



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVO

TITULO

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito Raimondi para conformación de base granular de pavimentos rígidos, Atalaya - Ucayali 2023

RESUMEN

En la región Ucayali, la información sobre producción y consumo de agregados para el sector de la construcción de obras civiles es mínima; por ende, el potencial es desconocido. La investigación parte del problema ¿Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito Raimondi cumplirán con los requisitos para conformación de base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya, Ucayali 2023?, y se pretende determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya. Según su finalidad la investigación es pura de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y de diseño no experimental comparativo cuyos ensayos establecidos en el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG 2013, la Norma CE.010 - Pavimentos Urbanos en el laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos Geoserv – Geotécnica, la norma MTC – E 210 y la norma ASTM D 5821 se aplicarán 18 unidades muestrales de agregados de las canteras Maldonado y Santa Rosa seleccionadas por conglomerados. Se espera que los valores obtenidos en la granulometría, esfuerzo cortante, caras fracturadas, abrasión los Ángeles, partículas chatas y alargadas, sales solubles totales, índice de plasticidad y equivalente de arena cumplan los requisitos para que el material pueda ser usado como base granular de pavimentos rígidos.

Palabras claves

Agregados, canteras, base granular, pavimentos rígidos

Abstract

In the Ucayali region, information on the production and consumption of aggregates for the civil works construction sector is minimal; therefore, the potential is unknown. The research starts from the problem: Will the physical and mechanical properties of the aggregates from two quarries in the Raimondi district meet the requirements for conformation of the granular base of rigid pavements in the city of Atalaya, Ucayali 2023? and it is intended to determine the physical and mechanics of the aggregates from two quarries in the Raimondi district that meet the requirement for conformation of granular base of rigid pavements in the city of Atalaya. According to its purpose, the research is pure quantitative approach, descriptive level and comparative non-experimental design whose tests are established in the Highway Manual - General Technical Specifications for Construction - EG 2013, the CE.010 Standard - Urban Pavements in the mechanics laboratory of soils and pavements Geoserv – Geotécnica, the MTC – E 210 standard and the ASTM D 5821 standard, 18 sample units of aggregates from the Maldonado and Santa Rosa quarries selected by conglomerates will be applied. It is expected that the values obtained in granulometry, shear stress, fractured faces, Los Angeles abrasion, flat and elongated particles, total soluble

salts, plasticity index and sand equivalent meet the requirements for the material to be used as a granular base for rigid pavements.

Keywords

Aggregates, quarries, granular base, rigid pavements

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los pavimentos constituyen la infraestructura vial que permite la accesibilidad y movilidad de las zonas, impulsando el flujo del comercio (Farvías y Pavimentos, 2019). Existen gran diversidad de pavimentos cuyo objetivo final es “proporcionar una superficie que permita el tráfico seguro y cómoda de vehículos a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática” (Universidad Mayor de San Simón, UMSS, 2004, p.2).

Los pavimentos rígidos requieren de menos mantenimiento por su mayor durabilidad y vida útil, tienen mejores cualidades por su capacidad de reflectancia y menor absorción de calor aminorando la interacción entre los vehículos y el pavimento, reduciendo las emisiones de dióxido de carbono y favoreciendo la sostenibilidad del medio ambiente (Espinoza, 2020).

Las canteras son la fuente principal de los agregados, lo cual constituye uno de los insumos fundamentales en el sector construcción (Pambi, 2015). La exploración de canteras está orientada a ubicar la calidad, distancia y volumen de los tipos de materiales necesarios para la construcción para cubrir la demanda que se ha incrementado (Aranguri, 2016).

En el Perú, la capacidad de extracción de las canteras se está perfeccionando y ampliando con la tecnología y constituyen el segundo elemento de mayor consumo detrás del agua (Guerrero, 2020); sin embargo, en el Perú hay un número indeterminado de canteras informales e ilegales que no garantiza que los agregados sean aptos para el tipo de obra a emplear (Aranguri, 2016).

En la región Ucayali, es muy poca la información que se registra sobre la producción y consumo de agregados de construcción y canteras; solo un informe del Ministerio de Energía y Minas y MINAG (2010) registra “el acopio de 164,000 m³ de agregados de construcción comprendidos entre hormigón, arena, piedras y 115,200 m³ de cantera. Las investigaciones a las que se tienen acceso sobre las propiedades de 4 canteras del distrito de Campo Verde del 2019, y 3 canteras del distrito de Curimaná en el año 2021, existiendo muchas otras por explorar.

Pérez y Vásquez (2021) explican que una de las causas de las fallas del pavimento rígido de la ciudad de Pucallpa es el material base empleado en su construcción, del cual las consultoras carecen de información técnica. En ese sentido, conocer la caracterización de los agregados es de suma importancia cuando se desea evaluar la factibilidad de la explotación de una cantera por ello nos enmarcamos en el estudio de las canteras Maldonado y Santa Rosa del distrito de Raimondi.

II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la región Ucayali, existen numerosos afluentes ricos en agregados, los que necesitan ser explorados. Los elementos primordiales de todo pavimento rígido son los agregados o materiales granulares sólidos inertes cuyo conocimiento de sus propiedades físicas y químicas nos permiten darle el uso correcto pues de ello depende la eficiencia al diseño estructural para cumplir con las especificaciones técnicas de las normas destinadas a la construcción.

Desde el aspecto teórico el proyecto sistematiza y analiza información científica de conceptos relacionados a las propiedades físicas y químicas de los agregados, los procedimientos técnicos especificadas en las normas que regularizan los ensayos para la evaluación de estas. Este conocimiento es un aporte que contribuye en la reflexión académica sobre el conocimiento existente ya que permitirá confrontar o aseverar las investigaciones existentes.

En el aspecto metodológico, los avances tecnológicos permiten emplear las técnicas, instrumentos y procedimientos idóneos siguen la línea de la investigación científica de enfoque cuantitativo para evaluar las propiedades de los materiales. Los instrumentos serán validados por profesionales especializados en la materia, en ese sentido los datos que se obtengan y expongan puedan ser usados como referencia a otras investigaciones.

En el aspecto práctico, los resultados de la clasificación, descripción y características del material de estas canteras permitirán darle el uso adecuado de los materiales extraídos para cubrir la demanda de las construcciones de obras civiles de zonas aledañas. Así mismo, serán de gran aporte en la evaluación de costos de los contratistas para la explotación lo cual representa ganancias en nuestra región.

III. HIPOTESIS

Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito Raimondi cumplen con el requerimiento para conformación de base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya, Ucayali 2023.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya, Ucayali 2023.

4.2. Objetivos Específicos

- a) Evaluar la composición granulométrica de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.
- b) Evaluar el esfuerzo cortante de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.

- c) Evaluar el valor de las partículas con caras fracturadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.
- d) Evaluar el valor de la abrasión de los Ángeles de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.
- e) Evaluar el valor de las partículas chatas y alargadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.
- f) Evaluar el valor de las sales solubles totales de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.
- g) Evaluar el valor del índice de plasticidad de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.
- h) Evaluar el valor del equivalente de arena de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.

V. ANTECEDENTES

En Colombia, la investigación de Lozano et al. (2020), estudia las propiedades físico mecánicas de la sub base y el afirmado empleados para la construcción de pavimentos en el municipio de Girardot y poblaciones circunvecinas; teniendo en cuenta que se emplea como capa en la instalación de pavimentos asfálticos y de concreto, sin olvidar la calidad de cada uno de los materiales del que está formado. La metodología se basó en 5 fases en las que se detalla los ensayos de acuerdo a las normas INVIAS. Los resultados evidencian “la falta de ensayos en los estudios de todos los materiales evaluados, hecho que no permite determinar si el material cumple con todas las especificaciones que exige la norma. En cuanto a las sub bases, la que proviene de la cantera Nautila cumple con un 66% de las especificaciones, por otro lado, para la mezclada en sitio se pudo evidenciar que cumple tan solo con un 44% de los requisitos. En caso de los afirmados el proveniente de la cantera la estrella tan solo cumple con el 25% de las especificaciones hecho que permite concluir que no es apto para afirmado, para el afirmado proveniente de la cantera de la vía Nariño cumple con un 62.5% de las especificaciones el porcentaje restante es producto a que no se realizaron por completo los ensayos hecho que si se podría determinar como un material apto” (p.42).

En México, Herrera (2015) en su investigación de método experimental analiza la calidad del agregado grueso producido en la cabecera departamental de Quetzaltenango en las distintas plantas trituradoras existentes y determinar en cuáles de ellas, la calidad del producto cumple con las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, para utilizarlo en la fabricación de concreto hidráulico para carpetas de rodadura rígidas. Los

resultados muestran Únicamente dos agregados gruesos procedentes de la cabecera departamental de Quetzaltenango, cumplieron con las especificaciones requeridas por la Dirección General de Caminos y la norma ASTM C-33 (AASHTO M 80), los cuales se conocen como piedrín negro y azul producidos en las empresas Asfaltera de Occidente y Agregados de Centroamérica. Se logró determinar mediante la ejecución de pruebas de materiales cada una de las propiedades físicas de los diferentes agregados gruesos, estableciendo que únicamente el piedrín negro y azul poseen características apropiadas para un uso en pavimentos de concreto hidráulico. En los puntos de trituración de agregados gruesos que existen en la cabecera departamental de Quetzaltenango, el tamaño máximo que se produce es de 1" y es el que utilizan para la construcción de pavimentos de concreto hidráulico, lo cual afecta la resistencia a compresión del concreto utilizado en pavimentos, ya que para este tipo de trabajos se recomienda utilizar agregado grueso hasta de 1 ½" o 2". Los resultados de resistencia a compresión indican que utilizando una misma fórmula de trabajo (1:2:2 cemento, arena, piedrín) para las mezclas con piedrín negro y azul se logra alcanzar la resistencia mínima requerida para la construcción de carpetas rígidas (4000 PSI).

En Rioja, Guerrero (2020) realiza su investigación con el objetivo de "determinar las características de los adheridos de las Canteras Río Yuracyacu, Naranjillo y San Francisco y su influencia en la firmeza del concreto empleado en las construcciones del distrito de Nueva Cajamarca" (p.3); empleando el enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental así mismo, aplicando la NTP y la ASTM. Los resultados respecto a la resistencia a la compresión a muestran que los materiales de la cantera Naranjillo ($f'c = 273.57 \text{ Kg/cm}^3$) es de resistencia normal y pueden usarse en cualquier estructura, de la cantera Yuracyacu ($f'c = 190.39 \text{ Kg/cm}^3$) es de resistencia moderada y se usa en edificaciones habitacionales de pequeña altura, pavimentos rígidos, etc., y de la cantera San Francisco (145.78 kg/cm^3) es de baja resistencia para uso en losas aligeradas o elementos de concreto sin requisitos estructurales. Se concluye que las propiedades de adheridos de las canteras influyen en la firmeza de concreto en construcciones del Distrito de Nueva Cajamarca,

En Arequipa, Canaza (2020) plantea describir las características de los materiales de las canteras de Sabandia y Uchumayo utilizadas en la construcción de pavimentos en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero de Arequipa, enfocándose en el cumplimiento de los requisitos de calidad de las normas del MTC de los materiales de base y subbase. La investigación es de enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, diseño no experimental. Los resultados evidencian que las características de los materiales de las canteras de Sabandia y Uchumayo son buenas, el índice de plasticidad indica que su estructura granular contiene una proporción adecuada de materiales finos, por lo que tiene propiedades de fricción interna dentro de los parámetros, así como buena cohesión, además, el agregado relativo a Sabandía se clasifica en gradiente "C y debido a que Arequipa está por debajo de los 3000 msnm se puede utilizar la gradación B, C o D con lo que el material está en cumplimiento con los requisitos de pavimentación. Los materiales de las canteras tienen poca arcilla poseen características de drenaje muy buenas. Los materiales de la cantera Sabandía y Uchumayo cumplen con los requisitos del MTC para base y subbase.

En Abancay, Ferrel y Moreano (2019) en su investigación evalúan “la calidad de los agregados extraídos en las 7 canteras Ballón, Corónate, Gamarra, Murillo, Pedregal, Shuinto y Tapia del sector de Pachachaca-Abancay en la resistencia del concreto, empleado en las obras civiles Abancay-Apurímac, 2018”. Emplea el método hipotético deductivo, el enfoque es cuantitativo de nivel descriptivo explicativo, el diseño es cuasi experimental y emplea la Norma Técnica Peruana y la ASTM C-566, C-127 y C-128, C-29, D-422, C-535 para evaluar las muestras de las canteras. Los resultados demuestran que “la calidad, la evaluación de las propiedades químicas y físicas de los agregados extraídos de las canteras del sector de Pachachaca-Abancay influye en la resistencia del concreto y en la calidad de las obras civiles” (p.202); por cuanto los valores del módulo de fineza y los ensayos de abrasión cumplen con la norma; así mismo, los valores de la resistencia a la compresión superaron los valores esperados, el agregado fino cumple los requisitos de sales solubles, sulfatos de sodio y magnesio en agregados para su uso como componente del concreto. El ensayo de peso unitario suelto y compactado evidencia que los valores del agregado grueso de las canteras son menores al agregado fino lo que indica que la masa por unidad de volumen son casi las mismas. No se cumplen los estándares de diseño para el uso de producción de concreto en obras civiles por factores de precisión en la proporción de materiales en la elaboración de la mezcla del diseño de mezcla.

En Pimentel, Lozada (2018) realizaron un estudio de las características físicas y mecánicas de las canteras Hualango como material de afirmado en carreteras – provincia de Utcubamba. La investigación es de tipo exploratoria descriptiva, diseño cuasi experimental, se aplican las técnicas, instrumentos y procedimientos establecidos en manual MTC en las muestras de agregados de 2 canteras. Los resultados evidencian que la cantera La Loma y Las Paguillas no presenta material con características adecuadas para ser utilizado en carreteras. La cantera Limones (cantera de río), tiene mayor presencia de agregado grueso, no presenta IP, suelo GW (grava bien graduada) y según AASHTO presenta un tipo de suelo A-1-a y el % por desgaste a la abrasión es 17.20%. Se combinó materiales de la cantera La Loma (45%) con la cantera Limones (55%), y los materiales de la cantera Las Paguillas (55%) con la cantera Limones (45%), los resultados están dentro de los parámetros de resistencia del suelo para material de afirmado en carreteras.

Locales

Pérez y Vásquez (2021) desarrollaron su investigación de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo explicativo y diseño comparativo con el fin de determinar las propiedades de los agregados de las canteras de Raimondi y verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas generales de base granular para pavimentos rígidos. Los resultados muestran que el material de origen de las canteras, el análisis de valor relativo de soporte no cumple con los requerimientos por lo que se propone la combinación de material de origen con tierra roja, en una proporción 75 – 25 % por cuanto el análisis de varianza demuestra que los valores mejoran logrando cumplir con el 100 % de los requerimientos de las normas. Entre las propiedades que cumplen con el requerimiento de la norma son: caras fracturadas, abrasión, partículas chatas y alargadas, sales solubles, índice de plasticidad y, equivalente de arena.

Chota y Navarro (2019), en su investigación analiza la resistencia a compresión del concreto estructural, utilizando como insumo el hormigón de las canteras de Raimondi, Nueva Piura, Malvinas y Pachitea, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. El enfoque es cuantitativo. Los resultados evidencian que el agregado global u hormigón de las 04 canteras estudiadas reúnen las condiciones mínimas, para ser utilizadas en la elaboración de concreto estructural, pues todas ellas lograron sobrepasar en promedio un 15.54% a la resistencia a la compresión mínima de 210 kg/cm², demostrándose con ello la hipótesis planteada.

VI. MARCO TEÓRICO

3.2.1. Propiedades físicas y mecánicas del agregado de canteras

Los agregados o adheridos constituyen la materia prima principal del sector construcción, cuya fuente se encuentra en las canteras de origen aluvial o fluvial. La naturaleza cinética de los ríos transporta las rocas hasta formar grandes depósitos (Herbert 2007).

Las propiedades físicas, químicas y mecánicas definen la calidad del agregado por lo que a nivel mundial existen estándares que contienen los ensayos y requisitos que deben cumplir para ser destinados a un uso específico.

En Perú, los ensayos se rigen por el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MTC (2014).

La MTC (2014) especifica en la sección 403 del Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013) que los trabajos de bases granulares “consisten en la construcción de una o más capas pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de material de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. Incluye así mismo el aprovisionamiento de los estabilizadores” (p.176).

Así mismo, los materiales deben satisfacer los requisitos y ajustarse a las especificaciones de calidad de las propiedades se encuentran descritas en el Manual de Carreteras (EG-2013).

Referente a la granulometría, el material debe presentar una composición final continua y bien graduada; así como los requerimientos de una de las franjas granulométricas que se encuentran en la tabla 403-01 del Manual de Carreteras (EG-2013). El ensayo se describe en la MTC E204.

Las características físico-mecánicas y químicas indican en la tabla 403-02 el valor relativo de Soporte (CBR) referido al 100 % de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1” (2.5 mm) en donde el tráfico en ejes

equivalentes (<106) = Mín. 80 % y (≥ 106) = Mín. 100 %. El método de ensayo de CEBR se describe en la MTC E204.

En el agregado grueso, se especifica el requerimiento de acuerdo a la altitud en la tabla 403-3 para las propiedades: partículas con una cara fracturada y con dos caras fracturadas (MTC E210), abrasión Los Ángeles (MTC E207), sales solubles totales (MTC E2019) y, durabilidad al sulfato de magnesio (MTC E209).

En el agregado fino, se consideran los materiales que pasan la malla N°4 cuyos requerimientos según la altitud se indican en la Tabla 403-04 para las propiedades: Índice plástico (MTC E111), equivalente de arena (MTC E114), sales solubles (MTC E219) y, durabilidad al sulfato de magnesio (MTC E209).

3.2.2. Conformación de base granular de pavimento rígido

“El pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general, está conformada por capa de rodadura, base y subbase” (Ministerio de Economía y Finanzas y Dirección General de Inversión Pública, 2015, p.13).

“Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de rígidos debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye. (...) la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante” (Instituto de la Construcción y Gerencia, ICG, 2013, p.262). Su estructura se compone de una capa de subbase granular la que puede ser de base granular o estabilizada con cemento, o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos (MEF y DGIP, 2015).

Dentro de los pavimentos rígidos por su comportamiento existen tres categorías: a) Pavimento de concreto simple con juntas, (b) pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas y, (c) pavimento de concreto con refuerzo continuo (ICG, 2013).

“Los pavimentos rígidos son más resistentes a los hidrocarburos y al fuego, y ofrecen seguridad al hidropaseo debido a su mayor adherencia de la lluvia, entre otras características y beneficios” (Espinoza, 2020).

El diseño estructural de pavimentos se efectúa considerando los factores de calidad y valor portante del suelo de fundación y de la sub-rasante, características y volumen del tránsito durante el período de diseño, vida útil del pavimento, condiciones climáticas y de drenaje

El material granular para la capa de base deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en la Sección 403 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - Vigente). Asimismo, se deben cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad, aceptación de los trabajos y las consideraciones de CBR

405 mencionadas en este manual para el diseño del pavimento, y que según el caso
406 deberá estar precisado en las Especificaciones del proyecto.

407
408 En la metodología de diseño para pavimentos rígidos se siguen los
409 lineamientos del método AASHTO 93, donde especifica que en una
410 construcción nueva de pavimento el servicio se debe dar a un nivel alto ya que
411 se debe considerar que el nivel bajara por la carga de tránsito. Los parámetros
412 intervinientes son el periodo de diseño y las variables. (MTC, 2014).
413

414 VII. METODOLOGÍA

415 7.1. Lugar de estudio

416
417 El lugar de estudio se sitúa en el distrito de Raimondi, provincia de Atalaya,
418 región de Ucayali, cuyas coordenadas geográficas en Lat. -10.6782933S y
419 Long. -73.817261O y UTM 629353.649E y 8819344.041N a 205.85 msnm.
420 La ciudad de Atalaya ubicada a orillas del río Ucayali inicia la confluencia
421 de los ríos Urubamba y Tambo; cuenta con más de 39 mil habitantes (INEI,
422 2020). La ciudad y lugares aledaños se encuentran en desarrollo, por lo
423 que esta investigación es de gran aporte a sus habitantes.
424

425 7.2. Población y tamaño de muestra

426 Población

427 La población lo conformará 02 canteras con potencial de explotación
428 ubicadas a las orillas del río Ucayali, distrito de Raimondi, de donde se
429 extraen los agregados que se emplean en la elaboración de estructuras de
430 base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.
431

432 Muestra

433 Lo constituyen 18 unidades muestrales de la materia prima de 02 canteras
434 del distrito de Raimondi. El método de muestreo es el no probabilístico de
435 tipo conveniencia ya que las canteras consideradas para obtener las
436 muestras de la materia prima se seleccionaron por la accesibilidad.
437

438 7.3. Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o 439 insumos.

440 a) Diseño de muestreo

441 El muestreo corresponde al diseño no probabilístico de tipo
442 conveniencia ya que las canteras consideradas para obtener las
443 muestras de la materia prima se seleccionaron por la accesibilidad.
444

445 b) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre 446 otros

447 Los materiales, equipos e insumos de detallan en:
448 - Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para
449 Construcción – EG 2013.
450 - Norma CE.010 - Pavimentos Urbanos en el laboratorio de mecánica
451 de suelos y pavimentos Geoserv – Geotécnica.
452 - Norma MTC – E 210.
453 - Norma ASTM D 5821.
454

c) Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico

Se analizará la granulometría, esfuerzo cortante, partículas de caras fracturadas, abrasión los ángeles, partículas chatas y alargadas, sales solubles totales, índice de plasticidad y equivalente de arena.

d) Aplicación de prueba estadística inferencial.

La comprobación de hipótesis se realizará con el análisis de varianza (ANVA) a nivel de 95 % de confianza.

7.4. Tabla de recolección de datos por objetivos específicos.

- La evaluación de la composición granulométrica de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi se realizará según la Normas NTP 339.128-SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico, MTC E 107 (Manual de Ensayo de Materiales), ASTM D 422 (Asociación Americana de Ensayo de Materiales) y AASHTO T 27.
- Evaluar el esfuerzo cortante de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.
- La evaluación del valor de las partículas con caras fracturadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi se realiza acuerdo a la norma MTC – E 210 y la norma ASTM D 5821.
- El valor de la abrasión de los Ángeles de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi se calculará mediante la norma MTC – E 207, la norma ASTM D C131, y la norma T 96.
- El valor de las partículas chatas y alargadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi se calculará de acuerdo a la norma ASTM D 4791.
- El valor de las sales solubles totales de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi se calculará conforme a la norma MTC E 219 y ASTM D 1888 para el agregado grueso y, MTC E 207 para el agregado fino
- El valor del índice de plasticidad de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi se evaluará de acuerdo a la norma MTC E 210.
- Evaluar el valor del equivalente de arena de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi de acuerdo a la norma MTC E 210.

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del proyecto de tesis	■	■										
Presentación del proyecto de tesis			■									
Aprobación del proyecto de tesis				■								
Recolección de datos					■	■	■					
Sistematización de datos							■					
Análisis de datos							■					

[illegible]

VII. PRESUPUESTO

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Monto (\$/.)
USB	Unidad	1	30.00
Transporte propio	Unidad	1	6,000.00
Equipo móvil	Unidad	1	800.00
Investigador	Global	1	5,000.00
Servicios de energía eléctrica	Mensual	5	150.00
Servicio de internet	Mensual	5	300.00
Servicio de telefonía móvil	Mensual	5	200.00
Impresora	Global	1	1,000.00
Servicio de consultoría en investigaciones	Global	1	3,000.00
Servicio de procesamiento de datos	Global	1	1,000.00
Servicio de ensayos de laboratorio	Global	1	3,000.00
Servicios de impresiones, encuadernación y empastado	Global	1	600.00
Papel bond	Millar	1	40.00
Combustible	Mensual	5	300.00
Total			21,420.00

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Arangurí, G.Y. (2016). *La importancia del uso de agregados provenientes de canteras de calidad*. In Crescendo Ingeniería ULADECH, 4(2), 11-18. <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view/1131>
- Bejar, H.E. y Cuellar, K.A. (2019). *Características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del rio Vilcabamba y su uso en la construcción de obras de concreto en la ciudad de Chuquibambilla – Grau – Apurímac 2018*. Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes. <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/208/1/Caracter%C3%ADsticas%20de%20los%20agregados%20provenientes%20de%20las%20canteras%20ubicadas%20en%20la%20cuenca%20del%20r%C3%ADo%20Vilcabamba.pdf>
- Berrospi, A. y Campos, J. (2020). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de las canteras de Chullqui y Andabamba, con fines de diseño de mezcla para un concreto de $F'_{C}=210$ kg/cm² - Huánuco 2019*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6574>

- Canaza, J.U. (2020). *Evaluación de las propiedades de los materiales de base y sub base para pavimentos del distrito de José Luis Bustamante y Rivero. Trabajo de investigación, Universidad Continental.* https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/9034/4/IV_FI_N_105_TI_Canaza_Canaza_2020.pdf
- Espinoza, D. (2020). *Charla virtual: Pavimentos rígidos: construcción, durabilidad y sostenibilidad.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Lima. <https://www.youtube.com/watch?v=Vqu5VM6-4rY>
- Farvias y Pavimentos (2019). *Una correcta pavimentación es importante en cualquier país.* <https://www.farviasypavimentos.com/correcta-pavimentacion-importante-en-pais/#:~:text=El%20pavimento%20permite%20la%20accesibilidad,carretera%20sin%20pavimento%20es%20imposible.>
- Ferrel, H. y Moreano, E. (2019). *Evaluación de la calidad de los agregados provenientes de las canteras en el sector de Pachachaca-Abancay y su influencia en la resistencia del concreto empleado en obras civiles de Abancay-Apurímac, 2018.* Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes. <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/236/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20de%20los%20agregados%20provenientes%20de%20las%20canteras%20en%20el%20sector%20de%20Pachachaca.pdf>
- Guerrero, A.J. (2020). *Estudio de las propiedades de los agregados de las Canteras: Río Yuracyacu, Naranjillo y San Francisco, y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles en el Distrito de Nueva Cajamarca.* Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae. <https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/990/Tesis%20-%20Guerrero%20Vargas%2C%20Alex%20Joel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción.* Universidad de Colombia. Sede Manizales. 2da ed.
- Herrera, J.R. (2015). *Análisis de agregados gruesos para la fabricación de pavimentos rígidos, en el departamento de Quetzaltenango.* Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5122/1/Jos%C3%A9%20Rodolfo%20Herrera%20Noriega.pdf>
- Herrera, P. (2019). *Propiedades mecánicas y microestructura de concreto.* <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7707/1/6142413-2019-2-IQ.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (2021). *NTP 400.011 Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).*

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, Lima - Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/366617176/NTP-400-011-2008>

Institución Nacional de Estadística e Informática. (2020). *Perú: Estimaciones y proyecciones de población por departamento, provincia y distrito, 2018-2020*. Boletín Especial N°26. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. (2006). *El concreto en la obra. Problemas, causas y soluciones. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto*. <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>

Laura, S. (2006). *Diseño de mezclas de concreto*. Universidad Nacional del Altiplano. <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/Dise%C3%B1o-de-Mezclas-de-Concreto-Ing.-Samuel-Laura-Huanca.pdf>

Lozada, E.F. (2018). *Estudio de las características físicas y mecánicas de las canteras Hualango como material de afirmado en carreteras – provincia de Utcubamba*. Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5301/Lozada%20Tiglla%20Edwar%20Francis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lozano, S.C., Ordoñez, C. y López, V.A. (2020). *Caracterización de acuerdo a las propiedades físicas y mecánicas de los materiales pétreos empleados para elaboración de concretos para pavimentos rígidos en el municipio de Giradot y poblaciones circunvecinas*. Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Minuto de Dios sede Girardot, Cundinamarca. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12083/1/T.IC_CopeteSantiago-OrdóñezDaniela-LópezVictor_2020.pdf

Pambi, M. (2015). *Diseño de sistema de costos para la elaboración de los estados de costos de producción de canteras*. Machala.

Sánchez, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. 5ta ed. Shandar Editores.

Universidad Mayor de San Simón. (2004). *Manual completo de diseño de pavimentos*.



614

615

616

617

IX. ANEXO

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito Raimondi para conformación de base anular de pavimentos rígidos, Atalaya, Ucayali 2023

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN	METODOLOGÍA
<p>Problema principal: ¿Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito Raimondi cumplirán con los requisitos para conformación de base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya, Ucayali 2023?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿La composición granulométrica de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplirán con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya?</p> <p>b) ¿El CBR de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplirán con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya?</p> <p>c) ¿El valor de las partículas con caras fracturadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplirán con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya?</p> <p>d) ¿El valor de la abrasión de los Ángeles de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplirán con el requerimiento para conformación de base granular</p>	<p>General: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya, Ucayali 2023.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Evaluar la composición granulométrica de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>b) Evaluar el esfuerzo cortante de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>c) Evaluar el valor de las partículas con caras fracturadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>d) Evaluar el valor de la abrasión de los Ángeles de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular</p>	<p>General: Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de dos canteras del distrito de Raimondi cumplen con las especificaciones técnicas para la conformación de base granular de pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya, Ucayali 2023.</p> <p>Específicas</p> <p>a) La composición granulométrica de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumple con el requerimiento técnico para la conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>b) El esfuerzo cortante de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumple con el requerimiento técnico para la conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>c) El valor de las partículas con caras fracturadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumple con el requerimiento técnico para la conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>d) El valor de la abrasión de los Ángeles de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumple con el requerimiento técnico para la conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p>	<p>Variable independiente (x): Propiedades físicas y mecánicas de los agregados</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Granulometría - Esfuerzo cortante - Partículas de caras fracturadas - Abrasión los ángeles - Partículas chatas y alargadas - Sales solubles totales - Índice de plasticidad - Equivalente de arena <p>Variable dependiente (y): Conformación de base granular</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia de la estructura del pavimento rígido 	<p>Tipo de Investigación: Pura, enfoque cuantitativo</p> <p>Nivel: Descriptiva</p> <p>Diseño y esquema de la Investigación No experimental, descriptivo comparativo</p> <p>$M_1 \text{ ---- } O_1$ $M_2 \text{ ---- } O_2$ $M_3 \text{ ---- } O_3$ $M_4 \text{ ---- } O_4$</p> <p>$\neq \neq \neq$ $O_1 = O_2 = O_3 = O_4$</p> <p>Universo/población La población está formada por 02 canteras con potencial de explotación ubicadas a las orillas del río Ucayali, distrito de Raimondi.</p> <p>Muestra 18 unidades muestrales de la materia prima de 02 canteras del distrito de Raimondi. El método de muestreo es el no probabilístico de tipo conveniencia.</p> <p>Técnica - Observación estructurada</p>



<p>para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya?</p> <p>e) ¿El valor de las partículas chatas y alargadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplirán con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya?</p> <p>f) ¿El valor de las sales solubles totales de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplirán con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya?</p> <p>g) ¿El valor del índice de plasticidad de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplirán con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya?</p> <p>h) ¿El valor del equivalente de arena de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplirán con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya?</p>	<p>para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>e) Evaluar el valor de las partículas chatas y alargadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>f) Evaluar el valor de las sales solubles totales de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>g) Evaluar el valor del índice de plasticidad de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>h) Evaluar el valor del equivalente de arena de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi que cumplan con el requerimiento para conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p>	<p>e) El valor de las partículas chatas y alargadas de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumplen con el requerimiento técnico para la conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>f) El valor de las sales solubles totales de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumple con el requerimiento técnico para la conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>g) El valor del índice de plasticidad de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumple con el requerimiento técnico para la conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p> <p>h) El valor del equivalente de arena de los agregados de las canteras del distrito de Raimondi cumple con el requerimiento técnico para la conformación de base granular para pavimentos rígidos en la ciudad de Atalaya.</p>	<p>Instrumentos</p> <p>- Fichas de registro de datos de los ensayos</p>
---	---	--	--

618

619