

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS INGENIERÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: INGENIERÍA CIVIL

Presentada por:

ROISER GARCÍA DELGADO

Asesor:

M.Cs. JOSÉ LUIS MARCHENA ARAUJO

Cajamarca, Perú

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Roiser García Delgado
DNI: 71580047
Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Programa de Maestría en Ciencias.
Mención: Ingeniería Civil
2. Asesor: M. Cs. José Luis Marchena Araujo
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☒ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:

INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I
6. Fecha de evaluación: **03/08/2025**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **20%**
9. Código Documento: **3117: 478140574**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ **APROBADO** ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **14/08/2025**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 M. Cs. José Luis Marchena Araujo DNI: 06586474

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2025 by
ROISER GARCÍA DELGADO
Todos los derechos reservados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDUC/D

ESCUELA DE POSGRADO

CAJAMARCA – PERU

PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 15:00 horas, del día 08 de Julio de dos mil veinticinco, reunidos en el Centro de Idiomas de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **DR. HERMES ROBERTO MOSQUEIRA RAMÍREZ, M. CS. RONALD JESÚS SALAS BERROSPI, M. CS. DORIS YVETH ORTIZ ZAMORA**, y en calidad de Asesor el **M. CS. JOSÉ LUIS MARCHENA ARAUJO**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestrías y Doctorados de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la Sustentación de la TESIS titulada: **"INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"**, presentada por el Bachiller en Ingeniería Civil **ROISER GARCÍA DELGADO**.

Realizada la exposición de la TESIS y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó APROBAR con la calificación de 17 (DIECISIETE) - EXCELENTE la mencionada TESIS; en tal virtud, el Bachiller en Ingeniería Civil, **ROISER GARCÍA DELGADO**, se encuentra apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de **INGENIERÍA**, con mención en **INGENIERÍA CIVIL**.

Siendo las 16:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

M. Cs. José Luis Marchena Araujo
Asesor

Dr. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez
Jurado Evaluador

M. Cs. Ronald Jesús Salas Berrospi
Jurado Evaluador

M. Cs. Doris Yveth Ortiz Zamora
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a todas esas personas que trabajan en el sector construcción y que utilizan los agregados de las canteras de Chota, ya que, se ha analizado las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y de los adoquines tipo I.

También, este trabajo se dedica a todos aquellos estudiantes y personas que desean investigar con el fin de adquirir nuevos conocimientos.

Roiser García Delgado

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Cajamarca por el apoyo continuo de todos sus profesionales.

También agradecer a la familia Delgado Fernández, ya que, son ese aliciente que toda persona necesita cuando hay obstáculos en la vida y están incentivando y apoyando incondicionalmente para ser cada día una persona de bien sin importar las vicisitudes que se presente.

Además, agradecer a todos mis colegas, compañeros y amigos que en el día a día están apoyando e incentivando para cumplir con cada actividad que nos es encomendada.

Muchas Gracias

EPÍGRAFE

La persistencia es muy importante. No debes renunciar a menos que te veas obligado a renunciar.

Elon Musk

ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Contextualización	1
1.1.2. Descripción del problema	3
1.1.3. Formulación del problema.....	4
1.2. Justificación e importancia	4
1.3. Delimitación de la investigación.....	4
1.4. Limitaciones	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial	6
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Adoquines de concreto.....	9
2.2.2. Método de diseño del comité 211.1 American Concrete Institute (ACI).....	20

2.2.3.	Análisis estadístico-----	20
2.3.	Marco conceptual -----	21
2.3.1.	Cemento-----	21
2.3.2.	Agua-----	21
2.3.3.	Cantera de agregados -----	21
2.3.4.	Agregados-----	22
2.3.4.1.	Agregado fino -----	22
2.3.4.2.	Agregado grueso -----	22
2.3.5.	Concreto-----	23
2.3.6.	Adoquines de concreto-----	23
2.3.7.	Ensayos físicos de los adoquines tipo I-----	23
2.3.8.	Ensayos mecánicos de los adoquines tipo I -----	24
2.3.8.1.	Resistencia a compresión -----	24
2.4.	Definición de términos básicos-----	24
CAPITULO III-----		26
PLANTEAMIENTO DE LA(S) HIPÓTESIS Y VARIABLES-----		26
3.1.	Hipótesis-----	26
3.2.	Variables/categorías-----	26
3.2.1.	Variable dependiente-----	26
3.2.2.	Variable independiente-----	26
CAPITULO IV -----		27
MARCO METODOLÓGICO -----		27
4.1.	Ubicación geográfica (de acuerdo a la naturaleza de la investigación) -----	27

4.2.	Diseño de la investigación -----	28
4.3.	Métodos de investigación -----	28
4.3.1.	Métodos lógicos -----	28
4.3.2.	Métodos empíricos-----	29
4.4.	Tipo, área y línea de investigación. -----	30
4.4.1.	Tipo -----	30
4.4.2.	Área-----	30
4.4.3.	Línea -----	30
4.5.	Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación -----	30
4.4.4.	Población-----	30
4.4.5.	Muestra -----	31
4.4.6.	Unidades de análisis-----	32
4.4.7.	Unidad de observación-----	32
4.6.	Técnicas e instrumentos de recopilación de información-----	32
4.5.1.	Técnicas de recopilación de información -----	32
4.5.2.	Instrumentos de recopilación de información-----	32
4.7.	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información-----	33
4.8.	Equipos, materiales, insumos, etc.-----	33
4.7.1.	En el caso de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de las canteras de Chota -----	33
4.7.2.	En el caso de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I -	33
4.9.	Matriz de consistencia metodológica -----	34

CAPITULO V -----	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE PRUEBA-----	35
5.1. Presentación de resultados -----	35
5.1.1. Resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados-----	35
5.1.2. Resultados obtenidos de los ensayos realizados al concreto fresco -----	41
5.1.3. Resultados obtenidos de los ensayos realizados a los adoquines -----	43
5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados -----	53
5.2.1. Para el Objetivo N° 01-----	53
5.2.2. Para el Objetivo N° 02-----	59
5.2.3. Para el Objetivo N° 03-----	64
5.3. Contrastación de hipótesis -----	69
5.3.1. Para la densidad de los adoquines tipo I -----	69
5.3.2. Para el contenido de humedad de los adoquines tipo I -----	71
5.3.3. Para la absorción de los adoquines tipo I -----	74
5.3.4. Para la resistencia a compresión de los adoquines tipo I -----	79
CAPITULO VI -----	82
PROPUESTA -----	82
6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema-----	82
6.1.1. Generalidades-----	82
a. Nombre -----	82
b. Visión-----	82
c. Misión -----	82
d. Objetivos -----	82

6.1.2.	Normativas-----	82
6.1.3.	Estructura estratégica-----	83
a.	Análisis FODA-----	83
b.	Acciones de mejora-----	83
c.	Acciones de alianza estratégica-----	83
d.	Planificación-----	83
e.	Plazo-----	84
6.2.	Costos de implementación de la propuesta-----	84
6.3.	Beneficios que aporta la propuesta-----	85
	CONCLUSIONES-----	86
	RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS-----	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	88
	ANEXOS-----	94
	Anexos 1: Panel fotográfico-----	94
	Anexos 2: Autorización de uso de laboratorio externo-----	104
	Anexos 3: Certificado del Cemento Portland tipo I-----	105
	Anexos 4: Ensayos realizados a los agregados-----	106
	Anexos 5: Diseños de mezcla-----	150

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. <u>Espesor nominal y resistencia a compresión de los adoquines</u>	17
TABLA 2. <u>Tolerancia dimensional de los adoquines</u>	17
TABLA 3. <u>Absorción de los adoquines</u>	18
TABLA 4. <u>Ensayos para el diseño de mezcla de acuerdo al comité ACI 211.1</u>	29
TABLA 5. <u>Ensayos de control de calidad para los adoquines</u>	30
TABLA 6. <u>Combinaciones realizadas entre las canteras de agregado fino y agregado grueso</u>	31
TABLA 7. <u>Obtención de las 270 muestras</u>	32
TABLA 8. <u>Resultados de la cantera de Conchán (Agregado fino)</u>	35
TABLA 9. <u>Resultados de la cantera de Chalamarca (Agregado fino)</u>	36
TABLA 10. <u>Resultados de la cantera de Sangache (Agregado fino)</u>	37
TABLA 11. <u>Resultados de la cantera de Chuyabamba (Agregado grueso)</u>	38
TABLA 12. <u>Resultados de la cantera de Cochabamba (Agregado grueso)</u>	39
TABLA 13. <u>Resultados de la cantera El Suro (Agregado grueso)</u>	40
TABLA 14. <u>Resultados del concreto fresco (Slump y temperatura)</u>	41
TABLA 15. <u>Resultados del concreto fresco (Peso unitario y contenido de aire)</u>	42
TABLA 16. <u>Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Conchán y Chuyabamba)</u>	43
TABLA 17. <u>Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Chalamarca y Chuyabamba)</u>	44
TABLA 18. <u>Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Sangache y Chuyabamba)</u>	45
TABLA 19. <u>Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Chalamarca y Cochabamba)</u>	46
TABLA 20. <u>Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Conchán y Cochabamba)</u>	47

TABLA 21. Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Sangache y Cochabamba)	48
TABLA 22. Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Chalamarca y El Suro)	49
TABLA 23. Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Conchán y El Suro)	50
TABLA 24. Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Sangache y El Suro).....	51
TABLA 25. Resultados de los ensayos de densidad, absorción y contenido de humedad de los adoquines.....	52
TABLA 26. Resumen de los resultados obtenidos de los agregados	54
TABLA 27. Datos obtenidos de las canteras de agregado fino de Conchán, Chalamarca y Sangache.....	55
TABLA 28. Datos obtenidos de la cantera de agregado grueso de Chuyabamba	56
TABLA 29. Datos obtenidos de las canteras de agregado grueso de Cochabamba y El Suro	57
TABLA 30. Resumen de los resultados obtenidos del concreto fresco.....	59
TABLA 31. Resumen de los resultados obtenidos de los ensayos a los adoquines de concreto tipo I	64
TABLA 32. Datos para el análisis estadístico de la densidad	69
TABLA 33. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la densidad	70
TABLA 34. Prueba de Wilcoxon para la densidad	71
TABLA 35. Datos para el análisis estadístico del contenido de humedad	71
TABLA 36. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el contenido de humedad ...	72
TABLA 37. Prueba de Wilcoxon para el contenido de humedad	73
TABLA 38. Datos para el análisis estadístico de la absorción	74
TABLA 39. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la absorción	75
TABLA 40. Prueba de homogeneidad de varianzas para la absorción	76

TABLA 41.	Prueba ANOVA de un solo factor para la absorción.....	76
TABLA 42.	Prueba de Post Hoc de Scheffé	77
TABLA 43.	Datos para el análisis estadístico de la resistencia a compresión	79
TABLA 44.	Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la resistencia a compresión	80
TABLA 45.	Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a compresión	81
TABLA 46.	Prueba ANOVA de un solo factor para la resistencia a compresión	81
TABLA 47.	Plazos de actividades y acciones.....	84
TABLA 48.	Costo de implementación de la propuesta	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.	Curvas granulométricas de las 3 canteras de agregado fino.....	55
GRÁFICO 2.	Curvas granulométricas de las 3 canteras de agregado grueso ...	57
GRÁFICO 3.	Slump de cada diseño	60
GRÁFICO 4.	Temperatura en cada diseño	61
GRÁFICO 5.	Peso unitario del concreto fresco de cada diseño.....	62
GRÁFICO 6.	Contenido de aire del concreto fresco de cada diseño.....	63
GRÁFICO 7.	Resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días de cada diseño ...	65
GRÁFICO 8.	Densidad de cada diseño	66
GRÁFICO 9.	Absorción de cada diseño	67
GRÁFICO 10.	Contenido de humedad de cada diseño	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de las canteras.....	27
Figura 2. Proceso del proyecto realizado	28
Figura 3. Proceso realizado de manera generalizada para la obtención de adoquines.....	28
Figura 4. Visita a las canteras conjuntamente con los técnicos de laboratorio ..	94
Figura 5. Verificando cada uno de los materiales llevados al laboratorio antes de realizar cada ensayo.....	94
Figura 6. Realizando el tamizado para el análisis granulométrico del agregado fino	95
Figura 7. Proceso de compactado por capas para el Peso Unitario Compactado del agregado grueso.....	95
Figura 8. Sacando las burbujas de la fiola en el ensayo de Peso Específico del agregado fino.....	96
Figura 9. Moldes elaborados de madera para elaborar los adoquines tipo I.....	96
Figura 10. Vibrado de los adoquines de concreto mediante un motor y una mesa	97
Figura 11. Midiendo el asentamiento del concreto el cual se verifica que sea de 1” a 4”	97
Figura 12. Realizando el ensayo de Peso Unitario del concreto fresco	98
Figura 13. Realizando el ensayo de contenido de aire del concreto fresco	98
Figura 14. Colocando el termómetro para la medición de la temperatura del concreto fresco	99
Figura 15. Verificando los adoquines despues de desmoldar para posteriormente llevarlo al pozo de curado	99
Figura 16. Sacando los adoquines tipo I del pozo de curado para posteriormente ensayarlo.....	100
Figura 17. Pesado de los adoquines tipo I	100

Figura 18.	Medición de los adoquines tipo I	101
Figura 19.	Adoquín tipo I colocado para ser ensayado a compresión	101
Figura 20.	Adoquín tipo I despues de ser ensayado	102
Figura 21.	Se muestra a los adoquines tipo I ensayados para posteriormente llevarlo al botadero del laboratorio	102
Figura 22.	Peso sumergido en agua de los adoquines tipo I	103
Figura 23.	Secado en la estufa de los adoquines tipo I	103

LISTA DE ABREVIATURAS O SIGLAS USADAS

NTP	Norma Técnica Peruana
INACAL	Instituto Nacional de Calidad
ASTM	American Society for Testing and Materials
SI	Sistema Internacional
ACI	American Concrete Institute
VI	Variable Independiente
VD	Variable Dependiente
MF	Módulo de Fineza
TM	Tamaño Máximo
TMN	Tamaño Máximo Nominal
PUS	Peso Unitario Suelto
PUC	Peso Unitario Compactado
PE	Peso Específico
ACI	American Concrete Institute

RESUMEN

Actualmente se elaboran adoquines de concreto utilizando diferentes canteras sin que estos tengan un estudio, es por ello que, se evaluó la influencia de los agregados en los adoquines de concreto tipo I así como también se compararon y analizaron las propiedades físicas y mecánicas de los agregados provenientes de las canteras de Conchán, Chalamarca, Sangache, Chuyabamba, Cochabamba y El Suro, y de las 06 combinaciones que se tuvo con estas canteras para elaborar los adoquines tipo I de concreto. Las resistencias a compresión superaron los 320 kg/cm^2 , obteniendo una resistencia máxima de 417 kg/cm^2 y una resistencia mínima de 330 kg/cm^2 . Además, indicar que el diseño de mezcla se realizó con el método de diseño del comité 211.1 ACI. También, se determinó que los agregados influyen favorablemente en los adoquines, volviéndolos mucho más resistentes, ya que, se logró alcanzar una resistencia mayor al 3% en todos los casos. Finalmente, se debe mencionar que los adoquines tipo I elaborados con las canteras de Chalamarca en el caso del agregado fino y de Chuyabamba en el caso del agregado grueso, son los más recomendables teniendo en cuenta la resistencia a compresión, densidad, absorción y contenido de humedad.

Palabras Claves: Adoquines, agregados, resistencia, compresión, concreto y diseño de mezcla.

ABSTRACT

Currently, concrete paving stones are made using different quarries without any study, which is why the influence of the aggregates in the type I concrete paving stones was evaluated, as well as the physical and mechanical properties of the aggregates from the quarries of Conchán, Chalamarca, Sangache, Chuyabamba, Cochabamba and El Suro were compared and analyzed, and the 06 combinations that were had with these quarries to make the type I concrete paving stones. The compressive strengths exceeded 320 kg/cm^2 , obtaining a maximum strength of 417 kg/cm^2 and a minimum strength of 330 kg/cm^2 . In addition, indicate that the mix design was carried out with the design method of committee 211.1 ACI. Also, it is considered that the aggregates favorably influence the paving stones, making them much more resistant, since a resistance greater than 3% was achieved in all cases. Finally, it should be mentioned that type I paving stones made from the Chalamarca quarries in the case of fine aggregate and from Chuyabamba in the case of coarse aggregate are the most recommended, taking into account compressive strength, density, absorption and moisture content.

Keywords: Pavers, aggregates, resistance, compression, concrete and mix design.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

A nivel internacional

La historia de los pavimentos articulados inició aproximadamente hace 2500 años. Pero a partir de la década de los 80 es que se inició a usar pavimentos modulares los cuales representaban una alternativa vial y sostenible, es por ello que, actualmente los adoquines de concreto se utilizan para la construcción de diferentes accesos, áreas recreativas, estacionamientos, entre otros. Hubo una época con la aparición del automóvil que se adaptó una carpeta asfáltica el cual era más confortable, viable y cómoda, pero a largo plazo menos rentable por su costo de mantenimiento, sin embargo, el adoquinado pasó a ser utilizado en vías de tráfico menor o para lugares de tráfico peatonal. (Di Mascio, Moretti y Capannolo 2019)

También a nivel internacional es importante indicar que el adoquín de concreto es una pieza prefabricada de formas y colores diversos, para su utilización en la construcción de sistemas de pisos de uso peatonal, ligero y pesado hasta incluso usado para parques (camineras y jardineras); cumpliendo con requerimientos de durabilidad y estéticos. Los adoquines constituyen un pavimento semirrígido con grandes ventajas constructivas y de gran durabilidad, la colocación de los adoquines no requiere de procesos térmicos ni químicos y es de rápida colocación. (Varas Ramírez y Areche García, 2021)

A nivel nacional

Es de vital importancia tomar como referencia a la ciudad del Cuzco, dado que, es una de las ciudades con mayores pisos adoquinados. Pero, debido a su procedencia artesanal de estos, es que hoy presentan muchas falencias, ya que, los adoquines cuentan con escasas especificaciones técnicas de esta manera no presentan un respaldo científico del estudio de las propiedades de los agregados de estos, que en su gran mayoría son de origen natural en el caso del agregado fino y del agregado grueso, siendo esto una causa para su pronta degradación y desintegración de las unidades de este tipo de pavimento. (Marín, 2020)

A nivel local

Esta investigación se da a conocer que el agregado grueso de la cantera ubicada en el distrito de Chota y el agregado fino ubicado en la cantera del distrito de Conchán incumplen en ciertos parámetros, pero según los resultados obtenidos en los adoquines tipo I, se puede verificar que, si alcanza grandes resistencias a compresión, tal es el caso, que por ejemplo que en su investigación se ha alcanzado una resistencia máxima de 419.57 kg/cm^2 . Muestra que los adoquines utilizados en la localidad contienen agregados de procedencia natural en su gran mayoría. (García y Silva, 2020)

De los agregados de las canteras de Chota hay muy poca información publicada o presentada en fuentes confiables, puesto que, sólo se tiene información de conversación con ingenieros que conocen un poco las canteras, de pobladores que viven a los alrededores de las canteras y de personas naturales que utilizan este material para sus edificaciones. Pues, todos ellos indican que, es buen material y que sería de vital importancia

realizar un estudio de carácter científico sobre ello para poder tener un mejor conocimiento al momento de utilizar ciertos agregados.

El problema actual es que se elaboran adoquines utilizando las diferentes canteras de la provincia de Chota y simplemente se llevan al mercado sin saber si estos agregados son adecuados para utilizarlo en la elaboración de estos, sin saber si los adoquines elaborados cumplen con lo indicado en la Norma Técnica Peruana (NTP) 399.611 y la Norma Técnica Peruana (NTP) 399.604, y muchas veces las personas adquieren dichos productos, dado que, comprar y transportar adoquines en otras ciudades es mucho más costoso.

1.1.2. Descripción del problema

Para describir el problema es importante indicar que en el Perú hay una gran cantidad de canteras de agregados para concreto que se utilizan sin haber realizado un estudio previo, siendo este un problema, ya que, al no saber cuáles son sus características de estos y cuál es la influencia de estos en las características del concreto, se tiene desconfianza y temor al momento de utilizarlo en las diferentes construcciones.

En la provincia de Chota los adoquines se vienen utilizando al igual que en otras localidades de una manera creciente, es la razón que incentiva el estudio de los agregados ubicados en estas localidades y su influencia en los adoquines.

Finalmente indicar que se decidió investigar este tema porque se cuenta con agregados que se están utilizando en la elaboración de adoquines y se venden sin saber si estos cumplen con lo que indica la NTP 399.611 y la NTP 399.604. Pero en el caso de entidades públicas muchas veces no adquieren estos productos por esas condiciones y dejan los caminos, parques y otros

simplemente en terreno natural, porque traer de otras ciudades es más costoso y colocar una capa asfáltica conlleva gastos que no pueden solventar su mantenimiento.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cuánto es la influencia de los agregados de las canteras de Chota en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I?

1.2. Justificación e importancia

Se encuentra justificable esta investigación porque permitió obtener soluciones para muchos problemas del tránsito peatonal y vehicular ligero, dado que, muchos lugares de nuestra localidad y de otras ciudades se encuentran con sus ingresos llenos de lodo, de maleza, entre otros. Esto debido a la falta de materiales para colocar en dichos accesos y también a la falta de recursos económicos.

Además, indicar que hubo muchos motivos para llevar a cabo esta investigación por ejemplo el utilizar a escala mínima los agregados de nuestras canteras para producir de adoquines tipo I pese a que se cuenta con bastantes canteras de agregado fino y agregado grueso de origen natural en proceso de explotación y que actualmente se viene utilizando para la construcción de edificaciones.

1.3. Delimitación de la investigación

La investigación se situó en la provincia de Chota, se realizó los ensayos de granulometría, contenido de humedad, peso unitario, abrasión, peso específico y absorción a los agregados de las canteras de Conchán, Chalamarca, Sangache, Chuyabamba, Cochabamba y El Suro; los ensayos de Slump, temperatura, peso unitario y contenido de aire al concreto fresco y los ensayos de resistencia a compresión, densidad, absorción y contenido de humedad a los adoquines de concreto tipo I.

Además, se tuvo en cuenta en los adoquines de concreto tipo I que se supere la resistencia a compresión mínima de la NTP 399.611 y que en los demás ensayos se cumpla con los parámetros indicados en cada normativa.

1.4. Limitaciones

En la presente investigación no ha existido limitación alguna que impida su ejecución teniendo en cuenta la delimitación de la investigación. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de los agregados de las canteras de Chota en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de las canteras de Chuyabamba, Cochabamba, El Suro, Chalamarca, Conchán y Sangache.

Analizar el diseño de mezcla para cada caso, $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$ resistencia a compresión promedio de 3 unidades que requiere la NTP 399.611.

Comparar las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I elaborados con los agregados de las canteras de Chuyabamba, Cochabamba, El Suro, Chalamarca, Conchán y Sangache.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial

A NIVEL INTERNACIONAL

Navas y Rincón (2020), En su tesis “Adoquín Avanzado, un prototipo de pavimento articulado para vías de alto flujo vehicular” Girardot – Cundinamarca, Indican los investigadores que elaboraron adoquines avanzados a base de cemento, agua, arena (filler), grava (pepitas), y aditivo en los cuales obtuvieron una resistencia a flexo - tracción de 152.96 kg/cm², absorción de 7% y un desgaste menor del 50% alcanzando de esta manera todas las características deseadas. Además, nos dan a conocer que el presupuesto para la implementación de estos adoquines es menor si se les compara con los adoquines tradicionales, es decir, los adoquines tipo I.

Mascio et al. (2019), en su artículo “Concrete block pavements in urban and local roads: Analysis of stress-strain condition and proposal for a catalogue” realizado en Roma – Italia, indican que el análisis de tensión - deformación de adoquines de concreto para pavimentos en aceras urbanas y locales dio como resultado que alcanza lo que la normativa lo requiere y que la crisis de los pavimentos comienza desde la base granular, cuyo surco provoca la rotura del pavimento. En este caso los bloques aumentan su resistencia al paso de las cargas entre el 10% y el 15%. Los resultados proporcionan un procedimiento económico para el diseño preliminar de bloques de hormigón en pavimentos y su colocación en vías urbanas o locales. Además, dan a conocer que está aumentando su uso de estos bloques en los pavimentos en las últimas décadas.

Moretti et al. (2019) en la publicación “Theoretical analysis of stone pavers in pedestrian áreas” en Roma – Italia, Dan a conocer que según los datos estadísticos existentes se muestra un aumento del uso de adoquines en aceras.

Los adoquines analizados son los adoquines de basalto hexagonales, cargados por tráfico comercial ocasionan, a partir de sus resultados han propuesto un factor igual a 0,67 para evaluar dichos adoquines cuando se tenga en condiciones de tensión inducidas por cargas pesadas, la cual reduce la tensión máxima de tracción dicho dato es proporcionado por la teoría de Westergaard para obtener resultados coherentes con los proporcionados por el análisis.

Realpe (2019) en su artículo “Desgaste superficial de adoquines: implementación y ajustes en la normativa ecuatoriana” Guayaquil – Ecuador, indica que se ha determinado que el valor característico de la huella o desgaste superficial en la gran mayoría de las fábricas en Ecuador es de 33,6 mm esto para adoquines originarios de fábricas sin control de calidad, mientras que para adoquines provenientes de fábricas que cuentan con control de calidad es de 32,3 mm. Además, indica que la norma europea respalda que se debe colocar parámetros menos exigentes para evitar el fuerte impacto económico.

Tataranni (2019) en su publicación “Recycled Waste Powders for Alkali-Activated Paving Blocks for Urban Pavements: A Full Laboratory Characterization” en Bolonia – Italia, Menciona que se diseñaron, elaboraron y probaron dos productos diferentes, unos adoquines con agregados y otros adoquines sin agregados donde en este último se incumplen en ciertos parámetros. En los 2 tipos de adoquines, pese a que la pasta garantiza una fundición perfecta incumplen en muchos parámetros por ejemplo tienen una absorción de 14% y 10% y en lo que es resistencia a la tracción en muchos casos no alcanza la resistencia requerida obteniendo resistencias hasta de 17.34 kg/cm². Recomienda el investigador el uso de mesas vibratorias durante la fase de moldeo, ya que, esto indica que podría mejorar la calidad del producto final, reduciendo la presencia de aire atrapado en la mezcla.

A NIVEL NACIONAL

Chapia Fernández (2022), en su tesis denominada “Evaluación del concreto para adoquines de uso peatonal empleando agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición en el distrito de José Leonardo Ortiz, departamento de Lambayeque, 2020” Chiclayo – Perú, presenta adoquines elaborados para una resistencia de 320 kg/cm^2 donde realiza análisis de la composición química de los agregados y también reemplaza a los agregados en porcentajes del 0%, 15%, 30%, 45% y 60% obteniendo los mejores resultados con el 15%, dado que ahí alcanza la resistencia de diseño de 320 kg/cm^2 y en todos los demás casos no alcanza dicha resistencia.

Ramírez (2018), en su tesis “Resistencia a compresión de un ladrillo de concreto F' C 175 kg/cm^2 sustituyendo al cemento por 10% y 15% de Zeolita” Chimbote – Perú, resalta que los ensayos a realizar son los de granulometría y peso específico para determinar los parámetros principales de los agregados y en el caso de las muestras realizar los ensayos a compresión. Pues la resistencia a compresión para ladrillos de concreto tipo V es de 175 kg/cm^2 y en el diseño base han logrado una resistencia a compresión de 175.43 kg/cm^2 . Pero cuando se le adicionaba un 10% de adición de zeolita obtuvieron una resistencia a compresión de 175.52 kg/cm^2 y cuando se le adicionó un 15% de zeolita se obtuvo una resistencia a compresión de 175.93 kg/cm^2 .

Villegas Córdova (2017), en su tesis “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera “Rio Chinchipe” de la ciudad de San Ignacio” Jaén – Perú, en el cual se plantea evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados logrando determinar que son aptos para su uso en la fabricación de concreto con resistencia a la compresión de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ e indicando que han utilizado el método del ACI comité 211, obteniendo los resultados a la compresión en las

edades de 7, 14 y 28 días lo siguiente: 192.64 kg/cm², 245.21 kg/cm², 285.50 kg/cm².

A NIVEL LOCAL

García y Silva (2020), en su investigación “Evaluación de adoquines que contienen agregados de canteras y vidrio reciclado Chota – Perú”, Muestran que se evaluaron a los adoquines elaborados con agregados de las canteras de Conchán para el agregado fino y de Chota para el agregado grueso. Pero en el caso del agregado fino se evidencia que no se logra obtener resultados dentro de los parámetros por el ejemplo en el análisis granulométrico está fuera de los parámetros en la malla #30 y #50. Además, en el agregado grueso también se evidencia que no cumple encontrándose fuera de los parámetros en el diámetro de 1”.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Adoquines de concreto

A. Cemento

NTP 334.009 (Requisitos del cemento Pórtland)

Establece los requisitos que deben cumplir los tipos de cemento Portland.

- Indica que el cemento especificado no debe contener adiciones, excepto si se añade sulfato de calcio o eventualmente agua en cantidades, tales que, el trióxido de azufre y la pérdida por ignición sean hasta un 5% de caliza en masa.
- Los tipos de cementos Portland están clasificados de acuerdo a sus propiedades específicas, tales como:
 - Tipo I: Este es para uso general donde no requiere propiedades especiales de cualquier otro tipo.

- Tipo II: Es de uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Tipo III: Es utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Tipo IV: Se emplea cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Se utiliza cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

B. Agua

NTP 339.088 (CONCRETO. Especificaciones del agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento hidráulico)

Se admiten todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas, aunque no necesariamente el agua que es buena para beber es buena para el Concreto.

El agua no debe contener ninguna sustancia que pueda producir efectos desfavorables como: ácidos, azúcares, aceites y otros.

C. Agregados

NTP 339.185 (AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado)

Aquí se establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en las muestras de agregado fino o grueso mediante secado. Dentro de la humedad evaporable se encuentra la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, sin embargo, esta no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no se evapora, así que no está incluida en el porcentaje determinado mediante este método.

Fórmula a utilizar:

$$P = \frac{100(W-D)}{D}$$

P → Contenido de humedad total evaporable de la muestra (%)

W → Masa de la muestra húmeda original (gr)

D → Masa de la muestra seca (gr)

NTP 400.012 (AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso)

Esta norma tiene como base a la norma ASTM E-11, la cual es la encargada de designar el diámetro de los tamices en pulgadas. También esta norma proporciona el procedimiento y el tamaño que deben tener los agregados finos y los agregados gruesos.

Fórmulas a utilizar:

$$P_r = \frac{M_i}{M_T} \quad \wedge \quad MF = \frac{\text{Suma del porcentaje retenido acumulado en cada tamiz}}{100}$$

P_r → Porcentaje retenido (%)

M_i → Muestra retenida en cada tamiz (gr)

M_T → Muestra total después de tamizado (gr)

MF → Módulo de Fineza

NTP 400.019 (AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles)

Esta norma establece el procedimiento para llevar a cabo el ensayo del agregado grueso cuyos tamaños son menores que 37,5 mm (1 ½"). Dicha

norma permite determinar la resistencia a al desgaste utilizando la máquina de Los Ángeles.

Fórmula a utilizar:

$$P = \frac{100M_f}{M_i}$$

P → Pérdida (%)

M_i → Muestra inicial después de secado (gr)

M_f → Muestra seca que pasa el tamiz N° 12, después del lavado (gr)

NTP 400.037 (Especificaciones normalizadas para agregados en concreto)

En este caso la norma da a conocer el tamaño máximo y el tamaño máximo nominal para el agregado fino y el agregado grueso. Además, proporciona los diámetros de los diferentes tamices para el agregado grueso según el Huso.

NTP 400.017 (Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados)

La norma antes mencionada da a conocer que debemos tener los materiales como una balanza, varilla de apisonado y un recipiente. También indica la capacidad del recipiente y la densidad que debe tener el agua.

Fórmula a utilizar:

$$M = \frac{G}{V}$$

M → Densidad de masa del agregado (kg/m³)

G → Peso del material (kg)

V → Volumen del recipiente (m³)

NTP 400.021 (Método De ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado grueso)

Presenta el procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción. El peso específico saturado con superficie seca y la absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas. Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros.

Fórmulas a utilizar:

$$P_{em} = \frac{A}{B-C} * D ; P_{eSSS} = \frac{B}{B-C} * D ; P_{ea} = \frac{A}{A-C} * D \quad \wedge \quad Ab = \frac{B-A}{A} * 100$$

P_{em} → Peso específico de masa (gr/cm³)

P_{eSSS} → Peso específico de masa saturada con superficie seca (gr/cm³)

P_{ea} → Peso específico aparente (gr/cm³)

Ab → Absorción (%)

A → Peso de la muestra seca en el aire (gr)

B → Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)

C → Peso en el agua de la muestra saturada (gr)

D → Densidad del agua (gr/cm³)

NTP 400.022 (Método De ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado fino)

La norma nos presenta un procedimiento que permite determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en el control de uniformidad de sus características físicas.

Fórmulas a utilizar:

$$DS = \frac{A}{B+S-C} * D ; DeSSS = \frac{S}{B+S-C} * D ; Dea = \frac{A}{B+A-C} * D \wedge Ab = \frac{S-A}{A} * 100$$

DS → Densidad seca en el horno (gr/cm³)

DeSSS → Densidad saturada superficialmente seca (gr/cm³)

Dea → Densidad aparente (gr/cm³)

Ab → Absorción (%)

A → Peso de la muestra seca en el horno (gr)

B → Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (gr)

C → Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (gr)

S → Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)

D → Densidad del agua (gr/cm³)

NTP 400.010 (AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras)

Se debe de tener mucho cuidado en la extracción y preparación de las muestras, ya que, siempre se debe de tratar de no contaminar y tener en

cuenta la cantidad de estas que se debe llevar al laboratorio o que se debe ensayar.

NTP 400.011 (AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos)

Aquí se presentan las definiciones de los agregados para ser usados en la elaboración de morteros y concretos, también establece su clasificación según la composición granulométrica y la densidad de masa.

NTP 400.018 (AGREGADOS. Determinación de materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado N° 200(075 µm) por lavado en agregados. Método de ensayo. 4a Edición)

Esta norma contiene el procedimiento para determinar por vía húmeda, el contenido de polvo o material que pasa por el tamiz N° 200.

Fórmula a utilizar:

$$A = \frac{100(P_1 - P_2)}{P_1}$$

A → Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75µm (N° 200) por vía húmeda

P₁ → Peso seco de la muestra original (gr)

P₁ → Peso seco de la muestra ensayada (gr)

D. Concreto Fresco

NTP 339.035 (CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland)

Se establece el procedimiento para determinar el asentamiento del concreto, tanto en laboratorio como en campo.

NTP 339.046 (HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

Contiene el procedimiento para llevar a cabo el ensayo de densidad, rendimiento y contenido de humedad. Además, proporciona las fórmulas para los cálculos que se debe realizar.

Fórmula a utilizar:

$$PU = \frac{M}{V}$$

PU → Peso Unitario (kg/m³)

M → Masa del concreto (kg)

V → Volumen del molde (m³)

NTP 339.184 (CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo)

Indica tomar la temperatura ambiente y la temperatura del concreto.

E. Concreto Endurecido de los Adoquines tipo I

NTP 399.611 (Adoquines de concreto para pavimentos)

Contiene los requisitos que se debe de tener en cuenta en los adoquines de concreto durante su fabricación. Siendo considerados los valores establecidos en unidades del Sistema Internacional (SI) como estándar. Teniendo en cuenta que se aplica a la fabricación de los adoquines de concreto destinados para uso en pavimentos peatonales, vehiculares y de patios industriales o de contenedores.

Clasificación de los adoquines:

Tipo I : Adoquines para pavimentos de uso peatonal.

Tipo II : Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular liviano.

Tipo III : Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores.

TABLA 1

Espesor nominal y resistencia a compresión de los adoquines

Tipo	Espesor Nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min. Mpa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Patonal) Tipo B, C y D	40	31(320)	28(290)
* Todos los tipos	60	31(320)	28(290)
II (Vehicular ligero)	60	41(420)	37(380)
	80	37(380)	33(340)
	100	35(360)	32(325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥80	55(561)	59(510)

Nota: NTP 399.611, 2017.

TABLA 2

Tolerancia dimensional de los adoquines

Tolerancia dimensional, máx. (mm)		
Longitud +/- 1.60	Ancho +/- 1.60	Espesor +/- 3.20

Nota: NTP 399.611, 2017.

TABLA 3*Absorción de los adoquines*

Tipo de adoquín	Absorción, máx. (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7.5
III	5	7

Nota: NTP 399.611, 2017.

NTP 399.604 (Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto)

En este caso se da a conocer el procedimiento que se debe seguir para el muestreo y ensayo de las unidades de albañilería de concreto para obtener: dimensiones, resistencia a la compresión, absorción, peso unitario (densidad), y el contenido de humedad.

Fórmulas a utilizar:

$$A = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d} ; CH = \frac{100(W_r - W_d)}{W_s - W_d} \wedge D = \frac{W_d}{W_s - W_i}$$

A → Absorción (%)

CH → Contenido de humedad (%)

D → Densidad (gr/cm³)

W_s → Peso saturado del espécimen o unidad (gr)

W_d → Peso seco al horno del espécimen o unidad (gr)

W_r → Peso recibido del espécimen o unidad (gr)

W_i → Peso sumergido del espécimen o unidad (gr)

F. Proceso de Fabricación de los Adoquines

Dosificado de la Mezcla. Este proceso comienza cuando se adquiere los materiales a utilizar en la elaboración de los adoquines, donde se verifica el estado de los materiales y donde se debe almacenar, posteriormente se determina la proporción la cual se obtiene del diseño de mezcla. (Patiño, 2022)

Mezclado del Concreto. Para mezclar el concreto se coloca los materiales en una mezcladora de acuerdo a la proporción o también se realiza de manera manual hasta obtener una pasta uniforme (Patiño, 2022).

Moldeado de los Adoquines. Los moldes deben estar completamente limpios para evitar alteraciones en los resultados. La mezcla conformada se agrega a los moldes los cuales son colocados sobre una mesa vibratoria, siendo el método de llenado por capas y mediante la ayuda de una varilla se homogeniza la mezcla, se mantiene el vibrado hasta que se note una pequeña película de agua en la superficie, posteriormente se retira el molde de la mesa y se le lleva a un área para el fraguado donde se desmolda el adoquín. (Romero y Salinas, 2020)

Fraguado de los Adoquines. Consiste en colocar los adoquines en un área donde estos puedan endurecerse, por lo que, esta zona debe estar protegida de cualquier inclemencia del tiempo (Patiño, 2022).

Curado de los Adoquines. En este caso se colocan separados el uno del otro en una poza de curación con agua (García y Silva, 2020).

Almacenamiento de los Adoquines. Se procede al almacenamiento de los adoquines en un lugar limpio y nivelado, cabe indicar que, debe estar protegido de lluvia, viento y sol, y que permita que se sequen poco a poco (García y Silva, 2020).

2.2.2. Método de diseño del comité 211.1 American Concrete Institute (ACI)

Este método nos permite determinar las proporciones en los diferentes diseños de mezclas. También, es de vital importancia mencionar que esta norma nos detalla dos métodos para realizar las mezclas de concreto, las cuales son: Basado en un peso estimado del concreto por volumen unitario y en el cálculo del volumen absoluto ocupado por los componentes del concreto. (ACI 211.1-91, 2002)

2.2.3. Análisis estadístico

En este caso para el análisis estadístico se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA) porque permite identificar si hay diferencias significativas entre los grupos, realizando la evaluación y comparación estadística de las diferentes causas de variabilidad en donde se prueba la hipótesis. El ANOVA de una vía es el tipo de análisis que se emplea cuando los datos no están pareados y se quiere estudiar si existen diferencias significativas entre las medias de una variable aleatoria continua. (Medina, 2019). Además, indicar que se tuvo 45 muestras en cada grupo y se utilizó el software Minitab*18, en la cual se aplicó las siguientes fórmulas estadísticas:

Promedio

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}; n = \text{tamaño de la muestra}$$

Varianza

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}, \text{ donde } x_i \text{ representa los datos de la muestra}$$

Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \text{ donde } x_i \text{ representa los datos de la muestra}$$

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Cemento

El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker que es producido mediante la calcinación de materiales calcáreos y arcillosos donde estos llegan hasta su punto de fusión incipiente (Ramírez, 2018).

Por lo general al cemento se le denomina como un conglomerante que viene a estar constituido por una mezcla caliza y arcillosa, que al pasar por un proceso de calcinación y adicionar una dosificación de yeso se obtiene cemento Portland (Aparicio, 2022).

- **Cemento portland.** Este está compuesto básicamente de silicatos de calcio hidráulicos y contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda. Además, posee la propiedad de reaccionar con la presencia de agua endureciéndose lentamente hasta formar una masa dura. (Marín, 2020)

2.3.2. Agua

El agua en el concreto cumple dos funciones, ya que, de un lado le genera trabajabilidad al concreto y por otro lado lo hidrata durante el proceso de curado y fraguado. Es por ello que no se debe emplear agua que llegue a contener grasas y aceites, de la misma forma se debe evitar una presencia de los sulfatos. El agua empleada en el proceso de mezcla no debe tener sabor y olor por este motivo es preferible emplear el agua potable. (Aparicio, 2022)

2.3.3. Cantera de agregados

Una cantera es el lugar donde se extraen rocas o minerales que se utilizan generalmente para la industria de la construcción u obras civiles. Estos

materiales se extraen de los yacimientos para ser empleados en una variedad de aplicaciones. Entre los materiales más comunes extraídos se encuentran los agregados que son materiales granulares utilizados en la elaboración del concreto y pétreos que son rocas granulares como el mármol, etc. (Pérez, 2023)

2.3.4. Agregados

2.3.4.1. Agregado fino

Es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um). Cabe mencionar que este agregado debe cumplir ciertos requisitos mínimos que indican las Normas Técnicas Peruanas. (Ramírez, 2018)

El agregado fino es empleado en el concreto con la finalidad de mejorar las propiedades de la mezcla facilitando su acabado, promoviendo así su uniformidad e impidiendo efectos de segregación para ello se debe tener en cuenta la composición granulométrica, tamaño, forma, textura, entre otros. (Aparicio, 2022)

2.3.4.2. Agregado grueso

El agregado grueso es el material proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y cumple con los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana 400.037. Además, suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada (Ramírez, 2018).

El agregado grueso presenta diversas formas, es por ello que, se prefiere caras angulares para la fabricación de estos, siendo así duradero y resistente ante acciones que eviten una buena adherencia.

También, se debe de asegurar una buena limpieza de estos en cuanto a arcillas e impurezas presente en su compuesto. (Aparicio, 2022)

2.3.5. Concreto

El concreto contiene cemento, agregados y agua, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente designado como aditivo y el componente inevitable que siempre está presente que es el aire. Cabe indicar que en la actualidad el concreto es el material de construcción de mayor uso. (Marín, 2020)

2.3.6. Adoquines de concreto

Son elementos prefabricados que se elaboran con mezcla de piedra, agua, cemento y arena, mediante un proceso de industrialización por vibración en moldes. Estos son de diversos colores y formas teniendo así diversos usos como implementación en capas de rodadura como: patios, veredas, vías, etc. (Aparicio, 2022)

Los adoquines de concreto pueden tener formas de prisma recto, donde sus bases pueden ser polígonos, las cuales permiten conformar superficies que componen un pavimento articulado, estos a su vez en sus aristas son no biselado, biselado y parcialmente biselado (Marín, 2020).

2.3.7. Ensayos físicos de los adoquines tipo I

Los ensayos físicos son los de absorción, contenido de humedad y densidad (Marín, 2020).

2.3.8. Ensayos mecánicos de los adoquines tipo I

2.3.8.1. Resistencia a compresión

Es el ensayo que se debe realizar a los adoquines de concreto tipo I, que indica la NTP 399.611 y la NTP 399.604 para poder determinar si cumple con la resistencia mínima requerida (Marín, 2020).

2.4. Definición de términos básicos

Adoquín. El adoquín es un elemento prefabricado macizo elaborado mediante la mezcla de arena, piedra, agua y cemento a través de un proceso de vibro-compresión en moldes y en una mesa vibratoria. Además, las formas y colores pueden ser diferentes, ya que, se utilizan como capa de rodadura en todo tipo de pavimentos. (Gámez, 2020)

Adoquín tipo I. Adoquín para pavimentos de uso peatonal con espesor nominal de 40mm o 60mm el cual debe obtener una resistencia a compresión de 320 kg/cm², para el promedio de 3 unidades. Además, su absorción para el promedio de estas 3 unidades debe ser como máximo del 6%. (Instituto Nacional de Calidad, 2017)

Agregado. Este es el conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la NTP 400.011. También, dar a conocer que se les llama áridos (Instituto Nacional de Calidad, 2020).

Agregado fino. Agregado artificial de rocas o piedras proveniente de la disgregación natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037 (Instituto Nacional de Calidad, 2021).

Agregado grueso. Agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (Nº 4) que cumple los límites establecidos en la NTP 400.037, proveniente de la disgregación natural o artificial de la roca (Instituto Nacional de Calidad, 2021).

Resistencia a la compresión. Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un adoquín y su sección (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

Resistencia a la compresión nominal. Es aquel valor de referencia establecido en la NTP 399.611 como resistencia a la compresión y utilizado en la designación del adoquín (Instituto Nacional de Calidad, 2017).

Propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I. Las propiedades físicas de los adoquines tipo I son dimensiones, peso, textura, color y absorción y las propiedades mecánicas son la resistencia a la compresión, flexión y abrasión (Chapia, 2022).

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DE LA(S) HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Los agregados de las canteras de Chota influyen positivamente en los adoquines tipo I generando que aumente un 3% la resistencia a compresión que los 320 kg/cm² que indica la NTP 399.611 y en las propiedades físicas que son densidad, absorción y contenido de humedad cumplen con los parámetros que indica la NTP 399.611 y la NTP 399.604.

3.2. Variables/categorías

3.2.1. Variable dependiente

Propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I.

3.2.2. Variable independiente

Agregados de las canteras de Chota.

CAPITULO IV

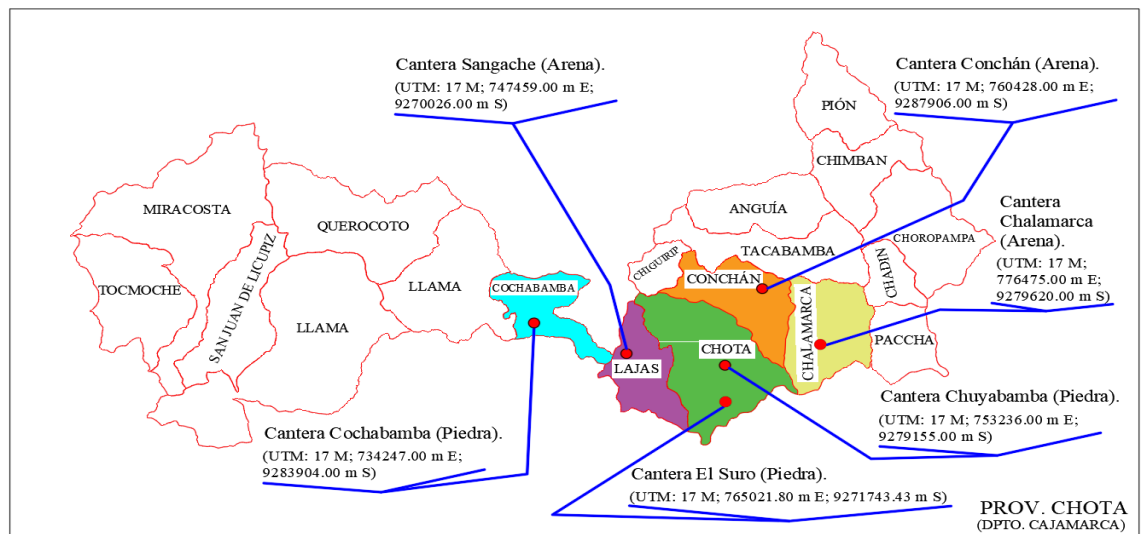
MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica (de acuerdo a la naturaleza de la investigación)

En el caso del agregado fino son: la cantera de Sangache (UTM: 17 M; 747459.00 m E; 9270026.00 m S), cantera de Conchán (UTM: 17 M; 760428.00 m E; 9287906.00 m S) y la cantera de Chalamarca (UTM: 17 M; 776475.00 m E; 9279620.00 m S). Para el agregado grueso son: la cantera de Cochabamba (UTM: 17 M; 734247.00 m E; 9283904.00 m S), cantera de El Suro (UTM: 17 M; 765021.80 m E; 9271743.43 m S) y la cantera de Chuyabamba (UTM: 17 M; 753236.00 m E; 9279155.00 m S).

Figura 1

Ubicación geográfica de las canteras



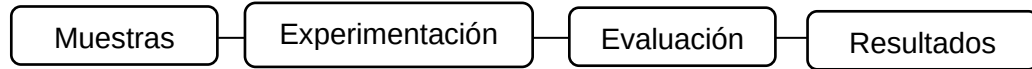
Nota: Google Earth y AutoCAD. 2021.

Además, mencionar que los ensayos de laboratorio se llevaron a cabo en la provincia de Chota en el laboratorio “GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION”, ubicado en el JR. Anaximandro Vega N° 865 – Chota.

4.2. Diseño de la investigación

Figura 2

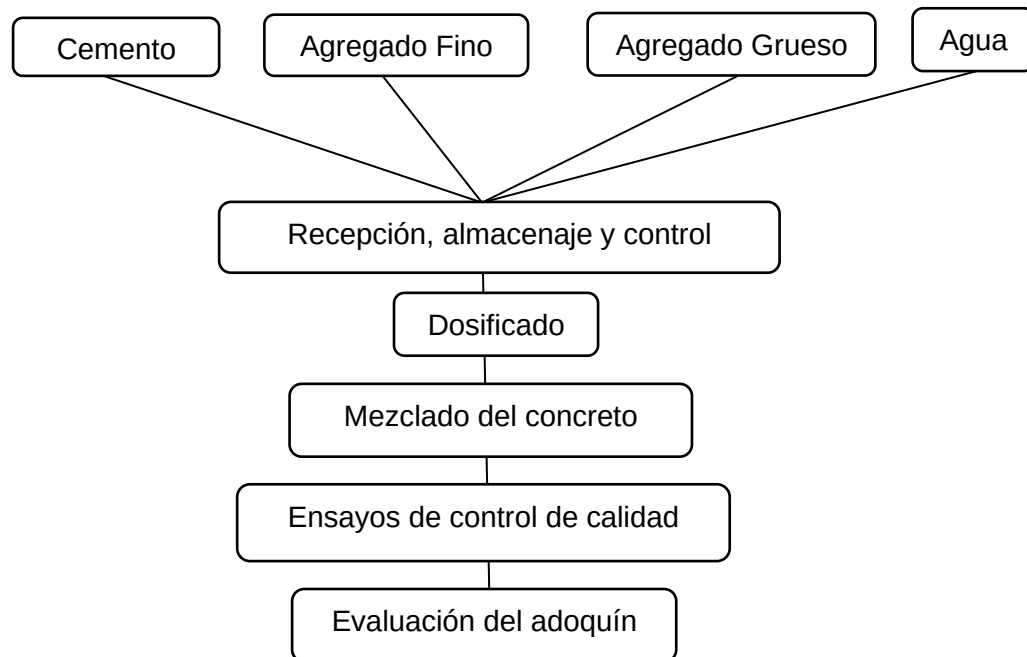
Proceso del proyecto realizado



Nota: GARCÍA y SILVA (2020).

Figura 3

Proceso realizado de manera generalizada para la obtención de adoquines



Nota: GARCÍA y SILVA (2020).

4.3. Métodos de investigación

4.3.1. Métodos lógicos

El método utilizado es el hipotético deductivo, ya que, la hipótesis indica que la influencia de los agregados de las canteras de Chota, genera que los adoquines tipo I tengan un 3% mayor resistencia a compresión que los 320 kg/cm² que indica la NTP 399.611 y en las propiedades físicas que son densidad, absorción y contenido de humedad cumple con los parámetros que indica la NTP 399.611 y la NTP 399.604.

4.3.2. Métodos empíricos

En este caso el método aplicado es la observación, dado que, se realizó medición de los datos obtenidos en los ensayos de los agregados y de los adoquines mediante procesos estadísticos.

En la **TABLA 4** se indica cada NTP para cada ensayo en las cuales se encuentra sus protocolos e instrumentos respectivamente.

TABLA 4

Ensayos para el diseño de mezcla de acuerdo al comité ACI 211.1

Ensayos de laboratorio	Normas técnicas	Norma ASTM
Análisis granulométrico	NTP. 400.012 y NTP. 350.001	ASTM C-71, C-136, C-33 y C-125
Contenido de humedad	NTP. 339.185	ASTM C-566
Determinación de materiales finos que pasan el tamiz # 200 (75 um)	NTP. 400.018	ASTM C 117-95
Densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción	NTP. 400.021 y NTP. 400.022	ASTM C121 y C-128
Peso unitario	NTP. 400.017	ASTM C-29
Abrasión	NTP. 400.019	ASTM C-131

Nota: INACAL y ASTM, 2023.

TABLA 5

Ensayos de control de calidad para los adoquines

Ensayos de laboratorio	Normas técnicas
Peso unitario	NTP. 339.046
Asentamiento	NTP. 339.035
Contenido de aire	NTP. 339.114
Temperatura	
Ensayo a compresión	
Absorción	NTP. 399.604 y
Contenido de humedad	NTP. 399.611
Densidad	

Nota: INACAL, 2023.

4.4. Tipo, área y línea de investigación.

4.4.1. Tipo

Descriptiva correlacional, aplicada, de corte transversal, con enfoque cuantitativo

4.4.2. Área

Construcciones

4.4.3. Línea

Ingeniería de materiales y construcción

4.5. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación

4.4.4. Población

Es todos los adoquines tipo I elaborados con agregados de las canteras de Chota para una resistencia a compresión de 320 kg/cm².

4.4.5. Muestra

Es los 270 adoquines seleccionados de todos los elaborados con las 9 combinaciones realizadas de los agregados, los cuales fueron diseñados para una resistencia a compresión de $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$.

TABLA 6

Combinaciones realizadas entre las canteras de agregado fino y agregado grueso

Combinaciones		Agregado Grueso		
		Cantera 01	Cantera 02	Cantera 03
Agregado Fino	Cantera 01	01 - 01	01 - 02	01 - 03
	Cantera 02	02 - 01	02 - 02	02 - 03
	Cantera 03	03 - 01	03 - 02	03 - 03

Teniendo en cuenta que:

Agregado Grueso

Cantera 01 es la cantera de Chuyabamba.

Cantera 02 es la cantera de Cochabamba.

Cantera 03 es la cantera de El Suro.

Agregado Fino

Cantera 01 es la cantera de Chalamarca.

Cantera 02 es la cantera de Conchán.

Cantera 03 es la cantera de Sangache.

TABLA 7*Obtención de las 270 muestras*

Tiempo en días para los ensayos	Cantidad de muestras por ensayo (adoquín de concreto tipo I)		Cantidad de permutaciones	Total, parcial
	A Compresión	Otros ensayos		
7	5	---	9	45
14	5	---	9	45
28	5	15	9	180

Nota: Adaptado de la NTP 399.604. 2015.**4.4.6. Unidades de análisis**

Las unidades de análisis son los datos de los ensayos de granulometría, contenido de humedad, peso unitario, abrasión, peso específico y absorción de los adoquines tipo I.

4.4.7. Unidad de observación

Es el adoquín.

4.6. Técnicas e instrumentos de recopilación de información**4.5.1. Técnicas de recopilación de información**

Es la observación directa, ya que, se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de las canteras de Chota, tanto en el agregado grueso, agregado fino y de los adoquines tipo I y también se tuvo la revisión documentaria y las técnicas de laboratorio.

4.5.2. Instrumentos de recopilación de información

Los instrumentos de recolección de información fueron los ensayos obtenidos por observación directa, normas técnicas, las fichas de control y los ensayos de laboratorio en el caso del análisis granulométrico, peso unitario suelto, peso unitario variado, contenido de humedad, peso

específico y absorción, cantidad de material que pasa por el Tamiz #200 y el ensayo de abrasión esto en los agregados. También, para el análisis de asentamiento, contenido de aire y peso del concreto fresco. Además, el análisis a compresión, absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines tipo I.

4.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Esta investigación se basó en el análisis cuantitativo correlacional porque mediante el uso de la estadística fueron procesados los datos en los softwares Microsoft Excel, SPSS y Minitab los cuales permitieron obtener resultados que validaron la hipótesis planteada.

4.8. Equipos, materiales, insumos, etc.

Para la variable independiente y la variable dependiente se tiene lo siguiente:

- 4.7.1. En el caso de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de las canteras de Chota

Balanzas, tamices, Agitador mecánico de tamices, estufa, recipientes para muestras, cuchara o espátula de metal, cesta con malla de alambre con abertura correspondiente al tamiz #6, depósito para agua, frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad, molde cónico de 75mm de altura, barra compactadora de metal, varilla de apisonado y máquina de los ángeles.

Agregado fino, agregado grueso, cemento y agua.

- 4.7.2. En el caso de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I

Balanza, barra compactadora, vibrador interno, recipientes, placa de alisado, mazo, cucharón, moldes, regla, cono de Abrams, medidor de temperatura, olla Washington y máquina de compresión.

Adoquín de concreto.

4.9. Matriz de consistencia metodológica

Influencia de los agregados de las canteras de Chota en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I							
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Instrumentos	Metodología	Población y Muestra
¿Cuánto es la influencia de los agregados de las canteras de Chota en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I?	Objetivo General: Evaluar la influencia de los agregados de las canteras de Chota en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I. Objetivos Específicos: □ Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de las canteras de Chuyabamba, Cochabamba, El Suro, Chalarmarca, Conchán y Sangache. □ Analizar el diseño de mezcla para cada caso, $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$ resistencia a compresión promedio de 3 unidades que requiere la NTP 399.611. □ Comparar las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I elaborados con los agregados de las canteras de Chuyabamba, Cochabamba, El Suro, Chalarmarca, Conchán y Sangache.	Los agregados de las canteras de Chota influyen positivamente en los adoquines tipo I generando que aumente un 3% la resistencia a compresión que los 320 kg/cm^2 que indica la NTP 399.611 y en las propiedades físicas que son densidad, absorción y contenido de humedad cumplen con los parámetros que indica la NTP 399.611 y la NTP 399.604.	Variable Dependiente: □ Propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I. Variable Independiente: □ Agregados de las canteras de Chota.	gr/cm^3 y % %, pulgadas, $^{\circ}\text{C}$, Kgf/cm^2 y gr/cm^3	Los instrumentos de recolección de información fueron los protocolos y las hojas de registro de datos.	Métodos Lógicos: El método utilizado es el hipotético deductivo, ya que, la hipótesis indica que la influencia de los agregados de las canteras de Chota en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I, genera que los adoquines tipo I tengan un 3% mayor resistencia a compresión que los 320 kg/cm^2 que indica la NTP 399.611. Además, en las propiedades físicas que son densidad, absorción y contenido de humedad cumple con los parámetros que indica la NTP 399.611 y la NTP 399.604. Métodos Empíricos: En este caso el método aplicado es la observación, dado que, se realizó medición de los datos obtenidos en los ensayos de los agregados y de los adoquines mediante procesos estadísticos.	Población: Es todos los adoquines tipo I elaborados con agregados de las canteras de Chota para una resistencia a compresión de 320 kg/cm^2. Muestra: Es los 270 adoquines seleccionados de todos los elaborados con las 9 permutaciones realizadas de los agregados, los cuales fueron diseñados para una resistencia a compresión de $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE PRUEBA

5.1. Presentación de resultados

5.1.1. Resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados

TABLA 8

Resultados de la cantera de Conchán (Agregado fino)

Ensayo #	Módulo de Fineza	Tamaño Máximo	Tamaño Máximo Nominal	Contenido de Humedad (%)	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	Peso Específico (Kg/m ³)	Absorción (%)	% que pasa el Tamiz #200
01	1.76	3/8"	#4	4.50	1413.15	1622.01	2631.58	1.57	7.45
02	1.74	3/8"	#4	4.30	1418.42	1634.32	2638.19	1.35	7.42
03	1.80	3/8"	#4	4.20	1421.24	1635.37	2634.15	1.31	7.41
04	1.72	3/8"	#4	4.60	1417.37	1633.61	2638.52	1.01	7.42
05	1.73	3/8"	#4	4.80	1417.02	1626.58	2620.87	1.28	7.43
PROMEDIO	1.75	----	----	4.48	1417.44	1630.38	2632.66	1.30	7.43

TABLA 9*Resultados de la cantera de Chalamarca (Agregado fino)*

Ensayo #	Módulo de Fineza	Tamaño Máximo	Tamaño Máximo Nominal	Contenido de Humedad (%)	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	Peso Específico (Kg/m ³)	Absorción (%)	% que pasa el Tamiz #200
01	1.62	#4	#8	6.20	1405.06	1612.52	2577.32	2.56	5.80
02	1.59	#4	#8	6.30	1421.24	1610.06	2579.85	2.14	5.83
03	1.61	#4	#8	6.10	1417.37	1621.66	2570.69	2.25	5.86
04	1.57	#4	#8	6.50	1423.35	1618.14	2575.76	2.41	5.88
05	1.66	#4	#8	6.40	1411.04	1616.03	2570.69	2.67	5.89
PROMEDIO	1.61	----	----	6.30	1415.61	1615.68	2574.86	2.41	5.85

TABLA 10*Resultados de la cantera de Sangache (Agregado fino)*

Ensayo #	Módulo de Fineza	Tamaño Máximo	Tamaño Máximo Nominal	Contenido de Humedad (%)	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	Peso Específico (Kg/m ³)	Absorción (%)	% que pasa el Tamiz #200
01	1.55	#4	#8	5.30	1375.88	1591.42	2597.40	2.25	9.04
02	1.56	#4	#8	5.10	1381.15	1595.29	2595.42	2.10	9.02
03	1.57	#4	#8	5.40	1384.32	1597.05	2604.42	2.32	9.05
04	1.54	#4	#8	5.30	1383.26	1593.18	2604.17	2.35	9.01
05	1.56	#4	#8	5.00	1378.69	1586.85	2576.40	2.02	9.07
PROMEDIO	1.56	----	----	5.22	1380.66	1592.76	2599.56	2.21	9.04

TABLA 11*Resultados de la cantera de Chuyabamba (Agregado grueso)*

Ensayo #	Módulo de Fineza	Tamaño Máximo	Tamaño Máximo Nominal	Contenido de Humedad (%)	Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	Peso Específico (Kg/m³)	Absorción (%)	Abrasión (%)
01	7.66	3/4"	1/2"	0.20	1348.67	1521.04	2660.22	1.01	25
02	7.63	3/4"	1/2"	0.30	1348.02	1522.39	2660.89	1.08	26
03	7.56	3/4"	1/2"	0.20	1349.81	1510.06	2663.12	0.91	24
04	7.59	3/4"	1/2"	0.20	1346.24	1516.12	2664.97	1.06	26
05	7.28	3/4"	1/2"	0.20	1346.81	1513.76	2662.72	1.12	27
PROMEDIO	7.54	----	----	0.22	1347.91	1516.67	2662.38	1.04	26

TABLA 12*Resultados de la cantera de Cochabamba (Agregado grueso)*

Ensayo #	Módulo de Fineza	Tamaño Máximo	Tamaño Máximo Nominal	Contenido de Humedad (%)	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	Peso Específico (Kg/m ³)	Absorción (%)	Abrasión (%)
01	6.91	3/4"	1/2"	0.40	1406.93	1494.94	2584.00	0.23	17
02	6.86	3/4"	1/2"	0.30	1398.66	1502.85	2582.06	0.33	18
03	6.86	3/4"	1/2"	0.20	1399.73	1503.71	2587.11	0.62	18
04	6.92	3/4"	1/2"	0.40	1402.44	1503.14	2584.82	0.17	17
05	6.93	3/4"	1/2"	0.20	1409.29	1504.85	2586.21	0.54	18
PROMEDIO	6.90	----	----	0.30	1403.41	1501.90	2584.84	0.38	17

TABLA 13*Resultados de la cantera El Suro (Agregado grueso)*

Ensayo #	Módulo de Fineza	Tamaño Máximo	Tamaño Máximo Nominal	Contenido de Humedad (%)	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	Peso Específico (Kg/m ³)	Absorción (%)	Abrasión (%)
01	6.94	3/4"	1/2"	0.15	1346.60	1495.58	2652.52	1.01	24
02	6.96	3/4"	1/2"	0.16	1346.60	1495.08	2654.87	1.11	24
03	7.01	3/4"	1/2"	0.29	1353.37	1498.50	2662.34	1.08	25
04	7.01	3/4"	1/2"	0.20	1340.18	1504.42	2645.50	0.89	23
05	7.01	3/4"	1/2"	0.33	1350.81	1498.43	2657.00	0.87	23
PROMEDIO	6.99	----	----	0.23	1347.51	1498.40	2654.45	0.99	24

5.1.2. Resultados obtenidos de los ensayos realizados al concreto fresco

TABLA 14

Resultados del concreto fresco (Slump y temperatura)

DISEÑO CON CANTERAS		Fecha	F'c Kg/cm²	Relación A/C	Proporción C : AG : AF	Slump de diseño (Pulg)	Slump de Mezcla (Pulg)	Temperatura ambiente (°C)	Temperatura del concreto (°C)
Agregado Fino	Agregado Grueso								
Chalamarca	Chuyabamba	20/02/2023	320	0.426	1.00 : 2.01 : 1.16	4 – 1	3 1/2	19.1	16.5
Conchán	Chuyabamba	21/02/2023	320	0.426	1.00 : 1.96 : 1.21	4 – 1	3 3/4	17.7	18.7
Sangache	Chuyabamba	22/02/2023	320	0.426	1.00 : 2.02 : 1.14	4 – 1	3	17.5	17.4
Chalamarca	Cochabamba	24/02/2023	320	0.426	1.00 : 1.99 : 1.12	4 – 1	3 1/4	15.2	16.4
Conchán	Cochabamba	25/02/2023	320	0.426	1.00 : 1.95 : 1.17	4 – 1	3 1/2	17.0	18.1
Sangache	Cochabamba	27/02/2023	320	0.426	1.00 : 2.00 : 1.10	4 – 1	3	20.3	19.7
Chalamarca	El Suro	28/02/2023	320	0.426	1.00 : 1.98 : 1.18	4 – 1	3 1/2	16.6	17.4
Conchán	El Suro	01/03/2023	320	0.426	1.00 : 1.94 : 1.23	4 – 1	3	17.5	18.3
Sangache	El Suro	02/03/2023	320	0.426	1.00 : 2.00 : 1.16	4 – 1	3 3/4	17.2	18.0

TABLA 15*Resultados del concreto fresco (Peso unitario y contenido de aire)*

CANTERA		Fecha	Peso Unitario (KG/m³)	Contenido de Aire (%)
Agregado Fino	Agregado Grueso			
Chalamarca	Chuyabamba	20/02/2023	2.30	2.00
Conchán	Chuyabamba	21/02/2023	2.32	1.70
Sangache	Chuyabamba	22/02/2023	2.32	2.00
Chalamarca	Cochabamba	24/02/2023	2.31	1.90
Conchán	Cochabamba	25/02/2023	2.32	1.90
Sangache	Cochabamba	27/02/2023	2.27	2.00
Chalamarca	El Suro	28/02/2023	2.29	1.90
Conchán	El Suro	01/03/2023	2.31	1.80
Sangache	El Suro	02/03/2023	2.29	1.80

5.1.3. Resultados obtenidos de los ensayos realizados a los adoquines

TABLA 16

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Conchán y Chuyabamba)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm ²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	24/02/2023	03/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	53024	265.10	275.70
02	07	24/02/2023	03/03/2023	19.90	10.10	6.10	200.99	56695	282.10	
03	07	24/02/2023	03/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	54248	271.20	
04	07	24/02/2023	03/03/2023	20.10	10.10	6.00	203.01	55166	271.70	
05	07	24/02/2023	03/03/2023	19.90	10.00	6.00	198.80	57307	288.30	
06	14	24/02/2023	10/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	68656	339.90	338.80
07	14	24/02/2023	10/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	67463	337.30	
08	14	24/02/2023	10/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	67596	334.60	
09	14	24/02/2023	10/03/2023	19.90	10.00	6.00	199.00	68167	342.50	
10	14	24/02/2023	10/03/2023	19.90	10.00	6.00	199.00	67627	339.80	
11	28	24/02/2023	24/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	76681	379.60	388.50
12	28	24/02/2023	24/03/2023	20.10	10.00	6.10	201.00	78007	388.10	
13	28	24/02/2023	24/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	77293	386.50	
14	28	24/02/2023	24/03/2023	20.10	10.10	6.00	203.01	79333	390.80	
15	28	24/02/2023	24/03/2023	20.10	10.00	6.10	201.20	79944	397.30	

TABLA 17

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Chalamarca y Chuyabamba)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm ²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	20/02/2023	27/02/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	57613	288.10	303.40
02	07	20/02/2023	27/02/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	59652	296.80	
03	07	20/02/2023	27/02/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	60774	302.40	
04	07	20/02/2023	27/02/2023	19.90	09.90	6.00	197.01	61692	313.10	
05	07	20/02/2023	27/02/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	63323	316.60	
06	14	20/02/2023	06/03/2023	20.10	10.10	6.00	203.01	73062	359.90	365.50
07	14	20/02/2023	06/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	73714	368.60	
08	14	20/02/2023	06/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	72817	364.10	
09	14	20/02/2023	06/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	73388	365.10	
10	14	20/02/2023	06/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	74703	369.80	
11	28	20/02/2023	20/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	83717	418.60	417.40
12	28	20/02/2023	20/03/2023	20.10	09.90	6.00	198.99	83768	421.00	
13	28	20/02/2023	20/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	84839	420.00	
14	28	20/02/2023	20/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	83055	413.20	
15	28	20/02/2023	20/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	83717	414.40	

TABLA 18

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Sangache y Chuyabamba)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	28/02/2023	07/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	51220	256.10	
02	07	28/02/2023	07/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	52260	260.00	
03	07	28/02/2023	07/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	53147	265.70	259.40
04	07	28/02/2023	07/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	51556	255.20	
05	07	28/02/2023	07/03/2023	19.90	10.10	6.10	200.99	52239	259.90	
06	14	28/02/2023	14/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	59714	298.60	
07	14	28/02/2023	14/03/2023	20.10	10.10	6.00	203.01	62508	307.90	
08	14	28/02/2023	14/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	60346	301.70	301.70
09	14	28/02/2023	14/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	59938	298.20	
10	14	28/02/2023	14/03/2023	19.90	10.10	5.90	200.99	60744	302.20	
11	28	28/02/2023	28/03/2023	20.15	10.00	6.00	201.50	69911	347.00	
12	28	28/02/2023	28/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	68891	344.50	
13	28	28/02/2023	28/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	70930	351.10	343.70
14	28	28/02/2023	28/03/2023	20.00	09.90	6.00	198.00	68952	348.20	
15	28	28/02/2023	28/03/2023	20.10	10.10	6.00	203.01	66515	327.60	

TABLA 19

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Chalarmarca y Cochabamba)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	21/02/2023	28/02/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	63323	316.60	311.20
02	07	21/02/2023	28/02/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	61692	305.40	
03	07	21/02/2023	28/02/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	63323	316.60	
04	07	21/02/2023	28/02/2023	20.00	09.90	6.00	198.00	61386	310.00	
05	07	21/02/2023	28/02/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	61488	307.40	
06	14	21/02/2023	07/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	74112	370.60	366.00
07	14	21/02/2023	07/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	72684	363.40	
08	14	21/02/2023	07/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	72654	361.50	
09	14	21/02/2023	07/03/2023	20.00	09.90	6.00	198.00	73235	369.90	
10	14	21/02/2023	07/03/2023	19.90	10.00	6.00	199.00	72552	364.60	
11	28	21/02/2023	21/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	80108	400.50	415.40
12	28	21/02/2023	21/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	81127	401.60	
13	28	21/02/2023	21/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	83717	418.60	
14	28	21/02/2023	21/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	84839	424.20	
15	28	21/02/2023	21/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	86878	432.20	

TABLA 20

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Conchán y Cochabamba)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	25/02/2023	04/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	60672	303.40	304.90
02	07	25/02/2023	04/03/2023	20.00	09.90	6.00	197.90	60774	307.10	
03	07	25/02/2023	04/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	61080	305.40	
04	07	25/02/2023	04/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	60978	304.90	
05	07	25/02/2023	04/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	60774	303.90	
06	14	25/02/2023	11/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	70839	354.20	354.50
07	14	25/02/2023	11/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	70971	353.10	
08	14	25/02/2023	11/03/2023	20.00	09.90	6.00	198.00	69136	349.20	
09	14	25/02/2023	11/03/2023	19.90	10.00	6.00	199.00	70869	356.10	
10	14	25/02/2023	11/03/2023	20.00	09.90	6.00	198.00	71246	359.80	
11	28	25/02/2023	25/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	77293	386.50	403.00
12	28	25/02/2023	25/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	80046	400.20	
13	28	25/02/2023	25/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	81780	406.90	
14	28	25/02/2023	25/03/2023	20.15	10.00	6.00	201.50	82800	410.90	
15	28	25/02/2023	25/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	82086	410.40	

TABLA 21

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Sangache y Cochabamba)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	01/03/2023	08/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	56960	284.80	
02	07	01/03/2023	08/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	57062	283.90	
03	07	01/03/2023	08/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	56858	281.50	283.70
04	07	01/03/2023	08/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	59678	298.40	
05	07	01/03/2023	08/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	54279	270.00	
06	14	01/03/2023	15/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	61712	305.50	
07	14	01/03/2023	15/03/2023	20.15	10.00	6.00	201.50	62436	309.90	
08	14	01/03/2023	15/03/2023	20.10	10.00	6.10	201.00	62049	308.70	310.60
09	14	01/03/2023	15/03/2023	20.00	09.90	6.00	198.00	62151	313.90	
10	14	01/03/2023	15/03/2023	19.90	10.00	6.00	199.00	62661	314.90	
11	28	01/03/2023	29/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	69911	349.60	
12	28	01/03/2023	29/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	60805	302.50	
13	28	01/03/2023	29/03/2023	20.15	10.10	6.00	203.52	68871	338.40	337.40
14	28	01/03/2023	29/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	70278	349.60	
15	28	01/03/2023	29/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	69768	347.10	

TABLA 22

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Chalamarca y El Suro)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	22/02/2023	01/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	59714	298.60	284.30
02	07	22/02/2023	01/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	53595	265.30	
03	07	22/02/2023	01/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	54617	273.10	
04	07	22/02/2023	01/03/2023	19.90	10.00	6.00	199.00	59678	299.90	
05	07	22/02/2023	01/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	57531	284.80	
06	14	22/02/2023	08/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	67096	332.20	338.10
07	14	22/02/2023	08/03/2023	20.00	10.00	6.10	200.00	69849	349.20	
08	14	22/02/2023	08/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	68830	340.70	
09	14	22/02/2023	08/03/2023	19.90	10.00	6.00	199.00	63527	319.20	
10	14	22/02/2023	08/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	69849	349.20	
11	28	22/02/2023	22/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	73571	367.90	374.80
12	28	22/02/2023	22/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	73989	369.90	
13	28	22/02/2023	22/03/2023	20.15	10.10	6.00	203.52	76702	376.90	
14	28	22/02/2023	22/03/2023	20.15	10.00	6.10	201.50	77385	384.00	
15	28	22/02/2023	22/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	75070	375.40	

TABLA 23

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Conchán y El Suro)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	27/02/2023	06/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	57613	288.10	287.20
02	07	27/02/2023	06/03/2023	19.90	10.10	6.00	200.99	58633	291.70	
03	07	27/02/2023	06/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	59347	296.70	
04	07	27/02/2023	06/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	54248	269.90	
05	07	27/02/2023	06/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	57919	289.60	
06	14	27/02/2023	13/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	63731	318.70	335.00
07	14	27/02/2023	13/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	69849	349.20	
08	14	27/02/2023	13/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	70971	354.90	
09	14	27/02/2023	13/03/2023	20.10	10.10	6.00	203.01	64751	319.00	
10	14	27/02/2023	13/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	66688	333.40	
11	28	27/02/2023	27/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	73520	367.60	378.00
12	28	27/02/2023	27/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	76681	383.40	
13	28	27/02/2023	27/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	74948	374.70	
14	28	27/02/2023	27/03/2023	20.10	10.00	6.00	201.00	78007	388.10	
15	28	27/02/2023	27/03/2023	20.00	10.10	6.00	202.00	75968	376.10	

TABLA 24

Resultados de los ensayos a compresión (Adoquines elaborados con las canteras de Sangache y El Suro)

N°	Días	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Dimensiones promedio (cm)			Área (cm ²)	Carga (Kg)	Resistencia Obtenida (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
				Largo	Ancho	Alto				
01	07	02/03/2023	09/03/2023	20.00	10.00	6.10	200.00	60805	304.00	
02	07	02/03/2023	09/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	56716	283.60	
03	07	02/03/2023	09/03/2023	20.10	10.10	6.00	203.01	58531	288.30	291.80
04	07	02/03/2023	09/03/2023	20.10	10.00	6.10	201.00	59673	296.90	
05	07	02/03/2023	09/03/2023	19.85	10.10	6.00	200.49	57430	286.50	
06	14	02/03/2023	16/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	62365	311.80	
07	14	02/03/2023	16/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	62436	312.20	
08	14	02/03/2023	16/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	61743	308.70	311.50
09	14	02/03/2023	16/03/2023	20.10	10.10	6.10	203.01	63048	310.60	
10	14	02/03/2023	16/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	62834	314.20	
11	28	02/03/2023	30/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	66515	332.60	
12	28	02/03/2023	30/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	64812	324.10	
13	28	02/03/2023	30/03/2023	20.15	10.10	6.00	203.52	66128	324.90	330.10
14	28	02/03/2023	30/03/2023	20.10	10.00	6.10	201.00	67504	335.80	
15	28	02/03/2023	30/03/2023	20.00	10.00	6.00	200.00	66648	333.20	

TABLA 25

Resultados de los ensayos de densidad, absorción y contenido de humedad de los adoquines

CANTERA		Descripción	01	02	03	04	05	Promedio
Agregado Fino	Agregado Fino							
Chalamarca	Chuyabamba	Densidad (kg/m ³)	2218.47	2261.35	2237.03	2255.96	2265.08	2247.58
		Absorción (%)	3.22	2.89	3.71	3.03	3.19	3.21
		Contenido de Humedad (%)	10.11	10.98	8.65	10.47	9.89	10.02
Conchán	Chuyabamba	Densidad (kg/m ³)	2258.12	2237.06	2252.84	2252.22	2238.83	2247.81
		Absorción (%)	2.95	3.73	3.27	3.45	3.85	3.45
		Contenido de Humedad (%)	10.98	8.74	10.99	9.37	8.49	9.71
Sangache	Chuyabamba	Densidad (kg/m ³)	2262.14	2257.53	2243.74	2258.97	2240.83	2252.64
		Absorción (%)	4.63	4.81	5.51	4.81	5.13	4.98
		Contenido de Humedad (%)	7.20	6.92	6.08	7.09	7.25	6.91
Chalamarca	Cochabamba	Densidad (kg/m ³)	2284.09	2275.81	2252.59	2265.71	2248.79	2265.40
		Absorción (%)	2.63	2.52	2.83	2.49	3.33	2.76
		Contenido de Humedad (%)	12.16	12.68	12.50	12.68	9.68	11.94
Conchán	Cochabamba	Densidad (kg/m ³)	2180.17	2241.55	2252.63	2283.41	2253.04	2242.16
		Absorción (%)	3.86	3.41	3.70	2.89	3.67	3.51
		Contenido de Humedad (%)	8.41	9.47	8.74	10.98	8.82	9.28

CANTERA		Descripción	01	02	03	04	05	Promedio
Agregado Fino	Agregado Fino							
Sangache	Cochabamba	Densidad (kg/m ³)	2255.20	2257.71	2247.74	2246.28	2259.38	2253.26
		Absorción (%)	4.42	4.29	4.69	4.93	3.90	4.44
		Contenido de Humedad (%)	7.50	7.76	7.03	7.46	8.33	7.62
Chalamarca	El Suro	Densidad (kg/m ³)	2245.97	2242.87	2238.36	2237.79	2234.06	2239.81
		Absorción (%)	3.05	3.20	3.59	3.58	3.61	3.41
		Contenido de Humedad (%)	10.59	10.23	10.00	9.00	9.00	9.76
Conchán	El Suro	Densidad (kg/m ³)	2244.35	2242.01	2248.59	2243.20	2232.24	2242.08
		Absorción (%)	2.05	1.82	2.15	2.50	2.50	2.20
		Contenido de Humedad (%)	15.79	17.65	15.00	14.29	12.86	15.12
Sangache	El Suro	Densidad (kg/m ³)	2231.66	2248.78	2230.15	2218.03	2262.38	2238.20
		Absorción (%)	4.21	4.21	4.91	4.73	3.36	4.28
		Contenido de Humedad (%)	7.89	7.76	6.67	7.03	9.78	7.83

5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

5.2.1. Para el Objetivo N° 01

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de las canteras de Chuyabamba, Cochabamba, El Suro, Chalamarca, Conchán y Sangache.

TABLA 26*Resumen de los resultados obtenidos de los agregados*

Ensayos	Cantera de Agregado Fino			Cantera de Agregado Grueso		
	Conchán	Chalamarca	Sangache	Chuyabamba	Cochabamba	El Suro
Módulo de Fineza	1.75	1.61	1.56	7.54	6.90	6.99
Tamaño Máximo	3/8"	#4	#4	3/4"	3/4"	3/4"
Tamaño Máximo Nominal	#4	#8	#8	1/2"	1/2"	1/2"
Contenido de Humedad (%)	4.48	6.30	5.22	0.22	0.30	0.23
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1417.44	1415.61	1380.66	1347.91	1403.41	1347.51
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1630.38	1615.68	1592.76	1516.67	1501.90	1498.40
Peso Específico (Kg/m ³)	2632.66	2574.86	2599.56	2662.38	2584.84	2654.45
Absorción (%)	1.30	2.41	2.21	1.04	0.38	0.99
Abrasión (%)	---	---	---	26	17	24
% que pasa el Tamiz #200	7.43	5.85	9.04	---	---	---

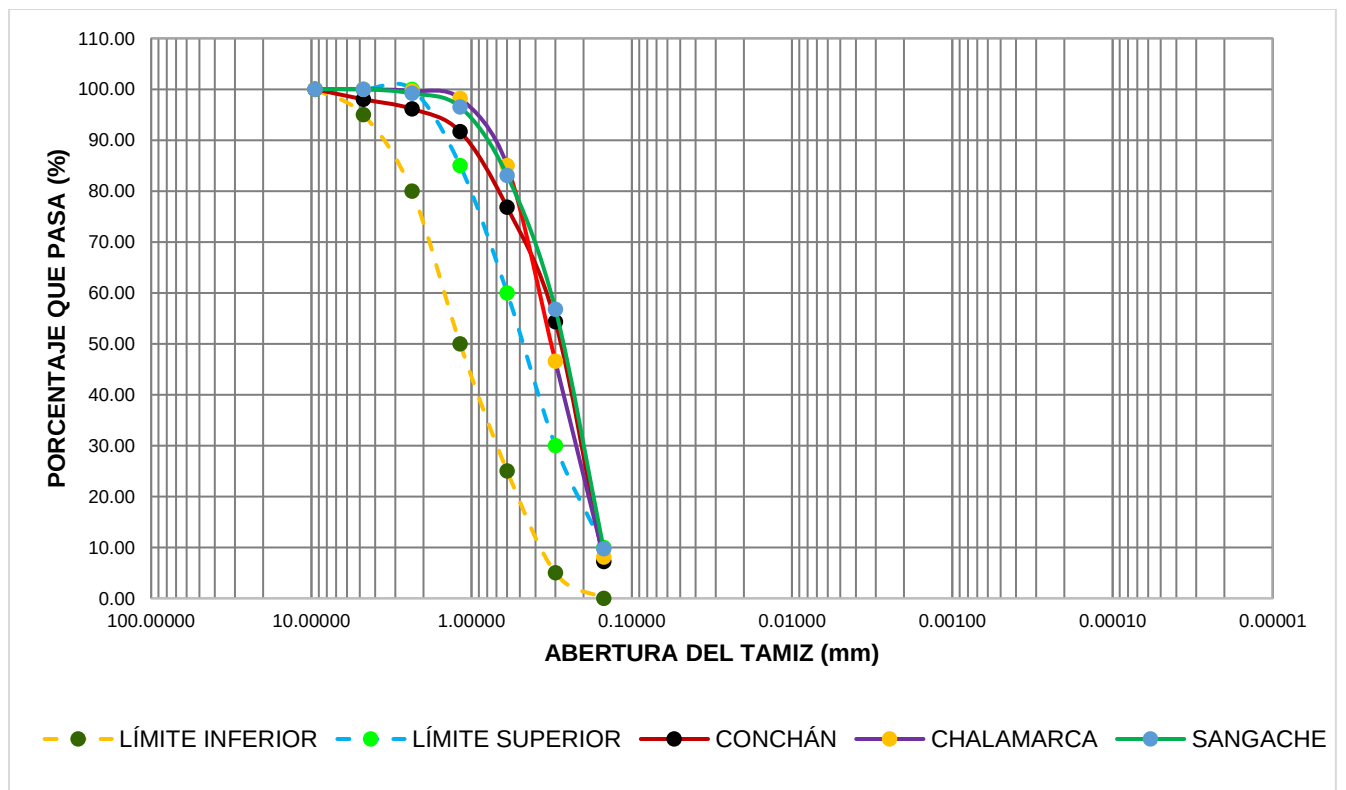
TABLA 27

Datos obtenidos de las canteras de agregado fino de Conchán, Chalamarca y Sangache

N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado				
		Límite inferior	Cantera de Conchán	Cantera de Chalamarca	Cantera de Sangache	Límite Superior
3/8"	9.5000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.7500	95.00	98.03	100.00	100.00	100.00
# 8	2.3600	80.00	96.15	99.68	99.20	100.00
# 16	1.1800	50.00	91.68	98.21	96.52	85.00
# 30	0.6000	25.00	76.81	85.02	83.07	60.00
# 50	0.3000	5.00	54.32	46.53	56.78	30.00
# 100	0.1500	0.00	7.20	8.08	9.72	10.00

GRÁFICO 1

Curvas granulométricas de las 3 canteras de agregado fino



En el **GRÁFICO 1** se tiene las curvas granulométricas de las 3 cantera de agregado fino obtenidas de la **TABLA 27** donde de acuerdo a la NTP 400.012 se realizó el tamizado y el cálculo de los datos. Pero la NTP 400.011 nos indica que los agregados que pasen por el tamiz de 3/8" (9.50 mm) se consideran agregados finos y que según la NTP 400.037 no tendrá más del 45% entre 2 mallas consecutivas, al analizar se tuvo que se incumple en este caso con los agregados analizados, dado que, en las mallas #16, #30 y #50 se ha obtenido datos que está por sobre de los límites máximos que indica esta norma, tal y como, se puede ver en el gráfico, pero al comparar con datos de la investigación de García y Silva, se obtiene datos similares y según esa investigación si son utilizables dichos agregados para la elaboración del concreto, puesto que, si se llega a la resistencia requerida.

TABLA 28

Datos obtenidos de la cantera de agregado grueso de Chuyabamba

N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado		
		Límite inferior	Cantera de Chuyabamba	Límite Superior
1 1/2"	37.5000	100.00		100.00
1"	25.0000	90.00		100.00
3/4"	19.0000	40.00	100.00	85.00
1/2"	12.5000	10.00	24.94	40.00
3/8"	9.5000	0.00	8.18	15.00
# 4	4.7500	0.00	2.34	5.00
# 8	2.3600	0.00	0.00	0.00

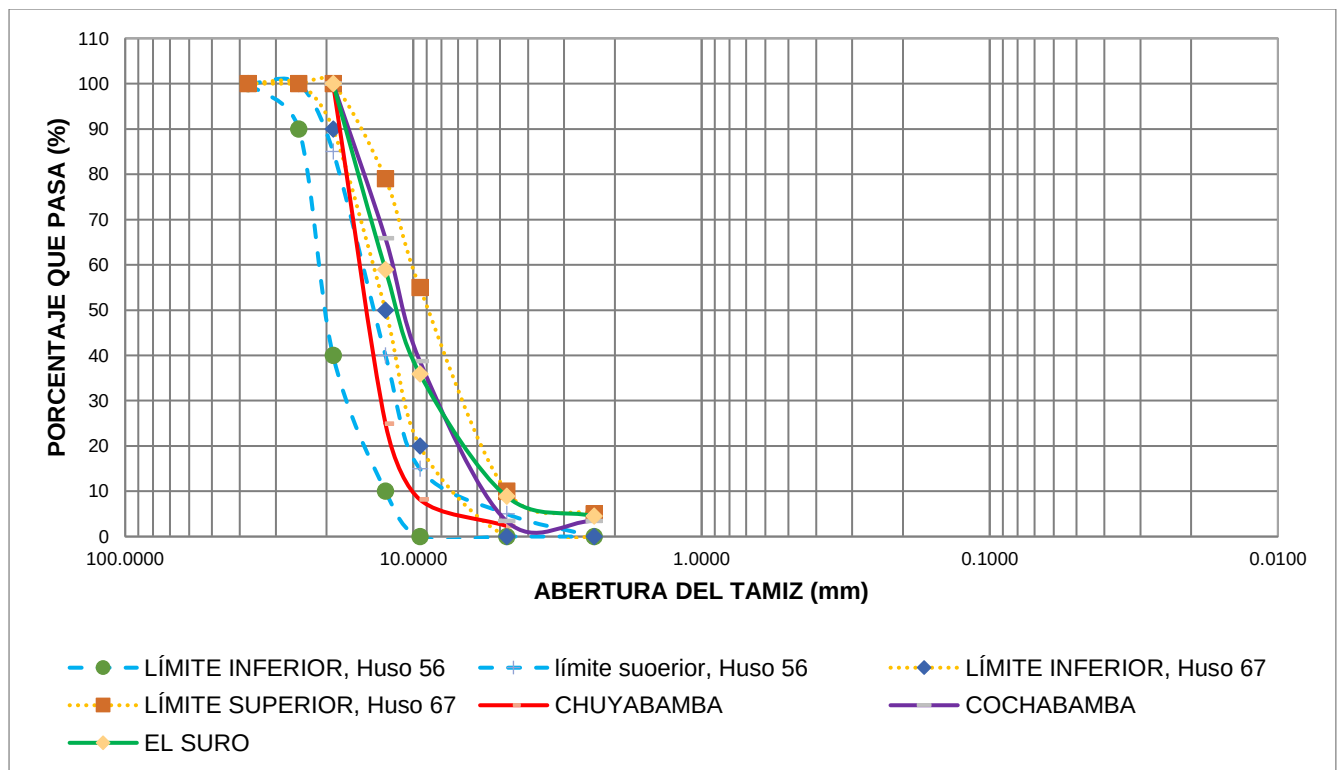
TABLA 29

Datos obtenidos de las canteras de agregado grueso de Cochabamba y El Suro

N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			
		Límite inferior	Cantera de Cochabamba	Cantera de El Suro	Límite Superior
1 1/2"	37.5000	100.00			100.00
1"	25.0000	100.00			100.00
3/4"	19.0000	90.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.5000	50.00	65.84	58.94	79.00
3/8"	9.5000	20.00	38.76	35.93	55.00
# 4	4.7500	0.00	3.43	8.87	10.00
# 8	2.3600	0.00	3.49	4.51	5.00

GRÁFICO 2

Curvas granulométricas de las 3 canteras de agregado grueso



En el **GRÁFICO 2** se tiene las curvas granulométricas de los agregados gruesos obtenidos de la **TABLA 28** y **TABLA 29** las cuales se han elaborado teniendo en cuenta la NTP 400.012 y la NTP 400.011. Pero es importante recalcar que se tuvo en cuenta el huso 67 para realizar el tamizado de las canteras de El Suro y Cochabamba y el huso 56 para la cantera de Chuyabamba, esto debido a que la NTP 400.037 proporciona una serie de husos y al realizar los ensayos se tuvo que despues del tamizado se tiene que analizar en el cuadro que esta nos proporciona y tomar el huso que más se adecua a las cantidades retenidas y también porque estos husos son los que mayormente se usa en el sector construcción y son los más utilizados en estas localidades para proyectos de construcción.

5.2.2. Para el Objetivo N° 02

Analizar el diseño de mezcla para cada caso, $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$ resistencia a compresión promedio de 3 unidades que requiere la NTP 399.611.

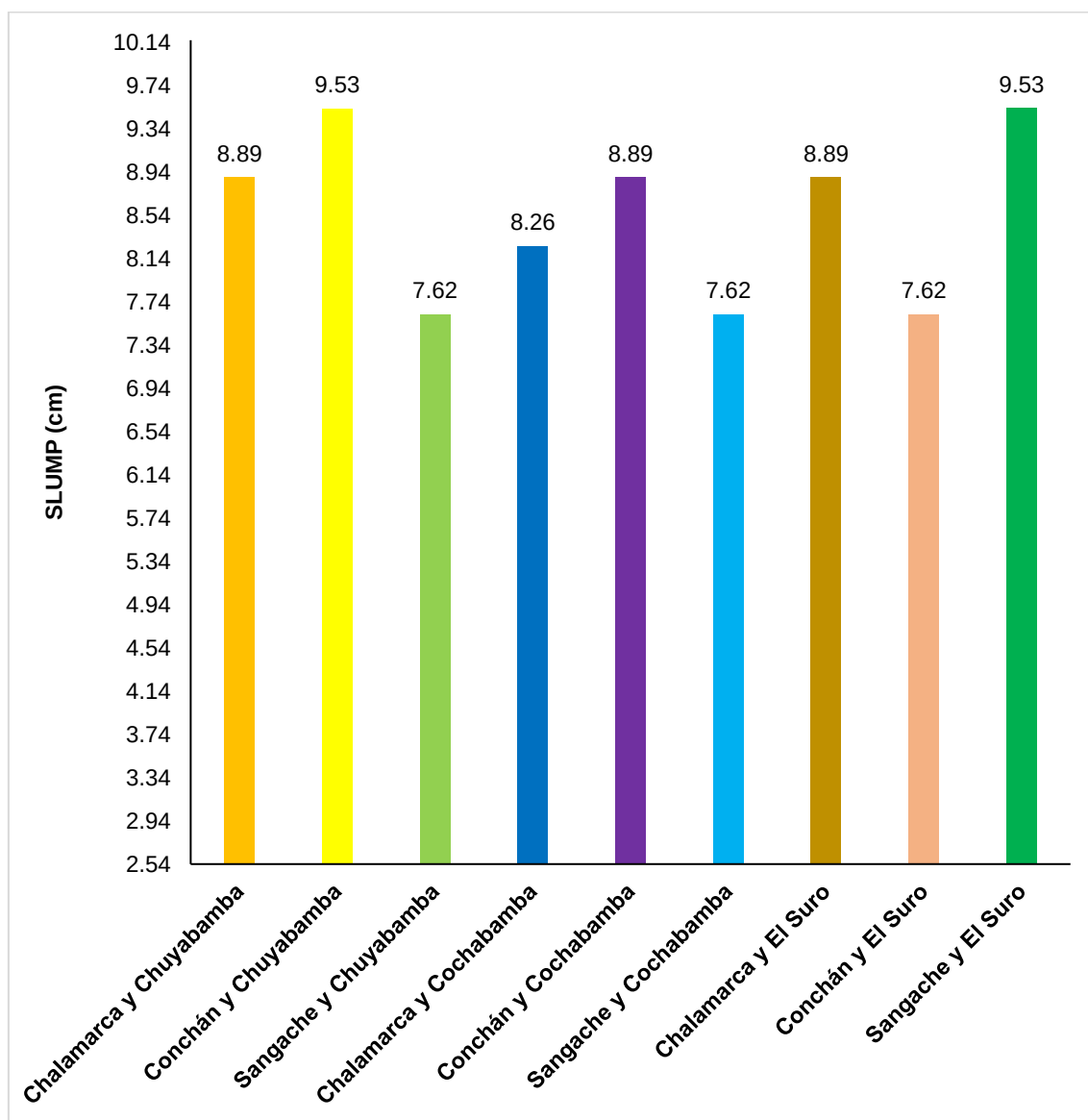
TABLA 30

Resumen de los resultados obtenidos del concreto fresco

CANTERA		Slump de Mezcla (Pulg)	Temperatura ambiente (°C)	Temperatura del concreto (°C)	Peso Unitario (KG/m³)	Contenido de Aire (%)
Agregado Fino	Agregado Grueso					
Chalamarca	Chuyabamba	3 1/2	19.1	16.5	2.30	2.00
Conchán	Chuyabamba	3 3/4	17.7	18.7	2.32	1.70
Sangache	Chuyabamba	3	17.5	17.4	2.32	2.00
Chalamarca	Cochabamba	3 1/4	15.2	16.4	2.31	1.90
Conchán	Cochabamba	3 1/2	17.0	18.1	2.32	1.90
Sangache	Cochabamba	3	20.3	19.7	2.27	2.00
Chalamarca	El Suro	3 1/2	16.6	17.4	2.29	1.90
Conchán	El Suro	3	17.5	18.3	2.31	1.80
Sangache	El Suro	3 3/4	17.2	18.0	2.29	1.80

GRÁFICO 3

Slump de cada diseño

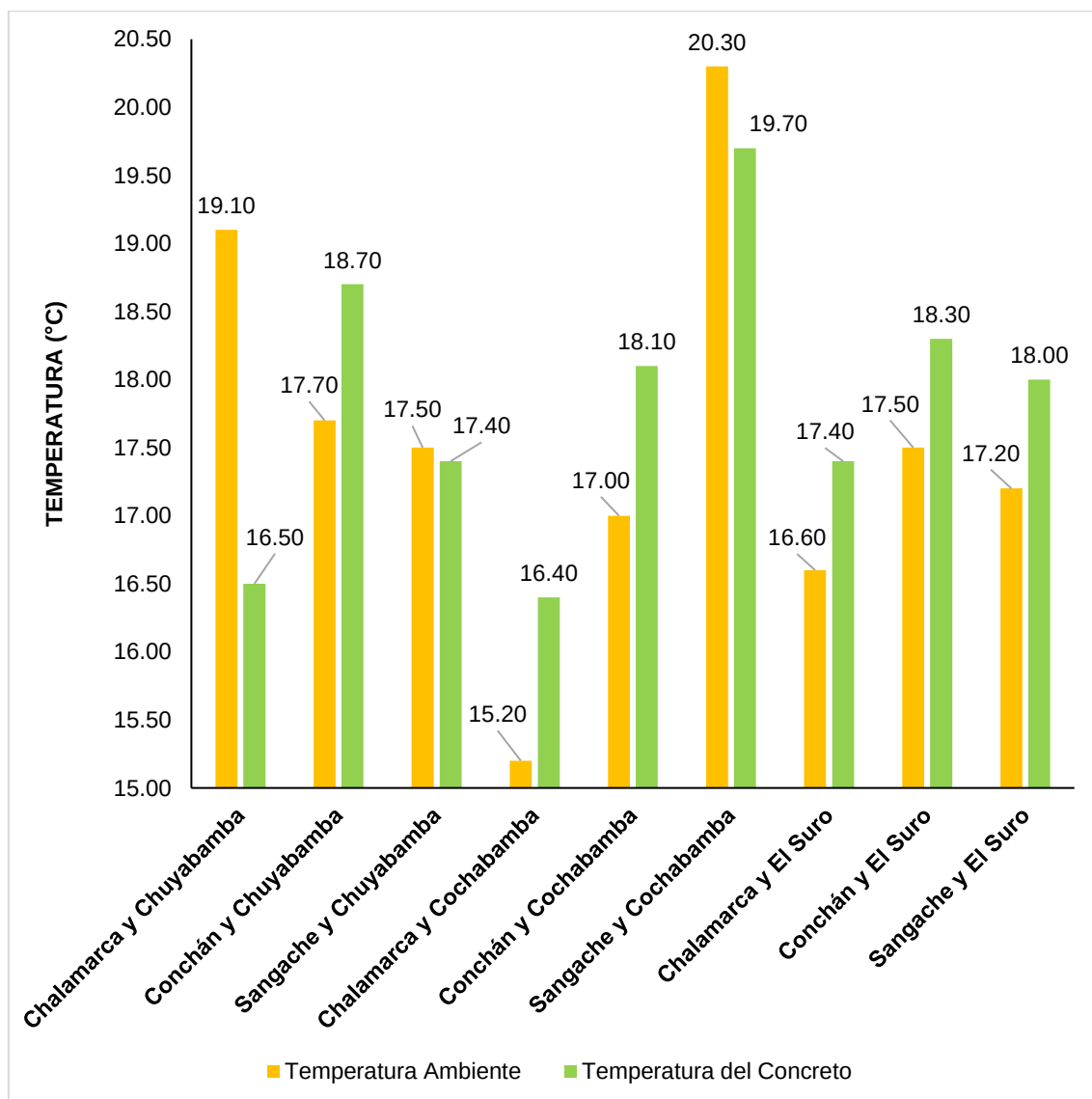


En el **GRÁFICO 3** se tiene el Slump obtenido en cada elaboración del concreto para lo cual nos apoyamos de la NTP 339.035. Pero es importante indicar que en todos los ensayos se cumplió con los límites recomendados que es de 1" el mínimo y de 4" el máximo, esto según la tabla del Método ACI 211.1. Recalcando que al comparar los datos obtenidos con los que presentan los antecedentes en el caso de García y Silva estos son mucho mayores, pero para nosotros fue más factible realizarlo de esta manera

debido a la trabajabilidad, ya que, el moldeado o encofrado se realizó en moldes de madera y se desencofraba o desmoldaba dejándolo mayor tiempo para el fraguado y en los antecedentes el desmoldado o desencofrado lo realizan de inmediato.

GRÁFICO 4

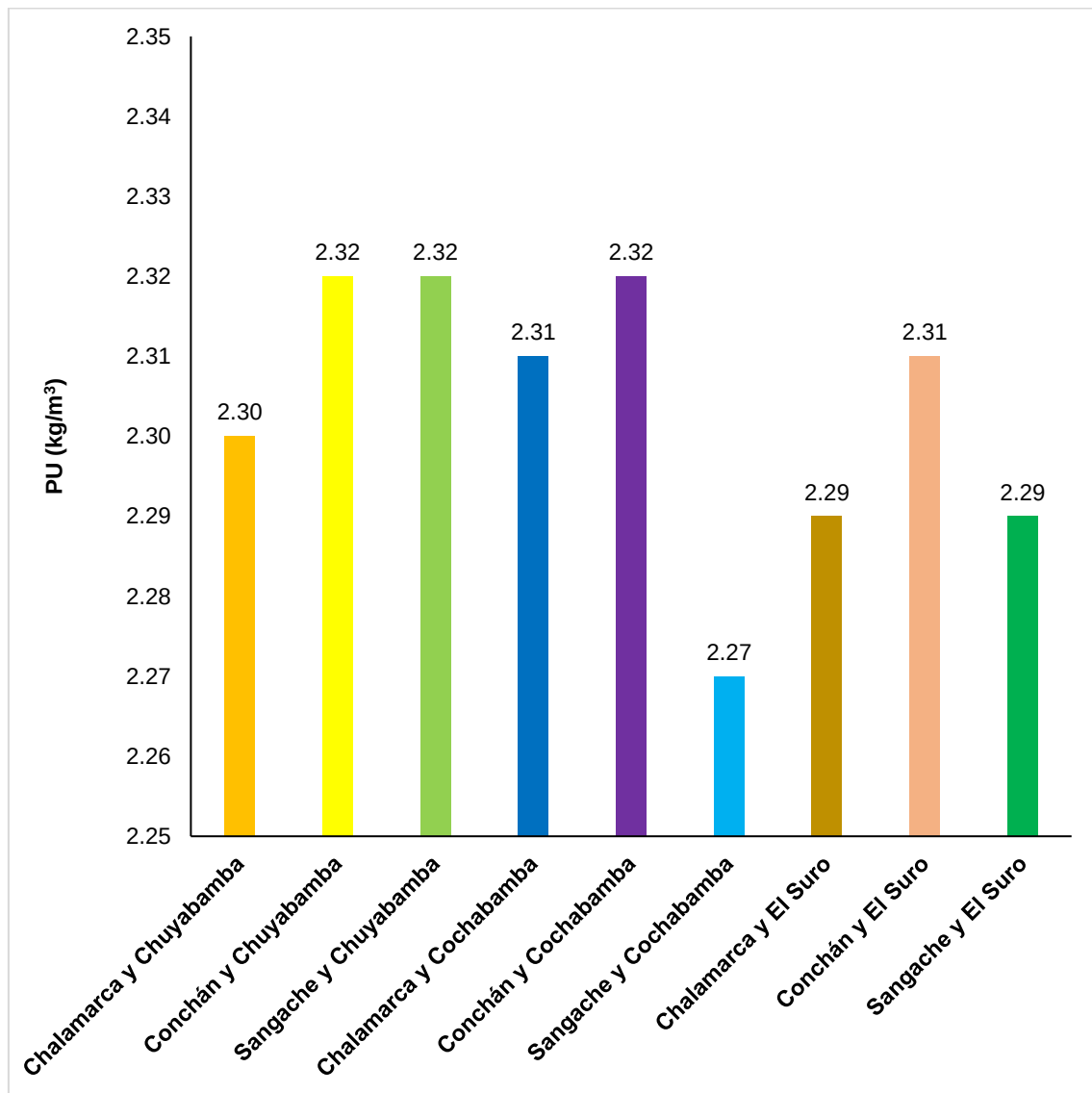
Temperatura en cada diseño



En el **GRÁFICO 4** se puede visualizar la temperatura ambiente y la temperatura del concreto en °C para cada elaboración del concreto en el cual de acuerdo a la NTP 339.184, esta nos indica considerar con un decimal y tener cuidado de tomar esta temperatura inmediatamente después de hacer el mezclado respectivo.

GRÁFICO 5

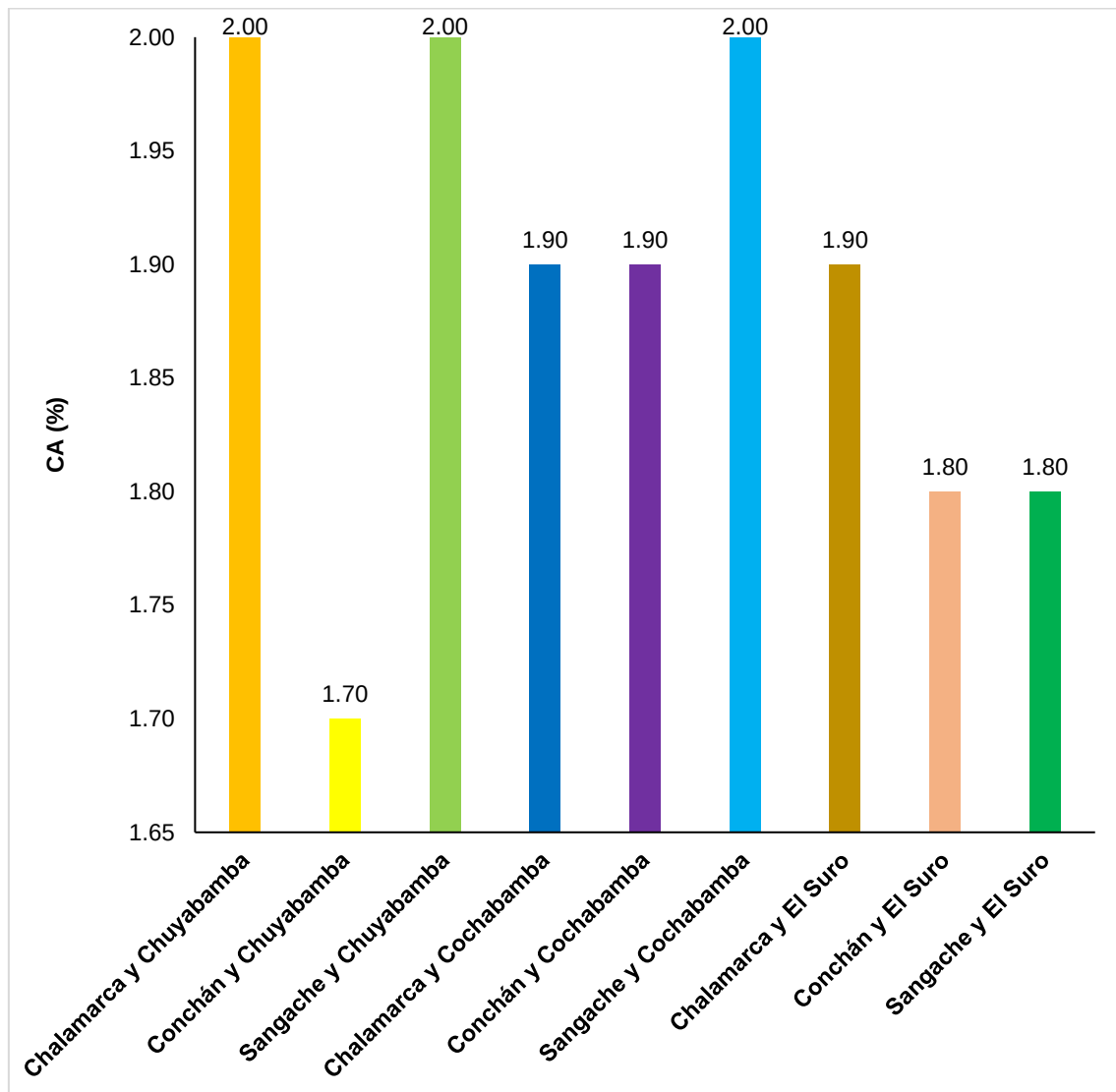
Peso unitario del concreto fresco de cada diseño



En el **GRÁFICO 5** se presenta el peso unitario de todas las mezclas de concreto realizadas, en las cuales para calcular y realizar los ensayos nos apoyamos de la NTP 339.046.

GRÁFICO 6

Contenido de aire del concreto fresco de cada diseño



En el **GRÁFICO 6** se presenta el contenido de aire de todas las mezclas de concreto de acuerdo a la NTP 339.046 la cual indica utilizar la olla Washington.

5.2.3. Para el Objetivo N° 03

Comparar las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I elaborados con los agregados de las canteras de Chuyabamba, Cochabamba, El Suro, Chalarmarca, Conchán y Sangache.

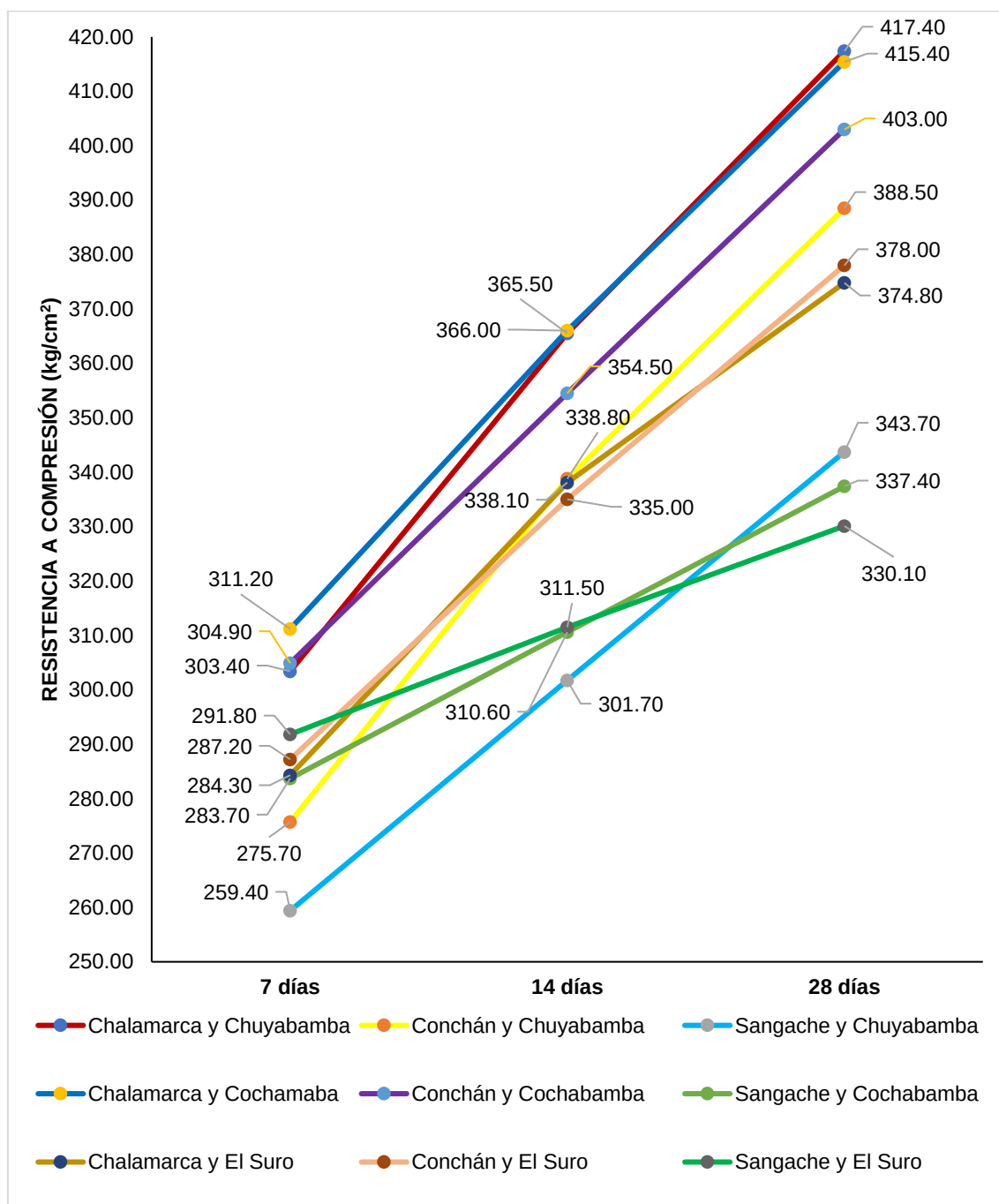
TABLA 31

Resumen de los resultados obtenidos de los ensayos a los adoquines de concreto tipo I

CANTERA		Resistencia Promedio (kg/cm ²)			Densidad (kg/m ³)	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)
Agregado Fino	Agregado Grueso	07 días	14 días	28 días			
Chalarmarca	Chuyabamba	303.40	365.50	417.40	2247.58	3.21	10.02
Conchán	Chuyabamba	275.70	338.80	388.50	2247.81	3.45	9.71
Sangache	Chuyabamba	259.40	301.70	343.70	2252.64	4.98	6.91
Chalarmarca	Cochabamba	311.20	366.00	415.40	2265.40	2.76	11.94
Conchán	Cochabamba	304.90	354.50	403.00	2242.16	3.51	9.28
Sangache	Cochabamba	283.70	310.60	337.40	2253.26	4.44	7.62
Chalarmarca	El Suro	284.30	338.10	374.80	2239.81	3.41	9.76
Conchán	El Suro	287.20	335.00	378.00	2242.08	2.20	15.12
Sangache	El Suro	291.80	311.50	330.10	2238.20	4.28	7.43

GRÁFICO 7

Resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días de cada diseño

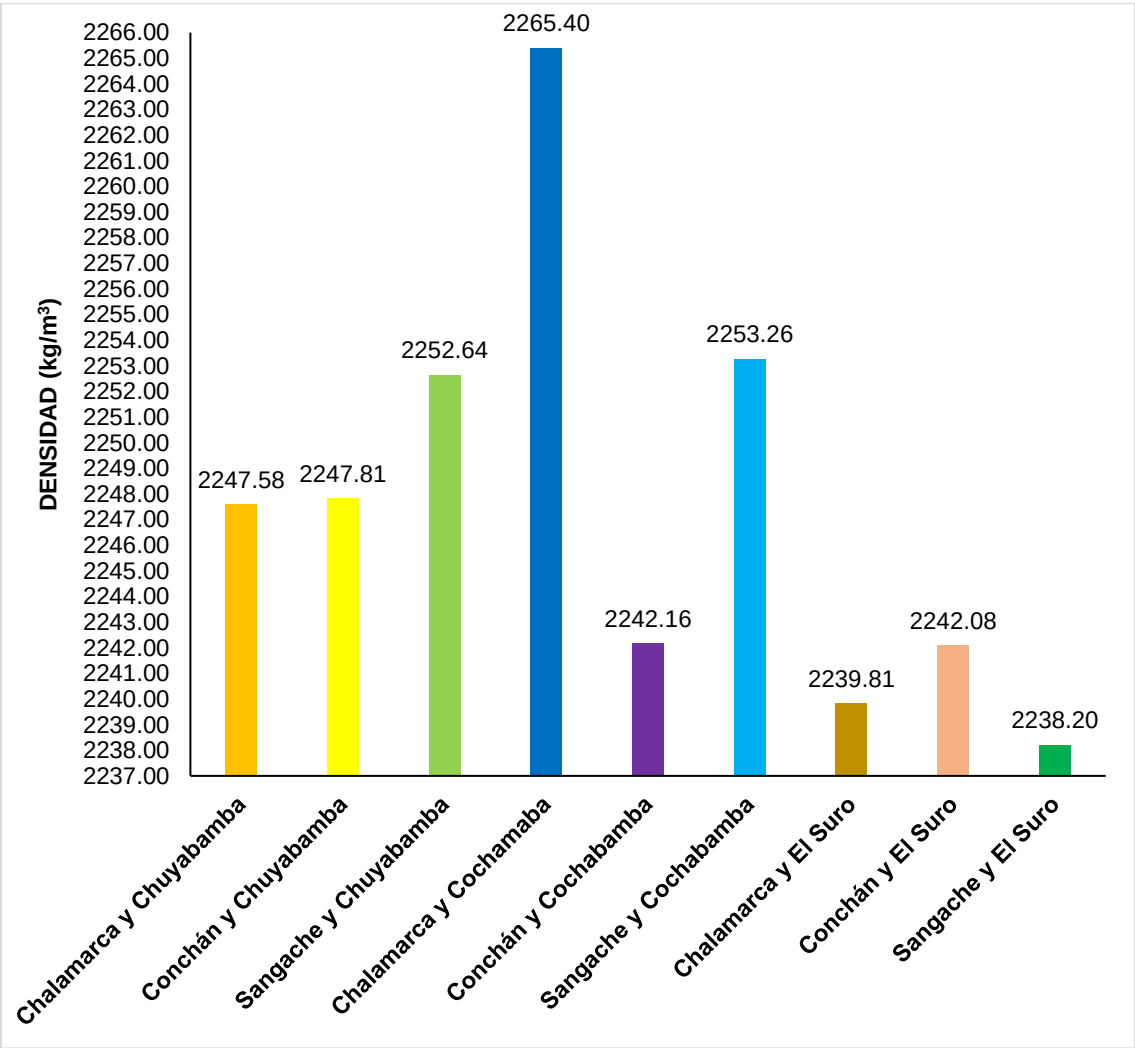


En el **GRÁFICO 7** se tiene las resistencias a compresión promedio de cada diseño a los 7, 14 y 28 días donde para el cálculo de los resultados nos apoyamos de la NTP 399.604 y de la NTP 399.613 y para poder comparar los resultados se tuvo en cuenta la NTP 399.611 en la cual indica que para los adoquines tipo I se debe tener una resistencia a

compresión igual o mayor a 320 kg/cm², esto teniendo en cuenta que es para el promedio de 3 unidades y para una muestra ensayada debe ser la resistencia a compresión como mínimo de 290 kg/cm². Indicar que, al comparar en todos los casos, a los 28 días se supera la resistencia a compresión que la norma indica, pero si analizamos entre todos nuestros resultados llegamos a darnos cuenta que la mayor resistencia a compresión se ha logrado al realizar el diseño con la arena de la cantera de Chalamarca y la piedra chancada de la cantera de Chuyabamba y la menor resistencia a compresión se ha logrado con la arena de la cantera de Sangache y la piedra chancada de la cantera de El Suro.

GRÁFICO 8

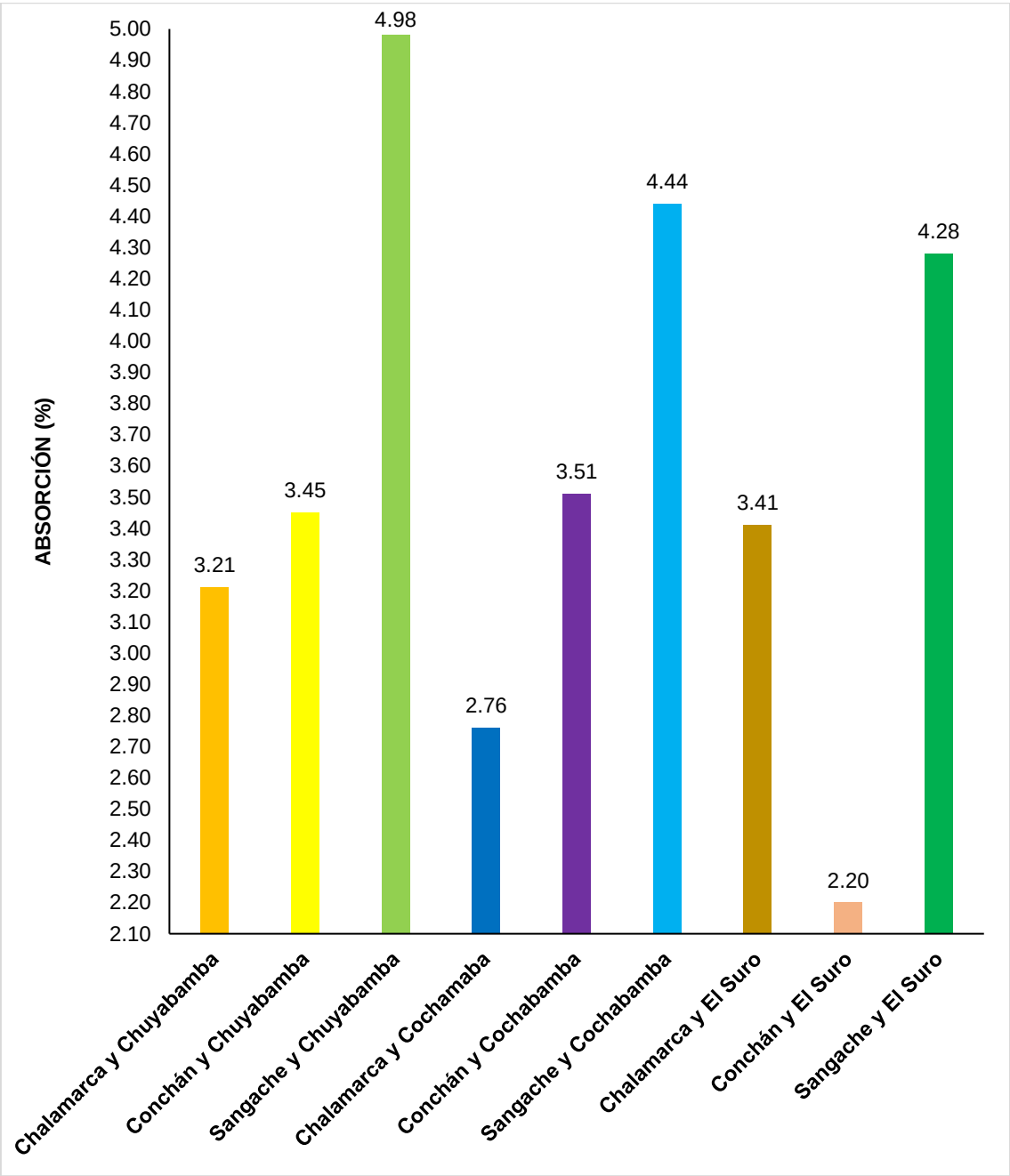
Densidad de cada diseño



En el **GRÁFICO 8** se tiene la densidad de la muestra a los 28 días de fraguado y para el cálculo de ello se tuvo en cuenta la NTP 399.604. Pero al realizar una comparación con los datos que presentan los antecedentes llegamos a notar que hay similitud al igual que entre los 9 diseños de mezcla, por lo tanto, podemos decir que los agregados para los adoquines tipo I son aptos porque no perjudica en la composición del adoquín.

GRÁFICO 9

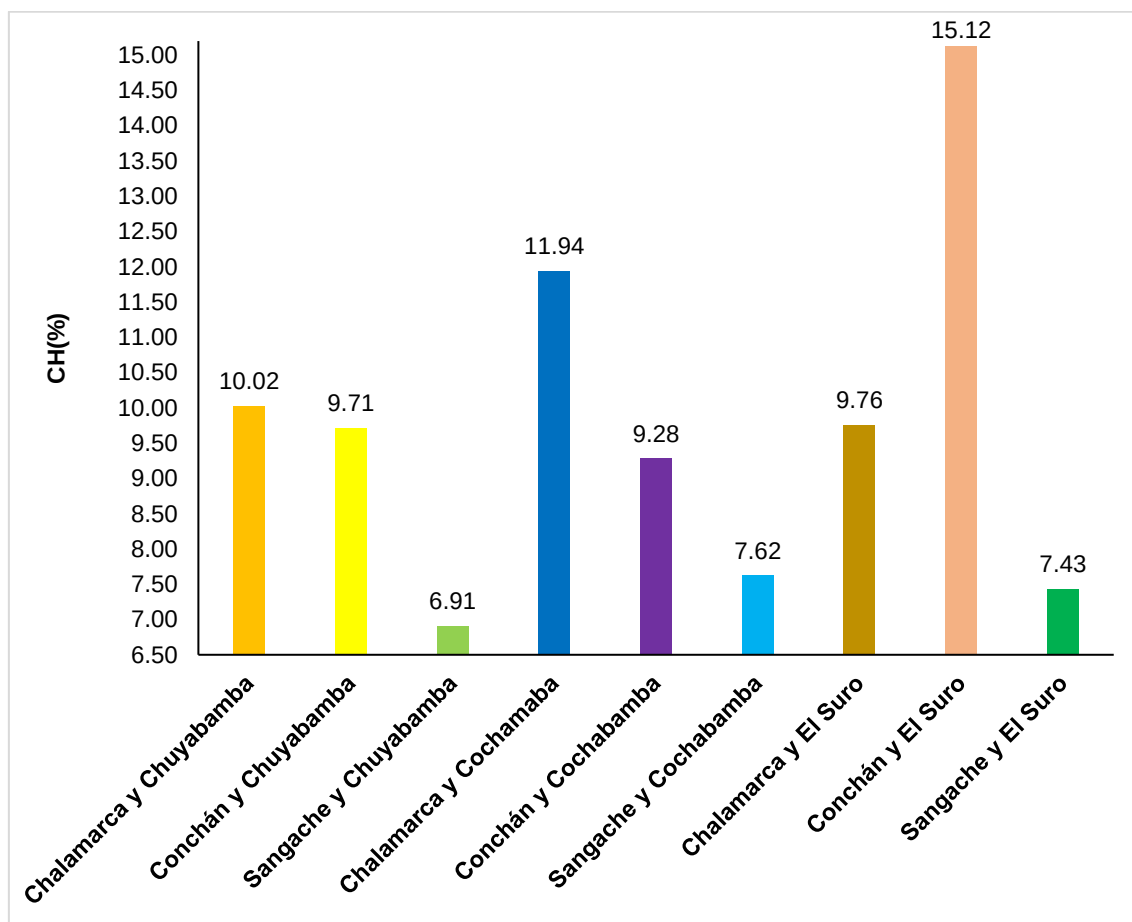
Absorción de cada diseño



En el **GRÁFICO 9** también se tiene en cuenta a la NTP 399.604 y a la NTP 399.611 sin embargo, esta última da a conocer que se debe tener una absorción mínima de 6% para el promedio de 3 unidades y para una muestra ensayada la absorción mínima debe ser de 7.5%, por lo tanto, al realizar la comparación podemos notar que en ningún caso se llegó a alcanzar o superar este límite que la norma técnica peruana proporciona, estando cumpliendo a cabalidad con este parámetro.

GRÁFICO 10

Contenido de humedad de cada diseño



El **GRÁFICO 10** presenta los contenidos de humedad de los adoquines de cada diseño de acuerdo a la NTP 399.604 donde al comparar los resultados con los que presentan los antecedentes tal es el caso de García y Silva se tiene que son similares, por lo tanto, afirmamos que los agregados no están perjudicando a la muestra y por ende proporcionan mejoras en sus propiedades.

5.3. Contrastación de hipótesis

Para contrastar la hipótesis realizamos el análisis de normalidad y el análisis estadístico de la varianza (ANOVA) mediante el software Minitab*18, SPSS y Excel, con el fin de verificar si se acepta la hipótesis nula (H_0) o la hipótesis alternativa (H_1).

5.3.1. Para la densidad de los adoquines tipo I

TABLA 32

Datos para el análisis estadístico de la densidad

CANTERA		Densidad (kg/m ³)				
Agregado Fino	Agregado Grueso					
Conchán	Chuyabamba	2258.12	2237.06	2252.84	2252.22	2238.83
Chalamarca	Chuyabamba	2218.47	2261.35	2237.03	2255.96	2265.08
Sangache	Chuyabamba	2262.14	2257.53	2243.74	2258.97	2240.83
Chalamarca	Cochabamba	2284.09	2275.81	2252.59	2265.71	2248.79
Conchán	Cochabamba	2180.17	2241.55	2252.63	2283.41	2253.04
Sangache	Cochabamba	2255.20	2257.71	2247.74	2246.28	2259.38
Chalamarca	El Suro	2245.97	2242.87	2238.36	2237.79	2234.06
Conchán	El Suro	2244.35	2242.01	2248.59	2243.20	2232.24
Sangache	El Suro	2231.66	2248.78	2230.15	2218.03	2262.38

A. Para la prueba de normalidad

a) Formulación de la hipótesis

H_0 : Los datos tienen distribución normal

H_1 : Los datos no tienen distribución normal

b) Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

$\gamma = 0.95$ (Nivel de confianza)

c) Prueba estadística

TABLA 33

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la densidad

	Estadístico	GL	Valor P
Densidad de los adoquines tipo I	0.920	45	0.004

d) Criterio de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y acepto la H_a

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

e) Decisión y conclusión

Como $p < 0.05$ entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir, los datos no tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicaremos la prueba no paramétrica Wilcoxon.

B. Aplicación de Wilcoxon

a) Formulación de la hipótesis

H_0 : La densidad no presenta diferencias significativas

H_1 : La densidad presenta diferencias significativas

b) Regla de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

c) Aplicamos la prueba estadística

TABLA 34

Prueba de Wilcoxon para la densidad

Valor P	Decisión
0.000	Rechazar la hipótesis nula

d) Conclusión

Al concluir se tiene en la **TABLA 34** que $p < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir, la densidad presenta diferencias significativas.

5.3.2. Para el contenido de humedad de los adoquines tipo I

TABLA 35

Datos para el análisis estadístico del contenido de humedad

CANTERA		Contenido de Humedad (%)				
Agregado Fino	Agregado Grueso					
Conchán	Chuyabamba	10.98	8.74	10.99	9.37	8.49
Chalamarca	Chuyabamba	10.11	10.98	8.65	10.47	9.89
Sangache	Chuyabamba	7.20	6.92	6.08	7.09	7.25
Chalamarca	Cochabamba	12.16	12.68	12.50	12.68	9.68
Conchán	Cochabamba	8.41	9.47	8.74	10.98	8.82
Sangache	Cochabamba	7.50	7.76	7.03	7.46	8.33
Chalamarca	El Suro	10.59	10.23	10.00	9.00	9.00
Conchán	El Suro	15.79	17.65	15.00	14.29	12.86
Sangache	El Suro	7.89	7.76	6.67	7.03	9.78

A. Para la prueba de normalidad

a) Formulación de la hipótesis

H_0 : Los datos tienen distribución normal

H_1 : Los datos no tienen distribución normal

b) Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

$\gamma = 0.95$ (Nivel de confianza)

c) Prueba estadística

TABLA 36

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el contenido de humedad

	Estadístico	GL	Valor P
Absorción de los adoquines tipo I	0.921	45	0.004

d) Criterio de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y acepto la H_a

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

e) Decisión y conclusión

Como $p < 0.05$ entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir, los datos no tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicaremos la prueba no paramétrica Wilcoxon.

B. Aplicación de Wilcoxon

a) Formulación de la hipótesis

H_0 : El contenido de humedad no presenta diferencias significativas

H_1 : El contenido de humedad presenta diferencias significativas

b) Regla de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

c) Aplicamos la prueba estadística

TABLA 37

Prueba de Wilcoxon para el contenido de humedad

Valor P	Decisión
0.000	Rechazar la hipótesis nula

d) Conclusión

Al concluir se tiene en la **TABLA 37** que $p < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir, la densidad presenta diferencias significativas.

5.3.3. Para la absorción de los adoquines tipo I

TABLA 38

Datos para el análisis estadístico de la absorción

CANTERA						
Agregado Fino	Agregado Grueso	Absorción (%)				
Conchán	Chuyabamba	2.95	3.73	3.27	3.45	3.85
Chalamarca	Chuyabamba	3.22	2.89	3.71	3.03	3.19
Sangache	Chuyabamba	4.63	4.81	5.51	4.81	5.13
Chalamarca	Cochabamba	2.63	2.52	2.83	2.49	3.33
Conchán	Cochabamba	3.86	3.41	3.70	2.89	3.67
Sangache	Cochabamba	4.42	4.29	4.69	4.93	3.90
Chalamarca	El Suro	3.05	3.20	3.59	3.58	3.61
Conchán	El Suro	2.05	1.82	2.15	2.50	2.50
Sangache	El Suro	4.21	4.21	4.91	4.73	3.36

A. Para la prueba de normalidad

a) Formulación de la hipótesis

H_0 : Los datos tienen distribución normal

H_1 : Los datos no tienen distribución normal

b) Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

$\gamma = 0.95$ (Nivel de confianza)

c) Prueba estadística

TABLA 39

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la absorción

	Estadístico	GL	Valor P
Absorción de los adoquines tipo I	0.980	45	0.629

d) Criterio de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y acepto la H_a

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

e) Decisión y conclusión

Como $p > 0.05$ entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir, los datos tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicaremos la prueba paramétrica ANOVA.

B. Aplicación de ANOVA

a) Formulación de la hipótesis

$$H_0 \geq 6$$

$$H_1 < 6$$

b) Regla de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p \geq 0,05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

c) Aplicamos la prueba estadística

TABLA 40

Prueba de homogeneidad de varianzas para la absorción

Estadístico de Levene	GL1	GL2	Valor P
0.473	8	36	0.867

TABLA 41

Prueba ANOVA de un solo factor para la absorción

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Valor F	Valor P
Entre grupos	29.784	8	3.623	26.064	0.000
Dentro de grupos	5.142	36	0.143		
Total	34.926	44			

d) Conclusión

Al concluir se tiene que en la **TABLA 40** los grupos son homogéneos, ya que, $p > 0.05$ la cual indica homogeneidad entre sus varianzas y en el caso de la **TABLA 41** se tiene que $p < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir la media de los grupos son diferentes y menores que el límite máximo que es 6% según la NTP 399.611.

Ahora para determinar cuáles grupos son diferentes aplicaremos otras pruebas, en nuestro caso la prueba de Scheffé.

e) Prueba post Hoc

TABLA 42

Prueba de Post Hoc de Scheffé

		Diferencia de medias	P
Conchán y Chuyabamba	Chalamarca y Chuyabamba	0.24200	0.998
Conchán y Chuyabamba	Chalamarca y Cochabamba	0.69000	0.424
Conchán y Chuyabamba	Chalamarca y El Suro	0.04400	1.000
Conchán y Chuyabamba	Conchán y El Suro	1,24600*	0.005
Chalamarca y Chuyabamba	Chalamarca y Cochabamba	0.44800	0.889
Chalamarca y Chuyabamba	Conchán y El Suro	1.00400	0.050
Sangache y Chuyabamba	Conchán y Chuyabamba	1,52800*	0.000
Sangache y Chuyabamba	Chalamarca y Chuyabamba	1,77000*	0.000
Sangache y Chuyabamba	Chalamarca y Cochabamba	2,21800*	0.000
Sangache y Chuyabamba	Conchán y Cochabamba	1,47200*	0.000
Sangache y Chuyabamba	Sangache y Cochabamba	0.53200	0.756
Sangache y Chuyabamba	Chalamarca y El Suro	1,57200*	0.000
Sangache y Chuyabamba	Conchán y El Suro	2,77400*	0.000
Sangache y Chuyabamba	Sangache y El Suro	0.69400	0.416
Chalamarca y Cochabamba	Conchán y El Suro	0.55600	0.709
Conchán y Cochabamba	Conchán y Chuyabamba	0.05600	1.000
Conchán y Cochabamba	Chalamarca y Chuyabamba	0.29800	0.990
Conchán y Cochabamba	Chalamarca y Cochabamba	0.74600	0.317
Conchán y Cochabamba	Chalamarca y El Suro	0.10000	1.000
Conchán y Cochabamba	Conchán y El Suro	1,30200*	0.003
Sangache y Cochabamba	Conchán y Chuyabamba	0.99600	0.054
Sangache y Cochabamba	Chalamarca y Chuyabamba	1,23800*	0.006
Sangache y Cochabamba	Chalamarca y Cochabamba	1,68600*	0.000
Sangache y Cochabamba	Conchán y Cochabamba	0.94000	0.085
Sangache y Cochabamba	Chalamarca y El Suro	1,04000*	0.037
Sangache y Cochabamba	Conchán y El Suro	2,24200*	0.000
Sangache y Cochabamba	Sangache y El Suro	0.16200	1.000

Chalamarca y El Suro	Chalamarca y Chuyabamba	0.19800	0.999
Chalamarca y El Suro	Chalamarca y Cochabamba	0.64600	0.517
Chalamarca y El Suro	Conchán y El Suro	1,20200*	0.008
Sangache y El Suro	Conchán y Chuyabamba	0.83400	0.184
Sangache y El Suro	Chalamarca y Chuyabamba	1,07600*	0.027
Sangache y El Suro	Chalamarca y Cochabamba	1,52400*	0.000
Sangache y El Suro	Conchán y Cochabamba	0.77800	0.263
Sangache y El Suro	Chalamarca y El Suro	0.87800	0.136
Sangache y El Suro	Conchán y El Suro	2,08000*	0.000

e.1) Hipótesis

H_0 : Las medias son iguales

H_1 : Las medias son diferentes

e.2) Hipótesis

Si $p < 0,05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p \geq 0,05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

e.3) Conclusión

Las medias entre cada grupo tienen diferencias significativas.

Llegando a la conclusión que la absorción de los adoquines depende mucho del material de la cantera tomada.

5.3.4. Para la resistencia a compresión de los adoquines tipo I

TABLA 43

Datos para el análisis estadístico de la resistencia a compresión

CANTERA						
Agregado Fino	Agregado Grueso	Resistencia a la compresión (KG/m²)				
Conchán	Chuyabamba	379.60	388.10	386.50	390.80	397.30
Chalamarca	Chuyabamba	418.60	421.00	420.00	413.20	414.40
Sangache	Chuyabamba	347.00	344.50	351.10	348.20	327.60
Chalamarca	Cochabamba	400.50	401.60	418.60	424.20	432.20
Conchán	Cochabamba	386.50	400.20	406.90	410.90	410.40
Sangache	Cochabamba	349.60	302.50	338.40	349.60	347.10
Chalamarca	El Suro	367.90	369.90	376.90	384.00	375.40
Conchán	El Suro	367.60	383.40	374.70	388.10	376.10
Sangache	El Suro	332.60	324.10	324.90	335.80	333.20

A. Para la prueba de normalidad

a) Formulación de la hipótesis

H_0 : Los datos tienen distribución normal

H_1 : Los datos no tienen distribución normal

b) Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

$\gamma = 0.95$ (Nivel de confianza)

c) Prueba estadística

TABLA 44

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la resistencia a compresión

	Estadístico	GL	Valor P
Resistencia a compresión de los adoquines tipo I	0.962	45	0.145

d) Criterio de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_0 y acepto la H_a

Si $p \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

e) Decisión y conclusión

Como $p > 0.05$ entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir, los datos tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicaremos la prueba paramétrica ANOVA.

B. Aplicación de ANOVA

a) Formulación de la hipótesis

$$H_0 \leq 320$$

$$H_1 > 320$$

b) Regla de decisión

Si $p < 0,05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p \geq 0,05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

c) Aplicamos la prueba estadística

TABLA 45

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a compresión

Estadístico de Levene	GL1	GL2	Valor P
1.962	8	36	0.080

TABLA 46

Prueba ANOVA de un solo factor para la resistencia a compresión

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Valor F	Valor P
Entre grupos	43970.162	8	5496.270	50.846	0.000
Dentro de grupos	3891.484	36	108.097		
Total	47861.646	44			

d) Conclusión

Al concluir se comparan los resultados y se tiene que en la **TABLA 45** los grupos son homogéneos, ya que, $p > 0.05$ la cual indica homogeneidad entre sus varianzas y en el caso de la **TABLA 46** se tiene que $p < 0.05$, por lo tanto, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir la media de los grupos son diferentes y mayores que el límite mínimo que es 320 kg/cm^2 según la NTP 399.611.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema

6.1.1. Generalidades

a. Nombre

Plan estratégico para el uso de agregados de las canteras de Chota en la elaboración de adoquines tipo I.

b. Visión

Contar con la información necesaria para poder usar los agregados de las canteras de Chota en la elaboración de adoquines tipo I.

c. Misión

Impulsar el uso de los agregados de las canteras de Chota en la elaboración de adoquines tipo I.

d. Objetivos

Capacitar a la población que usa estos agregados proporcionándoles la información de nuestra investigación para que tengan un conocimiento de cuales canteras generan mayores ventajas en relación con lo que es resistencia a compresión y costo.

Promover la adquisición de equipos mejorados para la elaboración de los adoquines tipo I con estos agregados.

Instar al uso adecuado de las canteras de Chota.

6.1.2. Normativas

Norma Técnica Peruana 399.604

Norma Técnica Peruana 399.611

6.1.3. Estructura estratégica

a. Análisis FODA

Fortalezas

Inserción de adoquines en diferentes localidades.

Disposición del personal para cooperar.

Capacitaciones constantes.

Debilidades

Falta de conocimiento para elaborarlos.

Oportunidades

Venta de agregados y de adoquines elaborados con sus propios agregados.

Amenazas

Carencia de recursos económicos para elaborarlos.

b. Acciones de mejora

Mejorar accesos a ciudades y centros turísticos, así como parques que actualmente se encuentran en terreno natural.

Mejorar el nivel económico mediante la venta de estos adoquines.

c. Acciones de alianza estratégica

Realizar acuerdos de adquisición de estos productos por parte de entidades públicas y privadas.

d. Planificación

Mediano plazo

Buscar ayuda mediante los convenios con organizaciones.

Largo plazo

Planificar producir desde una cantidad mínima hasta cantidades en gran escala.

e. Plazo

TABLA 47

Plazos de actividades y acciones

ATIVIDAD / ACCIÓN	MEADIANO PLAZO					LARGO PLAZO				
	MES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Elaboración	X	X	X							
II. Aceptación				X						
III. Ejecución					X	X	X	X	X	
IV. Evaluación										X

6.2. Costos de implementación de la propuesta

Para el financiamiento se buscará convenios con entidades públicas o privadas u otras organizaciones.

TABLA 48

Costo de implementación de la propuesta

ACTIVIDAD/ACCIÓN	COSTO
I Elaboración	S/ 200.00
Material de escritorio	S/ 200.00
II Aceptación	S/ 200.00
Material de escritorio	S/ 200.00
III Ejecución	S/ 8,237.90
	S/ 8,237.90
IV Evaluación	S/ 200.00
	S/ 200.00
Total	S/ 8,837.90

6.3. Beneficios que aporta la propuesta

- ❖ Tiene un gran beneficio porque nos proporciona un impacto positivo al ayudar a tener una visión clara al momento de elaborar adoquines tipo I, ya que, se conoce las propiedades de las diferentes canteras de agregado fino y agregado grueso. Además, se conoce las canteras con las que se obtendrá adoquines tipo I que cumplan con los límites que indica la NTP, esto haciendo referencia a las propiedades físicas y mecánicas.
- ❖ Ayuda a planear y programar el uso de los recursos en lo que es agregados siendo de esta manera eficientes y eficaces.
- ❖ Permite gestionar un presupuesto para utilizar adoquines tipo I en un proyecto ya sea de caminos, parques u entre otros. También, genera la posibilidad de poner el diseño que se desee del adoquín en lo que es forma y color.

CONCLUSIONES

1. Al evaluar la influencia de los agregados de las canteras de Chota en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I se concluyó que influyen favorablemente porque se logró obtener una resistencia máxima de 417 kg/cm^2 y una resistencia mínima de 330 kg/cm^2 que es mayor al 3% de la resistencia mínima que indica la NTP 399.611 y en las propiedades físicas cumplen con los parámetros que indica la NTP 399.611 y la NTP 399.604.
2. Se evaluó las propiedades físicas y mecánicas de las canteras de Chuyabamba, Cochabamba, El Suro, Chalamarca, Conchán y Sangache, donde en muchos casos no cumplen con las NTPs. En las canteras de Conchán, Chalamarca y el suro no se cumple con lo indicado en la NTP 400.011, NTP 400.012 y la NTP 400.037, ya que, en la curva granulométrica en las mallas #16, #30 y #50 se supera los límites máximos y en el módulo de fineza no se alcanza el límite inferior de 2.30. En el caso del agregado grueso si cumple con la curva granulométrica.
3. Se analizó el diseño de mezcla para cada caso, $f'c=320 \text{ kg/cm}^2$ resistencia a compresión promedio de 3 unidades que requiere la NTP 399.611 y un $F'cr= 404 \text{ kg/cm}^2$, donde por trabajabilidad de la mezcla se tomó un Slump de 1" a 4" y se obtuvo una relación agua – cemento de 0.426. El TMN del agregado grueso fue de 1/2" y se obtuvo sus proporciones de diseño para cada caso mediante la corrección por humedad de los agregados de acuerdo al método de diseño del comité ACI 211.1.
4. Se comparó las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines tipo I elaborados con los agregados de las canteras de Chuyabamba, Cochabamba, El Suro, Chalamarca, Conchán y Sangache, a partir de lo cual, se determinó que siempre se supera la resistencia mínima a compresión que es de 320 kg/cm^2 y en las propiedades físicas en todos los casos se encuentra dentro de los parámetros requeridos. Alcanzando la mayor resistencia a compresión con la cantera de Chalamarca y Chuyabamba que es de 417.40 kg/cm^2 .

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

1. Se recomienda realizar un estudio químico a los agregados de las canteras antes estudiadas.
2. También se recomienda realizar el diseño de mezclas mediante otros métodos como, por ejemplo, el método de Fuller, entre otros. Esto con la finalidad de comparar su comportamiento de los agregados en el concreto.
3. Finalmente, la recomendación es realizar estudios sobre adoquines de tipo II y III, dado que, estos requieren resistencias a compresión mucho más altas y si revisamos nuestros resultados notamos que si abría la posibilidad de adquirir dichas resistencias. Además, indicar que en los adoquines tipo II y III se realiza los ensayos de resistencia a la abrasión, al fuego y al congelamiento o deshielo solucionando problemas de zonas altoandinas que se sufre por estos factores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARICIO ALVA, D. J. (2022). *Adición de policloruro de vinilo (PVC) en adoquines de concreto para uso peatonal, Huancayo - 2021*. [Tesis de Titulación, Universidad Peruana los Andes]. Repositorio Institucional - Universidad Peruana los Andes. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/5165>.
- COMITÉ ACI 211. (2002). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. (ACI 211.1-91). https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=211191&Format=DOWNLOAD&Language=English&Units=US_Units.
- CHAPIA FERNÁNDEZ, C. M. (2022). *Evaluación del concreto para adoquines de uso peatonal empleando agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición en el distrito de José Leonardo Ortiz, departamento de Lambayeque, 2020*. [Tesis de Titulación, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio Institucional - Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/5745>.
- DI MASIO, P., MORETTI, L. y CAPANNOLO, A. (2019). Concrete block pavements in urban and local roads: Analysis of stress-strain condition and proposal for a catalogue. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, (6), 557-566. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2018.06.003>.
- ÁMEZ TELLO, E. J. (2020). *Desarrollo de prototipo de adoquín de concreto con adición de polietileno de alta densidad para pavimentos con bajos volúmenes de tránsito*. [Tesis de Maestría, Universidad del Magdalena]. Repositorio Institucional - Universidad del Magdalena. <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/handle/123456789/6124>.

- GARCÍA DELGADO, R. y SILVA TARRILLO, M. Á. (2020). Evaluación de adoquines que contienen agregados de canteras y vidrio reciclado. *Ciencia Norandina*, (3), 123-132. <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2020v3n2p123>.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2023). Requisitos para el cemento Pórtland (NTP 334.009:2022). (8). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=35491>.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2022). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico (NTP 339.035:2022). (5). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=34704>.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2021). Especificaciones de agregados para concreto (NTP 400.037:2021). (5). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=33406>.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2021). Método de ensayo para el análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012:2021). (4). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=33404>.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2021). Método de ensayo para la determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino (NTP 400.022:2021). (4). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=33405>.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2021). Especificaciones para el agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento hidráulico (NTP 339.088:2021). (4). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=33398>.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2021). Método de ensayo para la determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (NTP

339.185:2021). (3). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=33401>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2021). Método de ensayo para la determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado (NTP 339.184:2021). (3). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=33400>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2020). Método de ensayo para a determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles (NTP 400.019:2020). (4). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=32437>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2020). Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. (NTP 400.017:2020). (4). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31763>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2020). Método de ensayo de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso (NTP 400.021:2020). (4). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=32439>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2020). Extracción y preparación de las muestras (NTP 400.010:2020). (3). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31760>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2020). Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos (NTP 400.011:2020). (3). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31761>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2020). Método de ensayo para la determinación de materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μ m (No. 200)

porlavado en agregados (NTP 400.018:2020). (4).
<https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=32570>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2019). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto (NTP 339.046:2019). (3). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31457>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2018). Requisitos para adoquines de concreto para pavimentos (NTP 399.611:2017). (3). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=25015>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2015). Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto (NTP 399.604:2002(revisada el 2015)). (1). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=22136>.

MARÍN QUISPE, C. (2020). *Evaluación de las propiedades físico - mecánicas del adoquín 6 tipo II, reemplazando el agregado fino por caucho reciclado, Cusco 2019*. [Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Institucional - Universidad Andina del Cusco. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3996>.

MEDINA SALAZAR, E. C. (2019). *Optimización de las propiedades físico – mecánicas del mortero autolimpiable C:A:A con dióxido de titanio*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3791>.

MORETTI, L. et al. (2020). Theoretical analysis of stone pavers in pedestrian areas. *ScienceDirect*, (45), 169-176. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.004>.

NAVAS BAQUERO, A. F. y RINCÓN TORRES, C. C. (2020). *Adoquín Avanzado, un prototipo de pavimento articulado para vías de alto flujo vehicular*. [Tesis de

Pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional - Universidad Piloto de Colombia. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7757>.

PATÍÑO TENESACA, T. A. (2022). *Propiedades mecánicas de los adoquines con porcentajes de plástico reciclado*. [Tesis de Titulación, Universidad Católica de Cuenca]. Repositorio Institucional - Universidad Católica de Cuenca. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/12818>.

RAMÍREZ AGURTO, N. N. (2018). *Resistencia a compresión de un ladrillo de concreto F'_{C} 175 kg/cm² sustituyendo al cemento por 10% y 15% de Zeolita*. [Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro]. Repositorio Institucional - Universidad San Pedro. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8014>.

REALPE RIVADENEIRA, G. R. (2019). Desgaste superficial de adoquines: implementación y ajustes en la normativa ecuatoriana. *Dialnet*, (9), 27-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7345351>.

ROMERO HUAITA, M. J. y SALINAS NAVARRO, M. A. (2020). *Estudio experimental del concreto para adoquines tipo II, adicionando relaves mineros*. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional de San Agustín. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11386>.

TATARANNI, P. (2019). Recycled Waste Powders for Alkali-Activated Paving Blocks for Urban Pavements: A Full Laboratory Characterization. *Infrastructures*, (4), 73. <https://doi.org/10.3390/infrastructures4040073>.

PÉREZ, F. (20 de agosto de 2023). *¿Qué son las canteras en construcción y cuáles son los tipos que hay?*. CEMENTOS TORICES. <https://cementostorices.com/blog/construccion/canteras/>.

VARAS RAMÍREZ, J. B. y ARECHE GARCÍA, J. N. (2021). Comportamiento mecánico del adoquín de hormigón adicionando residuos orgánicos del maíz. *Dialnet*, (7), 148-168. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383804>.

VILLEGAS CÓRDOVA, E.R. (2017). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto $F'_{C}= 250\text{kg/cm}^2$ de la cantera "Rio Chinchipe" de la ciudad de San Ignacio*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional DE Cajamarca Sede Jaén]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1094>.

ANEXOS

Anexos 1: Panel fotográfico

Figura 4

Visita a las canteras conjuntamente con los técnicos de laboratorio



Figura 5

Verificando cada uno de los materiales llevados al laboratorio antes de realizar cada ensayo



Figura 6

Realizando el tamizado para el análisis granulométrico del agregado fino



Figura 7

Proceso de compactado por capas para el Peso Unitario Compactado del agregado grueso



Figura 8

Sacando las burbujas de la fiola en el ensayo de Peso Específico del agregado fino



Figura 9

Moldes elaborados de madera para elaborar los adoquines tipo I



Figura 10

Vibrado de los adoquines de concreto mediante un motor y una mesa



Figura 11

Midiendo el asentamiento del concreto el cual se verifica que sea de 1" a 4"



Figura 12

Realizando el ensayo de Peso Unitario del concreto fresco



Figura 13

Realizando el ensayo de contenido de aire del concreto fresco



Figura 14

Colocando el termómetro para la medición de la temperatura del concreto fresco



Figura 15

Verificando los adoquines despues de desmoldar para posteriormente llevarlo al pozo de curado



Figura 16

Sacando los adoquines tipo I del pozo de curado para posteriormente ensayarlo



Figura 17

Pesado de los adoquines tipo I



Figura 18

Medición de los adoquines tipo I



Figura 19

Adoquín tipo I colocado para ser ensayado a compresión



Figura 20

Adoquín tipo I después de ser ensayado



Figura 21

Se muestra a los adoquines tipo I ensayados para posteriormente llevarlo al botadero del laboratorio



Figura 22

Peso sumergido en agua de los adoquines tipo I

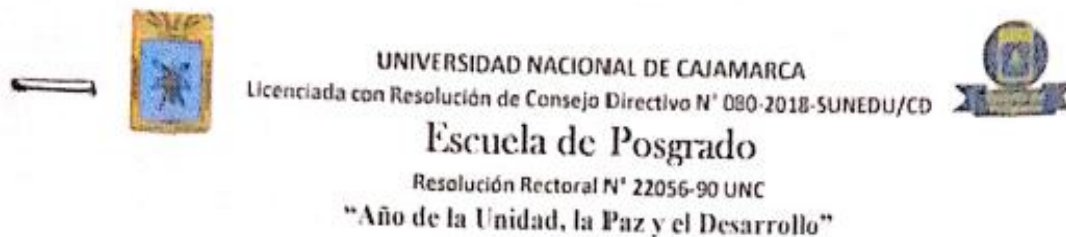


Figura 23

Secado en la estufa de los adoquines tipo I



Anexos 2: Autorización de uso de laboratorio externo



Cajamarca, 18 de enero de 2023

OFICIO N° 016-2023-DU/FAC.ING-EPG-UNC

Señor:

Ing. Roiser García Delgado
Alumno de la Escuela de Posgrado
Universidad Nacional de Cajamarca

ASUNTO: CONFORMIDAD PARA EL USO DE LABORATORIO EXTERNO

Presente. -

De mi consideración:

Mediante el presente me dirijo a usted para saludarle cordialmente y a la vez informarle acerca de mi conformidad en calidad de Director De La Unidad De Posgrado Facultad De Ingeniería, a la propuesta del maestrando de poder realizar los estudios correspondientes en un laboratorio externo "GSE LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC" para su tesis denominada "Influencias de los Agregados de Las Canteras de Chota en las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Adoquines Tipo I"

Es todo cuanto se informa al respecto.

Atentamente,


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
M. Cs. Marco Silva Silva
DIRECTOR

Anexos 3: Certificado del Cemento Portland tipo I



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 04

Planta: Pacasmayo

Cemento Portland Tipo I

13 de enero de 2023

Periodo de despacho 01 de diciembre de 2022 - 31 de diciembre de 2022

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	2.4
SO ₃ (%)	3.0 máx.	2.8
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	3.0
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.5

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	9
Superficie específica (cm ² /g)	2600 mín.	3960
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.10
Densidad (g/cm ³)	A	3.11
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	A	14.6
3 días	12.0 mín.	27.7
7 días	19.0 mín.	33.7
28 días *	28.0 mín.	42.0
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	145
Final	375 máx.	260

A No especifica

* Requisito opcional

El (la) RC 28 días corresponde al mes de noviembre del 2022

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo de envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.009.2020.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado

Superintendente de Control de Calidad

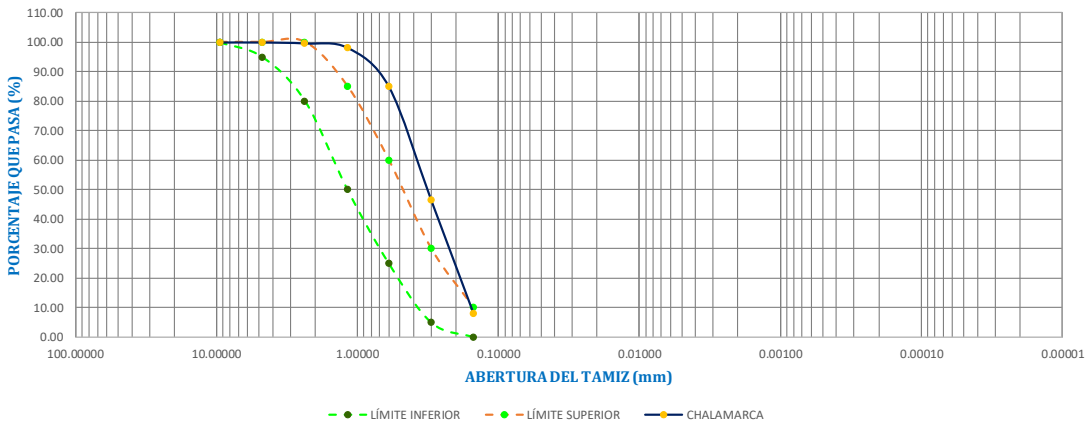
Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S. R. L.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S. A. A.

Anexos 4: Ensayos realizados a los agregados

Ensayos realizados a la cantera de Chalamarca – Agregado fino

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA 						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136; NTP 400.012 y NTP 400.037						
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"						
Tesista:	ROISER GARCÍA DELGADO					
Cantera:	CHALAMARCA					
Muestra:	M-1					
Fecha:	4/02/2023					
DATOS DE LA MUESTRA						
Material:	ARENA NATURAL					
Uso:	Agregado para adoquines					
Procedencia:	CHALAMARCA					
Tamaño Máximo:	N° 4					
AGREGADO FINO						
Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa	ASTM Lim. Inf.	ASTM Lim. Sup.
4"	100.00				100.00	100.00
3 1/2"	90.00				100.00	100.00
3"	75.00				100.00	100.00
2 1/2"	63.00				100.00	100.00
2"	50.00				100.00	100.00
1 1/2"	37.50				100.00	100.00
1"	25.00				100.00	100.00
3/4"	19.00				100.00	100.00
1/2"	12.50				100.00	100.00
3/8"	9.50				100.00	100.00
# 4	4.75				95.00	100.00
# 8	2.36	2.10	0.32	0.32	99.68	100.00
# 16	1.18	9.80	1.48	1.79	98.21	85.00
# 30	0.60	87.50	13.19	14.98	85.02	60.00
# 50	0.30	255.40	38.49	53.47	46.53	30.00
# 100	0.15	255.10	38.45	91.92	8.08	10.00
Fondo	---	53.60	8.08	100.00	0.00	---
					MF	1.62
					TMN	N° 8
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU						
TESISTA: <i>Roiser García Delgado</i>				 FIRMA		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	CHALAMARCA		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	4/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	CHALAMARCA		
Tamaño Máximo:	N° 4		

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO	1	2	3	4	5	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1200.0	1500.0	1300.0	1000.0	1400.0	
TARRO + SUELO SECO	1130.0	1411.1	1225.3	939.0	1315.7	
AGUA	70.0	88.9	74.7	61.0	84.3	
PESO DEL TARRO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	1130.0	1411.1	1225.3	939.0	1315.7	
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.20	6.30	6.10	6.50	6.40	6.30%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA:

Roiser García Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	CHALAMARCA		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	4/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	CHALAMARCA		
Tamaño Máximo:	N° 4		

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UND	ENSAYOS				
		1	2	3	4	5
NUMERO DE ENSAYOS						
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6535	6581	6570	6587	6552
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	3996	4042	4031	4048	4013
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1405.06	1421.24	1417.37	1423.35	1411.0
PROMEDIO		1,415.61 Kg/M3				

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UND	ENSAYOS				
		1	2	3	4	5
NUMERO DE ENSAYOS						
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7125	7118	7151	7141	7135
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4586	4579	4612	4602	4596
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1612.52	1610.06	1621.66	1618.14	1616.0
PROMEDIO		1,615.68 Kg/M3				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado	 FIRMA
---------------------------------------	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C127-15)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	CHALAMARCA	Fecha de ensayo:	4/02/2023
Material:	ARENA NATURAL		
Tamaño Máximo:	N°4	Uso:	Agregado para adoquines
Cantera	CHALAMARCA		

	IDENTIFICACIÓN	1	2	3	4	5	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SS)	100.0	105.0	100.0	102.0	100.0	
B	Peso Frasco + agua	638.5	638.2	638.5	638.4	638.9	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	699.7	702.5	699.6	700.8	700.0	
D	Peso del Mat. Seco	97.5	102.8	97.8	99.6	97.4	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2512.89	2525.8	2514.14	2515.15	2503.86	2514.37 Kg/m3
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS=A/(B+A-C)		2577.32	2579.85	2570.69	2575.76	2570.69	2574.86 Kg/m3
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente=D/(B+D-C)		2512.89	2525.8	2514.14	2515.15	2503.86	2514.37 Kg/m3
% Absorción = 100*((A-D)/D)		2.56	2.14	2.25	2.41	2.67	2.41%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roiser Garcia Delgado</i>	 FIRMA
--	-----------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 NORMA (MTC E202)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	CHALAMARCA	Fecha de ensayo:	4/02/2023
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL:	ARENA NATURAL		USO: Agregado para adoquines
CANTERA:	CHALAMARCA	MUESTRA	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5
UBICACIÓN:	CHALAMARCA		
TAMAÑO MAXIMO:	N° 4		

DATOS							
A	PESO DE LA MUESTRA SECA	500	600	700	800	560	gr.
B	PESO DE LA MUESTRA SECA DESPUES DE LAVADO	471.0	565.0	659.0	753.0	527.0	gr.

% QUE PASA LA N°200:	5.80%	5.83%	5.86%	5.88%	5.89%	gr.
-----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	------------

SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DEL EG-2013 TABLA 438-04 SE REQUIERE COMO MAXIMO:	3.0%
---	------

OBSERVACIONES: EL MATERIAL NO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS

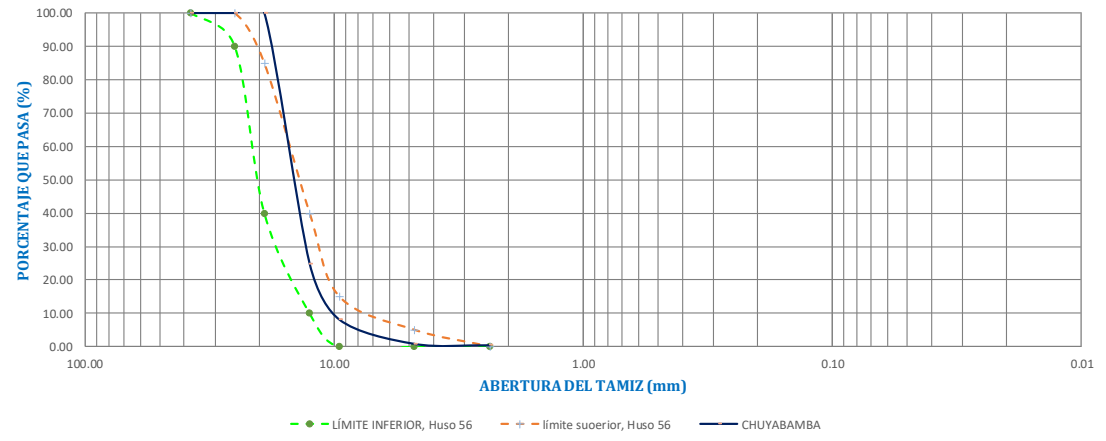
TESISTA: <i>Roiser Garcia Delgado</i>	 FIRMA
--	-----------

Ensayos realizados a la cantera de Chuyabamba – Agregado grueso

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136; NTP 400.012 y NTP 400.037		
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"		
Tesista:	ROISER GARCÍA DELGADO	
Cantera:	CHUYABAMBA	
Muestra:	M-1	Fecha: 3/02/2023
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	PIEDRA CHANCADA	Uso: Agregado para adoquines
Procedencia:	CHUYABAMBA	
Tamaño Máximo:	3/4"	
AGREGADO GRUESO - HUSO 56		
Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Parcial retenido
4"	100.00	100.00
3 1/2"	90.00	100.00
3"	75.00	100.00
2 1/2"	63.00	100.00
2"	50.00	100.00
1 1/2"	37.50	100.00
1"	25.00	100.00
3/4"	19.00	100.00
1/2"	12.50	12053.00
3/8"	9.50	2690.00
# 4	4.75	1170.00
# 8	2.36	68.00
# 16	1.18	20.00
# 30	0.60	13.00
# 50	0.30	8.00
# 100	0.15	14.00
Fondo	---	21.00
		0.13
		100.00
		0.00

		7.66
		1/2"

CURVA GRANULOMÉTRICA



—●— LÍMITE INFERIOR, Huso 56
 - - - límite superior, Huso 56
 — CHUYABAMBA

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roiser García Delgado</i>	 FIRMA
--	---



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	CHUYABAMBA		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	3/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	CHUYABAMBA		
Tamaño Máximo:	N° 3/4		

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO	1	2	3	4	5	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	2500.0	2200.0	2000.0	1500.0	1800.0	
TARRO + SUELO SECO	2495.0	2194.4	1996.3	1496.6	1796.1	
AGUA	5.0	5.6	3.7	3.4	3.9	
PESO DEL TARRO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	2495.0	2194.4	1996.3	1496.6	1796.1	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.20	0.30	0.20	0.20	0.20	0.22%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roisier García Delgado</i>	 FIRMA
---	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	CHUYABAMBA		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	3/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	CHUYABAMBA		
Tamaño Máximo:	N° 3/4		

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	25535	25526	25551	25501	25509
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	18911	18902	18927	18877	18885
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	14022	14022	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1348.67	1348.02	1349.81	1346.24	1346.8
PROMEDIO		1,347.91 Kg/M3				

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	27952	27971	27798	27883	27850
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	21328	21347	21174	21259	21226
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	14022	14022	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1521.04	1522.39	1510.06	1516.12	1513.8
PROMEDIO		1,516.67 Kg/M3				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA:

Roisier Garcia Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	CHUYABAMBA	Fecha de ensayo:	3/02/2023
Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Tamaño Máximo:	N° 3/4		

	DATOS	A	A	A	A	A	
1	Peso de la muestra SSS	2200.0	2150.0	2000.0	2100.0	2250.0	
2	Peso de la muestra SSS sumergida	1373.0	1342.0	1249.0	1312.0	1405.0	
3	Peso de la muestra secada al horno	2178.0	2127.0	1982.0	2078.0	2225.0	

	RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
	PESO ESPECIFICO DE MASA	2633.62	2632.43	3639.15	2637.06	2633.14	2635.08 Kg/m3
	PESO ESPECIFICO DE MASA SSS	2660.22	2660.89	2663.12	2664.97	2662.72	2662.38 Kg/m3
	PESO ESPECIFICO APARENTE	2705.59	2709.55	2703.96	2712.79	2713.41	2709.06 Kg/m3
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1.01	1.08	0.91	1.06	1.12	1.04%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado	 FIRMA
---------------------------------------	-----------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	CHUYABAMBA	Fecha de ensayo:	3/02/2023
Material:	Agregado Grueso - Piedra chancada huso #67		
Tamaño maximo:	N° 3/4		

UNIDADES	DATOS					RESULTADOS	
N°	P1	P100	P400	U	ABRASIÓN	UNIFORMIDAD	ABRASIÓN
N° 01	5010.0	4521	3752	0.39	25	0.39	25%
N° 02	5006.0	4554	3705	0.35	26	0.35	26%
N° 03	5000.0	4575	3795	0.35	24	0.35	24%
N° 04	5000.0	4565	3712	0.34	26	0.34	26%
N° 05	5003.0	4585	3658	0.31	27	0.31	27%
					PROMEDIO	0.35	26%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

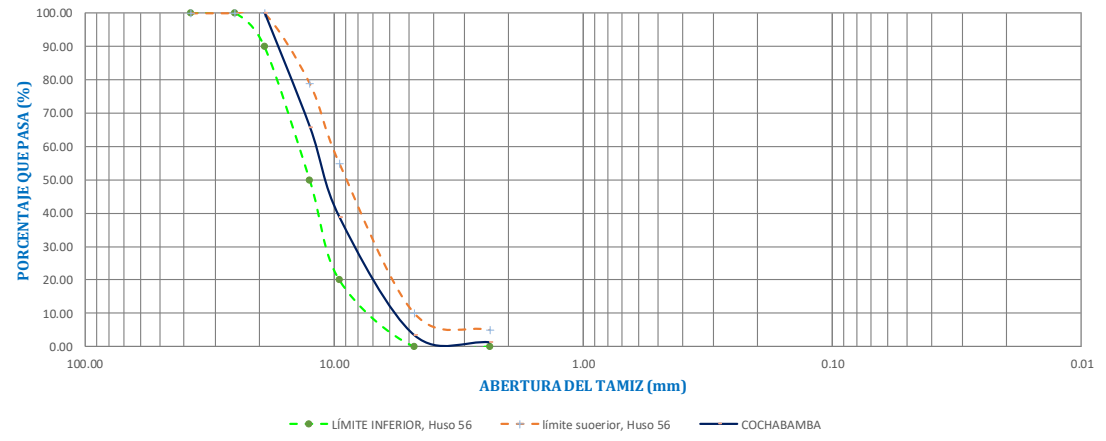
TESISTA: Roiser García Delgado	 FIRMA
---------------------------------------	-----------

Ensayos realizados a la cantera de Cochabamba – Agregado grueso

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136; NTP 400.012 y NTP 400.037		
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"		
Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
Cantera:	COCHABAMABA	
Muestra:	M-1	Fecha: 3/02/2023
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	PIEDRA CHANCADA	Uso: Agregado para adoquines
Procedencia:	COCHABAMABA	
Tamaño Máximo:	3/4"	
AGREGADO GRUESO - HUSO 67		
Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Parcial retenido
4"	100.00	100.00
3 1/2"	90.00	100.00
3"	75.00	100.00
2 1/2"	63.00	100.00
2"	50.00	100.00
1 1/2"	37.50	100.00
1"	25.00	100.00
3/4"	19.00	100.00
1/2"	12.50	74.66
3/8"	9.50	59.16
# 4	4.75	77.21
# 8	2.36	46.20
# 16	1.18	12.20
# 30	0.60	4.30
# 50	0.30	2.00
# 100	0.15	2.10
Fondo	---	82.00
		0.38
		100.00
		0.00

		6.91
		1/2"

CURVA GRANULOMÉTRICA



—●— LÍMITE INFERIOR, Huso 56
 - - - + - - - límite superior, Huso 56
 — COCHABAMBA

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	COCHABAMBA		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	3/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	COCHABAMBA		
Tamaño Máximo:	N° 3/4		

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO	1	2	3	4	5	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1000.0	1200.0	1500.0	1300.0	1800.0	
TARRO + SUELO SECO	996.1	1196.4	1497.1	1294.0	1796.1	
AGUA	3.9	3.6	2.9	5.1	3.9	
PESO DEL TARRO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	996.1	1196.4	1497.1	1294.9	1796.1	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.40	0.30	0.20	0.40	0.20	0.30%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado	 FIRMA
---------------------------------------	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	COCHABAMBA		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	3/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	COCHABAMBA		
Tamaño Máximo:	N° 3/4		

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	26352	26236	26251	26289	26385
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	19728	19612	19627	19665	19761
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	14022	14022	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1406.93	1398.66	1399.73	1402.44	1409.3
PROMEDIO		1,403.41 Kg/M3				

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	27586	27697	27709	27701	27725
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	20962	21073	21085	21077	21101
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	14022	14022	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1494.94	1502.85	1503.71	1503.14	1504.9
PROMEDIO		1,501.90 Kg/M3				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roiser García Delgado</i>	 FIRMA
--	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	COCHABAMBA	Fecha de ensayo:	3/02/2023
Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Tamaño Máximo:	N° 3/4		

	DATOS	A	A	A	A	A	
1	Peso de la muestra SSS	3553.0	3052.0	3252.0	2895.0	3150.0	
2	Peso de la muestra SSS sumergida	2178.0	1870.0	1995.0	1775.0	1932.0	
3	Peso de la muestra seca al horno	3545.0	3042.0	3232.0	2890.0	3133.0	
	RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
	PESO ESPECIFICO DE MASA	2578.18	2573.6	2571.2	2580.4	2572.2	2575.12 Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO DE MASA SSS	2584	2582.06	2587.11	2584.82	2586.21	2584.84 Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO APARENTE	2593.27	2595.56	2612.77	2591.93	2608.66	2600.44 Kg/m ³
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0.23	0.33	0.62	0.17	0.54	0.38%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roiser García Delgado</i>	 FIRMA
--	-----------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ING. ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	COCHABAMBA	Fecha de ensayo:	3/02/2023
Material:	Agregado Grueso - Piedra chancada huso #56		
Tamaño maximo:	N° 3/4		

UNIDADES	DATOS					RESULTADOS	
N°	P1	P100	P400	U	ABRASIÓN	UNIFORMIDAD	ABRASIÓN
N° 01	5003.0	4596	4152	0.48	17	0.48	17%
N° 02	5008.0	4625	4102	0.42	18	0.42	18%
N° 03	5005.0	4635	4126	0.42	18	0.42	18%
N° 04	5006.0	4612	4165	0.47	17	0.47	17%
N° 05	5004.0	4605	4102	0.44	18	0.44	18%
PROMEDIO						0.45	17%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

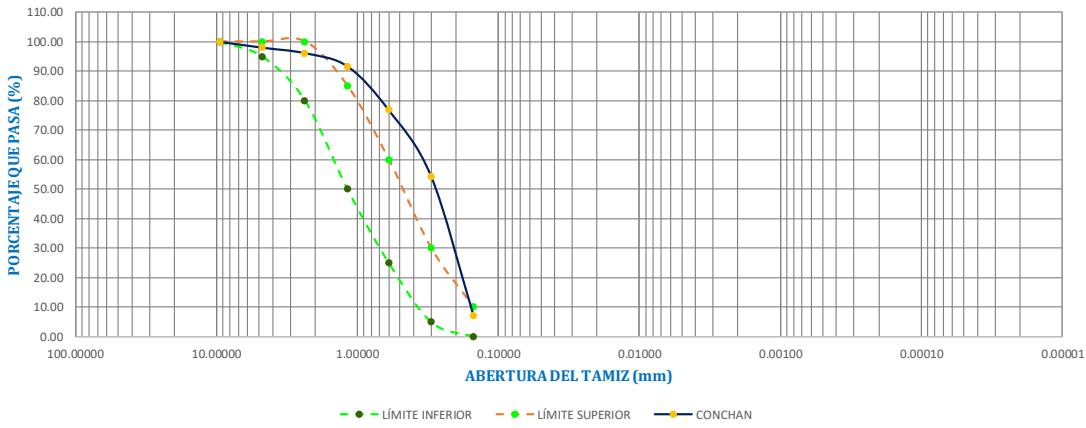
TESISTA: <i>Roiser García Delgado</i>	 FIRMA
--	-----------

Ensayos realizados a la cantera de Conchán – Agregado fino

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136; NTP 400.012 y NTP 400.037		
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"		
Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
Cantera:	CONCHAN	
Muestra:	M-1	Fecha: 3/02/2023
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	ARENA NATURAL	Uso: Agregado para adoquines
Procedencia:	CONCHAN	
Tamaño Máximo:	3/8"	
AGREGADO FINO		
Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Parcial retenido
4"	100.00	100.00
3 1/2"	90.00	100.00
3"	75.00	100.00
2 1/2"	63.00	100.00
2"	50.00	100.00
1 1/2"	37.50	100.00
1"	25.00	100.00
3/4"	19.00	100.00
1/2"	12.50	100.00
3/8"	9.50	100.00
# 4	4.75	13.00
# 8	2.36	12.40
# 16	1.18	29.50
# 30	0.60	98.10
# 50	0.30	148.40
# 100	0.15	310.90
Fondo	---	47.50
		7.20
		100.00
		0.00

		MF
		TMN
		1.76
		N° 4

CURVA GRANULOMÉTRICA



—●— LÍMITE INFERIOR
 - - -●- - - LÍMITE SUPERIOR
 —●— CONCHAN

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	CONCHAN		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	4/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	CONCHAN		
Tamaño Máximo:	N° 3/8		

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO	1	2	3	4	5	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1600.0	1300.0	1500.0	1200.0	1400.0	
TARRO + SUELO SECO	1531.0	1246.0	1439.6	1147.2	1335.9	
AGUA	69.0	53.5	60.4	52.8	64.1	
PESO DEL TARRO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	1531.0	1246.5	1439.6	1147.2	1335.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.50	4.30	4.20	4.60	4.80	4.48%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roiser García Delgado</i>	 FIRMA
--	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	CONCHAN		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	4/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	CONCHAN		
Tamaño Máximo:	N° 3/8		

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS				
		1	2	3	4	5
NUMERO DE ENSAYOS						
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6558	6573	6581	6570	6569
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4019	4034	4042	4031	4030
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1413.15	1418.42	1421.24	1417.37	1417.0
PROMEDIO		1,417.44 Kg/M3				

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS				
		1	2	3	4	5
NUMERO DE ENSAYOS						
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7152	7187	7190	7185	7165
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4613	4648	4651	4646	4626
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1622.01	1634.32	1635.37	1633.61	1626.58
PROMEDIO		1630.38 Kg/M3				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado	 FIRMA
---------------------------------------	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ING. ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	CONCHAN	Fecha de ensayo:	4/02/2023
Material:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines
Tamaño Máximo:	N° 3/8		
Cantera:	CONCHAN		

	IDENTIFICACIÓN	1	2	3	4	5	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	110.0	105.0	108.0	100.0	103.0	
B	Peso Frasco + agua	638.0	638.2	638.5	638.2	638.2	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	706.2	703.4	705.5	700.3	701.9	
D	Peso del Mat. Seco	108.3	103.6	106.6	99.0	1017.0	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2590.91	3603.02	2600	2612.14	2587.79	2598.77 Kg/m ³
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS=A/(B+A-C)		2631.58	2638.19	2634.15	2638.52	2620.87	2632.66 Kg/m ³
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente=D/(B+D-C)		2590.91	2603.02	2600	2612.14	2587.79	2598.77 Kg/m ³
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1.6	1.35	1.31	1.01	1.28	1.30%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser Garcia Delgado	 FIRMA
---------------------------------------	-----------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 NORMA (MTC E202)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	CONCHAN	Fecha de ensayo:	4/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines
CANTERA:	CONCHAN	MUESTRA	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5
UBICACIÓN:	CONCHAN		
TAMAÑO MAXIMO:	N° 4		

DATOS

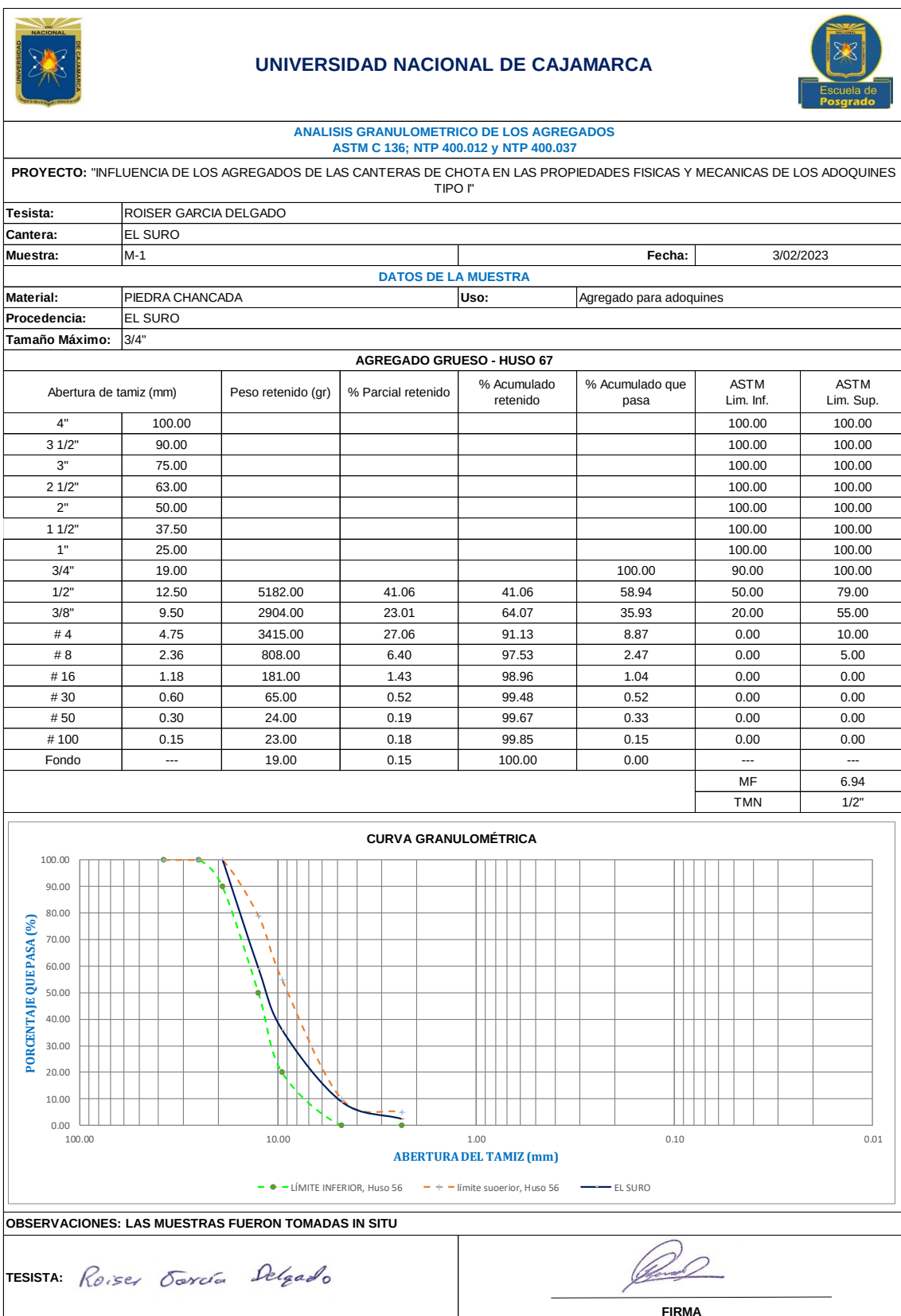
A	PESO DE LA MUESTRA SECA	500	620	580	660	720	gr.
B	PESO DE LA MUESTRA SECA DESPUES DE LAVAR	509.0	574.0	537.0	611.0	666.5	gr.
% QUE PASA LA N°200:		7.45%	7.42%	7.41%	7.42%	7.43%	gr.

SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DEL EG-2013 TABLA 438-04 SE REQUIERE COMO MAXIMO:

3.0%

OBSERVACIONES: EL MATERIAL NO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS

TESISTA: Roiser Garcia Delgado	 FIRMA
---------------------------------------	-----------





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	EL SURO		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	3/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	EL SURO		
Tamaño Máximo:	N° 3/4		

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO

TARRO	1	2	3	4	5	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1500.0	2000.0	1200.0	1300.0	2050.0	
TARRO + SUELO SECO	1497.7	1996.8	1196.5	1297.4	2043.2	
AGUA	2.3	3.2	3.5	2.6	6.8	
PESO DEL TARRO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	1497.7	1996.8	1196.5	1297.4	2043.2	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.20	0.20	0.30	0.20	0.30	0.23%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roisier Garcia Delgado</i>	 FIRMA
---	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	EL SURO		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	3/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	EL SURO		
Tamaño Máximo:	N° 3/4		

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

DESCRIPCION	UND	ENSAYOS				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	25506	25506	25601	25416	25565
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	18882	18882	18977	18792	18941
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	14022	14022	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1346.60	1346.60	1353.37	1340.18	1350.8
PROMEDIO		1,347.511 Kg/M3				

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

DESCRIPCION	UND	ENSAYOS				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	27595	27588	27636	27719	27635
PESO DEL MOLDE	gr.	6624	6624	6624	6624	6624
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	20971	20964	21012	21095	21011
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	14022	14022	14022	14022	14022
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1495.58	1495.08	1498.50	1504.42	1498.4
PROMEDIO		1,498.40 Kg/M3				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roisier Garcia Delgado</i>	 FIRMA
---	---



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	EL SURO	Fecha de ensayo:	4/02/2023
Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)	Uso:	Agregado para adoquines
Tamaño Máximo:	N° 3/8		
Cantera:	EL SURO		

	DATOS	A	A	A	A	A	
1	Peso de la muestra SSS	2000.0	2100.0	2050.0	2500.0	2200.0	
2	Peso de la muestra SSS sumergida	1446.0	1309.0	1280.0	1555.0	1372.0	
3	Peso de la muestra secada al horno	1980.0	2077.0	2028.0	2478.0	2181.0	
	RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
	PESO ESPECIFICO DE MASA	2625.99	2625.79	2633.77	2622.22	2634.06	2628.37 Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO DE MASA SSS	2652.52	2654.87	2662.34	2645.5	2657	2654.45 Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO APARENTE	2697.55	2704.43	2711.23	2684.72	2695.92	2698.77 Kg/m ³
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1.01	1.11	1.08	0.89	0.87	0.99%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roisier Garcia Delgado</i>	 FIRMA
---	-----------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Ubicación de muestra:	EL SURO	Fecha de ensayo:	3/02/2023
Material:	Agregado Grueso - Piedra chancada huso #56		
Tamaño maximo:	N° 3/4		

UNIDADES	DATOS					RESULTADOS	
N°	P1	P100	P400	U	ABRASION	UNIFORMIDAD	ABRASION
N° 01	5003.0	4525	3785	0.39	24	0.39	24%
N° 02	5005.0	4532	3795	0.39	24	0.39	24%
N° 03	5000.0	4512	3752	0.39	25	0.39	25%
N° 04	5002.0	4515	3852	0.42	23	0.42	23%
N° 05	5008.0	4532	3856	0.41	23	0.41	23%
PROMEDIO						0.4	24%

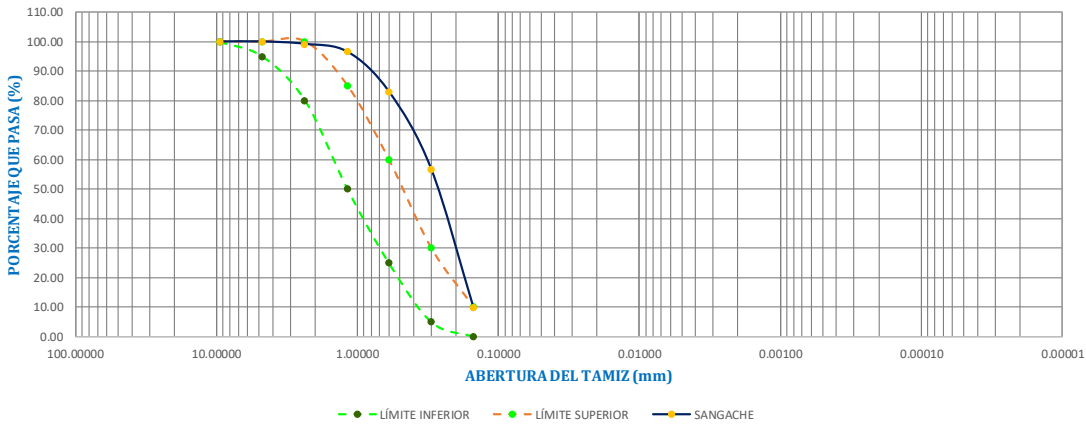
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roisier Garcia Delgado</i>	 FIRMA
---	-----------

Ensayos realizados a la cantera de Sangache – Agregado fino

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136; NTP 400.012 y NTP 400.037		
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"		
Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
Cantera:	SANGACHE	
Muestra:	M-1	Fecha: 4/02/2023
DATOS DE LA MUESTRA		
Material:	ARENA NATURAL	Uso: Agregado para adoquines
Procedencia:	SANGACHE	
Tamaño Máximo:	N° 4	
AGREGADO FINO		
Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Parcial retenido
4"	100.00	100.00
3 1/2"	90.00	100.00
3"	75.00	100.00
2 1/2"	63.00	100.00
2"	50.00	100.00
1 1/2"	37.50	100.00
1"	25.00	100.00
3/4"	19.00	100.00
1/2"	12.50	100.00
3/8"	9.50	100.00
# 4	4.75	100.00
# 8	2.36	99.20
# 16	1.18	96.52
# 30	0.60	83.07
# 50	0.30	56.78
# 100	0.15	9.72
Fondo	---	0.00
		--- MF ---
		--- TMN ---

CURVA GRANULOMÉTRICA



—●— LÍMITE INFERIOR
 - - - ● - - - LÍMITE SUPERIOR
 —●— SANGACHE

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	SANGACHE		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	3/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	SANGACHE		
Tamaño Máximo:	N° 4		

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO	1	2	3	4	5	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1200.0	1310.0	1100.0	1400.0	1300.0	
TARRO + SUELO SECO	1139.6	1246.5	1043.6	1329.5	1238.1	
AGUA	60.4	63.5	56.4	70.5	61.9	
PESO DEL TARRO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	1139.6	1246.5	1043.6	1329.5	1238.1	
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.30	5.10	5.40	5.30	5.00	5.22%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO		
Cantera:	SANGACHE		
Muestra:	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5	Fecha:	3/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Material:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines
Ubicación de la muestra:	SANHACHE		
Tamaño Máximo:	N° 4		

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UND	ENSAYOS				
		1	2	3	4	5
NUMERO DE ENSAYOS						
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6452	6467	6476	6473	6460
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	3913	3928	3937	3934	3921
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1375.88	1381.15	1384.32	1383.26	1378.7
PROMEDIO		1,380.66 Kg/M3				

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UND	ENSAYOS				
		1	2	3	4	5
NUMERO DE ENSAYOS						
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7065	7076	7081	7070	7052
PESO DEL MOLDE	gr.	2539	2539	2539	2539	2539
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4536	4537	4542	4531	4513
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2844	2844	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m3	1591.42	1595.29	1597.05	1593.18	1586.9
PROMEDIO		1592.76 Kg/M3				

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: <i>Roisier Garcia Delgado</i>	 FIRMA
---	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

	Tesista:		ROISER GARCIA DELGADO			
	Ubicación de muestra:		SANGACHE		Fecha de ensayo:	4/02/2023
	Material:		ARENA NATURAL		Uso:	Agregado para adoquines
	Tamaño Máximo:		N° 3/8			
	Cantera:		SANGACHE			

	IDENTIFICACIÓN	1	2	3	4	5	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	100.0	102.0	106.0	100.0	101.0	
B	Peso Frasco + agua	638.4	638.2	638.2	638.3	638.8	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	699.9	7009.0	703.5	699.9	700.9	
D	Peso del Mat. Seco	97.8	99.9	103.6	97.7	99.0	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2540.26	2541.96	2545.45	2544.27	2544.99	2543.39 Kg/m3
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS=A/(B+A-C)		2597.4	2595.42	2604.42	2604.17	2596.4	2599.56 Kg/m3
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente=D/(B+D-C)		2540.26	2541.98	2545.45	2544.27	2544.99	2543.39 Kg/m3
% Absorción = 100*((A-D)/D)		2.25	2.1	2.32	2.35	2.02	2.21%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA:	<i>Roiser Garcia Delgado</i>	
		FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 NORMA (MTC E202)

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO				
Ubicación de muestra:	SANGACHE	Fecha de ensayo:		3/02/2023	

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	ARENA NATURAL	Uso:	Agregado para adoquines		
CANTERA:	SANGACHE	MUESTRA	M-1, M-2, M-3, M-4 y M-5		
UBICACIÓN:	SANGACHE				
TAMAÑO MAXIMO:	N° 4				

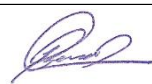
DATOS

A	PESO DE LA MUESTRA SECA	520	560	630	710	590	gr.
B	PESO DE LA MUESTRA SECA DESPUES DE LAVADO	473.0	509.5	573.0	646.0	536.5	gr.
% QUE PASA LA N°200:		9.04%	9.02%	9.05%	9.01%	9.07%	gr.

SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DEL EG-2013 TABLA 438-04 SE REQUIERE COMO MAXIMO:

3.0%

OBSERVACIONES: EL MATERIAL NO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS

TESISTA:	<i>Roiser Garcia Delgado</i>	
		FIRMA

Ensayos realizados al concreto fresco

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA									
	PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO									
	NORMA ASTM C138 MTC E714									
TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"										
Tesista:	ROISER GARCÍA DELGADO									
UBICACIÓN:	CHOTA									
DISEÑO:	F' C-320 Kg/cm ²									
FECHA:	Especificado en Tabla									
PESO UNITARIO										
DESCRIPCIÓN	UND	A.G. CHUYABAMBA Y A.F. CHALAMARCA	A.G. COCHABAMBA Y A.F. CHALAMARCA	A.G. SURO Y A.F. CHALAMARCA	A.G. CHUYABAMBA Y A.F. CONCHAN	A.G. COCHABAMBA Y A.F. CONCHAN	A.G. SURO Y A.F. CONCHAN	A.G. CHUYABAMBA Y A.F. SANGACHE	A.G. COCHABAMBA Y A.F. SANGACHE	A.G. SURO Y A.F. SANGACHE
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	19798.00	19877.00	19705.00	19926.00	19902.00	19815.00	19880.00	19549.00	19694.00
Peso del recipiente	(Kg)	3535.00	3535.00	3535.00	3535.00	3535.00	3535.00	3535.00	3535.00	3535.00
Peso de la muestra	(Kg)	16263.00	16342.00	16170.00	16391.00	16367.00	16280.00	16345.00	16014.00	16159.00
Volumen de recipiente	(m ³)	7060.00	7060.00	7060.00	7060.00	7060.00	7060.00	7060.00	7060.00	7060.00
Peso unitaria real	(Kg/m ³)	2.30	2.31	2.29	2.32	2.32	2.31	2.32	2.27	2.29
CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO										
DESCRIPCIÓN	UND	A.G. CHUYABAMBA Y A.F. CHALAMARCA	A.G. COCHABAMBA Y A.F. CHALAMARCA	A.G. SURO Y A.F. CHALAMARCA	A.G. CHUYABAMBA Y A.F. CONCHAN	A.G. COCHABAMBA Y A.F. CONCHAN	A.G. SURO Y A.F. CONCHAN	A.G. CHUYABAMBA Y A.F. SANGACHE	A.G. COCHABAMBA Y A.F. SANGACHE	A.G. SURO Y A.F. SANGACHE
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
Hora de muestreo	H	20/02/2023 09:35:00	21/02/2023 10:30:00	22/02/2023 11:15:00	24/02/2023 08:05:00	25/02/2023 13:33:00	27/02/2023 14:30:00	28/02/2023 08:55:00	1/03/2023 16:35:00	2/03/2023 09:20:00
Slump	(pulg)	3 1/2	3 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3	3 1/2	3	3 3/4
Temperatura ambiente	(°C)	19.10	17.70	17.50	15.20	17.00	20.30	16.60	17.50	17.20
Temperatura de concreto	(°C)	16.50	18.70	17.40	16.40	18.10	19.70	17.40	18.30	18.00
CONTENIDO DEL AIRE		2.00	1.90	1.90	1.70	1.90	1.80	2.00	2.00	1.80
OBSERVACIONES:										
TESISTA: <i>Roiser García Delgado</i>					 FIRMA					

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA					
	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (NTP 339.035)					
	TEMPERATURA DEL CONCRETO (NTP 339.184)					
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"						
Tesista:	ROISER GARCÍA DELGADO					
CONCRETO	Especificado en Tabla					
Fc:	320.0 Kg/cm ²					
FECHA	Especificado en Tabla					

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO					
Concreto	Fecha de Mezclado	Fc Diseño (Kg/cm ²)	Relación A/C	Slump de Diseño (Pulg)	Slump de Mezcla (Pulg)
Mezcla					
A.G. + A.F.					
CHUYABAMBA + CHALAMARCA	20/02/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3 1/2
COCHABAMBA + CHALAMARCA	21/02/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3 3/4
SURO + CHALAMARCA	22/02/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3
CHUYABAMBA + CONCHAN	24/02/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3 1/4
COCHABAMBA + CONCHAN	25/02/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3 1/2
SURO + CONCHAN	27/02/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3
CHUYABAMBA + SANGACHE	28/02/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3 1/2
COCHABAMBA + SANGACHE	1/03/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3
SURO + SANGACHE	2/03/2023	320.00	0.426	4" - 1"	3 3/4

TEMPERATURA DEL CONCRETO					
Concreto	Fecha de Mezclado	Fc Diseño (Kg/cm ²)	Relación A/C	Temperatura Ambiente °C	Temperatura del Concreto °C
Mezcla					
A.G. + A.F.					
CHUYABAMBA + CHALAMARCA	20/02/2023	320.00	0.426	19.1	16.5
COCHABAMBA + CHALAMARCA	21/02/2023	320.00	0.426	17.7	18.7
SURO + CHALAMARCA	22/02/2023	320.00	0.426	17.5	17.4
CHUYABAMBA + CONCHAN	24/02/2023	320.00	0.426	15.2	16.4
COCHABAMBA + CONCHAN	25/02/2023	320.00	0.426	17	18.1
SURO + CONCHAN	27/02/2023	320.00	0.426	20.3	19.7
CHUYABAMBA + SANGACHE	28/02/2023	320.00	0.426	16.6	17.4
COCHABAMBA + SANGACHE	1/03/2023	320.00	0.426	17.5	18.3
SURO + SANGACHE	2/03/2023	320.00	0.426	17.2	18.0

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU	
	 FIRMA

Ensayos realizados a los adoquines de concreto tipo I

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017		
TESIS:	INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I	
Ubicación:	CHOTA	
Fecha:	INDICADA	
Identificación	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	
Material:	PIEDRA CHANCADA CHUYABAMBA - ARENA NATURAL CONCHÁN	
Tipo de muestra:	ADOQUINES TIPO I	

N°	FECHA DE MUESTREO	DÍAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²) (C=A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	24/02/2023	28	24/03/2023	2885	20.0	10.1	6.0	202.00	752.0	76681	379.6	3.72E+04
2	24/02/2023	28	24/03/2023	2865	20.1	10.0	6.1	201.00	765.0	78007	388.1	3.81E+04
3	24/02/2023	28	24/03/2023	2878	20.0	10.0	6.0	200.00	758.0	77293	386.5	3.79E+04
4	24/02/2023	28	24/03/2023	2895	20.1	10.1	6.0	203.01	778.0	79333	390.8	3.83E+04
5	24/02/2023	28	24/03/2023	2867	20.1	10.0	6.1	201.20	784.0	79944	397.3	3.90E+04

	PROMEDIO	388.5	3.81E+04
	DESV. ESTANDAR	6.45	6.33E+02
	f'b	382	3.75E+04

Dónde	C=W/A
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm ²)(O Pa.10 ⁴)	
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.	
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm ² .	

OBSERVACIONES:	
TESISTA: <i>Raiser García Delgado</i>	 FIRMA

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA											
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017											
TESIS:	INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I											
Ubicación:	CHOTA											
Fecha:	INDICADA											
Identificación	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA											
Material:	PIEDRA CHANCADA CHUYABAMBA - ARENA NATURAL CHALAMARCA											
Tipo de muestra:	ADOQUINES TIPO I											
N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)
					LARGO	ANCHO	ALTO	(A)	KN	W	(C=A/W)	
1	20/02/2023	28	20/03/2023	2925	20.0	10.0	6.0	200.00	821.0	83717	418.6	4.11E+04
2	20/02/2023	28	20/03/2023	2932	20.1	9.9	6.0	189.99	821.5	83768	421.0	4.13E+04
3	20/02/2023	28	20/03/2023	2952	20.0	10.1	6.0	202.00	832.0	84839	420.0	4.12E+04
4	20/02/2023	28	20/03/2023	2945	20.1	10.0	6.0	201.00	814.5	83055	413.2	4.05E+04
5	20/02/2023	28	20/03/2023	2952	20.0	10.1	6.0	202.00	821.0	83717	414.4	4.06E+04
									PROMEDIO		417.4	4.09E+04
									DESV. ESTANDAR		3.43	3.37E+02
									f'b		414.0	4.06E+04
Dónde		C=W/A										
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (O Pa.10 ⁴)												
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.												
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm².												
OBSERVACIONES:												
TESISTA: <i>Raíser García Delgado</i>								 FIRMA				

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA										
		RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017										
TESIS:		INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I										
Ubicación:		CHOTA										
Fecha:		INDICADA										
Identificación		UNIDADES DE ALBAÑILERÍA										
Material:		PIEDRA CHANCADA CHUYABAMBA - ARENA NATURAL SANGACHE										
Tipo de muestra:		ADOQUINES TIPO I										
N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA (KN) KN	CARGA MÁX. (Kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²) (C=A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	28/02/2023	28	28/03/2023	2858	20.15	10.0	6.0	201.50	685.6	69911	347.0	3.40E+04
2	28/02/2023	28	28/03/2023	2865	20.0	10.0	6.0	200.00	675.6	68891	344.0	3.38E+04
3	28/02/2023	28	28/03/2023	2885	20.0	10.1	6.0	202.00	695.6	70930	351.1	3.44E+04
4	28/02/2023	28	28/03/2023	2845	20.0	9.9	6.0	198.00	676.2	68952	348.2	3.42E+04
5	28/02/2023	28	28/03/2023	2865	20.1	10.1	6.0	203.01	652.3	66515	327.6	3.21E+04
									PROMEDIO		343.7	3.37E+04
									DESV. ESTANDAR		9.29	9.11E+04
									f'b		334.4	3.28E+04
Dónde		C=W/A										
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm ²)(O Pa.10 ⁴)												
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.												
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm ² .												
OBSERVACIONES:												
TESISTA: <i>Raiser García Delgado</i>								 FIRMA				

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA											
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017											
TESIS:	INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I											
Ubicación:	CHOTA											
Fecha:	INDICADA											
Identificación	UNIDADES DE ALBAÑILERIA											
Material:	PIEDRA CHANCADA COCHABAMBA - ARENA NATURAL CHALAMARCA											
Tipo de muestra:	ADOQUINES TIPO I											
N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)
					LARGO	ANCHO	ALTO	(A)	KN	W	(C=A/W)	
1	21/02/2023	28	21/03/2023	2952	20.0	10.0	6.0	200.00	785.6	80108	400.5	3.93E+04
2	21/02/2023	28	21/03/2023	2935	20.0	10.1	6.0	202.00	795.6	81127	401.6	3.94E+04
3	21/02/2023	28	21/03/2023	2956	20.0	10.0	6.0	200.00	821.0	83717	418.6	4.11E+04
4	21/02/2023	28	21/03/2023	2975	20.0	10.0	6.0	200.00	832.0	84839	424.2	4.16E+04
5	21/02/2023	28	21/03/2023	2942	20.1	10.0	6.0	201.00	852.0	86878	432.2	4.24E+04
									PROMEDIO		415.4	4.07E+04
									DESV. ESTANDAR		13.98	1.37E+03
									f'b		401.5	3.94E+04
Dónde		C=W/A										
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (O Pa.10 ⁴)												
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.												
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm².												
OBSERVACIONES:												
TESISTA: <i>Raiser García Delgado</i>								 FIRMA				

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA										
		RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017										
TESIS:		INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I										
Ubicación:		CHOTA										
Fecha:		INDICADA										
Identificación		UNIDADES DE ALBAÑILERÍA										
Material:		PIEDRA CHANCADA COCHABAMBA - ARENA NATURAL CONCHAN										
Tipo de muestra:		ADOQUINES TIPO I										
N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA (KN) KN	CARGA MÁX. (Kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²) (C=A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	25/02/2023	28	25/03/2023	2895	20.0	10.0	6.0	200.00	758.0	77293	386.5	3.79E+04
2	25/02/2023	28	25/03/2023	2896	20.0	10.0	6.0	200.00	785.0	80046	400.2	3.93E+04
3	25/02/2023	28	25/03/2023	2890	20.1	9.9	6.0	201.00	802.0	81780	406.9	3.99E+04
4	25/02/2023	28	25/03/2023	2902	20.15	10.0	6.0	201.50	812.0	82800	410.9	4.03E+04
5	25/02/2023	28	25/03/2023	2905	20.0	9.9	6.0	200.00	805.0	82086	410.4	4.03E+04
									PROMEDIO		403	3.95E+04
									DESV. ESTANDAR		10.17	9.97E+02
									f'b		392.8	3.85E+04
Dónde		C=W/A										
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm ²)(O Pa.10 ⁴)												
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.												
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm ² .												
OBSERVACIONES:												
TESISTA: <i>Raiser García Delgado</i>								 FIRMA				

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA											
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017											
TESIS:	INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I											
Ubicación:	CHOTA											
Fecha:	INDICADA											
Identificación	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA											
Material:	PIEDRA CHANCADA COCHABAMBA - ARENA NATURAL SANGACHE											
Tipo de muestra:	ADOQUINES TIPO I											
N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA (KN) KN	CARGA MÁX. (Kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²) (C=A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	1/03/2023	28	29/03/2023	2905	20.0	10.0	6.0	200.00	685.6	69911	349.6	3.43E+04
2	1/03/2023	28	29/03/2023	2906	20.1	10.0	6.0	201.00	596.3	60805	302.5	2.97E+04
3	1/03/2023	28	29/03/2023	2904	20.15	10.1	6.0	203.52	675.4	68871	338.4	3.32E+04
4	1/03/2023	28	29/03/2023	2912	20.1	10.0	6.0	201.00	689.2	70278	349.6	3.43E+04
5	1/03/2023	28	29/03/2023	2909	20.1	10.0	6.0	201.00	684.2	69768	347.1	3.40E+04
									PROMEDIO		337.4	3.31E+04
									DESV. ESTANDAR		20.06	1.97E+03
									f _b		317.4	3.11E+04
Dónde		C=W/A										
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm ²) (O Pa.10 ⁻⁴)												
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.												
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm ² .												
OBSERVACIONES:												
TESISTA: <i>Raiser García Delgado</i>								 FIRMA				

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA										
		RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017										
TESIS:		INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I										
Ubicación:		CHOTA										
Fecha:		INDICADA										
Identificación		UNIDADES DE ALBAÑILERÍA										
Material:		PIEDRA CHANCADA EL SURO - ARENA NATURAL CHALAMARCA										
Tipo de muestra:		ADOQUINES TIPO I										
N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)
					LARGO	ANCHO	ALTO	(A)	KN	W	(C=A/W)	
1	22/02/2023	28	22/03/2023	2905	20.0	10.0	6.0	200.00	721.5	73571	367.9	3.61E+04
2	22/02/2023	28	22/03/2023	2932	20.0	10.0	6.0	200.00	725.6	73989	369.9	3.63E+04
3	22/02/2023	28	22/03/2023	2921	20.15	10.1	6.0	203.52	752.2	76702	376.9	3.70E+04
4	22/02/2023	28	22/03/2023	2901	20.15	10.0	6.0	201.50	758.9	77385	384.0	3.77E+04
5	22/02/2023	28	22/03/2023	2912	20.0	10.0	6.0	200.00	736.2	75070	375.4	3.68E+04
									PROMEDIO		374.8	3.68E+04
									DESV. ESTANDAR		6.36	6.24E+02
									f'b		368.5	3.61E+04
Dónde		C=W/A										
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm ²)(O Pa.10 ⁴)												
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.												
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm ² .												
OBSERVACIONES:												
TESISTA: <i>Raiser García Delgado</i>								 FIRMA				

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA											
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017											
TESIS:	INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I											
Ubicación:	CHOTA											
Fecha:	INDICADA											
Identificación	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA											
Material:	PIEDRA CHANCADA EL SURO - ARENA NATURAL CONCHAN											
Tipo de muestra:	ADOQUINES TIPO I											
N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)
					LARGO	ANCHO	ALTO	(A)	KN	W	(C=A/W)	
1	27/02/2023	28	27/03/2023	2885	20.0	10.0	6.0	200.00	721.0	73520	367.6	3.61E+04
2	27/02/2023	28	27/03/2023	2869	20.0	10.0	6.0	200.00	752.0	76681	383.4	3.76E+04
3	27/02/2023	28	27/03/2023	2858	20.0	10.0	6.0	200.00	735.0	74948	374.7	3.68E+04
4	27/02/2023	28	27/03/2023	2889	20.1	10.0	6.0	201.00	765.0	78007	388.1	3.81E+04
5	27/02/2023	28	27/03/2023	2891	20.0	10.1	6.0	202.00	745.0	75968	376.1	3.69E+04
									PROMEDIO		378	3.71E+04
									DESV. ESTANDAR		7.96	7.81E+04
									f'b		370.0	3.63E+04
Dónde		C=W/A										
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²)(O Pa.10 ⁴)												
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.												
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm².												
OBSERVACIONES:												
TESISTA: <i>Raiser García Delgado</i>								 FIRMA				

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA											
		RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NTP 399.611:2017											
TESIS:		INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I											
Ubicación:		CHOTA											
Fecha:		INDICADA											
Identificación		UNIDADES DE ALBAÑILERÍA											
Material:		PIEDRA CHANCADA EL SURO - ARENA NATURAL SANGACHE											
Tipo de muestra:		ADOQUINES TIPO I											
N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (K.pa)	
					LARGO	ANCHO	ALTO	(A)	KN	W	(C=A/W)		
1	2/03/2023	28	30/03/2023	2895	20.0	10.0	6.0	200.00	652.3	66515	332.6	3.26E+04	
2	2/03/2023	28	30/03/2023	2896	20.0	10.0	6.0	200.00	635.6	64812	324.1	3.18E+04	
3	2/03/2023	28	30/03/2023	2899	20.15	10.1	6.0	203.52	648.5	66128	324.9	3.19E+04	
4	2/03/2023	28	30/03/2023	2901	20.1	10.0	6.0	201.00	662.0	67504	335.8	3.29E+04	
5	2/03/2023	28	30/03/2023	2904	20.0	10.0	6.0	200.00	653.6	66648	333.2	3.27E+04	
											PROMEDIO	330.1	3.24E+04
											DES. ESTANDAR	5.3	5.19E+02
											f b	324.8	3.19E+04
Dónde		C=W/A											
C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm ²)(O Pa.10 ⁴)													
W = Máxima carga indicada para la máquina de ensayo, kg.f . N.													
A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior del espécimen, cm ² .													
OBSERVACIONES:													
TESISTA: <i>Roliver García Delgado</i>								 FIRMA					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 20/03/2023
Material:	PIEDRA CHANCADA CHUYABAMBA - ARENA NATURAL CHALAMARCA	

Tipo de muestra	ADOQUINES TIPO I
Procedencia	Elaboración propia

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.851	2.92	2.907	2.924	2.945	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.606	1.665	1.654	1.666	1.685	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.771	2.847	2.812	2.847	2.863	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.762	2.838	2.803	2.838	2.854	

RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m ³	2218.47	2261.35	2237.03	2255.96	2265.08	2247.58
ABSORCIÓN %	3.22%	2.89%	3.71%	3.03%	3.19%	3.21%
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.11%	10.98%	8.65%	10.47%	9.89%	10.02%

OBSERVACIONES:

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 24/03/2023
Material:	PIEDRA CHANCADA CHUYABAMBA - ARENA NATURAL CONCHAN	

Tipo de muestra	ADOQUINES TIPO I
Procedencia	Elaboración propia

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.864	2.868	2.871	2.882	2.862	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.632	1.632	1.637	1.645	1.631	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.791	2.774	2.79	2.795	2.765	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.782	2.765	2.78	2.786	2.756	

RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m ³	2258.12	2237.06	2252.84	2252.22	2238.83	2247.81
ABSORCIÓN %	2.95%	3.73%	3.27%	3.45%	3.85%	3.45%
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.98%	8.74%	10.99%	9.37%	8.49%	9.71%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 28/03/2023
Material:	PIEDRA CHANCADA CHUYABAMBA - ARENA NATURAL SANGACHE	

Tipo de muestra	ADOQUINES TIPO I
Procedencia	Elaboración propia

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.826	2.83	2.836	2.770	2.827	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.632	1.634	1.636	1.600	1.627	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.71	2.709	2.697	2.652	2.699	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.701	2.7	2.688	2.643	2.689	

RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m ³	2262.14	2257.53	2243.74	2258.97	2240.83	2252.64
ABSORCIÓN %	4.63%	4.81%	5.51%	4.81%	5.13%	4.98%
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.20%	6.92%	6.08%	7.09%	7.25%	6.91%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 21/03/2023
Material:	PIEDRA CHANCADA COCHABAMBA - ARENA NATURAL CHALAMARCA	

Tipo de muestra ADOQUINES TIPO I

Procedencia Elaboración propia

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.888	2.893	2.907	2.919	2.886	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.656	1.653	1.652	1.662	1.644	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.823	2.831	2.837	2.857	2.802	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.814	2.822	2.827	2.848	2.793	

RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m ³	2284.09	2275.81	2252.59	2265.71	2248.79	2265.4
ABSORCIÓN %	2.63%	2.52%	2.83%	2.49%	3.33%	2.76%
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12.16%	12.68%	12.50%	12.68%	9.68%	11.94%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 27/03/2023
Material:	PIEDRA CHANCADA SURO - ARENA NATURAL CONCHÁN	Turno : Diurno

Tipo de muestra ADOQUINES TIPO I

Procedencia Elaboración propia

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.84	2.858	2.846	2.874	2.867	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.6	1.606	1.607	1.624	1.614	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.792	2.816	2.795	2.814	2.806	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.783	2.807	2.786	2.804	2.797	

RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m ³	224.35	2242.01	2248.59	2243.2	2232.24	2242.08
ABSORCIÓN %	2.05%	1.82%	2.15%	2.50%	2.50%	2.20%
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.79%	17.65%	15.00%	14.29%	12.86%	15.12%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA

DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611							
TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"							
Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO						
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 30/03/2023					
Material:	PIEDRA CHANCADA SURO - ARENA NATURAL SANGACHE						
Tipo de muestra	ADOQUINES TIPO I						
Procedencia	Elaboración propia						
DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.821	2.873	2.887	2.834	2.834	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.608	1.647	1.653	1.614	1.622	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.716	2.766	2.761	2.715	2.751	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.707	2.757	2.752	2.706	2.742	
RESULTADOS		1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m3		2231.66	2248.78	2230.15	2218.03	2262.38	2238.2
ABSORCIÓN %		4.21%	4.21%	4.91%	4.73%	3.36%	4.28%
CONTENIDO DE HUMEDAD %		7.89%	7.76%	6.67%	7.03%	9.78%	7.83%
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU							
TESISTA: Roiser García Delgado		 FIRMA					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 22/03/2023
Material:	PIEDRA CHANCADA SURO - ARENA NATURAL CHALAMARCA	

Tipo de muestra	ADOQUINES TIPO I
Procedencia	Elaboración propia

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.870	2.840	2.889	2.895	2.868	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.630	1.613	1.643	1.646	1.629	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.794	2.761	2.799	2.804	2.777	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.785	2.752	2.789	2.795	2.768	

RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m ³	2245.97	2242.87	2238.36	2237.79	2234.06	2239.81
ABSORCIÓN %	3.05%	3.20%	3.59%	3.58%	3.61%	3.41%
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10.59%	10.23%	10.00%	9.00%	9.00%	9.76%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS IN SITU

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 25/03/2023
Material:	PIEDRA CHANCADA COCHABAMBA - ARENA NATURAL CONCHÁN	

Tipo de muestra	ADOQUINES TIPO I
Procedencia	Elaboración propia

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.878	2.879	2.885	2.918	2.880	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.607	1.637	1.650	1.676	1.647	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.780	2.793	2.791	2.845	2.787	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.771	2.784	2.782	2.836	2.778	

RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m ³	2180.17	2241.55	2252.63	2283.41	2253.04	2242.16
ABSORCIÓN %	3.86%	3.41%	3.70%	2.89%	3.67%	3.51%
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.41%	9.47%	8.74%	10.98%	8.82%	9.28%

OBSERVACIONES:

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN EN ADOQUINES DE CONCRETO NTP. 399.604 Y NTP. 399.611

TESIS: "INFLUENCIA DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I"

Tesista:	ROISER GARCIA DELGADO	
UBICACIÓN:	Chota	Fecha de ensayo: 29/03/2023
Material:	PIEDRA CHANCADA COCHABAMBA - ARENA NATURAL SANGACHE	

Tipo de muestra	ADOQUINES TIPO I
Procedencia	Elaboración propia

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss (Kg)	2.833	2.823	2.859	2.852	2.878	
2	Peso de la muestra sss sumergida (Kg)	1.630	1.624	1.644	1.642	1.652	
3	Muestra seca a temperatura de ambiente	2.722	2.716	2.740	2.728	2.779	
4	Peso de la muestra secada al horno (Kg)	2.713	2.707	2.731	2.718	2.770	

RESULTADOS	1	2	3	4	5	PROMEDIO
DENSIDAD SECA AL HORNO (D), Kg/m ³	2255.2	2257.71	2247.74	2246.28	2259.38	2253.26
ABSORCIÓN %	4.42%	4.29%	4.69%	4.93%	3.90%	4.44%
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.50%	7.76%	7.03%	7.46%	8.33%	7.62%

OBSERVACIONES:

TESISTA: Roiser García Delgado

FIRMA

Anexos 5: Diseños de mezcla

Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)									
1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)								
	F'c =	320 kg/cm2							
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar								
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$ $F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$								
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$								
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores								
	F'c	F'cr							
	Menos de 210	F'c + 70							
	210 - 350	F'c + 84							
	> 350	F'c + 98							
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra								
	Regular o Malo	1.3*F'c a 1.5*F'c							
	Bueno	1.2*F'c							
	Excelente	1.1*F'c							
	F'cr =	404 kg/cm2							
2	Contenido de Aire								
	Tamaño Máximo Nominal	1/2"							
	Contenido de Aire	2.50%							
3	Contenido de Agua								
	Slump	4" - 1"							
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3							
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)								
	400.00	-----	0.43						
	404.00	-----	X		46.00	=	50.00		
	450.00	-----	0.38		0.38 - X	=	-0.05		
	X =	0.426 A/C							
5	Contenido de Cemento								
	216.00 lts	= 0.426							
	C =	507.04 kg							
	Factor C =	11.93 bls							
6	Peso del Agregado Grueso								
	$\text{Peso A.G.} = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$								
	Peso A.G.	1014.65 kg							
7	Volumen Absoluto								
	Cemento	0.163 m3							
	Agua	0.21630 m3							
	Aire	0.025 m3							
	A.G.	0.381 m3							
	Total	0.785 m3							
	A.F.	0.215 m3							
8	Peso del Agregado Fino								
	Peso A.F.	552.44 kg							
9	Presentación del Diseño en Estado Seco								
	Cemento	507.04 kg							
	A.F.	552.44 kg							
	A.G.	1014.65 kg							
	Agua	216.00 kg							
10	Corrección por Humedad de los Agregados								
a)	Agregado Fino								
	A.F. Final	587.24 kg							
b)	Agregado Grueso								
	A.G. Final	1016.88 kg							
11	Aporte de Agua a la Mezcla								
a)	Agregado Fino								
	A.F. Final	22.84 lts							
b)	Agregado Grueso								
	A.G. Final	-8.34 lts							
	Total	14.51 lts							
12	Agua Efectiva								
	Agua =	230.5054 lts							
13	Proporcionamiento del Diseño								
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua				
		507.04 kg	1016.88 kg	587.24 kg	230.51 lts				
	Proporciones del Diseño	1.00	2.01	1.16	19.32 lts				

Adoquines de Concreto de la Cantera CHALAMARCA de A.F. y la Cantera CHUYABAMBA de A.G.									
DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.22 kg	X =	0.70 kg	X =	0.28 lts
Ancho =	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espeor =	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	30.51 kg	Peso Total	17.62 kg	Total en Lts	6.92 lts
Volumen =	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00046 m3	Volumen	0.00027 m3	Volumen	0.00028 m3

Diseño de mezclas para concreto f'_{cr} (Método ACI)

1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)				
	F'c =	320 kg/cm2			
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar				
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$				
	$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$				
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$				
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores				
	F'c	F'cr			
	Menos de 210	F'c + 70			
	210 - 350	F'c + 84			
	> 350	F'c + 98			
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra				
	Regular o Malo	1.3*F'c a 1.5*F'c			
	Bueno	1.2*F'c			
	Excelente	1.1*F'c			
	F'cr =	404 kg/cm2			
2	Contenido de Aire				
	Tamaño Máximo Nominal	1/2"			
	Contenido de Aire	2.50%			
3	Contenido de Agua				
	Slump	4" - 1"			
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3			
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)				
	400.00	-----	0.43		
	404.00	-----	X		
	450.00	-----	0.38		
			<u>46.00</u>	=	<u>50.00</u>
			0.38 - X		-0.05
	X =	0.426 A/C			
5	Contenido de Cemento				
	<u>216.00 lts</u>	=	0.426		
	C =				
	C =	507.04 kg			
	Factor C =	11.93 bls			
6	Peso del Agregado Grueso				
	$Peso A.G. = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$				
	Peso A.G.	1004.77 kg			
7	Volumen Absoluto				
	Cemento	0.163 m3			
	Agua	0.21630 m3			
	Aire	0.025 m3			
	A.G.	0.389 m3			
	Total	0.793 m3			
	A.F.	0.207 m3			
8	Peso del Agregado Fino				
	Peso A.F.	532.85 kg			
9	Presentación del Diseño en Estado Seco				
	Cemento	507.04 kg			
	A.F.	532.85 kg			
	A.G.	1004.77 kg			
	Agua	216.00 kg			
10	Corrección por Humedad de los Agregados				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	566.42 kg			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	1007.79 kg			
11	Aporte de Agua a la Mezcla				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	22.03 lts			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	-0.81 lts			
	Total	21.23 lts			
12	Agua Efectiva				
	Agua =	237.2274 lts			
13	Proporcionamiento del Diseño				
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua
		507.04 kg	1007.79 kg	566.42 kg	237.23 lts
	Pronorciones del Diseño	1.00	1.99	1.12	19.88 lts

Adoquines de Concreto de la Cantera CHALAMARCA de A.F. y la Cantera COCHABAMBA de A.G.									
DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.21 kg	X =	0.68 kg	X =	0.28 lts
Ancho=	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espesor=	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	30.23 kg	Peso Total	16.99 kg	Total en Lts	7.12 lts
Volumen=	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00047 m3	Volumen	0.00026 m3	Volumen	0.00029 m3

Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)					
1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)				
	F'c =	320 kg/cm2			
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar				
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$				
	$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$				
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$				
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores				
	F'c	F'cr			
	Menos de 210	F'c + 70			
	210 - 350	F'c + 84			
	> 350	F'c + 98			
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra				
	Regular o Malo	1.3 * F'c a 1.5 * F'c			
	Bueno	1.2 * F'c			
	Excelente	1.1 * F'c			
	F'cr =	404 kg/cm2			
2	Contenido de Aire				
	Tamaño Máximo Nominal	3/4"			
	Contenido de Aire	2.50%			
3	Contenido de Agua				
	Slump	4" - 1"			
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3			
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)				
	400.00	-----	0.43		
	404.00	-----	X		
	450.00	-----	0.38		
			$\frac{46.00}{0.38 - X}$	$= \frac{50.00}{-0.05}$	
	X =	0.426 A/C			
5	Contenido de Cemento				
	216.00 lts	=	0.426		
	C =	507.04 kg			
	Factor C =	11.93 bls			
6	Peso del Agregado Grueso				
	$Peso A.G. = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$				
	Peso A.G.	1002.43 kg			
7	Volumen Absoluto				
	Cemento	0.163 m3			
	Agua	0.21630 m3			
	Aire	0.025 m3			
	A.G.	0.378 m3			
	Total	0.782 m3			
	A.F.	0.218 m3			
8	Peso del Agregado Fino				
	Peso A.F.	561.37 kg			
9	Presentación del Diseño en Estado Seco				
	Cemento	507.04 kg			
	A.F.	561.37 kg			
	A.G.	1002.43 kg			
	Agua	216.00 kg			
10	Corrección por Humedad de los Agregados				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	596.73 kg			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	1004.74 kg			
11	Aporte de Agua a la Mezcla				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	23.21 lts			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	-7.64 lts			
	Total	15.58 lts			
12	Agua Efectiva				
	Agua =	231.5769 lts			
13	Proporcionamiento del Diseño				
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua
		507.04 kg	1004.74 kg	596.73 kg	231.58 lts
	Proporciones del Diseño	1.00	1.98	1.18	19.41 lts

Adoquines de Concreto de la Cantera CHALAMARCA de A.F. y la Cantera EL SURO de A.G.									
DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.21 kg	X =	0.72 kg	X =	0.28 lts
Ancho=	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espesor=	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	30.14 kg	Peso Total	17.90 kg	Total en Lts	6.95 lts
Volumen=	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00045 m3	Volumen	0.00028 m3	Volumen	0.00028 m3

Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)					
1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)				
	F'c =	320 kg/cm2			
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar				
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$				
	$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$				
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$				
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores				
	F'c	F'cr			
	Menos de 210	F'c + 70			
	210 - 350	F'c + 84			
	> 350	F'c + 98			
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra				
	Regular o Malo	1.3 * F'c a 1.5 * F'c			
	Bueno	1.2 * F'c			
	Excelente	1.1 * F'c			
	F'cr =	404 kg/cm2			
2	Contenido de Aire				
	Tamaño Máximo Nominal	1/2"			
	Contenido de Aire	2.50%			
3	Contenido de Agua				
	Slump	4" - 1"			
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3			
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)				
	400.00	-----	0.43		
	404.00	-----	X		
	450.00	-----	0.38		
			$\frac{46.00}{0.38 - X}$	$= \frac{50.00}{-0.05}$	
	X =	0.426 A/C			
5	Contenido de Cemento				
	216.00 lts	=	0.426		
	C =	507.04 kg			
	Factor C =	11.93 bls			
6	Peso del Agregado Grueso				
	$Peso A.G. = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$				
	Peso A.G.	993.42 kg			
7	Volumen Absoluto				
	Cemento	0.163 m3			
	Agua	0.21630 m3			
	Aire	0.025 m3			
	A.G.	0.373 m3			
	Total	0.777 m3			
	A.F.	0.223 m3			
8	Peso del Agregado Fino				
	Peso A.F.	585.84 kg			
9	Presentación del Diseño en Estado Seco				
	Cemento	507.04 kg			
	A.F.	585.84 kg			
	A.G.	993.42 kg			
	Agua	216.00 kg			
10	Corrección por Humedad de los Agregados				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	612.08 kg			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	995.60 kg			
11	Aporte de Agua a la Mezcla				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	19.46 lts			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	-8.16 lts			
	Total	11.30 lts			
12	Agua Efectiva				
	Agua =	227.3003 lts			
13	Proporcionamiento del Diseño				
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua
		507.04 kg	995.60 kg	612.08 kg	227.30 lts
	Proporciones del Diseño	1.00	1.96	1.21	19.05 lts

Adoquines de Concreto de la Cantera CONCHÁN de A.F. y la Cantera CHUYABAMBA de A.G.									
DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.19 kg	X =	0.73 kg	X =	0.27 lts
Ancho=	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espesor=	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	29.87 kg	Peso Total	18.36 kg	Total en Lts	6.82 lts
Volumen=	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00045 m3	Volumen	0.00028 m3	Volumen	0.00027 m3

Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)					
1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)				
	F'c =	320 kg/cm2			
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar				
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$				
	$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$				
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$				
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores				
	F'c	F'cr			
	Menos de 210	F'c + 70			
	210 - 350	F'c + 84			
	> 350	F'c + 98			
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra				
	Regular o Malo	1.3 * F'c a 1.5 * F'c			
	Bueno	1.2 * F'c			
	Excelente	1.1 * F'c			
	F'cr =	404 kg/cm2			
2	Contenido de Aire				
	Tamaño Máximo Nominal	1/2"			
	Contenido de Aire	2.50%			
3	Contenido de Agua				
	Slump	4" - 1"			
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3			
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)				
	400.00	-----	0.43		
	404.00	-----	X		
	450.00	-----	0.38		
			$\frac{46.00}{0.38 - X}$	$= \frac{50.00}{-0.05}$	
	X =	0.426 A/C			
5	Contenido de Cemento				
	216.00 lts	=	0.426		
	C =	507.04 kg			
	Factor C =	11.93 bls			
6	Peso del Agregado Grueso				
	$Peso A.G. = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$				
	Peso A.G.	983.74 kg			
7	Volumen Absoluto				
	Cemento	0.163 m3			
	Agua	0.21630 m3			
	Aire	0.025 m3			
	A.G.	0.381 m3			
	Total	0.785 m3			
	A.F.	0.215 m3			
8	Peso del Agregado Fino				
	Peso A.F.	566.22 kg			
9	Presentación del Diseño en Estado Seco				
	Cemento	507.04 kg			
	A.F.	566.22 kg			
	A.G.	983.74 kg			
	Agua	216.00 kg			
10	Corrección por Humedad de los Agregados				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	591.59 kg			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	986.70 kg			
11	Aporte de Agua a la Mezcla				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	18.81 lts			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	-0.79 lts			
	Total	18.02 lts			
12	Agua Efectiva				
	Agua =	234.0232 lts			
13	Proporcionamiento del Diseño				
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua
		507.04 kg	986.70 kg	591.59 kg	234.02 lts
	Proporciones del Diseño	1.00	1.95	1.17	19.62 lts

Adoquines de Concreto de la Cantera CONCHÁN de A.F. y la Cantera COCHABAMBA de A.G.									
DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.18 kg	X =	0.71 kg	X =	0.28 lts
Ancho=	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espesor=	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	29.60 kg	Peso Total	17.75 kg	Total en Lts	7.02 lts
Volumen=	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00046 m3	Volumen	0.00027 m3	Volumen	0.00028 m3

Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)					
1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)				
	F'c =	320 kg/cm2			
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar				
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$				
	$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$				
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$				
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores				
	F'c	F'cr			
	Menos de 210	F'c + 70			
	210 - 350	F'c + 84			
	> 350	F'c + 98			
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra				
	Regular o Malo	1.3 * F'c a 1.5 * F'c			
	Bueno	1.2 * F'c			
	Excelente	1.1 * F'c			
	F'cr =	404 kg/cm2			
2	Contenido de Aire				
	Tamaño Máximo Nominal	1/2"			
	Contenido de Aire	2.50%			
3	Contenido de Agua				
	Slump	4" - 1"			
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3			
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)				
	400.00	0.43			
	404.00	X	46.00	50.00	
	450.00	0.38	0.38 - X	-0.05	
	X =	0.426 A/C			
5	Contenido de Cemento				
	216.00 lts	=	0.426		
	C =	507.04 kg			
	Factor C =	11.93 bls			
6	Peso del Agregado Grueso				
	$Peso A.G. = \frac{b}{b_g} * \text{Peso U.S.C.}$				
	Peso A.G.	981.45 kg			
7	Volumen Absoluto				
	Cemento	0.163 m3			
	Agua	0.21630 m3			
	Aire	0.025 m3			
	A.G.	0.370 m3			
	Total	0.774 m3			
	A.F.	0.226 m3			
8	Peso del Agregado Fino				
	Peso A.F.	594.77 kg			
9	Presentación del Diseño en Estado Seco				
	Cemento	507.04 kg			
	A.F.	594.77 kg			
	A.G.	981.45 kg			
	Agua	216.00 kg			
10	Corrección por Humedad de los Agregados				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	621.42 kg			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	983.71 kg			
11	Aporte de Agua a la Mezcla				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	19.76 lts			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	-7.48 lts			
	Total	12.28 lts			
12	Agua Efectiva				
	Agua =	228.2849 lts			
13	Proporcionamiento del Diseño				
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua
		507.04 kg	983.71 kg	621.42 kg	228.28 lts
	Proporciones del Diseño	1.00	1.94	1.23	19.13 lts

Adoquines de Concreto de la Cantera CONCHÁN de A.F. y la Cantera EL SURO de A.G.									
DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.18 kg	X =	0.75 kg	X =	0.27 lts
Ancho=	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espesor=	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	29.51 kg	Peso Total	18.64 kg	Total en Lts	6.85 lts
Volumen=	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00044 m3	Volumen	0.00028 m3	Volumen	0.00027 m3

Diseño de mezclas para concreto f'_{cr} (Método ACI)

1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)				
	F'c =	320 kg/cm2			
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar				
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \longrightarrow (i)$				
	$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \longrightarrow (ii)$				
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$				
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores				
	F'c	F'cr			
	Menos de 210	F'c + 70			
	210 - 350	F'c + 84			
	> 350	F'c + 98			
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra				
	Regular o Malo	1.3 * F'c a 1.5 * F'c			
	Bueno	1.2 * F'c			
	Excelente	1.1 * F'c			
	F'cr =	404 kg/cm2			
2	Contenido de Aire				
	Tamaño Máximo Nominal	1/2"			
	Contenido de Aire	2.50%			
3	Contenido de Agua				
	Slump	4" - 1"			
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3			
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)				
	400.00	-----	0.43		
	404.00	-----	X	46.00	50.00
	450.00	-----	0.38	0.38 - X	-0.05
	X =	0.426 A/C			
5	Contenido de Cemento				
	216.00 lts	=	0.426		
	C =	507.04 kg			
	Factor C =	11.93 bls			
6	Peso del Agregado Grueso				
	$Peso A.G. = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$				
	Peso A.G.	1022.24 kg			
7	Volumen Absoluto				
	Cemento	0.163 m3			
	Agua	0.21630 m3			
	Aire	0.025 m3			
	A.G.	0.384 m3			
	Total	0.788 m3			
	A.F.	0.212 m3			
8	Peso del Agregado Fino				
	Peso A.F.	550.34 kg			
9	Presentación del Diseño en Estado Seco				
	Cemento	507.04 kg			
	A.F.	550.34 kg			
	A.G.	1022.24 kg			
	Agua	216.00 kg			
10	Corrección por Humedad de los Agregados				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	579.06 kg			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	1024.48 kg			
11	Aporte de Agua a la Mezcla				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	17.43 lts			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	-8.40 lts			
	Total	9.03 lts			
12	Agua Efectiva				
	Agua =	225.0290 lts			
13	Proporcionamiento del Diseño				
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua
		507.04 kg	1024.48 kg	579.06 kg	225.03 lts
	Pronorciones del Diseño	1.00	2.02	1.14	18.86 lts

Adoquines de Concreto de la Cantera SANGACHE de A.F. y la Cantera CHUYABAMBA de A.G.

DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.23 kg	X =	0.69 kg	X =	0.27 lts
Ancho=	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espesor=	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	30.73 kg	Peso Total	17.37 kg	Total en Lts	6.75 lts
Volumen=	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00046 m3	Volumen	0.00027 m3	Volumen	0.00027 m3

Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)					
1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)				
	F'c =	320 kg/cm2			
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar				
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$				
	$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$				
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$				
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores				
	F'c	F'cr			
	Menos de 210	F'c + 70			
	210 - 350	F'c + 84			
	> 350	F'c + 98			
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra				
	Regular o Malo	1.3 * F'c a 1.5 * F'c			
	Bueno	1.2 * F'c			
	Excelente	1.1 * F'c			
	F'cr =	404 kg/cm2			
2	Contenido de Aire				
	Tamaño Máximo Nominal	1/2"			
	Contenido de Aire	2.50%			
3	Contenido de Agua				
	Slump	4" - 1"			
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3			
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)				
	400.00	-----	0.43		
	404.00	-----	X		
	450.00	-----	0.38		
			46.00	=	
			0.38 - X	-0.05	
	X =	0.426 A/C			
5	Contenido de Cemento				
	216.00 lts	=	0.426		
	C =	507.04 kg			
	Factor C =	11.93 bls			
6	Peso del Agregado Grueso				
	$Peso A.G. = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$				
	Peso A.G.	1012.28 kg			
7	Volumen Absoluto				
	Cemento	0.163 m3			
	Agua	0.21630 m3			
	Aire	0.025 m3			
	A.G.	0.392 m3			
	Total	0.796 m3			
	A.F.	0.204 m3			
8	Peso del Agregado Fino				
	Peso A.F.	530.41 kg			
9	Presentación del Diseño en Estado Seco				
	Cemento	507.04 kg			
	A.F.	530.41 kg			
	A.G.	1012.28 kg			
	Agua	216.00 kg			
10	Corrección por Humedad de los Agregados				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	558.09 kg			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	1015.32 kg			
11	Aporte de Agua a la Mezcla				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	16.80 lts			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	-0.81 lts			
	Total	15.99 lts			
12	Agua Efectiva				
	Agua =	231.9863 lts			
13	Proporcionamiento del Diseño				
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua
		507.04 kg	1015.32 kg	558.09 kg	231.99 lts
	Proporciones del Diseño	1.00	2.00	1.10	19.44 lts

Adoquines de Concreto de la Cantera SANGACHE de A.F. y la Cantera COCHABAMBA de A.G.									
DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.22 kg	X =	0.67 kg	X =	0.28 lts
Ancho=	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espesor=	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	30.46 kg	Peso Total	16.74 kg	Total en Lts	6.96 lts
Volumen=	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00047 m3	Volumen	0.00026 m3	Volumen	0.00028 m3

Diseño de mezclas para concreto f'cr (Método ACI)					
1	CÁLCULO DE F'cr (Resistencia Promedio Requerida)				
	F'c =	320 kg/cm2			
a)	Cuando Tenemos la Desviación Estandar				
	$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$				
	$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$				
	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$ $x_i = \text{Valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$ $\bar{x} = \text{Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar.}$				
b)	Cuando no Tenemos Registro de Resistencia, Correspondientes a Obras Anteriores				
	F'c	F'cr			
	Menos de 210	F'c + 70			
	210 - 350	F'c + 84			
	> 350	F'c + 98			
c)	Teniendo en Cuenta el Control de Calidad en la Obra				
	Regular o Malo	1.3 * F'c a 1.5 * F'c			
	Bueno	1.2 * F'c			
	Excelente	1.1 * F'c			
	F'cr =	404 kg/cm2			
2	Contenido de Aire				
	Tamaño Máximo Nominal	1/2"			
	Contenido de Aire	2.50%			
3	Contenido de Agua				
	Slump	4" - 1"			
	Contenido de Agua	216.00 lts/m3			
4	Relación Agua/Cemento (Por Resistencia F'cr)				
	400.00	-----	0.43		
	404.00	-----	X		
	450.00	-----	0.38		
			46.00	=	
			0.38 - X	-0.05	
	X =	0.426 A/C			
5	Contenido de Cemento				
	216.00 lts	=	0.426		
	C =	507.04 kg			
	Factor C =	11.93 bls			
6	Peso del Agregado Grueso				
	$Peso A.G. = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U.S.C.}$				
	Peso A.G.	1009.92 kg			
7	Volumen Absoluto				
	Cemento	0.163 m3			
	Agua	0.21630 m3			
	Aire	0.025 m3			
	A.G.	0.380 m3			
	Total	0.785 m3			
	A.F.	0.215 m3			
8	Peso del Agregado Fino				
	Peso A.F.	559.41 kg			
9	Presentación del Diseño en Estado Seco				
	Cemento	507.04 kg			
	A.F.	559.41 kg			
	A.G.	1009.92 kg			
	Agua	216.00 kg			
10	Corrección por Humedad de los Agregados				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	588.61 kg			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	1012.24 kg			
11	Aporte de Agua a la Mezcla				
a)	Agregado Fino				
	A.F. Final	17.72 lts			
b)	Agregado Grueso				
	A.G. Final	-7.69 lts			
	Total	10.02 lts			
12	Agua Efectiva				
	Agua =	226.0242 lts			
13	Proporcionamiento del Diseño				
		Cemento	A.G.	A.F.	Agua
		507.04 kg	1012.24 kg	588.61 kg	226.02 lts
	Proporciones del Diseño	1.00	2.00	1.16	18.95 lts

Adoquines de Concreto de la Cantera SANGACHE de A.F. y la Cantera EL SURO de A.G.									
DATOS:		Cemento		A.G.		A.F.		Agua	
Largo =	20.00 cm	X =	0.61 kg	X =	1.21 kg	X =	0.71 kg	X =	0.27 lts
Ancho=	10.00 cm	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND	Adoquines	25 UND
Espesor=	6.00 cm	Peso Total	15.21 kg	Peso Total	30.37 kg	Peso Total	17.66 kg	Total en Lts	6.78 lts
Volumen=	0.0012 m3	Volumen	0.00020 m3	Volumen	0.00046 m3	Volumen	0.00027 m3	Volumen	0.00027 m3