 = 42.50 \text{ kg/bolsa}$$

$$\text{A.F. húmedo} = 2.42 \times 42.5 = 102.95 \text{ kg/bolsa}$$

$$\text{A.G. húmedo} = 3.16 \times 42.5 = 134.23 \text{ kg/bolsa}$$

$$\text{Agua de diseño} = 27.53 \times 1 = 27.053 \text{ kg/bolsa}$$

13) Dosificación en volumen

$$\text{Cemento} = 42.50/42.50 = 1.00 \text{ p}^3$$

$$\text{A.F. húmedo} = 102.95 / 46.91 = 2.19 \text{ p}^3$$

$$\text{A.G. húmedo} = 134.23 / 50.95 = 2.63 \text{ p}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 27 \text{ Lt.}$$

14) Dosificación en volumen corregido final.

En la tabla 29, se obtiene los resultados por bolsa de cemento.

Tabla 29: Proporciones de dosificación para $a/c = 0.65$

Materiales	Redondeo	Und
Cemento	1.00	Bolsas
A.F. húmedo	2.20	p^3
A.G. húmedo	2.60	p^3
Agua efectiva	25.2	Lt
Sika Rapid®-3 PE	1.8	Lt
Aditivo incorporador de aire SikaAer®	0.023	Lt

Fuente: Propia

Elaboración de probetas cilíndricas de 4" x 8"

Luego de haber medido el asentamiento, se continúa con el llenado de los moldes cilíndricos anteriormente aceitados para prevenir la adhesión de la mezcla al molde. De la siguiente manera.

- ✓ Se vacía la mezcla en una carretilla limpia.
- ✓ Con un cucharón se llena la briqueta a aproximadamente 1/2 de su volumen.
- ✓ Se varillo 25 veces en toda su área.
- ✓ Se golpeó exteriormente la briqueta para testigos de concreto de 10 a 15 veces con un martillo de goma.
- ✓ Se llenó la briqueta a 1/2 de su capacidad total.
- ✓ Se varillo 25 veces, profundizando 1" en la capa anterior.

- ✓ Se golpea por afuera la briqueta para testigos de 10 a 15 veces con martillo de goma.
- ✓ Para nivelar se llenó la briqueta totalmente.
- ✓ Se varillo 25 veces uniformemente, profundizando 1" en la capa anterior.
- ✓ Se golpeó exteriormente la briqueta para testigos de concreto de 10 a 15 veces con un martillo de goma.
- ✓ La nivelación de la superficie con la varilla y con una plancha.

Curado de especímenes

Las muestras de concreto son de (45) para el curado se colocó a una batea con agua durante todo el tiempo necesario hasta completar los 7, 14, y 28 días de elaborado.

Ensayos en el concreto en estado fresco

Para fines prácticos y de aceptación la norma ASTM C94 permite tomar las muestras para los ensayos del concreto fresco del asentamiento, contenido de aire y temperatura luego de la descarga del $\frac{1}{4}$ de la mezcla.

Ensayo para la medición del asentamiento (ASTM C143 / NTP 339.035)

Se mide la fluidez para la trabajabilidad de la mezcla es importante para elementos de concreto armado debido a la separación libre de los aceros. Para el proceso se necesita guantes, botas gafas, base metálica plana, cuchara, varilla de 16mm de diámetros, cono de abrams, flexómetro, tachos y trapos húmedos.

En la Tabla 30, se puede observar los valores del asentamiento del concreto para diferentes interacciones de a/c, se apreciándose que a mayor sea la relación de a/c genera un mayor asentamiento, esto se debe a que se tiene mayor cantidad de agua a mayor relación de a/c, esto se debe también al incremento de agua para cada diseño hasta llegar al mínimo de asentamiento

de 3" hasta un máximo de 4", para que se genere una mayor trabajabilidad del concreto.

Tabla 30: Ensayo de asentamiento

Muestra	Asentamiento	Asentamiento	Variación	Promedio SLUMP
Nº	cm	pulgadas		pulgadas
0.50/D1	6.7	2.6	-	3.0
0.50/D2	7.4	2.9	0.3	
0.50/D3	8.4	3.3	0.4	
0.60/D1	7.0	2.8	-	3.1
0.60/D2	7.4	2.9	0.2	
0.60/D3	9.0	3.5	0.6	
0.65/D1	7.5	2.9	-	3.2
0.65/D2	7.6	3.0	0.1	
0.65/D3	9.0	3.5	0.6	

Fuente: Propia

La figura 11, nos muestra la curva del asentamiento.

Figura 11. Slump vs relación a/c.



Fuente: Propia

Ensayo para determinar el peso unitario y densidad (ASTM C138 / NTP 339.046)

Para este ensayo es necesario un recipiente cilíndrico y que va en relación al tamaño máximo nominal del agregado grueso, varilla de 16mm de diámetro, balanza, cuchara y tachos con trapo mojado.

En la tabla 31, del ensayo se obtiene en promedio de 2361.07 kg/m³ (a/c 0.50), 2354.35 kg/m³ (a/c 0.60) y 2344.81 kg/m³ (a/c 0.65)

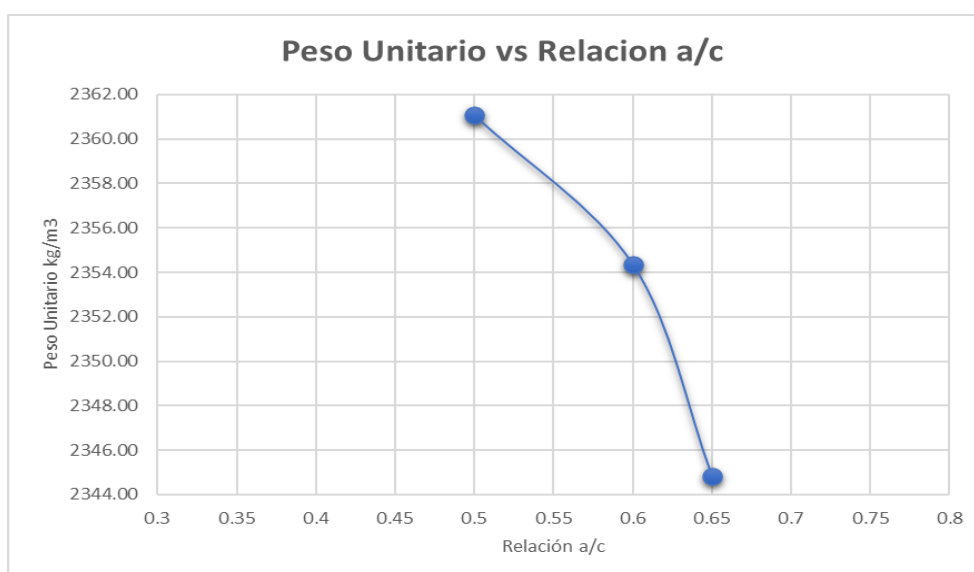
Tabla 31: Ensayos para determinar el peso unitario para a/c= 0.50, 0.60, 0.65

Muestra	Peso Molde vacío	Peso concreto + Molde	Peso del concreto fresco	Volumen	Peso unitario Obtenida	Peso unitario promedio
N.º	kg	kg	kg	m ³	kg/m ³	kg/m ³
0.50/D1	3.4750	20.250	16.7750	0.0071	2364.26	2361.07
0.50/D2	3.4750	20.222	16.7470	0.0071	2360.32	
0.50/D3	3.4750	20.210	16.7350	0.0071	2358.62	
0.60/D1	3.4750	20.195	16.7200	0.0071	2356.51	2354.35
0.60/D2	3.4750	20.185	16.7100	0.0071	2355.10	
0.60/D3	3.4750	20.159	16.6840	0.0071	2351.44	
0.65/D1	3.4750	20.110	16.6350	0.0071	2344.53	2344.81
0.65/D2	3.4750	20.131	16.6560	0.0071	2347.49	
0.65/D3	3.4750	20.095	16.6200	0.0071	2342.42	

Fuente: Propia

La figura 12, nos muestra la curva del peso unitario.

Figura 12. Peso unitario vs relación a/c.



Fuente: Propia

Ensayo para determinar el contenido de aire (ASTM C231 / NTP 339.083)

De acuerdo a la norma ASTM C 138, en la tabla 32, el contenido del aire para una relación a/c de 0.50 se tiene un 0.048% de SikaAer® una proporción ideal para un aire total de 7.00%.

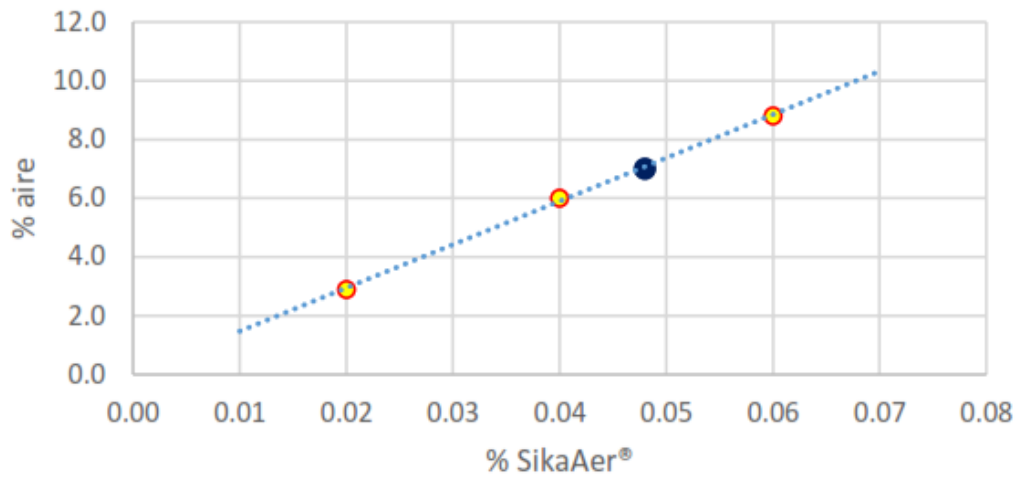
Tabla 32: Contenido de aire para a/c=0.50

Item	Testigo de concreto		SikaAer® (%)	Aire (%)
	Código	Elemento		
1	0.50.02	PRUEBAS	0.02	2.9
2	0.50.04		0.04	6.0
3	0.50.06		0.06	8.8

Fuente: Propia

La figura 13, nos muestra la curva del contenido de aire por porcentajes

Figura 13. Contenido aire para a/c= 0.50



Fuente: Propia

En la tabla 33, el contenido del aire para una relación a/c de 0.60 se tiene un 0.051% de SikaAer® una proporción ideal para un aire total de 7.00%.

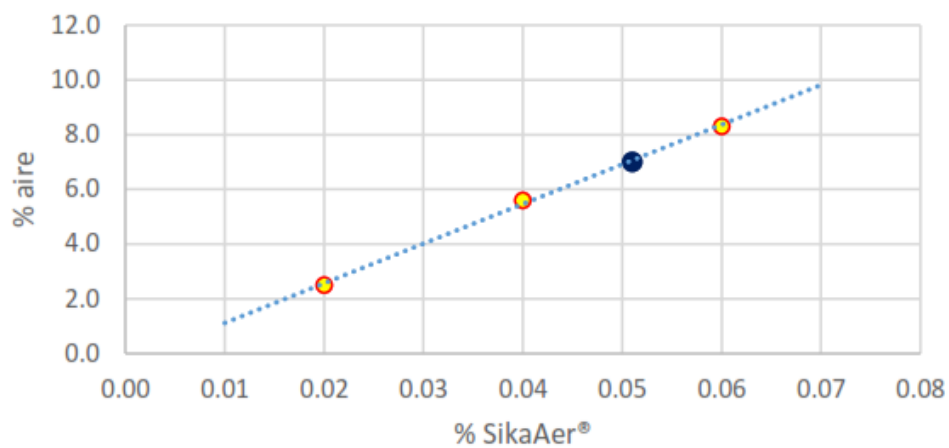
Tabla 33: Contenido de aire para a/c=0.60

Item	Testigo de concreto		SikaAer ® (%)	Aire (%)
	Código	Elemento		
1	0.60.02	PRUEBAS	0.02	2.5
2	0.60.04		0.04	5.6
3	0.60.06		0.06	8.3

Fuente: Propia

La figura 14, nos muestra la curva del contenido de aire por porcentajes

Figura 14. Contenido aire para a/c= 0.60



Fuente: Propia

En la tabla 34, el contenido del aire para una relación a/c de 0.65 se tiene un 0.054% de SikaAer® una proporción ideal para un aire total de 7.00%.

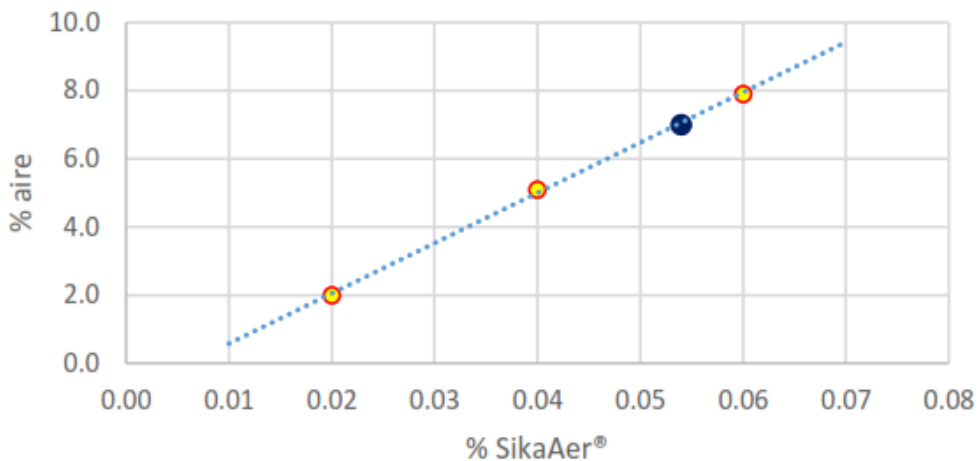
Tabla 34: Contenido de aire para a/c=0.65

Ítem	Testigo de concreto		SikaAer® (%)	Aire (%)
	Código	Elemento		
1	0.65.02	PRUEBAS	0.02	2
2	0.65.04		0.04	5.1
3	0.65.06		0.06	7.9

Fuente: Propia

La figura 15, nos muestra la curva del contenido de aire por porcentajes

Figura 15. Contenido aire para a/c= 0.65



Fuente: Propia

Ensayo para determinar la temperatura (ASTM C1064/NTP 339.184)

En la tabla 35, La temperatura se muestra del ambiente en un promedio de 11.70 °C, mientras tanto en el concreto esta alcanza a 14.20 °C, esto es aceptable ya que nos encontramos en temperaturas severas es por eso que es necesario se adicione el incorporador de aire para proteger al concreto.

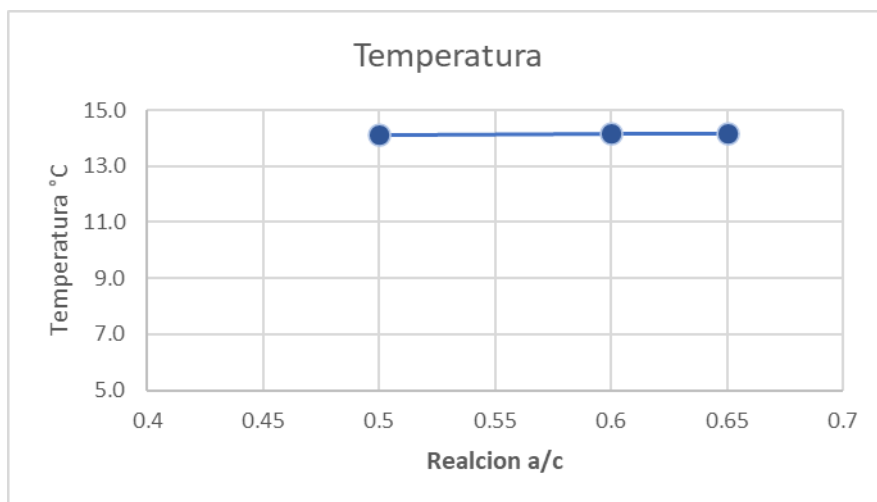
Tabla 35: Resultado ensayo de temperatura

Muestra N.º	Temperatura °C		Promedio Temperatura °C	
	Ambiente	Concreto	Ambiente	Concreto
0.50/P1	11.8	14.2	11.7	14.2
0.50/P2	11.7	14.1		
0.50/P3	11.6	14.15		
0.60/P1	11.7	14.2	11.7	14.2
0.60/P2	11.8	14.2		
0.60/P3	11.7	14.1		
0.65/P1	11.8	14.2	11.8	14.2
0.65/P2	11.8	14.2		
0.65/P3	11.7	14.1		

Fuente: Propia

La figura 16, nos muestra la curva de temperatura vs a/c

Figura 16. Curva de temperatura vs a/c



Fuente: Propia

Ensayos en el concreto en estado endurecido

Resistencia compresión ASTM C39 (NTP 339.034)

La ASTM C-330 recomienda que para determinar la resistencia a compresión de las probetas de concreto se sigan los procedimientos estipulados en el ASTM C39.

El procedimiento para realizar el ensayo

Se retira las muestras a ensayar de la batea.

Se mide el diámetro con una regleta metálica.

Se debe poner almohadilla de neopreno con cabeza de acero para el mejor agarre a la máquina.

Se somete el peso a velocidad constante de 0.25 ± 0.05 Mpa/seg, hasta notar la falla de la muestra o probeta.

Se usa la formula siguiente para obtener los resultados:

$$f'c = \frac{4 P}{\pi x D^2}$$

Donde:

$f'c$ = Resistencia a la compresión en kg/cm^2 .

P = Carga axial aplicada al testigo en kg.

D = Promedio de diámetros del testigo de concreto en cm.

Resistencia a la compresión para las interacciones a/c 0.50, 0.60 y 0.65 a los 7 días.

En la tabla 36, los resultados a la compresión a los 7 días en promedio se obtuvieron de 164.09 kg/cm^2 (a/c 0.50), 116.80 kg/cm^2 (a/c 0.60) y 97.29 kg/cm^2 (a/c 0.65).

Tabla 36: Resultados a los 7 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65

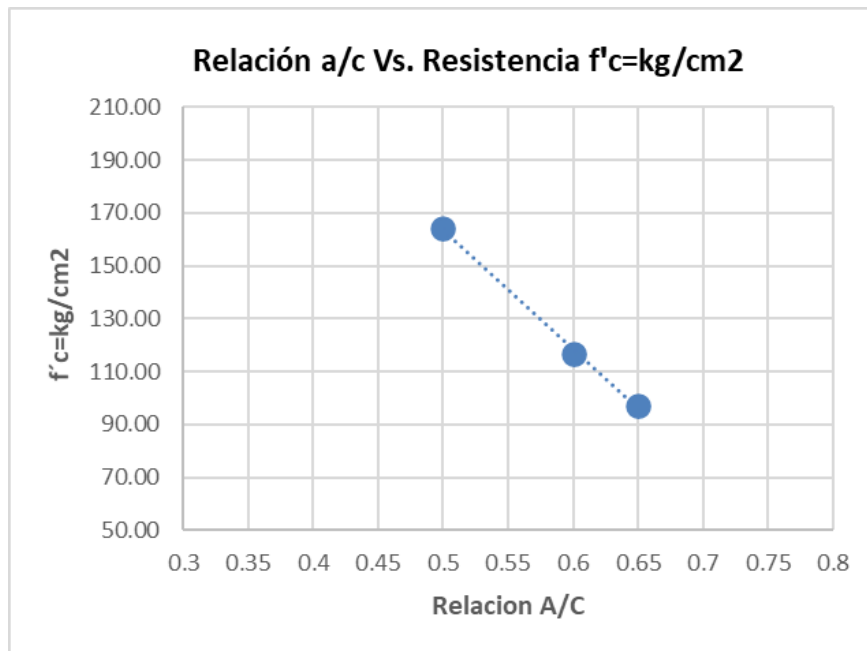
Testigo	Diámetro	Carga	Área	$f'c$ Obtenida	$f'c$ promedio
Nº	cm	Kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2
0.50/M1	10.05	13282.61	79.33	167.44	164.09
0.50/M2	10.19	13027.69	81.55	159.75	
0.50/M3	10.12	13277.51	80.43	165.07	
0.60/M1	10.12	9226.25	80.43	114.71	116.80
0.60/M2	10.21	9795.24	81.87	119.64	

0.60/M3	10.14	9372.06	80.75	116.06	97.29
0.65/M1	10.09	7743.60	79.96	96.85	
0.65/M2	10.11	7672.22	80.28	95.57	
0.65/M3	10.01	7827.22	78.70	99.46	

Fuente: Propia

La figura 17, se muestra la curva de la resistencia alcanzada por cada diseño.

Figura 17. Resistencia a los 7 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65



Fuente: Propia

Resistencia a la compresión para las interacciones a/c 0.50, 0.60 y 0.65 a los 14 días.

En la tabla 37, los resultados a la compresión a los 14 días en promedio se obtuvieron de 207.33 kg/cm² (a/c 0.50), 132.92 kg/cm² (a/c 0.60) y 111.80 kg/cm² (a/c 0.65).

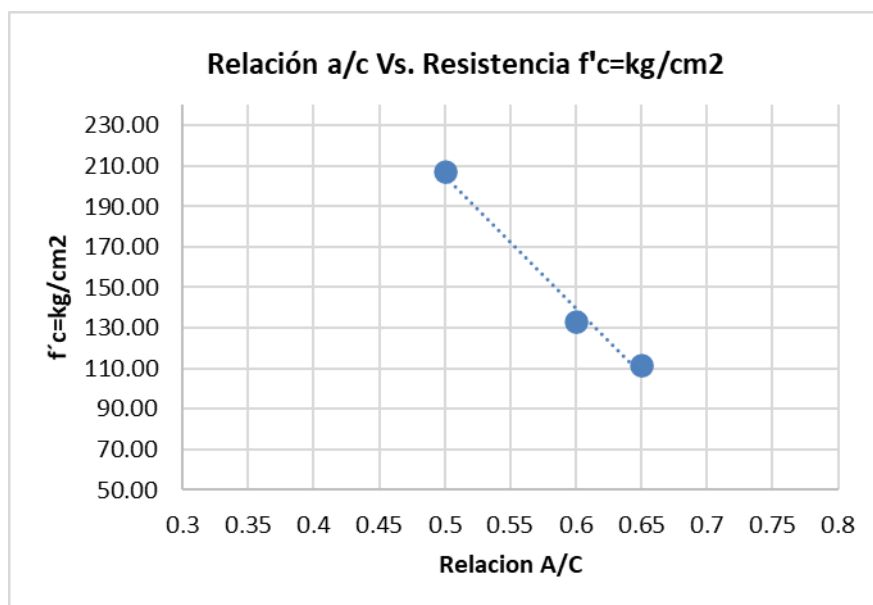
Tabla 37: Resultados a los 14 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65

Testigo	Diámetro	Carga	Área	f'c Obtenida	f'c promedio
Nº	cm	kg	cm²	kg/cm²	kg/cm²
0.50/M4	10.2	16782.22	81.71	205.39	207.33
0.50/M5	10.12	16727.16	80.43	207.96	
0.50/M6	10.2	16752.65	81.71	205.02	
0.50/M7	10.1	16707.78	80.12	208.54	
0.50/M8	10.14	16766.93	80.75	207.63	
0.50/M9	10.1	16777.12	80.12	209.41	
0.60/M4	10.2	10648.73	81.71	130.32	132.92
0.60/M5	10.11	10875.10	80.28	135.47	
0.60/M6	10.2	10908.75	81.71	133.50	
0.60/M7	10.11	10848.59	80.28	135.14	
0.60/M8	10.2	10674.22	81.71	130.63	
0.60/M9	10.1	10608.96	80.12	132.42	
0.65/M4	10.2	9008.03	81.71	110.24	111.80
0.65/M5	10.11	9019.25	80.28	112.35	
0.65/M6	10.2	9010.07	81.71	110.27	
0.65/M7	10.14	9018.23	80.75	111.68	
0.65/M8	10.12	9059.01	80.43	112.63	
0.65/M9	10.1	9102.86	80.12	113.62	

Fuente: Propia

La figura 18, se muestra la curva de la resistencia alcanzada por cada diseño.

Figura 18. Resistencia a los 14 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65



Fuente: Propia

Resistencia a la compresión para las interacciones a/c 0.50, 0.60 y 0.65 a los 28 días.

En la tabla 38, los resultados a la compresión a los 28 días en promedio se obtuvieron de 237.88 kg/cm² (a/c 0.50), 156.26 kg/cm² (a/c 0.60) y 129.95 kg/cm² (a/c 0.65).

Tabla 38: Resultados a los 28 días, para relación de a/c 0.50, 0.60 y 0.65

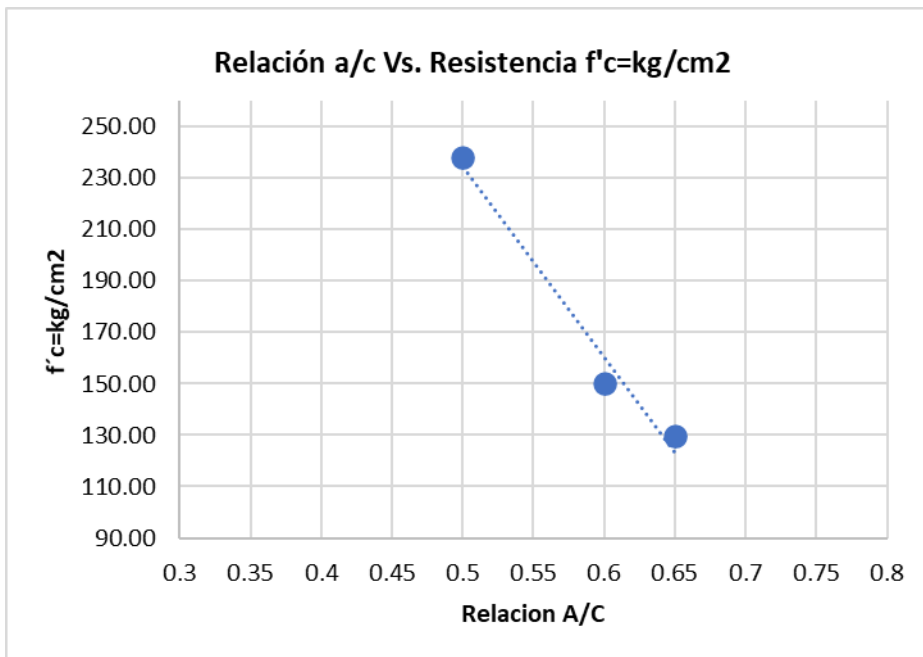
Testigo	Diámetro	Carga	Área	f'c Obtenida	f'c promedio
Nº	cm	Kg	cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0.50/M10	10.2	19299.86	81.71	236.20	237.88
0.50/M11	10.11	19236.64	80.28	239.63	

0.50/M12	10.2	19265.19	81.71	235.77	
0.50/M13	10.12	19213.19	80.43	238.87	
0.50/M14	10.2	19282.53	81.71	235.98	
0.50/M15	10.1	19293.74	80.12	240.82	
0.60/M10	10.12	11979.44	80.43	148.93	150.26
0.60/M11	10.2	12234.36	81.71	149.73	
0.60/M12	10.14	12273.11	80.75	151.98	
0.60/M13	10.1	12204.79	80.12	152.34	
0.60/M14	10.11	12009.11	80.28	149.60	
0.60/M15	10.1	11935.59	80.12	148.98	
0.65/M10	10.2	10493.73	81.71	128.43	129.95
0.65/M11	10.15	10562.05	80.91	130.54	
0.65/M12	10.2	10496.79	81.71	128.46	
0.65/M13	10.14	10469.26	80.75	129.65	
0.65/M14	10.14	10553.90	80.75	130.69	
0.65/M15	10.1	10568.17	80.12	131.91	

Fuente: Propia

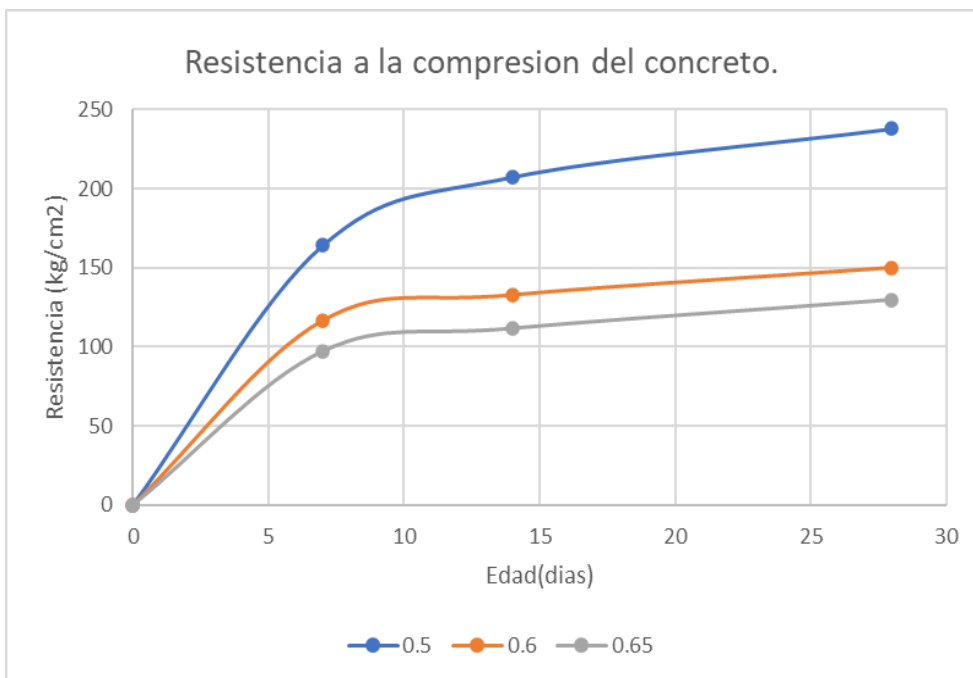
El figura 19, se muestra la curva de la resistencia alcanzada por cada diseño.

Figura 19. Resistencia a 28 días, para relación a/c 0.50, 0.60 y 0.65.



Fuente: Propia

Figura 20. Resistencias alcanzadas a los 7, 14 y 28 días



Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a la rotura a compresión a los 28 días alcanzo a 237.88 kg/cm² (a/c 0.50), 156.26 kg/cm² (a/c 0.60) y 129.95 kg/cm² (a/c 0.65), donde los diseños realizados no alcanzo a un concreto de mediana resistencia en los dos últimos casos.

En la investigación de las “características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con agregado global del rio canchan, Chillia - Pataz-la Libertad” se obtuvieron los resultados para tipo de cemento “ICO” se tiene 316.04 kg/cm² (0.4), 256.29 (0.45) kg/cm², 188.12 (0.5) kg/cm² y 155.76 kg/cm² (0.55). Para tipo de cemento “MS” se tiene 356.21 kg/cm² (0.4), 310.92 kg/cm² (0.45), 261.65 kg/cm² (0.5) y 210.29 kg/cm² (0.55).

Marcando la tendencia de menor cantidad de agua la resistencia aumenta.

VI. CONCLUSIONES

La cantera ISLA, los agregados que se utiliza para la elaboración de concreto, son materiales provenientes de cauce de ríos es decir son materiales aluviales y fluviales, generando así un depósito para el beneficio de la población circundante y es utilizable para los diseños de mezclas teniendo en cuenta los estudios previos.

La granulometría del A.G. teórico con el HUSO 57 para la cantera ISLA no llegando a cumplir la NTP 400.12.

La granulometría del A.F. para la cantera ISLA no se llega a cumplir los límites propuestos, El módulo de fineza es de 3.36, respecto NTP 334.045 que indica el rango de 2.3 a 3.1.

El peso unitario suelto del A.G. es de 1.749gr/cm^3 , la NTP 400.017 que indican que el rango es de 1.5 a 1.6, entonces no llega a cumplir.

El peso unitario compactado del A.G. es de 1.845 gr/cm^3 la NTP 400.017 que indican que el rango es de 1.6 a 1.9 entonces si llega a cumplir.

El peso unitario suelto del A.F. para la cantera ISLA es de 1.575 gr/cm^3 la NTP 400.017 indica que el rango es de 1.4 a 1.6 entonces si llega a cumplir.

El peso unitario compactado del A.F. es de 1.696 gr/cm^3 , la NTP 400.017 indica el rango es de 1.5 a 1.7 entonces si llega a cumplir,

El porcentaje de pérdida por abrasión es de 23.65 % en la cantera, la norma ASTM131, indica que la pérdida no debe ser mayor al 50%. Entonces si llega a cumplir.

La absorción tanto del A.F. es de 3.52 y A.G. es de 3.67% respectivamente lo que significa que tiene una absorción baja.

La durabilidad a la acción del sulfato de magnesio es de 7.42%. teniendo una buena resistencia. Registran pérdidas menores a 15%, según las NTP 400.037. Cumple.

Para nuestra investigación al medir el asentamiento (slump) se pudo evidenciar los siguientes resultados de 0.50 (3.00"), 0.60 (3.10"), y 0.65 (3.20"); por lo que a mayor relación agua cemento es proporcional al crecimiento del slump.

Mediante los resultados del P.U. del concreto se observa que a más relación de a/c su peso tiende a disminuir siendo 2361.07kg/m³(0.50), 2354.35 kg/m³(0.60) y 2344.81 kg/m³ (0.65).

El contenido de aire para 0.50 (0.048%), 0.60 (0.051%) y 0.65 (0.054%) de SikaAer®, para una proporción ideal para un aire total de 7.00%.

La temperatura se obtuvo al ambiente un promedio de 11.70 °C, mientras tanto en el concreto esta alcanza los 14.20 °C, esto siendo aceptable ya que nos encontramos en temperaturas severas es por eso que se adiciona el incorporador de aire para proteger al concreto.

Los diseños de mezcla obtenidos por metro cúbico son para la relación a/c 0.50 (C:386 kg, A:177 lt, A.F:636 kg, A.G:938 kg, Sika Rapid®-3 PE-Acelerante: 13lt y Adit. incorp. de aire SikaAer® 0.18 lt), 0.60(C:322kg, A:177 lt, A.F:696 kg, A.G:938 kg, Sika Rapid®-3 PE-Acelerante: 13lt y Adit. incorp. de aire SikaAer® 0.16 lt), y 0.65(C:297kg, A:176 lt, A.F:719 kg, A.G:938 kg, Sika Rapid®-3 PE-Acelerante: 13lt y Adit. incorp. de aire SikaAer® 0.16lt).

La resistencia a la compresión para las interacciones de a/c 0.50, 0.60 y 0.65 llegaron a 237.88 kg/cm², 150.26 kg/cm² y 129.95 kg/cm² en 28 días respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Se propone realizar mayores estudios a los agregados utilizados en las obras, en las canteras que abastecen la demanda, para poder tener un mejor registro de la calidad de los materiales de las canteras.

Se propone realizar el diseño de mezcla a menor relación de a/c para que pueda alcanzar un concreto de mediana resistencia, e incluir un plastificante que permita aumentar las propiedades del concreto.

Se propone realizar ensayos a concreto fresco, en laboratorio para realizar ajustes en el diseño de mezcla, formando parte del control de calidad.

Se propone establecer una estrategia para el recojo de muestra, se debe tener en cuenta la cantidad de concreto que se utilizara, para tomar la cantidad necesaria para el análisis.

VIII. REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. Editorial San Marcos.
- ACI Committee 211. (2009). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91)* (Issue 9). Concrete American Institute.
[https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/211.1-91\(09\)_preview.pdf](https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/211.1-91(09)_preview.pdf)
- Anchayhua, G. (2005). *Uso del hormigón clasificado de río en la fabricación del concreto de mediana baja resistencia y su explotación como agregado global* [Universidad Nacional de Ingeniería].
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1937?mode=simple>
- Arequipa, E., Coba, W., Garzón, D., & Vargas, L. (2012). *Módulo Estático de Elasticidad del Hormigón en Base a su Resistencia a la Compresión Simple $F'c=21MPa$ y $30 MPa$* [Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3014/1/T-UCE-0011-123.pdf>
- ASTM Internacional. (2007). Especificación Normalizada para Cemento Portland. *Astm*, 1–11. www.astm.org
- ASTM International. (2005). Práctica Normalizada para la preparación y curado en obra de las probetas para ensayo del hormigón1. *ASTM International*. www.astm.org
- ASTM International. (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. In *INACAL* (4a Ed.). Dirección de Normalización - INACAL.
https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=4303
- Beltran, F. (1981). *Instructivo para efectuar pruebas en agregados y concreto hidráulico* (3a Ed.). Edicion Consultora Tecnica, S.A.

- Borja, M. (2016). *Metodología De La Investigacion Para Ingenieria*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil
- Castillo, J. (2015). *Las Normas Técnicas de Cemento y Concreto en el Perú*. Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM. <https://www.astm.org/GLOBAL/docs/Presentacion-Juan-Avalo.pdf>
- Cueva, E., & Muñoz, C. (2016). *Características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con agregado global del Rio Canchan, Chillia - Pataz-La Libertad* [Universidad Privada Antenor Orrego]. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3424/1/REP_ING_CIVIL_EVER.CUEVA_CESAR.MUÑOZ_CHARACTERISTICAS.CONCRETO.ESTADO.FRESCO.ENDURECIDO.FABRICADO.AGREGADO.GLOBAL.RIO.CANCHAN.CHILLIA.PATAZ.LA.LIBERTAD.pdf
- Gonzales, H. (2017). *Resistencia del Mortero con Cemento Sustituido por el 13% por una Combinacion de Arcilla y Concha Cucharada* [Universidad San Pedro]. http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7765/Tesis_58639.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Harmsen, T. (2017). *Diseño de estructuras de concreto armado* (PUCP - Fondo Editorial (ed.); 5a Ed.).
- Herrera, S., & Villegas, F. (2008). *Modulos de Elasticidad y Curvas de Esfuerzo Deformacion, en Base a la Compresion del Hormigon a 21, 28 ,35 MPA*. Escuela Politécnica del Ejército.
- Kumar, P. (1998). *Concreto: Estructura, Propiedades y Materiales*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. - IMCYC. <https://books.google.com.pe/books?id=oVgAAQAACAAJ>
- Laura, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto* (Facultad de Ingeniería Civil (ed.); Vol. 1). Universidad Nacional del Altiplano. <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=220f5b5b-02cd-362f-6029->

192483b2beb5&documentId=cce25102-7042-31b2-a0df-60ec73706061

Montoya, P., Meseguer, A., & Cabre, F. (2000). *Hormigon Armado* (1a Ed.). Gustavo Gili.

Morales, D., Ojeda, F., Rodríguez, D., & Rosero, A. (2012). *Módulo estático de elasticidad del hormigón, en base a su resistencia a la compresión: $f_c=21$ y 28 MPa, fabricado con materiales de la Mina de Guayllabamba-Pichincha y Cemento Selva Alegre* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/245/1/T-UCE-0011-8.pdf>

Morataya, C. (2005). *Concreto de Alta Resistencia (Experimentación en Guatemala)*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Neville, A., & Brooks, J. (2010). *Concrete Technology* (2a Ed.). Pearson Education Limited. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2015.0201>

Nilson, A. (2001). *Diseño de Estructuras de Concreto* (12a Ed.). McGraw-Hill Interamericana, S.A.

Ottazzi, G. (2004). *Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1055/OTTAZZI_PASINO_GIANFRANCO_MATERIAL_ENSEÑANZA_CONCRETO_ARMADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pasquel, E. (1998). *Temas de Tecnología del Concreto en el Perú* (2a Ed.). Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.

Rivva, E. (2002). *Concreto de Alta Resistencia* (1a Ed.). Fondo Editorial ICG(Instituto de la Construcción y Gerencia).

Rivva, E. (2006). *Durabilidad y Patología del Concreto* (1a Ed.). Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM. <http://web.asocem.org.pe/asocem/opac/principal.php>

Sika Perú S.A. (2014). *SikaAer®: Aditivo Incorporador de Aire*. Per.Sika.Com.

<https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/1/SikaAer.pdf>

Sika Perú S.A. (2021). *SikaRapid®-3 PE: Acelerante Controlable de Fraguado*. Per.Sika.Com.

<https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/j/sikarapid-3-pe.pdf>

Troxell, G., Davis, H., & Kelly, J. (1968). *Composition and properties of concrete* (2a Ed.). McGraw-Hill.

<https://books.google.com.pe/books?id=m6JJwgEACAAJ>

Vargas, B. (2017). *Determinación De La Ecuación Del Módulo De Elasticidad Del Concreto En Base a La Resistencia a La Compresión Simple, Elaborado Con Los Agregados De Las Canteras Isla Y Yocara De La Ciudad De Juliaca* [Universidad Peruana Unión].

<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/935>

IX. ANEXOS

Matriz de consistencia

Estudio de las propiedades físicas - mecánicas del concreto de mediana resistencia utilizando el agregado de la cantera Isla, Juliaca-Puno 2021

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERALES	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Cuáles son las propiedades físicas - mecánicas de un concreto de mediana resistencia utilizando el agregado de la cantera isla Juliaca-Puno 2021?	Estudio de propiedades físicas - mecánicas del concreto de mediana resistencia utilizando el agregado de la cantera isla Juliaca-Puno 2021	¿Al estudiar las propiedades físicas - mecánicas del agregado de la cantera isla Juliaca-Puno 2021, se podrá obtener un concreto de mediana resistencia?	Los agregados de la cantera ISLA	Propiedades físicas de los agregados Diseño de mezcla	Granulometría Humedad Absorción Pesos específicos Pesos unitarios Malla 200 Abrasión Durabilidad Método 211 ACI Aditivos	TIPO DE INVESTIGACION Aplicada ENFOQUE DEL ESTUDIO Cuantitativo DISEÑO DE INVESTIGACION
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	Pre experimental
P1: ¿Cuáles son las propiedades físicas - mecánicas del agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, para el concreto de mediana resistencia?	O1: Estudio de propiedades físicas - mecánicas del agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, para el concreto de	H1: Con el estudio de las propiedades físicas - mecánicas del agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, podrá ser usado para el concreto de mediana resistencia.	Propiedades físicas del concreto en estado fresco	Trabajabilidad -cono Abrams Densidad Temperatura Aire atrapado	Asentamiento-Slump (pulg) Kg/m ³ °C %	NIVEL Explorativo METODO DE INVESTIGACION Científico 45 Probetas

Estudio de las propiedades físicas - mecánicas del concreto de mediana resistencia utilizando el agregado de la cantera Isla, Juliaca-Puno 2021						
	mediana resistencia					MUESTRA 15 probetas, relación a/c 0.50 15 probetas, relación a/c 0.60 15 probetas, relación a/c 0.65 MUESTREO Probalístico
P ₂ : ¿Como realizar el diseño de mezcla con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, para el concreto de mediana resistencia?	O ₂ : Realizar el diseño de mezcla con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021, para el concreto de mediana resistencia	H ₂ : Con el diseño de mezclas para un concreto de mediana resistencia podremos determinar la dosificación de agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.				

Estudio de las propiedades físicas - mecánicas del concreto de mediana resistencia utilizando el agregado de la cantera Isla, Juliaca-Puno 2021

<p>P3: ¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto en estado fresco usando los agregados de la cantera isla Juliaca – puno 2021?</p>	<p>O3: Determinar las propiedades físicas en estado fresco del concreto diseñado con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.</p>	<p>H3: Con el diseño de mezcla podremos encontrar una buena trabajabilidad del concreto de mediana resistencia con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.</p>	<p>Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Kg/cm²</p>	
<p>P4: ¿Cuál son las propiedades mecánicas del concreto diseñado con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021?</p>	<p>O4: determinar la resistencia del concreto diseñado con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.</p>	<p>H4: Con el ensayo de compresión se podrá comprobar el diseño del concreto de mediana resistencia con el agregado de la cantera Isla Juliaca-Puno 2021.</p>				

Panel fotográfico



Fotografía 1: Recojo de muestra de la cantera ISLA



Fotografía 2: Recojo de muestra de la cantera ISLA



Fotografía 3: Ingreso de agregados al laboratorio.



Fotografía 4: Entrega de muestra al laboratorio.



Fotografía 5: Selección de muestras en agregado fino.



Fotografía 6: Selección de muestras en agregado grueso.



Fotografía 7: Ensayo para determinar el asentamiento del concreto.



Fotografía 8: Ensayo para determinar el asentamiento del concreto.



Fotografía 9: Ensayo para determinar el peso unitario del concreto.



Fotografía 10: Ensayo para determinar el contenido de aire incorporado en el concreto.



Fotografía 11: Ensayo para determinar la temperatura concreto.



Fotografía 12: Elaboración de testigos de 4" x 8".



Fotografía 13: Elaboración de testigos de 4" x 8".



Fotografía 14: Curado de testigos de 4" x 8".



Fotografía 15: Peso del testigo de 4" x 8" en estado endurecido.



Fotografía 16: Ensayo a la compresión simple (NTP 339.034) del testigo de 4" x 8" en estado endurecido.



Fotografía 17: Ensayo a la compresión simple (NTP 339.034) del testigo de 4" x 8" en estado endurecido.



Fotografía 18: Ensayo a la compresión simple (NTP 339.034) del testigo de 4" x 8" en estado endurecido.

Ficha de validación de experto

Certificación de los resultados de ensayos granulométricos de los agregados de la cantera ISLA.



ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA - PUÑO

SOLICITANTE: EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA

CANTERA: ISLA

FECHA: 12 DE ENERO DEL 2021

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

I.- DATOS		
A	PESO DE LA MUESTRA (SSS)	504.95
B	PESO DEL FRASCO + AGUA	624.56
C	PESO DEL FRASCO + AGUA + A	1129.51
D	PESO DEL MATERIAL + AGUA	929.80
E	VOLUMEN DE LA MASA + VOL. DE VACIOS	199.71
F	PESO DEL MATERIAL SECO EN ESTUFA	487.78
G	VOLUMEN DE LA MASA	182.54
H	P.e. BULK BASE SECA	2.44
I	P.e. BULK BASE SATURADA	2.53
K	P.e. APARENTE BASE SECA	2.67
L	% DE ABSORCION	3.52

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

I.- DATOS		
1	PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO	762.00
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SSS	790.00
3	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA	476.00
1	VOLUMEN DESALOJADO DE LA GRAVA	314.00
2	VOLUMEN ABSORVIDO	28.00
3	P.E BULK (BASE SECA)	2.43
4	P.E BULK (BASE SATURADO)	2.52
5	P.E APARENTE (BASE SECA)	2.66
6	PORCENTAJE DE ABSORCION	3.67

OBSERVACIONES
*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
*LOS AGREGADOS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS, ASFALTO Y ROCAS

[Firma]

Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP: 111434



ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

OBRA: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA - PUNO
SOLICITANTE: EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
CANTERA: ISLA
FECHA: 12 DE ENERO DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	911.67
P.T.M. SECA	866.83
P.TARRO	0.00
P AGUA	44.84
P.S.SECO	866.83
% HUMEDAD	5.17

CONCRETA GRUESO	
P.T. M. HUM	706.20
P.T.M. SECA	686.48
P.TARRO	0.00
P AGUA	19.72
P.S.SECO	686.48
% HUMEDAD	2.87

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9908	6568	2125.131	1572
9918	6568	2125.131	1576
9920	6568	2125.131	1577
			1575

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12978	7410	3197.871	1741
13016	7410	3197.871	1753
13014	7410	3197.871	1752
			1749

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10158	6568	2125.131	1689
10166	6568	2125.131	1693
10192	6568	2125.131	1705
			1696

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
13324	7410	3197.871	1849
13276	7410	3197.871	1834
13332	7410	3197.871	1852
			1845

OBSERVACIONES:

- *LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- *LOS AGREGADOS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS

Merly Milagros Condori Churu
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434



RESISTENCIA AL DESGASTE ABRASION LOS ANGELES

NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26 ASTM - C

PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA-PUNO.
UBICACIÓN	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CLIENTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
SOLICITANTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
FECHA:	09 DE FEBRERO DEL 2020

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

GRANULOMETRIA DE ENSAYO				
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA:	12	11	8	6

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5002$ gr

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: $W_r = 3819$ gr

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: = 1183 gr

PORCENTAJE DE PERDIDA: $De = \frac{W_i - W_r}{W_i} \times 100$
De = 23.65 %

OBSERVACIONES:
GRADACION "B" $3/4" - 1/2" = 2502.00$, $1/2" - 3/8" = 2500.00$.
TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE: **76.35**
Y PERDIDA DE: **23.65**
NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-

* OBSERVACIONES: LOS AGREGADOS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE
Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante.

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS, ASFALTO Y ROCAS

Mery Milagros Condori Chura
Mery Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

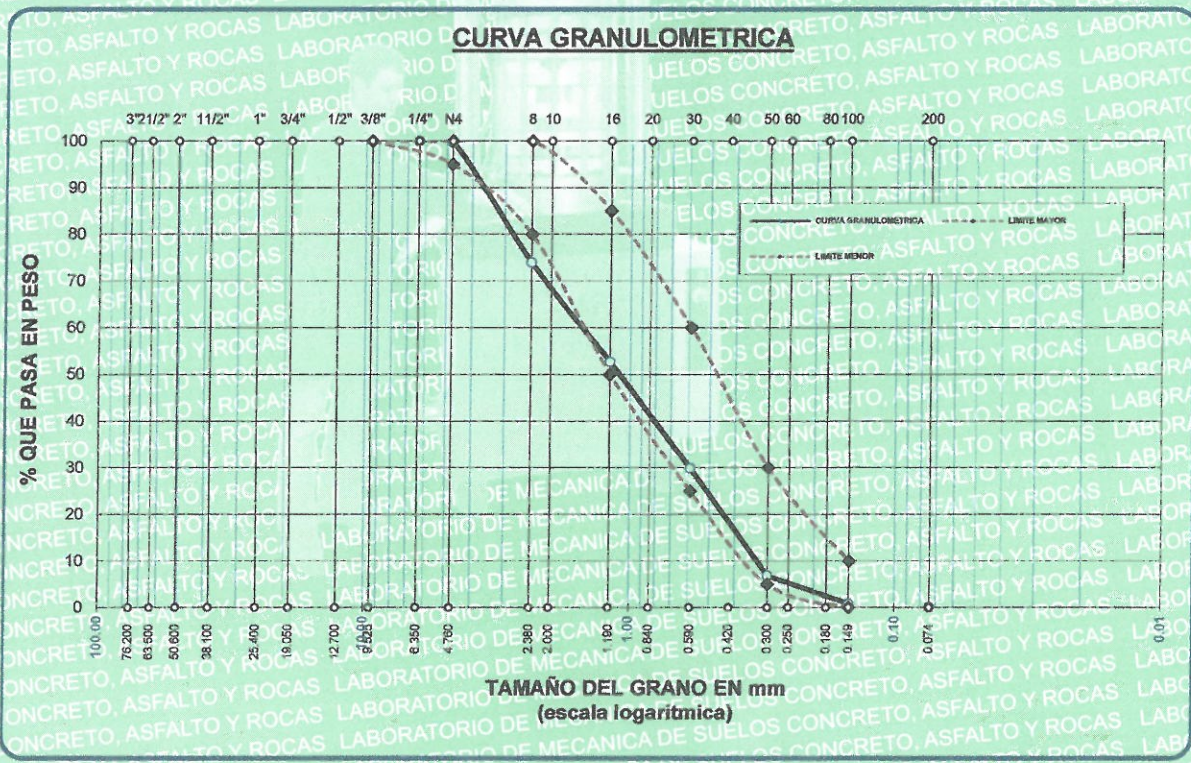
TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA - PUÑO

SOLICITANTE: EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA

CANTERA: ISLA

FECHA: 12 DE ENERO DEL 2021

TAMICES	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM							
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 853.63
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	1.87	0.22	0.22	99.78	95 - 100 %	Modulo de Fineza = 3.36
No8	2.380	220.12	25.79	26.01	73.99	80 - 100 %	
No10	2.000						% que pasa la malla 200 = 0.09
No16	1.190	181.77	21.29	47.30	52.70	50 - 85 %	
No20	0.840						OBSERVACIONES:
No30	0.590	195.25	22.87	70.17	29.83	25 - 60 %	
No40	0.420						05 - 30 %
No 50	0.300	195.49	22.90	93.07	6.93		
No60	0.250						0-10%
No80	0.180						
No100	0.149	52.13	6.11	99.18	0.82		
No200	0.074	6.26	0.73	99.91	0.09		
BASE			0.09	100	0		
TOTAL		853.63	100.00				
% PERDIDA		0.09					



*LOS AGREGADOS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS

[Signature]
Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434

Certificación de los resultados del diseño de mezcla con agregados de la cantera ISLA.



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (a/c = 0.50)

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA - PUNO
SOLICITANTE: EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
CANTERA: ISLA
FECHA: 12 DE ENERO DEL 2021

PROCESO DE DISEÑO:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERISTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
% de Humedad Natural	2.87	5.17
P.e SSS	2.52	2.53
% de Absorción	3.67	3.52
P.U. Varillado	1845	1696
P.U. Suelto	1749	1575
Modulo de Fineza	-	3.36

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- SELECCIONAMOS EL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL**
Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: **1/2" (12.70mm)**
- SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**
De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocación requiere que la mezcla tenga una consistencia plastica.
El asentamiento dado es de **3" a 4" (76,20 mm. a 101,6 mm.)**
- CONTENIDO DE AIRE**
Como el concreto estará sometido a intemperismo severo será necesario incorporar aire a la mezcla, para diferentes tamaños maximos nominalesde agregado grueso.
7.0 %
- VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA**
Determina el volumen unitario de agua, o gua de diseño, necesario para una mezcla de concreto, la cantidad de agua de mezclado que se empleará será de:
193 Lt/m3
- RELACION AGUA CEMENTO**
Se muestra una relación agua cemento de : **0.50**
- FACTOR CEMENTO**
El factor cemento se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre larelacion agua-cemento
Factor cemento = (193 Lt/m3) / (0.50) = 386 Kg/m3
Proporción = (386 Kg/m3) / (42.50) = 9.1 Kg/m3
- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**
De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **3.36** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1845 Kg/m3** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal **1/2" (12.70mm)** se recomienda el uso de **0.494 m3** de agregado grueso por m3 de concreto.
Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:
(0.4941) * (1845) = 912 Kg/m3

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS
Merly Milda...
Merly Milda...
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 111434



8 CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= \left(\frac{193}{1000} \right) = 0.193 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= \left(\frac{386}{2.85 * 1000} \right) = 0.135 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= \left(\frac{912}{2.52 * 1000} \right) = 0.362 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= \left(\frac{7.0}{100} \right) = 0.070 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.761 \end{aligned}$$

9 CONTENIDO DE AGREGADO FINO

El volumen absoluto del agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos conocidos

$$(1.000 - 0.761) = 0.239 \text{ m}^3$$

Por tanto el peso requerido de arena seca será igual a al su volumen absoluto multiplicado por su peso sólido (p.e)

$$(0.239) * (2.53) * 1000 = 605 \text{ Kg/m}^3$$

10 VALORES DE DISEÑO

Las cantidades de materiales a ser empleados como valores de diseño serán:

Cemento	386	Kg/m ³
Agua de diseño	193	Lt/m ³
Agregado fino seco	605	Kg/m ³
Agregado grueso seco	912	Kg/m ³

11 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Las propiedades de los materiales que integran la unidad cubica de concreto debe ser corregida en función de las condiciones de humedad de los agregados fino y grueso, a fin de obtener los valores a ser utilizados en obra:

Peso húmedo del:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= 912 * (1.0287) = 937.8036 \text{ Kg} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= 605 * (1.0517) = 636.1431 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Humedad superficial del:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso} &= 2.87 - 3.67 = -0.80 \% \\ \text{Agregado Fino} &= 5.17 - 3.52 = 1.65 \% \end{aligned}$$

Y los aportes de los agregados son:

Aporte de humedad del:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso} &= 912 * (-0.0080) = -7.31 \\ \text{Agregado Fino} &= 605 * (0.0165) = 10.00 \\ \text{aporte de humedad de los agregados} &= 2.69 \end{aligned}$$

$$\text{Agua Efectiva} = 193 - 2.69 = 190 \text{ Lt/m}^3$$

los pesos de los materiales, ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba, serán:

Cemento	386	Kg/m ³
Agua de diseño	190	Lt/m ³
Agregado fino húmedo	636	Kg/m ³
Agregado grueso húmedo	938	Kg/m ³

13 PROPORCIÓN EN PESO

$$\begin{aligned} \frac{386}{386} : \frac{605}{386} : \frac{912}{386} / \frac{193}{9.082} &= 1.0 : 1.57 : 2.36 / 21.25 \text{ lt/saco} \\ \frac{386}{386} : \frac{636}{386} : \frac{938}{386} / \frac{190}{9.082} &= 1.0 : 1.65 : 2.43 / 20.95416 \text{ lt/saco} \end{aligned}$$

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS
(Firma)
Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP-111434



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (a/c = 0.60)

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

TESIS: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA - PUNO
SOLICITANTE: EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
CANTERA: ISLA
FECHA: 12 DE ENERO DEL 2021

PROCESO DE DISEÑO:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERISTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
% de Humedad Natural	2.87	5.17
P e SSS	2.52	2.53
% de Absorción	3.67	3.52
P.U. Varillado	1845	1696
P.U. Suelto	1749	1575
Modulo de Fineza	-	3.36

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1 SELECCIONAMOS EL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: **1/2" (12.70mm)**

2 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocación requiere que la mezcla tenga una consistencia plastica.
El asentamiento dado es de **3" a 4" (76,20 mm. a 101,6 mm.)**

3 CONTENIDO DE AIRE

como el concreto estará sometido a intemperismo severo será necesario incorporar aire a la mezcla, para diferentes tamaños maximos nominalesde agregado grueso.
7.0 %

4 VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA

Determina el volumen unitario de agua, o gua de diseño, necesario para una mezcla de concreto, la cantidad de agua de mezclado que se empleará será de:
193 Lt/m3

5 RELACION AGUA CEMENTO

Se muestra una relación agua cemento de: **0.60**

6 FACTOR CEMENTO

El factor cemento se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre larelacion

Factor cemento = $(193 \text{ Lt/m}^3) / (0.60) = 321.6667 \text{ Kg/m}^3$

Proporción = $(322 \text{ Kg/m}^3) / (42.50) = 7.6 \text{ Kg/m}^3$

7 CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **3.36** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1845 Kg/m3** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal **1/2" (12.70mm)** se recomienda el uso de **0.494 m3** de agregado grueso por m3 de concreto.
Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$(0.494) * (1845) = 912 \text{ Kg/m}^3$

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS

Merly Milagros Condori Chura
Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434



8 CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (193) / (1000) = 0.193 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (322) / (2.85 * 1000) = 0.113 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (912) / (2.52 * 1000) = 0.362 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (7.0) / (100) = 0.070 \\ \text{Volúmen sub total} &= \underline{0.738} \end{aligned}$$

9 CONTENIDO DE AGREGADO FINO

El volumen absoluto del agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos conocidos

$$(1.000 - 0.738) = 0.262 \text{ m}^3$$

Por tanto el peso requerido de arena seca será igual a al su volumen avsoluto multiplicado por su peso solido (p.e)

$$(0.262) * (2.53) * 1000 = 662 \text{ Kg/m}^3$$

10 VALORES DE DISEÑO

Las cantidades de materiales a ser empleados como valores de diseño serán:

Cemento	322	Kg/m ³
Agua de diseño	193	Lt/m ³
Agregado fino seco	662	Kg/m ³
Agregado grueso seco	912	Kg/m ³

11 CORRECIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Las propiedades de los materiales que integran la unidad cubica de concreto debe ser corregida en función de las condiciones de humedad de los agregados fino y grueso, a fin de obtener los valores a ser utilizados en obra:

Peso humedo del :

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo (} & 912 \text{)} * (1.0287) = 937.8036 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo (} & 662 \text{)} * (1.0517) = 696.1697 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Humedad superficial del :

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso} & 2.87 - 3.67 = -0.80 \% \\ \text{Agregado Fino} & 5.17 - 3.52 = 1.65 \% \end{aligned}$$

Y los aportes de los agregados son:

Aporte de humedad del:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso} & 912 \times (-0.0080) = -7.31 \\ \text{Agregado Fino} & 662 \times (0.0165) = 10.94 \\ \text{aporte de humedad de los agregados} & \underline{3.63} \end{aligned}$$

$$\text{Agua Efectiva } = 193 - 3.63 = 189 \text{ Lt/m}^3$$

y los pesos de lso materiales, ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba, serán:

Cemento	322	Kg/m ³
Agua de diseño	189	Lt/m ³
Agregado fino humedo	696	Kg/m ³
Agregado grueso humedo	938	Kg/m ³

13 PROPORCIÓN EN PESO

$$\begin{aligned} \frac{322}{322} : \frac{662}{322} : \frac{912}{322} / \frac{193}{7.569} &= 1.0 : 2.06 : 2.83 / 25.5 \text{ lt/saco} \\ \frac{322}{322} : \frac{696}{322} : \frac{938}{322} / \frac{189}{7.569} &= 1.0 : 2.16 : 2.92 / 25.02036 \text{ lt/saco} \end{aligned}$$

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS

Mery Milagros Condori Chura
Mery Milagros Condori Chura
ING. CMLE ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (a/c = 0.65)

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

SOLICITANTE ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA - PUNO
SOLICITANTE EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
CANTERA ISLA
FECHA 12 DE ENERO DEL 2021

PROCESO DE DISEÑO:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERISTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
% de Humedad Natural	2.87	5.17
P.e SSS	2.52	2.53
% de Absorción	3.67	3.52
P.U. Varillado	1845	1696
P.U. Suelto	1749	1575
Modulo de Fineza	-	3.36

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- SELECCIONAMOS EL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL**
Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: **1/2" (12.70mm)**
- SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**
De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocación requiere que la mezcla tenga una consistencia plastica.
El asentamiento dado es de **3" a 4" (76,20 mm. a 101,6 mm.)**
- CONTENIDO DE AIRE**
Como el concreto estará sometido a intemperismo severo será necesario incorporar aire a la mezcla, para diferentes tamaños maximos nominales de agregado grueso.
7.0 %
- VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA**
Determina el volumen unitario de agua, o gua de diseño, necesario para una mezcla de concreto, la cantidad de agua de mezclado que se empleará será de:
193 Lt/m3
- RELACION AGUA CEMENTO**
Se muestra una relación agua cemento de : **0.65**
- FACTOR CEMENTO**
El factor cemento se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación agua-cemento
Factor cemento = (193 Lt/m3) / (0.65) = 296.9231 Kg/m3
Proporción = (297 Kg/m3) / (42.50) = 7.0 Kg/m3
- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**
De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **3.36** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1845 Kg/m3** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal **1/2" (12.70mm)** se recomienda el uso de **0.494 m3** de agregado grueso por m3 de concreto.
Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:
(0.494) * (1845) = 912 Kg/m3

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS
[Firma]
Merly Milagros Condori Chura
ING CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434



8. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (193) / (1000) = 0.193 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (297) / (2.85 * 1000) = 0.104 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (912) / (2.52 * 1000) = 0.362 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (7.0) / (100) = 0.070 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.730 \end{aligned}$$

9. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

El volumen absoluto del agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos conocidos

$$(1.000 - 0.730) = 0.270 \text{ m}^3$$

Por tanto el peso requerido de arena seca será igual a al su volumen absoluto multiplicado por su peso sólido (p.e)

$$(0.270) * (2.52) * 1000 = 684 \text{ Kg/m}^3$$

10. VALORES DE DISEÑO

Las cantidades de materiales a ser empleados como valores de diseño serán:

Cemento	297	Kg/m ³
Agua de diseño	193	Lt/m ³
Agregado fino seco	684	Kg/m ³
Agregado grueso seco	912	Kg/m ³

11. CORRECIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Las propiedades de los materiales que integran la unidad cubica de concreto debe ser corregida en función de las condiciones de humedad de los agregados fino y grueso, a fin de obtener los valores a ser utilizados en obra:

Peso húmedo del:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (912) * (1.0287) = 937.8036 \text{ Kg} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (684) * (1.0517) = 719.2568 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Humedad superficial del:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso} &= 2.87 - 3.67 = -0.80 \% \\ \text{Agregado Fino} &= 5.17 - 3.52 = 1.65 \% \end{aligned}$$

Y los aportes de los agregados son:

Aporte de humedad del:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso} &= 912 * (-0.0080) = -7.31 \\ \text{Agregado Fino} &= 684 * (0.0165) = 11.30 \\ \text{aporte de humedad de los agregados} &= 3.99 \end{aligned}$$

$$\text{Agua Efectiva} = 193 - 3.99 = 189 \text{ Lt/m}^3$$

y los pesos de iso materiales, ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba, serán:

Cemento	297	Kg/m ³
Agua de diseño	189	Lt/m ³
Agregado fino húmedo	719	Kg/m ³
Agregado grueso húmedo	938	Kg/m ³

13. PROPORCIÓN EN PESO

$$\begin{aligned} \frac{297}{297} : \frac{684}{297} : \frac{912}{297} &= \frac{193}{6.986} : \frac{2.30}{2.42} : \frac{3.07}{3.16} / \frac{27.625}{27.05345} \text{ lt/saco} \\ \frac{297}{297} : \frac{719}{297} : \frac{938}{297} &= \frac{189}{6.986} : \frac{2.42}{2.42} : \frac{3.16}{3.16} / \frac{27.05345}{27.05345} \text{ lt/saco} \end{aligned}$$

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS

Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 111434



DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCION EN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	297	1.00	297	1.00
Agua	193	0.65	189	0.64
Agreg. Grueso	912	3.07	938	3.16
Agreg. Fino	684	2.30	719	2.42
Aire	7.0 %		7.0 %	

7.0 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

14 CANTIDAD DE MATERIAL POR TANDA

Cemento	1.00	*	42.5	=	42.50	Kg / saco
Agregado fino húmedo	2.42	*	42.5	=	102.95	Kg / saco
Agregado grueso húmedo	3.16	*	42.5	=	134.23	Kg / saco
Agua efectiva				=	27.053	Kg / saco

15 PESOS UNITARIOS HUMEDOS DE LOS AGREGADOS

Agregado fino húmedo	1575	*	1.0517	=	1657	kg / m ³
Agregado grueso húmedo	1749	*	1.0287	=	1799	kg / m ³

16 PESO POR PIE CUBICO DEL CONCRETO

Del Agregado fino	1657	/	35	=	46.9095714	kg / pié cúbico
Del Agregado grueso	1799	/	35	=	50.9450858	kg / pié cúbico
De la bolsa de cemento				=	42.50	kg / pié cúbico

17 DOSIFICACION EN VOLUMEN

Cemento	42.50	/	42.50	=	1.00	p3
Agregado fino húmedo	102.95	/	46.91	=	2.19	p3
Agregado grueso húmedo	134.23	/	50.95	=	2.63	p3
Agua efectiva				=	27	Lt

Para Mezcladora de 9 pies³

1.00 Bolsa de Cemento:		Redondeo	
- 2.19 p3 de Arena		2.2 p3 de Arena	
- 2.63 p3 de Grava		2.6 p3 de Grava	
- 25.2 Lt de Agua		25 Lt de Agua	
- 1.80 Lt acelerante		1.8 Lt acelerante	
- 0.0226 Lt de incorp. Aire		0.023 Lt de incorp. Aire	

RECOMENDACIONES

* Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada. Tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR VOLUMEN

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS, ASFALTO Y ROCAS

(Firma)
Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434

Certificación de los resultados del ensayo del concreto en estado endurecido.



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS - MECANICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA-PUNO.

OBRA

UBICACION

CLIENTE

SOLISANTE

FECHA:

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA

EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA

02 DE FEBRERO DEL 2021

COD	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F _C	FECHA	FECHA	EDAD	%	TIPO DE FALLA
		KN	Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
001	A/C 0.50 - MUESTRA 01	130.26	13282.61	10.05	79.33	167.43	201	26/01/2021	02/02/2021	7	83.30%	CORTE
002	A/C 0.50 - MUESTRA 02	127.760	13027.69	10.19	81.55	159.75	201	26/01/2021	02/02/2021	7	79.48%	CONO Y CORTE
003	A/C 0.50 - MUESTRA 03	130.210	13277.51	10.12	80.44	165.06	201	26/01/2021	02/02/2021	7	82.12%	COLUMNAR
004	A/C 0.60 - MUESTRA 01	90.480	9226.25	10.12	80.44	114.70	136	26/01/2021	02/02/2021	7	84.34%	CONO Y CORTE
005	A/C 0.60 - MUESTRA 02	96.060	9795.24	10.21	81.87	119.64	136	26/01/2021	02/02/2021	7	87.97%	COLUMNAR
006	A/C 0.60 - MUESTRA 03	91.910	9372.06	10.14	80.75	116.06	136	26/01/2021	02/02/2021	7	85.34%	CORTE
007	A/C 0.65 - MUESTRA 01	75.940	7743.60	10.09	79.96	96.84	110	26/01/2021	02/02/2021	7	88.04%	CONO Y HENDEURA
008	A/C 0.65 - MUESTRA 02	75.240	7672.22	10.11	80.28	95.57	110	26/01/2021	02/02/2021	7	86.88%	CONO Y CORTE
009	A/C 0.65 - MUESTRA 03	76.760	7827.22	10.01	78.7	99.46	110	26/01/2021	02/02/2021	7	90.41%	CORTE

Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante



CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ROCAS
[Firma]
Ing. Mery Milagros Condori Chura
ESPECIALISTA DE SUELOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034



PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA-PUNO
UBICACIÓN	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CLIENTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
SOLICITANTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
FECHA:	09 DE FEBRERO DEL 2020

COD	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	TIPO DE FALLA
		KN	Kg									
001	A/C 0.50 - MUESTRA 04	164.58	16782.22	10.20	81.71	205.39	201	26/01/2020	09/02/2020	14	102.18%	COLUMNAR
002	A/C 0.50 - MUESTRA 05	164.040	16727.16	10.12	80.44	207.95	201	26/01/2020	09/02/2020	14	103.46%	CONO Y CORTE
003	A/C 0.50 - MUESTRA 06	164.29	16752.65	10.20	81.71	205.03	201	26/01/2020	09/02/2020	14	102.00%	CORTE
004	A/C 0.50 - MUESTRA 07	163.850	16707.78	10.10	80.12	208.53	201	26/01/2020	09/02/2020	14	103.75%	CONO
005	A/C 0.50 - MUESTRA 08	164.43	16766.93	10.14	80.75	207.64	201	26/01/2020	09/02/2020	14	103.30%	CONO Y CORTE
006	A/C 0.50 - MUESTRA 09	164.530	16777.12	10.10	80.12	209.40	201	26/01/2020	09/02/2020	14	104.18%	COLUMNAR

OBSERVACIONES:

* Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS, ASFALTO Y ROCAS
Merly Milagros Condon Chura
Merly Milagros Condon Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034



PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA-PUNO
UBICACIÓN	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CLIENTE	EDWIN CÉSAR BONIFACIO LUNA
SOLICITANTE	EDWIN CÉSAR BONIFACIO LUNA
FECHA:	09 DE FEBRERO DEL 2020

COD	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA KN	CARGA Kg	φ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%	TIPO DE FALLA
007	A/C 0.60 - MUESTRA 04	104.43	10648.73	10.20	81.71	130.32	136	26/01/2020	09/02/2020	14	95.83%	CORTE
008	A/C 0.60 - MUESTRA 05	106.65	10875.10	10.11	80.28	135.46	136	26/01/2020	09/02/2020	14	99.61%	COLUMNAR
009	A/C 0.60 - MUESTRA 06	106.98	10908.75	10.20	81.71	133.51	136	26/01/2020	09/02/2020	14	98.17%	CONO Y CORTE
010	A/C 0.60 - MUESTRA 07	106.39	10848.59	10.11	80.28	135.13	136	26/01/2020	09/02/2020	14	99.36%	CONO Y CORTE
011	A/C 0.60 - MUESTRA 08	104.68	10674.22	10.20	81.71	130.64	136	26/01/2020	09/02/2020	14	96.06%	CONO Y CORTE
012	A/C 0.60 - MUESTRA 09	104.04	10608.96	10.10	80.12	132.41	136	26/01/2020	09/02/2020	14	97.36%	CORTE

OBSERVACIONES:

* Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO, ASFALTO Y ROCAS

Merly Milagros Condori Chura

Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA-PUNO.
UBICACIÓN	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CLIENTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
SOLICITANTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
FECHA:	09 DE FEBRERO DEL 2020

COD	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA KN	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%	TIPO DE FALLA
013	A/C 0.65 - MUESTRA 04	88.34	9008.03	10.20	81.71	110.24	110	26/01/2020	09/02/2020	14	100.22%	CONO Y CORTE
014	A/C 0.65 - MUESTRA 05	88.45	9019.25	10.11	80.28	112.35	110	26/01/2020	09/02/2020	14	102.13%	CONO Y CORTE
015	A/C 0.65 - MUESTRA 06	88.36	9010.07	10.20	81.71	110.27	110	26/01/2020	09/02/2020	14	100.24%	CORTE
016	A/C 0.65 - MUESTRA 07	88.44	9018.23	10.14	80.75	111.68	110	26/01/2020	09/02/2020	14	101.53%	CONO
017	A/C 0.65 - MUESTRA 08	88.84	9059.01	10.12	80.44	112.62	110	26/01/2020	09/02/2020	14	102.38%	CONO Y CORTE
018	A/C 0.65 - MUESTRA 09	89.27	9102.86	10.10	80.12	113.62	110	26/01/2020	09/02/2020	14	103.29%	COLUMNAR

OBSERVACIONES:

* Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS

Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
NTP 339.034

PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA-PUNO.
UBICACIÓN	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CLIENTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
SOLICITANTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
FECHA:	23 DE FEBRERO DEL 2020

COD	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	TIPO DE FALLA
		KN	Kg									
001	A/C 0.50 - MUESTRA 010	189.27	19299.86	10.20	81.71	236.20	201	26/01/2020	23/02/2020	28	117.51%	CORTE
002	A/C 0.50 - MUESTRA 011	188.650	19236.64	10.11	80.28	239.62	201	26/01/2020	23/02/2020	28	119.21%	CONO Y CORTE
003	A/C 0.50 - MUESTRA 012	188.93	19265.19	10.20	81.71	235.78	201	26/01/2020	23/02/2020	28	117.30%	CONO
004	A/C 0.50 - MUESTRA 013	188.420	19113.19	10.12	80.44	238.85	201	26/01/2020	23/02/2020	28	118.83%	CONO Y CORTE
005	A/C 0.50 - MUESTRA 014	189.10	19282.53	10.20	81.71	235.99	201	26/01/2020	23/02/2020	28	117.41%	CONO Y CORTE
006	A/C 0.50 - MUESTRA 015	189.210	19293.74	10.10	80.12	240.81	201	26/01/2020	23/02/2020	28	119.81%	COLUMNAR

OBSERVACIONES:
* Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX
CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS, ASFALTO Y ROCAS

Merly Milagros Condori Chura
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP. 111434



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA-PUNO.
UBICACIÓN	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CLIENTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
SOLICITANTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
FECHA:	23 DE FEBRERO DEL 2020

COD	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	TIPO DE FALLA
		KN	Kg									
007	A/C 0.60 - MUESTRA 010	117.48	11979.44	10.12	80.44	148.92	136	26/01/2020	23/02/2020	28	109.50%	COLUMNAR
008	A/C 0.60 - MUESTRA 011	119.980	12234.36	10.20	81.71	149.73	136	26/01/2020	23/02/2020	28	110.09%	CONO Y CORTE
009	A/C 0.60 - MUESTRA 012	120.36	12273.11	10.14	80.75	151.99	136	26/01/2020	23/02/2020	28	111.76%	CORTE
010	A/C 0.60 - MUESTRA 013	119.690	12204.79	10.10	80.12	152.33	136	26/01/2020	23/02/2020	28	112.01%	CONO Y CORTE
011	A/C 0.60 - MUESTRA 014	1117.77	113979.01	10.11	80.28	1419.77	136	26/01/2020	23/02/2020	28	1043.95%	CONO
012	A/C 0.60 - MUESTRA 015	117.050	11935.59	10.10	80.12	148.97	136	26/01/2020	23/02/2020	28	109.54%	CONO Y CORTE

OBSERVACIONES:

* Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO, ASFALTO Y ROCAS

Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 111434



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034



PROYECTO	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA UTILIZANDO EL AGREGADO DE LA CANTERA ISLA, JULIACA-PUNO
UBICACIÓN	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CLIENTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
SOLICITANTE	EDWIN CESAR BONIFACIO LUNA
FECHA:	23 DE FEBRERO DEL 2020

COD	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	TIPO DE FALLA
		KN	Kg					cm	cm2			
013	A/C 0.65 - MUESTRA 010	102.91	10493.73	10.20	81.71	128.43	110	26/01/2020	23/02/2020	28	116.75%	CONO
014	A/C 0.65 - MUESTRA 011	103.580	10562.05	10.15	80.91	130.54	110	26/01/2020	23/02/2020	28	118.67%	CONO Y CORTE
015	A/C 0.65 - MUESTRA 012	102.94	10496.79	10.20	81.71	128.46	110	26/01/2020	23/02/2020	28	116.79%	CORTE
016	A/C 0.65 - MUESTRA 013	102.670	10469.26	10.14	80.75	129.65	110	26/01/2020	23/02/2020	28	117.86%	CONO Y CORTE
017	A/C 0.65 - MUESTRA 014	103.50	10553.90	10.14	80.75	130.70	110	26/01/2020	23/02/2020	28	118.82%	CONO Y CORTE
018	A/C 0.65 - MUESTRA 015	103.640	10568.17	10.10	80.12	131.90	110	26/01/2020	23/02/2020	28	119.91%	COLUMNAR

OBSERVACIONES:

* Las muestras fueron puestas en laboratorio por el solicitante

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX

CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS ASFALTO Y ROCAS



Merly Milagros Condori Chura
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 111434

Certificados de calibración de los equipos del laboratorio.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 065 - 2021

Página 1 de

1. Expediente	200265
2. Solicitante	EMPRESA CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 583 Juliaca - San Roman - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-3A
Número de Serie	190945
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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 válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-06-25

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-26

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 065 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,8 °C	20,8 °C
Humedad Relativa	66 %	65 %



El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120min minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 037 - 2020**

Página 1 de 3

1. Expediente	200572
2. Solicitante	G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
3. Dirección	Av. Simón Bolívar N° 2740, Puno - Puno - PUNO
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES
Fabricante	UTEST
Número de Serie	19/000628
Modelo	UTA-0600
Alcance de Indicación	0 a 999 Vueltas
Div. de escala / Resolución	1 Vuelta
Identificación	NO INDICA
Procedencia	TURQUÍA
Tipo de indicación	DIGITAL
5. Fecha de Calibración	2020-11-30
6. Lugar de calibración	Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.

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, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Fecha de Emisión

2020-12-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2020.12.03 17:58:53
-05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTF - 037 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM / INACAL tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	22,6 °C
Presión Atmosférica	72,6 %	72,6 %

9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Generador de Funciones LTF-C-096-2019	TACÓMETRO ÓPTICO Incertidumbre del orden de 0,4 rpm	C-IN-0005-19
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		
Cinta Métrica clase I LLA-256-2019	CINTA MÉTRICA con incertidumbre de medición de 0,9 mm.	L-0930-2019
Magnificador Óptico LLA-080-2018		
PATRONES DE REFERENCIA DE Dirección de Metrología - INACAL	BALANZA - OHAUS Con clase de exactitud II	MT-LM-065-2019



10. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICION DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46,72	415,9
2	46,71	416,0
3	46,72	415,7
4	46,73	416,1
5	46,71	416,1
6	46,71	415,9

Nº	MEDICION DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
7	46,71	415,9
8	46,72	416,2
9	46,71	415,9
10	46,72	415,7
11	46,71	416,0
12	46,71	415,9

*Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 037 - 2020**

Página 3 de 3

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	33	32	33	32,7
120	65	65	66	32,7
180	98	98	97	32,3
240	130	131	130	32,7
300	163	162	163	32,3
360	196	195	196	33,0
420	228	228	228	32,3
480	261	261	261	33,0
540	294	294	293	32,7
600	326	326	326	32,3
660	359	360	359	33,3
720	392	392	392	32,7
780	424	425	424	32,3
840	457	458	457	33,0
900	490	491	490	33,0



Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g. el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0052-008-2021

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/01/20

Solicitante **EMPRESA CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX**
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección JR. CAHUIDE NRO. 583 (A 1 CDRA DE LA PLAZA
MANCO CAPAC) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO**

Identificación 0052-008-2021

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie 3042

Estructura METALICA

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/01/20

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma del MTC 117 – Ensayo para determinar la densidad de los suelos en el campo por el método de cono de arena.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



1

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0052-008-2021

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
MOLDE CÓNICO

	PROMEDIO (mm)	Normado (mm)	Resultado
Espesor	1.79	≥ 1.14	OK
∅ Interior Base Menor	101.77	$101.6 + 3.2$	OK
∅ Interior Base Mayor	206.2	$203.2 + 3.2$	OK
Altura	305.7	$304.8 + 3.2$	OK

TABLA N° 01
VARILLA COMPACTADORA

	PROMEDIO (mm)	Normado (mm)	Resultado
Diámetro	15.48	15.8	OK
Longitud	597.2	600.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrasco
METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 084 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de

1. Expediente	200270
2. Solicitante	EMPRESA CONTRATISTAS GENERALES ULIBEX E.I.R.L.
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 583 Juliaca - San Roman - PUNO
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	2000 kN
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Número de Serie	200241
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)

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

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

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

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-07-03

Fecha de Emisión

2020-07-06

Jefe del Laboratorio de Metrología



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.co

ventas@metrologiatecnicas.co

calidad@metrologiatecnicas.co

WEB: www.metrologiatecnicas.co

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 084 - 2020

Página 2 de

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables a SI, calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	59 % HR	59 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-030-19A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com


WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 084 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición



Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,0	99,7	99,8	99,8	99,8
20	200,0	199,3	199,4	199,4	199,3
30	300,0	299,2	299,3	299,2	299,3
40	400,0	398,8	398,9	399,0	398,9
50	500,0	498,2	498,3	498,3	498,2
60	600,0	598,3	598,4	598,5	598,4
70	700,0	698,6	698,8	698,8	698,7
80	800,0	798,4	798,4	798,5	798,4
90	900,0	898,1	898,2	898,1	898,1
100	1000,0	998,2	998,3	998,3	998,2
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	0,23	0,05	---	0,01	0,20
200,0	0,33	0,05	---	0,01	0,20
300,0	0,25	0,02	---	0,00	0,20
400,0	0,28	0,04	---	0,00	0,20
500,0	0,35	0,01	---	0,00	0,20
600,0	0,27	0,02	---	0,00	0,20
700,0	0,18	0,03	---	0,00	0,20
800,0	0,20	0,01	---	0,00	0,20
900,0	0,21	0,01	---	0,00	0,20
1000,0	0,18	0,00	---	0,00	0,20

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0,00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.cc

ventas@metrologiatecnicas.cc

calidad@metrologiatecnicas.cc

WEB: www.metrologiatecnicas.cc

Expediente	20094
Solicitante	GEOMINERVA GEOTECNIA Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección	MZA. K LOTE 7 P.J. NUEVA ALBORADA COM 4 - AREQUIPA – AREQUIPA – PAUCARPATA
Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON
Alcance de Indicación	0 % a 100 %
División de escala	0,1 %
Clase de exactitud	NO INDICA
Diámetro de Rosca	13,09
Diámetro de Caja	98,15 mm
Posición de Trabajo	45 °C
Marca	FORNEY
Número de Serie	NO INDICA
Modelo	MS-15
Código de Identificación	2015073000165
Procedencia	USA
Fecha de Calibración	2020-10-08
Ubicación del equipo	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Lugar de Calibración	VARIANTE UCHUMAYO KM. 2,5 YANAHUARA – AREQUIPA

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.

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC -004, 2da. Ed., "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Medición de Presión relativa con clase de exactitud igual o mayor a 0,05% F.S.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2020-10-12

CEM INDUSTRIAL

Jesús Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones de Referencia	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
DM- INACAL	Manómetro de deformación elástica PT-PR-04	LFP-130-2020

Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial: 22,7 °C ; Final : 22,8 °C
Humedad Relativa ambiental: Inicial: 36,0 HR% Final : 36,0 HR%

Resultados de Medición

Indicación Manómetro a Calibrar	Indicación Manómetro Patrón		Error		
			de Indicación		de Histéresis
	Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso	
(PSI)	(PSI)	(PSI)	(PSI)	(PSI)	(PSI)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	4,9	5,0	0,1	0,0	-0,1
10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0
15,0	15,1	15,1	-0,1	-0,1	0,0

Máximo Error Absoluto de Indicación	0,1 %
Máximo Error Absoluto de Histéresis	0,1 %
Incertidumbre de Medición	0,2 %

**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.

**FICHA DE ADITIVOS UTILIZADOS EN LA
INVESTIGACION**

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaRapid®-3 PE

ACELERANTE CONTROLABLE DE FRAGUADO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaRapid®-3 PE es un aditivo acelerador de fraguado y endurecimiento. Actúa aumentando la velocidad de hidratación y las reacciones químicas de los constituyentes del cemento.
No es inflamable.

USOS

En pastas:

- Para el sellado de perforaciones en las faenas de sondaje, el tapado de grietas con o sin filtraciones de agua.

En morteros de fraguado y endurecimiento rápido:

- Albañilerías, nivelación de pisos, obstrucción de grietas y otros.

En concretos:

- Donde se requiera alcanzar elevadas resistencias mecánicas en corto tiempo, ya sea para una pronta puesta en servicio o disminución de los tiempos de desencofrado.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Vaciado de concreto en climas fríos, obteniendo endurecimiento rápido y reduciendo el tiempo de protección.
- Vaciado de concretos rápidos para cimientos o elementos de concreto expuestos a la acción de aguas subterráneas (napas freáticas).
- Faenas en donde se necesita una rotación rápida del encofrado.
- Reducción de las presiones de los moldes.
- Reparación de pavimentos y pistas de aeropuerto para una rápida puesta en servicio.
- Trabajos marítimos entre dos mareas (sin armadura).
- Obras hidráulicas.
- Para alcantarillado en la construcción o reparación de pozos, cámaras y tuberías.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple la norma ASTM C 494 tipo C.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none"> Paquete x 4 envases PET x 4 L. Balde x 20L Cilindro x 200 L.
Apariencia / Color	Incoloro a ligeramente amarillento
Vida Útil	12 meses desde la fecha de producción.
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe ser almacenado en un lugar fresco y bajo techo en su envase original bien cerrado.
Densidad	1.38 +/- 0.01 kg/L

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

El consumo depende del tiempo de fraguado que se desee alcanzar. (Ver Instrucciones de Aplicación)

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

REGULACIÓN (EC) Nº 1907/2006 - REACH

DIRECTIVA 2004/42/CE - LIMITACIÓN DE LAS EMISIONES DE VOC

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

DOSIFICACIÓN

La colocación del concreto o mortero con SikaRapid®-3 PE deberá ser rápida, ya que los tiempos de fraguado se acortan considerablemente. Para su dilución deberá emplearse recipientes limpios y mantener una agitación constante evitando con ello diferencias en la concentración del aditivo.

- En **mortero** puede utilizar puro o disuelto hasta en 15 partes de agua, dependiendo del uso y de las necesidades de la obra.
- En **concreto** deberá considerarse una concentración máxima de 1:6, una parte de SikaRapid®-3 PE diluido en seis o más partes de agua.

Debido a que existen muchos factores que influyen en una mezcla, no se pueden indicar dosis exactas de aditivos, por lo que se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra para determinar la concentración más favorable.

Las influencias son :

- Temperatura ambiental y de los materiales.
- Tipo y cantidad del cementante.
- Cantidad de agua (relación a/c) y otros.
- Tomar las más estrictas precauciones para un correcto curado del concreto, recomendando el uso de Antisol.
- Se puede usar con aditivos expansores

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja

Sika Perú

Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



HOJA TÉCNICA

SikaAer®

Aditivo incorporador de aire.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaAer® es un aditivo elaborado a base de agentes tensoactivos que adicionado al concreto genera microburbujas que se reparten uniformemente en la masa del concreto.

No contiene cloruros.

USOS

- Concreto sometido a bajas temperaturas.
- Concreto de subterráneos, cimientos, sobrecimientos, obras hidráulicas en general (represas, canales, etc).
- Concreto en carreteras, aeropuertos, entre otros.
- Transporte del concreto en camión tolva.
- Concreto a la vista, concreto bombeado.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En Concreto fresco:

- Permite un aumento en la trabajabilidad y/o una disminución en el agua de amasado.
- Reduce la segregación en el concreto, especialmente en las faenas de transporte.
- Reduce la exudación en el concreto.
- Incrementa la cohesión interna de la masa del concreto.
- Permite reducir el tiempo de vibración y colocación.
- Mejora el aspecto superficial del concreto.
- Incremento de la impermeabilidad.

En Concreto endurecido:

- Aumento de las resistencias a la acción de aguas agresivas.
- Incremento de las resistencias a ciclos de hielo y deshielo.
- Rompe la capilaridad.

NORMA

Cumple con la Norma ASTM C 260.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido.

COLORES

Ámbar Translucido

PRESENTACIÓN

- Paquete x 4 envases PET x 4 L.
- Balde x 20 L.
- Cilindro x 200 L.

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL SikaAer® se puede almacenar durante 1 año en su envase original cerrado, sin deterioro y en lugar fresco y bajo techo. A temperaturas bajo 5 °C se puede producir turbidez en el aditivo, lo cual no altera su efectividad.
-----------------------	---

DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1.01 - 1.02 kg/L
-----------------------	-------------------------------------

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS 0.02% a 0.12% del peso del cemento.
-------------------------------	---

MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE APLICACIÓN Se utiliza diluido en el agua de amasado. Mayores dosis pueden ser utilizadas si así se determina en ensayos previos con los materiales a usar en la obra. La incorporación de aire en un concreto depende principalmente de: Los agregados pétreos (granulometría y forma de los granos). Razón a/c. Dosis de cemento por m ³ de concreto elaborado. Finura del cemento. Relación áridos finos/gruesos. Tipo de mezcladora y tiempo de mezclado. Temperatura, etc. La plasticidad, a menor asentamiento se necesita mayor esfuerzo para lograr la cantidad de aire deseado.
-----------------------------	--

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma naturales o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
-------------------------------------	--

OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
----------------------	--

NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe .
----------------------	---

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 10
la misma que deberá ser destruida”**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaAer® :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y
6, Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
SikaAer®
19.11.14, Edición 11

**Versión elaborada por: Sika Perú
S.A.**
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com

