



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación de las características físicas y mecánicas de las  
gravas aptas para el diseño de los pavimentos – Tumbes 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Reyes Medina, Juliana Alexandra ([orcid.org/0000-0003-2754-3809](https://orcid.org/0000-0003-2754-3809))

**ASESOR:**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo ([orcid.org/0000-0002-2372-9908](https://orcid.org/0000-0002-2372-9908))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE REPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

2022

**Dedicatoria:**

A mi padre Rosendo Reyes Feijoo quien en todo momento me apoyo para terminar mi carrera universitaria, a mis hermanas y a mi enamorado por darme ánimos cuando pensaba en rendirme.

### **Agradecimiento:**

Le agradezco a Dios por bendecirme grandemente y por permitirme titularme, a los docentes de la universidad por su arduo trabajo, por su apoyo, por transmitirnos sus conocimientos. A mi papa por apoyarme económicamente en mi proyecto de tesis.

A mi asesor de tesis también le agradezco.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización .....	15
3.3. Población, muestra y muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	16
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS .....	18
V. DISCUSIÓN... ..	38
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	46
ANEXOS .....	51

## Índice de tablas

Tabla 1: Presentación de los ensayos según las normas .....	19
Tabla 2: Análisis granulométrico de la cantera La Cruz.....	20
Tabla 3: Análisis granulométrico de la cantera cabuyal.....	21
Tabla 4: Análisis granulométrico de la cantera San Jacinto .....	22
Tabla 5: Contenido de humedad de la cantera de San Jacinto .....	23
Tabla 6: Contenido de humedad de la cantera de Cabuyal.....	24
Tabla 7: Contenido de humedad de la cantera de La Cruz .....	25
Tabla 8: Peso específico y Absorción de la cantera Cabuyal .....	27
Tabla 9: Peso específico y Absorción de la cantera La Cruz.....	27
Tabla 10: Peso específico y Absorción de la cantera San Jacinto .....	28
Tabla 11: Abrasión de la cantera San Jacinto .....	30
Tabla 12: Abrasión de la cantera La Cruz .....	31
Tabla 13: Abrasión de la cantera Cabuyal.....	32
Tabla 14: Ensayo de durabilidad de la cantera La Cruz .....	33
Tabla 15: Ensayo de durabilidad de la cantera Cabuyal .....	34
Tabla 16: Ensayo de durabilidad de la cantera San Jacinto.....	34
Tabla 17: Análisis químico de la Cantera la Cruz .....	35
Tabla 18: Análisis químico de la Cantera Cabuyal .....	36
Tabla 19: Análisis químico de la Cantera San Jacinto .....	36
Tabla 20: Resumen de los ensayos de la Cantera Cabuyal .....	37
Tabla 21: Resumen de los ensayos de la Cantera La Cruz .....	40
Tabla 22: Resumen de los ensayos de la Cantera Cabuyal San Jacinto.....	41

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Curva granulométrica .....	11
Figura 2: Curva granulométrica de la cantera de la cruz .....	20
Figura 3: Curva granulométrica de la cantera cabuyal .....	21
Figura 4: Curva granulométrica de la cantera San Jacinto .....	22
Figura 5: Curva del porcentaje de humedad de la cantera San Jacinto .....	23
Figura 6: Curva del porcentaje de humedad de la cantera de cabuya .....	25
Figura 7: Curva del porcentaje de humedad de la cantera de la Cruz .....	26
Figura 8: Resumen del porcentaje de humedad de las 3 canteras .....	26
Figura 9: Resumen del peso específico de las 3 canteras .....	29
Figura 10: Resumen del ensayo de absorción de las 3 canteras .....	29
Figura 11: Resumen del ensayo de abrasión de las 3 canteras .....	33
Figura 12: Resumen del ensayo de durabilidad de las 3 canteras .....	35
Figura 13: Resumen de los análisis químicos de las 3 canteras .....	37
Figura 14: Resumen de los análisis químicos de las 3 canteras .....	37
Figura 15: Resumen de los análisis químicos de las 3 canteras .....	37

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo evaluar las características físicas y mecánicas de las gravas aptas para el concreto y mezclas asfálticas, Tumbes – 2022, se evalúan tres canteras las cuales son: Cabuyal, San Jacinto, La Cruz, para ver si cumplen con las normas MTC y cuáles de las tres tienen la mejor grava para los pavimentos. Tiene un enfoque cuantitativo, y de tipo de diseño experimental ya que busca verificar los resultados de las características físicas y mecánicas y con un tipo de investigación aplicativo tecnológico. Para el desarrollo del trabajo se realizaron ensayos de laboratorio, mecánicos y físicos. Lo cuales son ensayos físicos (granulometría, contenido de humedad, peso específico, absorción y abrasión). Ensayos mecánicos (Análisis químico, durabilidad). De los resultados tendremos las respuestas a nuestros problemas específicos y cumplir con nuestros objetivos.

**Palabras clave:** características físicas, mecánicas, gravas, ensayos, canteras.

## **Abstract**

This research aims to evaluate the physical and mechanical characteristics of gravels suitable for concrete and asphalt mixtures, Tumbes – 2022, three quarries are evaluated which are: Cabuyal, San Jacinto, La Cruz, to see if they comply with the MTC standards and which of the three have the best gravel for pavements. It has a quantitative approach, and type of experimental design since it seeks to verify the results of the physical and mechanical characteristics and with a type of technological application research. For the development of the work, laboratory, mechanical and physical tests were carried out. These are physical tests (granulometry, moisture content, specific weight, absorption and abrasion). Mechanical tests (Chemical analysis, durability). From the results we will have the answers to our specific problems and meet our objectives.

**Keywords:** physical and mechanical characteristics, gravel, testing, quarrying.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La ciudad de Tumbes presenta fallas o deterioro en su estructura de concreto de pavimentos rígidos y flexibles, por ello, mi investigación tiene como finalidad estudiar las gravas de las diferentes canteras de tumbes y así dar un resultado de cual cantera tiene la mejor grava para el diseño de un pavimento. Las fallas se deben a que no se profundizan los ensayos para conocer sus características mecánicas y físicas de los agregados que es lo que determina el comportamiento de los materiales de la construcción.

Debido a la necesidad de que nuestra construcción en el Distrito de Tumbes tenga una calidad comparable, es fundamental evaluar el estado del agregado grueso (gravas) para la construcción de los pavimentos, y determinar cuál es mejor para que los pavimentos cumplan con su periodo de diseño y así evitar vías afectadas por alguna patología que abarcan todos los daños visibles, como parches pequeños, losas divididas, descaramiento de esquina, pulimiento de agregados, grietas esquinas, desprendimiento, grietas tipo piel de cocodrilo, ahuellamientos, hundimientos y otros.

El desarrollo de la investigación será de mucha importancia ya que se tiene como principal propósito realizar un análisis de las características físico-mecánicas de las gravas, teniendo en cuenta su procedencia (cantera) evaluando sus propiedades físicas (granulometría, contenido de humedad, peso específico, absorción) y sus propiedades mecánicas (Abrasión, Análisis químico, durabilidad). Que será un aporte necesario para un mejor diseño de los pavimentos posteriores.

Después de describir el problema, procedemos a detallar más el proyecto.

**Problema general:** ¿En qué manera influye las características físicas y mecánicas del agregado grueso (grava) de las diferentes canteras de Tumbes en el diseño de los pavimentos rígidos y flexibles? **Como problemas**

**específicos tenemos:** ¿Cuál es la granulometría de la grava de las canteras de Tumbes?, ¿Cuál es contenido de humedad de la grava de las canteras de Tumbes?, ¿En qué manera afectan los cloruros y sulfatos de la grava a los pavimentos?, ¿Cuál es el peso específico de la grava de las canteras de Tumbes?, ¿Cumplen con las normas MTC las canteras de Tumbes?

**Como justificación teórica tenemos:** La necesidad de contar con carreteras duraderas nos lleva a la obligación de hacer una evaluación de la situación ya que conocer a detalle los componentes de las gravas nos ayudara a mejorar tanto su resistencia como su durabilidad. Los resultados de la investigación son vitales para tomar mejores decisiones sobre las futuras construcciones de pavimentos.

La evaluación de la calidad del agregado grueso (grava) de las diferentes canteras de Tumbes proporciona datos importantes para tener diseños de pavimentos más resistentes y duraderos en la Ciudad de Tumbes.

En esta investigación es importante el estudio de las características mecánicas y físicas para así poder mejorar el diseño de mezcla de pavimentos rígidos y flexibles con la ayuda de las gravas, en cuanto también su manejo y durabilidad, así obteniendo mezclas resistentes a las deformaciones permanentes y fusilamientos. Evitándose así que se continúen deteriorando el pavimento.

**Como justificación social tenemos:** Aportar a la ciudad de Tumbes una propuesta para mejorar el diseño de pavimentos para que así en un futuro las carreteras cumplan con su diseño de tráfico establecido.

**Como objetivo general tenemos:** Evaluar las características de las gravas para minorar la deformación permanente de un pavimento rígido y flexible en una carretera. **Como objetivos específicos:** Determinar las características físico- mecánicas de los materiales de agregados de la cantera de Cabuyal, San Jacinto, La Cruz teniendo en cuenta las normas MTC; Analizar los resultados de ensayos físicos y mecánicos, para comparar que cantera tiene el mejor agregado (gravas), que serán empleados en el concreto y mezclas asfálticas; Establecer la importancia para los Ingenieros Civiles de la realización de ensayos físicos y mecánicos que permitan conocer las propiedades de los agregados y establecer su comportamiento en los pavimentos. La hipótesis se tiene que si mejora la evaluación la deformación permanente de los pavimentos las características físico - mecánicas de las gravas. Las conclusiones se desarrollarán al final de acuerdo a lo ensayos.

## **II. MARCO TEÓRICO**

**Los antecedentes de esta investigación son:** Saúl Ñauhi Sacha, José Alberto Sedano Meza (2018) Huancavelica, se estudió los agregados de la cantera de Ocopa, el cual se verifica si es que cumple con la calidad para la mezcla asfáltica de pavimento flexible en el distrito de Lircay- Angares- Huancavelica, tiene como principal objetivo determinar la calidad de los agregados de la cantera de Ocopa para la elaboración de la Mezcla Asfáltica de pavimentos flexibles en el Distrito de Lircay- Angares- Huancavelica. Se llegó a la conclusión que el análisis granulométrico del agregado fino según el módulo de fineza, la curva granulométrica y porcentaje de finos que pasa la malla N<sup>o</sup> 200, los agregados finos de la cantera de Ocopa son óptimas para la elaboración de mezclas asfálticas. El análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera de Ocopa tiene como resultado que si son óptimas para la elaboración de mezclas asfálticas. Porcentaje de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de arcilla dio como resultados que el agregad fino y grueso es limpio de terrones de arcilla porque pasa los límites permitidos por lo tanto se puede emplear en mezclas asfálticas.

Edward Francis Lozada Tiglla (2018) Pimentel, se estudió propiedades físicas y mecánicas de las canteras Hualango como material de afirmado en carreteras en la provincia de Utcubamba, tiene como objetivo principal realizar un estudio de las características físicas y mecánicas de las canteras de Hualango cuyas características brindaron información importante, la investigación que se aplico fue de diseño exploratoria. Se estudió minuciosamente la importancia de los agregados y se obtuvo que la cantera La Loma presenta un % del desgaste de abrasión de 68.6%, un CBR de 100% = 46.0%; la cantera Las Paguillas presenta un % del desgaste a la abrasión de 54.26%., un CBR al 100% de 47.4% Concluyendo que si se puede utilizar el material combinado como material de afirmado en carreteras.

Joseph Bryan Delgado Ríos, Alexa Carolina León Coronel (2019) Piura, se estudió el mejoramiento de la subrasante utilizando la mezcla de arcilla- grava en la calle los nogales para su capacidad portante en la ciudad de piura-2019, como objetivo general se obtiene que la mezcla de grava – arcilla mejora la subrasante optimizando la capacidad portante de la calle Los Nogales, se elaboraron varios ensayos de laboratorio, los cuales fueron de ayuda en la determinación de la capacidad portante, también se hicieron pruebas de laboratorio para evaluar que dosificación de grava y arcilla es la precisa y así ayudar a mejorar la capacidad portante que se encontró anteriormente. Como conclusión se tiene que la dosificación que usaron es de 50% arcilla y 50% grava, siendo estos repartidos en: 10% de piedra chancada de 1/2" + 40% de piedra de 1" + 40% de material propio + 10% de arena arcillosa, esta dosificación cumple con los parámetros establecidos para una subbase granular. El estudio de CBR arrojó que el suelo de la calle Los Nogales con la mezcla de grava-arcilla mejora, y la dosificación mencionada anteriormente aumenta considerablemente ya que pasa de tener un CBR de 4.7% a uno de 19.4%. Como resultado la variación de costos se ve reflejada en un 61.92% en los gastos de mantenimiento, haciendo reducir sus patologías que son las principales fallas y deterioro de un pavimento.

Santiago Copete Lozano Daniela, Ordoñez Castillo Carolina, López Díaz Víctor Alfonso (2020) Bogotá, se estudió las características de acuerdo a las propiedades mecánicas y físicas de los materiales pétreos utilizados en la elaboración de concretos rígidos en el municipio de Girardot y poblaciones circunvecinas, cuyo objetivo es estudiar las características físico mecánicas de la subbase y afirmado de las diferentes canteras de producción, en base a las pruebas de laboratorios que se tomaron en la zona; que fueron usados en la fabricación de estructuras para la construcción de pavimentos en el municipio de Girardot y poblaciones vecinas. Se llegó a la conclusión la falta de evidencia de ensayo en los estudios de todos los materiales estudiados por la problemática del COVID 19, problema que no permite determinar si el material cumple con todas las especificaciones, tal como lo exige la norma, en cuanto a las sub bases, que proviene de la cantera Nautila cumple con un 66% de las

especificaciones, por otro lado, para la mezclada en sitio se pudo verificar que cumple tan solo con el 40% de lo establecido.

Pérez Pérez Mirna Isabel (2021) Colombia, se estudió las características mecánicas, petrográficas y físicas de los agregados pétreos obtenidos en las diferentes fases de producción en las canteras cercanas a Bogotá, cuyo objetivo tiene evaluar los cambios a los que se someten los agregados durante el proceso de producción industrial (trituración primaria hasta terciaria, , reducción de tamaños con martillo hidráulico, voladura), usando métodos no convencionales a los análisis físico mecánicos que normalmente son utilizados en la evaluación de materiales para la construcción. Se emplearon tres canteras (canteras El Cajón, Mosquera y Une), se utilizaron muestras de materiales después de cada proceso productivo, se elaboraron muestras para el análisis petrográficos que determina sus propiedades físico mecánicas en el laboratorio. Se obtuvo como conclusión que de acuerdo a los diferentes factores no se identifican relaciones claras con las propiedades estudiadas. Puede ser que este parámetro se vea influenciado por cambios texturales, microestructurales y propiedades físicas, por lo que se estará profundizando en investigaciones futuras. Las demás propiedades físicas se mantienen prácticamente constantes a lo largo de los procesos de producción en las tres canteras: alrededor de 2.7 t/m<sup>3</sup> el peso unitario, entre 2, 1 y 2, 5, la gravedad específica y humedades menores a 0.5%. Como resultado las características físicas, mecánicas y petrográficas obtenidas si cumplen con el objetivo que se planteó.

Vizcaino Narvárez Edy Julián, Santiago Javier (2021) Ecuador, se estudió la clasificación y sistematización de materiales pétreos en las 4 canteras más comunes de la provincia de Pichincha a través de una aplicación para sistema Android, el cual permita una dosificación sin aditivos, hormigón con una resistencia menor a 350 kg/cm<sup>2</sup>, cuyo objetivo principal es desarrollar una aplicación móvil que desarrolle el cálculo de la dosificación de cemento, arena, grava y agua para un hormigón con resistencia menor a 450 kg/cm<sup>2</sup> a partir de las propiedades de los agregados proporcionados por el usuario o desde la base de datos de canteras de Pichincha.

Se tuvo como conclusión que la aplicación DOSIFYCAR es de mejor fácil y su instalación lo es también, no es necesario internet para su uso y su usuario obtiene así una dosificación requerida de forma inmediata al ingresar las características de los agregados pétreos necesarios, además se coloca la información de datos de las 4 canteras de Pichincha, que hace más fácil el tiempo de diseñar la mezcla. Las curvas obtenidas de resistencia promedio versus la resistencia requerida, se puede concluir un aumento significativo a partir de resistencias mayores a 240 kg/cm<sup>2</sup>, debido a que el cemento predomina en la dosificación.

El pavimento está formado por una estructura conformada por varias capas superpuestas, se diseñan tomando en cuenta normas, métodos y especificaciones técnicas para usar los materiales correctos, ya que ellos se someten a diferentes procesos constructivos para así tener una superficie apta que presente rigidez y durabilidad para los vehículos. (2019, Argumedo).

Los pavimentos tienen varias características los cuales son: Tienen una resistencia a los pesos sometidos por los vehículos, son resistentes en el tiempo de intemperismo, tienen una textura superficial óptima para las velocidades previas de diseño para los vehículos, son resistentes al desgaste que produce el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos. Deben ser durables y económicos, en tiempo de lluvias deben tener una buena condición de drenajes, tienen que tener una regularidad óptima para que los usuarios viajen cómodos. (2018, Paccori)

Los pavimentos rígidos se componen de dos bases, la losa de concreto y una inferior de base, algunas veces dependiendo de la capacidad que soporte puede haber una tercera capa de subbase. (2018, Paccori).

La subbase es la capa que está encima de la subrasante, está destinada a transmitir, distribuir y soportar las cargas aplicadas a la superficie del Pavimento, sirve como capa de drenaje controlando la ascensión del agua, sin una subbase adecuada puede ser perjudicial para la estructura del pavimento.(2018,Paccori)



La losa de concreto es la capa superior de la estructura del pavimento, cuya función es transportar cargas debido al tránsito vehicular, para diseñar una losa se debe tener en cuenta dos criterios: erosión (se produce la falla en la esquina de la losa), y fatiga (falla en el centro de la losa), estas cargas producen esfuerzos que requieren ser calculados para saber el material y las dimensiones más adecuadas para la estructura. (Construneic)

El pavimento flexible está conformado por una capa delgada de mezcla asfáltica que es una mezcla de agregado fino o grueso (grava, arena y piedra chancada) mezclado con material bituminoso obtenido del asfalto o petróleo, construida sobre la base y una subbase que son de material granular usualmente, estas capas descansan en una capa de suelo compactada, llamada subrasante o suelo natural. La mezcla es compacta por lo bastante pastosa para absorber grandes cargas. Este tipo de pavimento se utiliza donde se tiene zonas con abundante tráfico, y tiene una durabilidad no menos de 8 años y una vida útil de 20 años. (Paccori, 2018).

El pavimento flexible está conformado por tres bases, subrasante, subbase, base y capa de rodadura. (Construneic)

La subrasante o suelo natural, es la capa en donde descansa la estructura de un pavimento, cumple con tres funciones principales, soportar varios vehículos pesados mediante la fase de construcción; proporciona una cimentación durante el proceso de compactación y por último da un soporte adecuado a las cargas vehiculares bajo las que estará durante su vida útil. (Construneic)

La subbase es la capa que se encuentra encima de la subrasante, su función es transmitir las cargas a la capa de apoyo, asegura la uniformidad del suelo en caso de pendientes irregulares. En esta capa se instalan las tuberías de drenaje, que actúa como una capa que controla la ascensión capilar del agua y además del drenaje, esto con el fin que la estructura del pavimento este protegido de los efectos del agua ya que ello produce fisuras en el pavimento. (Construneic). La base es la que está situada sobre la subbase, los materiales a emplearse deben ser de la mejor calidad que los de la subbase y su función es tener resistencia estructural que soporta las cargas transmitidas de los vehículos.

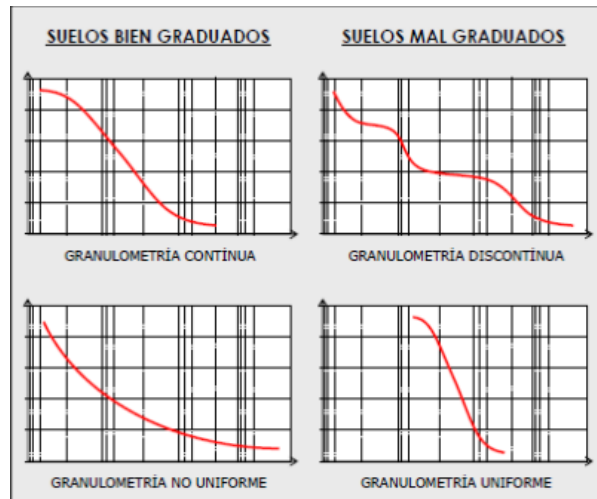
Tiene que tener un espesor lo suficiente para que pueda resistir las cargas transmitidas a la subbase. (Construneic)

La capa de rodadura está situada encima de la base, y es la más importante ya que tiene contacto directo con los vehículos. Su función es proteger la capa asfáltica, impermeabilizar la superficie para evitar el daño a las capas anteriores. Tiene un impacto económico mayor ya que tiene un mantenimiento durante su vida útil por lo que está en contacto directo con el tránsito vehicular y es donde aparecen las primeras fallas y como es una parte importante de la carretera tiene que ser cuidada y mantenida según se requiera. (Construneic)

El agregado es una combinación de grava, arena o roca triturada en su estado natural o procesado, son resultados de fuerzas geológicas erosivas del agua y del viento. Generalmente se encuentran en los ríos o valles. Los agregados más el cemento Portland y agua forman la mezcla de concreto, proporcionan resistencia al material y los agregados tienen diversos tamaños, formas y texturas. (Manual de laboratorio de concreto UACH)

La grava es un principal agregado que conforma las mezclas asfálticas para formar el concreto y de esa manera construir una carretera. Se obtienen de canteras a cielo abierto, puede pasar por un proceso de trituración mediante máquinas especializadas. El proceso de trituración al que sea sometida permitirá a los especialistas a tener la granulometría deseada para el proyecto en desarrollo. El tamaño del agregado dependerá de la obra en la que se usará. (Minerales y Rocas)

La granulometría por tamizado es el análisis de suelo más usado, consiste en el uso de mallas o tamices con aberturas de diferentes tamaños que permiten separar por tamaño los materiales que constituyen la muestra del suelo, así se puede aislar y estudiar por separado los elementos que conforman la muestra. Con la curva granulométrica podemos observar la distribución de las partículas del suelo. (2004, Kraemer et al).



**Figura 1.** Curva granulométrica

Fuente: Bañón y Beviá

La humedad es el porcentaje de peso de agua de una masa de suelo con respecto al peso de partículas sólidas, con una cantidad de agua retenida en un material, la humedad del terreno natural tiende en variar rápidamente y aumentar en minutos o horas, mientras que el secado por el contrario, en ocasiones tardan semanas o meses, el rango de humedad cuando está en su máxima capacidad de retención en campo es de 5 a 50%. (2000, Bañón y Beviá).

Al agregado grueso se le hace el ensayo de peso específico que viene a ser la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto de agua (agua desplazada durante la inmersión), que en algunos casos se usa para calcular la dosificación de la mezcla. La norma ASTM 127 calcula el desplazamiento de agua, causado por un peso desconocido de agregado en condición saturada y de superficie seca. Para este ensayo se utiliza una probeta calibrada. (2014, Rivera)

La resistencia a la abrasión o desgaste es vital ya que con ella conocemos la durabilidad y la resistencia que tendrá el concreto para la fabricación de losas. Con este ensayo se conoce el porcentaje de desgaste del agregado grueso, pues se someterá a condiciones de roce continuo de las partículas y las esferas de acero. Por lo tanto, nos indica si el agregado grueso a utilizar es el correcto para la mezcla de un diseño y la elaboración de un concreto.

De acuerdo a la norma ASTM (C – 131), se determina el desgaste de los agregados empleando el ensayo en la máquina de los Ángeles, consiste solamente en vaciar el agregado dentro de un cilindro giratorio, colocando una carga de bolas de acero por un lapso de tiempo establecido en la norma anterior, con la cual se calcula el porcentaje de desgaste que ha sufrido. (MTC - Manual de carreteras, 2014, sección suelos y pavimentos)

Se determina la absorción de los agregados para controlar el contenido neto de agua y, por lo tanto, se puede evaluar el peso adecuado para cada mezcla, se obtiene luego de la saturación durante 24 horas, después se continúa a secar superficialmente el material y por las diferentes masas se puede obtener el porcentaje de absorción con relación al material seco. (MTC, Manual de carreteras - sección suelos y pavimentos, 2014)

El análisis químico en los agregados es muy importante ya que podemos notar el alto contenido de sílice, al entrar en contacto con el concreto puede resultar en una reacción negativa, que se presenta al entrar en contacto con el agua, y estos cambios dan lugar a que presenten fisuras entre el agregado y cemento, provocando que se desempeñe mal la función estructural del concreto y, en casos extremos, explosiones internas. (Lozano Daniel, Carolina Ordoñez, Víctor Alfonso (2020)

Los cloruros son sales que están presentes mayormente en gran cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y drenaje, como también en los suelos. (NTP 339.177)

Los sulfatos forman ácido sulfúrico. Estas sales consisten en 4 átomos de oxígeno que rodean un átomo de azufre ubicado en el centro. De acuerdo con la NTP 400.042, se ha establecido un modelo de ensayo para calcular la cantidad de cloruros y sulfatos solubles en agua de los agregados, que se utilizan en la elaboración de mezclas de hormigón (concreto) y morteros. Se utiliza el modelo volumétrico de MOHR para proceder a determinar el contenido de ion cloruro soluble en agua y su determinación de ion sulfato mediante el método gravimétrico. (NTP 400.042)

El índice de durabilidad es un valor que indica la resistencia relativa del agregado a la formación de partículas de arcilla dañinas debido a los métodos mecánicos de degradación. Se utiliza para determinar la resistencia de los agregados finos y gruesos a la pérdida de sus componentes físicas o de aparente. (MTC - Manual de carreteras E-209-400.016)

Una cantera es un sistema de explotación a cielo abierto utilizado para la extracción de rocas y minerales no disgregados, utilizados como material de construcción (2010, García p.76).

El asfalto es la mezcla de brea, una sustancia viscosa, pegajosa y de color negro con arena o gravilla, que se utiliza para pavimentar caminos y como revestimiento impermeable para paredes y techos. Te permiten conseguir una capa impermeable a un precio muy económico. (Lozano Daniel, Carolina Ordoñez, Víctor Alfonso (2020)

Se conoce por concreto al material conformado por grava (agregado grueso), arena (agregado fino), cemento Portland hidratado y, mayormente en casos de huecos. El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua. (Lozano Daniel, Carolina Ordoñez, Víctor Alfonso (2020)

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de investigación

El modelo de estudio es Aplicativo Tecnológico, evalúa las características de las gravas para minorar la deformación permanente de un pavimento rígido y flexible en una carretera.

#### Diseño de investigación

El modelo de estudio es experimental, ya que busca verificar los resultados de las propiedades físicas y mecánicas, e incrementar la resistencia de las gravas ante la deformación permanente de un pavimento rígido y flexible en una carretera.

#### Método de investigación

El modelo de estudio es cuantitativo, porque los medios de prueba de hipótesis se basan en mediciones numéricas y el análisis de laboratorio, que establece patrones de comportamiento y cumple con sus objetivos.

### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variable independiente

Deformación permanente del pavimento rígido y flexible.

#### Variable dependiente

Características físicas y mecánicas

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
INDICADOR: Características físicas y mecánicas de las gravas	La evaluación de las características físico-mecánicas de las gravas está relacionada específicamente con el proyecto cuya finalidad es Incrementar la resistencia de las gravas ante la deformación permanente de un pavimento rígido y flexible en una carretera.	La evaluación de las características físicas y mecánicas de las gravas se obtendrá mediante las canteras de Tumbes como Cabuyal, La Cruz, y San Jacinto.	Estudios de Ingeniería Básica	Índice de Durabilidad	Laboratorio	Fichas de datos	Razón
				Granulometría	Laboratorio	Fichas de datos	Razón
				Peso Especifico	Laboratorio	Fichas de datos	Razón
				Abrasión	Laboratorio	Fichas de datos	Razón
				Análisis Químicos	Laboratorio	Fichas de datos	Razón
				Durabilidad	Laboratorio	Fichas de datos	Razón

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Canteras (La Cruz, San Jacinto y Cabuyal) en la Ciudad de Tumbes

#### **Muestra**

La muestra se obtendrá a través de la recolección de agregado (grava  $\frac{3}{4}$  zarandeada), se tomarán 3 muestras, 30kg por cada cantera de la Ciudad de Tumbes.

#### **Muestreo**

El muestreo de este proyecto de investigación consta de 90kg por las 3 canteras.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección**

#### **Técnica**

Las principales técnicas que se utilizarán en este proyecto serán recolectar muestras de agregado (grava  $\frac{3}{4}$ ) en sacos limpios con la ayuda de una palana. Y hacer los respectivos ensayos en el laboratorio

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos serán:

- Sacos limpios para la recolección de las muestras
- Balanza electrónica de 300kg, cuaderno de campo, laptop para procesar los datos.
- Palana
- Fotografías
- Ensayos de laboratorio

### **3.5. Procedimientos**

- Ubicación de las canteras para el estudio del agregado (grava)
- Tomar muestras de las canteras (Cabuyal, San Jacinto y La Cruz) para los ensayos de laboratorio
- Ensayos Granulométricos del agregado (grava)



- Ensayo de Contenido de Humedad (grava)
- Ensayos de Peso específico del agregado (grava)
- Ensayo de Absorción de agregado (grava)
- Ensayos de Abrasión del agregado grueso (grava)
- Ensayos de Análisis Químico del agregado (grava)
- Ensayos de Índice de Durabilidad del agregado (grava)

### **3.6. Método de análisis de datos**

En este nivel se realiza un procedimiento sobre el cual se realizan los datos obtenidos durante el ensayo y se realiza una comparación con los estándares existentes, dando como resultado la determinación las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los agregados de las Canteras de Tumbes.

#### **1.1. Aspectos Técnicos**

En este estudio, siendo la principal responsable del desarrollo del proyecto de investigación siendo titulada “Evaluación de las características físicas y mecánicas de las gravas aptas para el concreto y mezclas asfálticas Tumbes-2022”, tiene como objetivo proporcionar una investigación confiable utilizando los medios y fuentes honestas con el fin de brindar una investigación confiable y así lograr los objetivos establecidos, arrojando así resultados realistas.

#### **IV. RESULTADOS**

**Tabla 1***Presentación de los ensayos según las normas.*

Ensayo	Normas		Agregado grueso
	NTP	ASTM	Cantidad mínima por cada cantera (gr)
Granulometría	400.012	C136	2000
	400.037	C33	
Humedad	339.185	C566	500
	400.010		
Peso específico	400.021	C127	500
Absorción	400.022	C127	500
Abrasión	400.019	C131	5000
Cloruros	339.177	4972.01	50
		D516	
		D512	
Sulfatos	339.178	4972.01	50
		D516	
		D512	
Sales	339.177	4972.01	50
		D516	
		D512	
Durabilidad	MTC E- 209	C88	2550
	400.016		

Fuente: Elaboración propia

## Análisis granulométrico en gravas de las canteras (San Jacinto, La Cruz y Cabuyal)

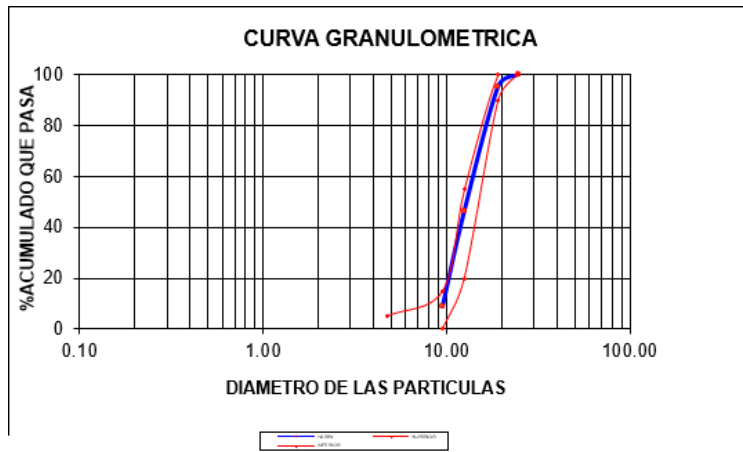
**Tabla 2**

*Análisis granulométrico de la cantera La Cruz*

Malla	Abertura (mm)	Material		Porcentajes		Especificaciones Huso NTP ¾"
		Retenido (gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 ½"	37.50					
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
¾"	19.05	93.00	4.65	4.65	95.35	90 -100
½"	12.50	982.00	49.00	53.65	46.35	55 - 20
3/8"	9.53	753.00	37.65	91.30	8.70	15 - 0
N° 4	4.76	108.00	5.40	96.70	3.30	5 - 0
N° 8	2.38	64.00	3.20	100.00		

Fondo

Fuente: resultado del laboratorio



**Figura 2.** Curva granulométrica de la cantera de la cruz

Fuente: resultado del laboratorio

$$MF = \frac{[\sum(\% \text{retenido acumulado}) + 500]}{100}$$

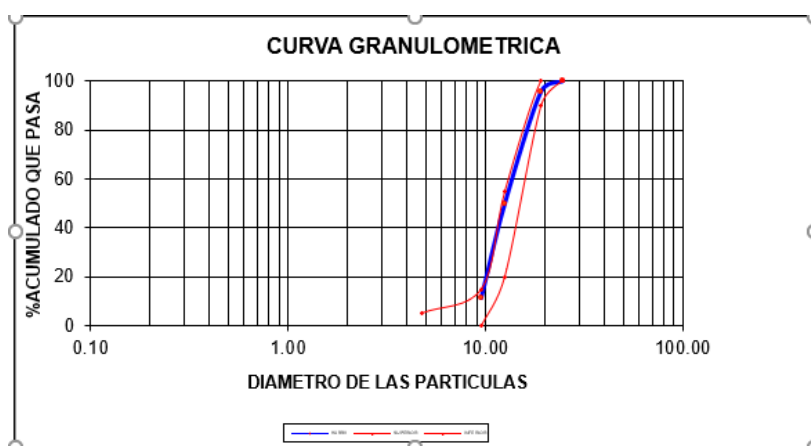
**Análisis:** El **TMN** del agregado según la NTP es de ¾" ya que el tamiz 1/2" retiene el mayor material, **Huso= 6**. Según la clasificación SUCS es una GW ,la curva granulometrica presenta una grava limpia con pocos finos , su MF= 8.46%, lo que significa que es un agregado apto ya que esta dentro de las especificaciones de la tabla ASTM-C33.

**Tabla 3**

*Análisis granulométrico de la cantera cabuyal*

Malla	Abertura (mm)	Material		Porcentajes		Especificaciones Huso NTP ¾"
		Retenido (gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 ½"	37.50					
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
¾"	19.05	85.00	4.25	4.25	95.75	90 -100
½"	12.50	921.00	46.05	50.30	49.70	55 - 20
3/8"	9.53	770.00	38.50	88.80	11.20	15 - 0
N° 4	4.76	155.00	7.75	96.55	3.45	5 - 0
N° 8	2.38	69.00	3.45	100.00		
Fondo						

Fuente: resultado del laboratorio



**Figura 3.** Curva granulométrica de la cantera cabuyal

Fuente: resultado del laboratorio

$$MF = \frac{[\sum(\% \text{retenido acumulado}) + 500]}{100}$$

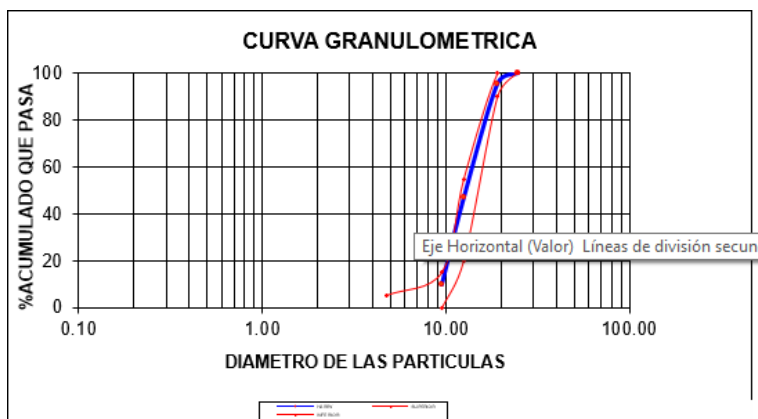
**Análisis:** El **TMN** del agregado según la NTP es de  $\frac{3}{4}$ " ya que el tamiz  $\frac{1}{2}$ " retiene el mayor material, **Huso=6**. Según la clasificación SUCS es una GW, la curva granulométrica presenta una grava limpia con pocos finos, su MF= 8.40%, lo que significa que es un agregado apto ya que está dentro de las especificaciones de la tabla ASTM-C33.

**Tabla 4**

*Análisis granulométrico de la cantera San Jacinto*

Malla	Abertura (mm)	Material Retenido		Porcentajes Acumulados		Especificaciones Huso NTP $\frac{3}{4}$ "
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 ½"	37.50					
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
$\frac{3}{4}$ "	19.05	88.00	4.40	4.40	95.60	90 - 100
$\frac{1}{2}$ "	12.50	975.00	48.75	53.15	46.85	55 - 20
$\frac{3}{8}$ "	9.53	735.00	36.75	89.90	10.10	15 - 0
N° 4	4.76	106.00	5.30	95.20	4.80	5 - 0
N° 8	2.38	96.00	4.80	100.00		
Fondo						

Fuente: resultado del laboratorio



**Figura 4.** Curva granulométrica de la cantera San Jacinto

Fuente: resultado del laboratorio

$$MF = \frac{[\sum(\% \text{retenido acumulado}) + 500]}{100}$$

**Análisis:** El **TMN** del agregado según la NTP es de ¾" ya que el tamiz 1/2" retiene el mayor material, **Huso=6**. Según la clasificación SUCS es una GW, la curva granulométrica presenta una grava limpia con pocos finos, su MF= 8.43%, lo que significa que es un agregado apto ya que está dentro de las especificaciones de la tabla ASTM-C33.

### Ensayo de contenido de humedad de las canteras (San Jacinto, Cabuyal y La Cruz)

**Tabla 5**

*Contenido de humedad de la cantera de San Jacinto*

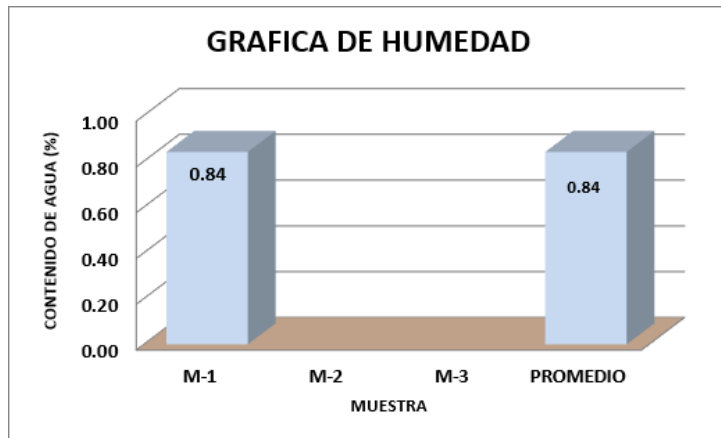
HUMEDAD NATURAL				
Muestra	M-1	M-2	M-3	Promedio
n° de tarro	1			
p.del tarro (gr)	170.00			
tarro+s.humedo (gr)	670.00			
tarro+s.seco (gr)	655.80			
p.del s. húmedo (gr)	500.00			
p.del s. seco (gr)	495.80			
p.del agua (gr)	4.20			
% de humedad	0.84			<b>0.84</b>
humedad promedio				
(%)	<b>0.84</b>			

Fuente: resultado del laboratorio

$$\% H = \frac{PH - PS}{PS} \times 100$$

$$\% H = \frac{500 - 495.80}{495.80} \times 100$$

$$\% H = 0.847 \longrightarrow 0.84$$



**Figura 5.** Curva del porcentaje de humedad de la cantera San Jacinto  
Fuente: resultado del laboratorio

**Análisis:** En la siguiente tabla se muestra un porcentaje de contenido de humedad promedio  $W = 0.84\%$ , es un agregado seco.

**Tabla 6**

*Contenido de humedad de la cantera de Cabuyal*

HUMEDAD NATURAL				
Muestra	M-1	M-2	M-3	Promedio
n° de tarro	1			
p.del tarro (gr)	170.00			
tarro+s.humedo (gr)	670.00			
tarro+s.seco (gr)	667.50			
p.del s. húmedo (gr)	500.00			
p.del s. seco (gr)	497.50			
p.del agua (gr)	2.50			
% de humedad	0.50			<b>0.50</b>
humedad promedio				
(%)	<b>0.50</b>			

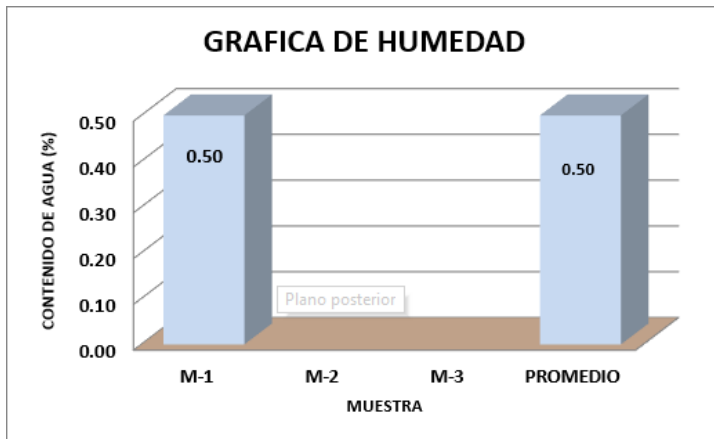
Fuente: resultado del laboratio



$$\% H = \frac{PH - PS}{PS} \times 100$$

$$\% H = \frac{500 - 497.50}{497.50} \times 100$$

$$\% H = 0.502 \longrightarrow 0.50$$



**Figura 6.** Curva del porcentaje de humedad de la cantera de cabuyal  
Fuente: resultado del laboratorio

**Análisis:** En la siguiente tabla se muestra un porcentaje de contenido de humedad promedio  $W = 0.50\%$ , es un agregado seco.

**Tabla 7**

*Contenido de humedad de la cantera de La Cruz*

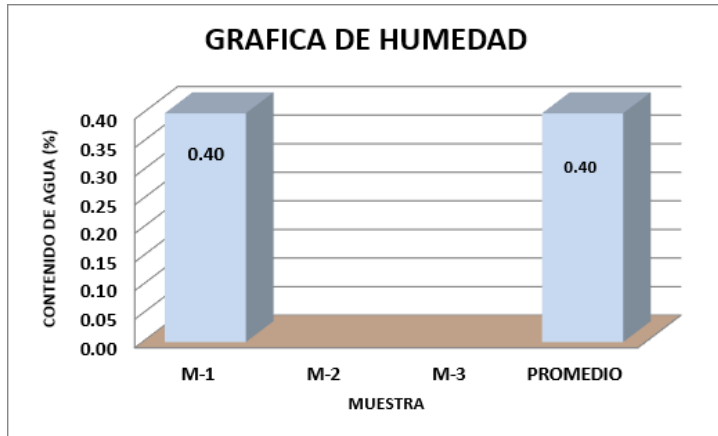
HUMEDAD NATURAL				
Muestra	M-1	M-2	M-3	Promedio
n° de tarro	1			
p.del tarro (gr)	170.00			
tarro+s.humedo (gr)	670.00			
tarro+s.seco (gr)	668.00			
p.del s. húmedo (gr)	500.00			
p.del s. seco (gr)	498.00			
p.del agua (gr)	2.00			
% de humedad	0.40			<b>0.40</b>
humedad promedio				
(%)	<b>0.40</b>			

Fuente: resultado del laboratorio

$$\% H = \frac{PH - PS}{PS} \times 100$$

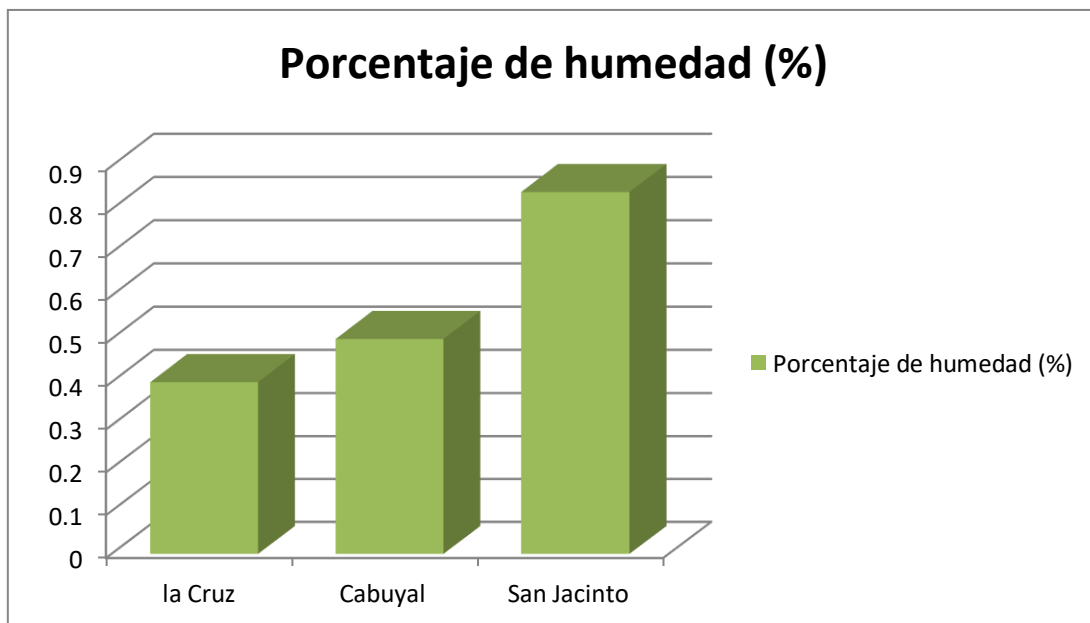
$$\% H = \frac{500 - 498.00}{498.00} \times 100$$

$$\% H = 0.401 \longrightarrow 0.40$$



**Figura 7.** Curva del porcentaje de humedad de la cantera de la Cruz  
Fuente: resultado de laboratorio

**Análisis:** En la siguiente tabla se muestra un porcentaje de contenido de humedad promedio  $W = 0.40\%$ , es un agregado seco.



**Figura 8.** Resumen del porcentaje de humedad de las 3 canteras.  
Fuente: Elaboración propia.

## **Peso específico y absorción de las canteras (cabuyal, San Jacinto, La cruz)**

**Tabla 8**

*Peso específico y absorción de la Cantera Cabuyal*

---

**Cantera: Cabuyal**

---

**A** = Peso Material Saturado Superficialmente Seco (en el aire) = 500 gr  
**B** = Peso Material Saturado Superficialmente Seco (en el agua) = 120.1 gr  
**C** = Volumen de masa + Volumen de vacío (A – B) = 379.9 gr  
**D** = Peso Material Seco = 496.5 cm<sup>3</sup>  
**E** = Volumen de masa C – (A-D) = 376.4 gr  
**F** = Volumen Desplazado en Probeta = 191. 5 cm<sup>3</sup>  
**Peso Específico de masa** =  $D/C = 1.31 \text{ gr} = 1310 \text{ kg/m}^3$   
**Peso Específico Superficialmente Seco** =  $A/F = 2.61 \text{ gr/cm}^3 = 2610 \text{ kg/m}^3$   
**Peso Aparente** =  $D/E = 1.32 \text{ gr} = 1320 \text{ kg/m}^3$

---

**% Absorción** =  $(A - D) / D \times 100 = 0.7$

---

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** El peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos: < 2500 kg/m<sup>3</sup>, normal: 2500 kg/m<sup>3</sup> – 2750 kg/m<sup>3</sup>, pesados: > 2750 kg/m<sup>3</sup>. Lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma.

**Tabla 9**

*Peso específico y absorción de la Cantera La Cruz.*

---

**Cantera: La Cruz**

---

**A** = Peso Material Saturado Superficialmente Seco (en el aire) = 500 gr  
**B** = Peso Material Saturado Superficialmente Seco (en el agua) = 150.5 gr  
**C** = Volumen de masa + Volumen de vacío (A – B) = 349.5 gr  
**D** = Peso Material Seco = 495.5 cm<sup>3</sup>  
**E** = Volumen de masa C – (A-D) = 345 gr  
**F** = Volumen Desplazado en Probeta = 190 cm<sup>3</sup>  
**Peso Específico de masa** =  $D/C = 1.42 \text{ gr} = 1420 \text{ kg/m}^3$   
**Peso Específico Superficialmente Seco** =  $A/F = 2.63 \text{ gr/cm}^3 = 2630 \text{ kg/m}^3$   
**Peso Aparente** =  $D/E = 1.44 \text{ gr} = 1440 \text{ kg/m}^3$

---

**% Absorción** =  $(A - D) / D \times 100 = 0.90$

---

Fuente: Elaboración propia

**Análisis: Análisis:** El peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos: < 2500 kg/m<sup>3</sup>, normal: 2500 kg/m<sup>3</sup> – 2750 kg/m<sup>3</sup>, pesados: > 2750 kg/m<sup>3</sup>. Lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma.

**Tabla 10**

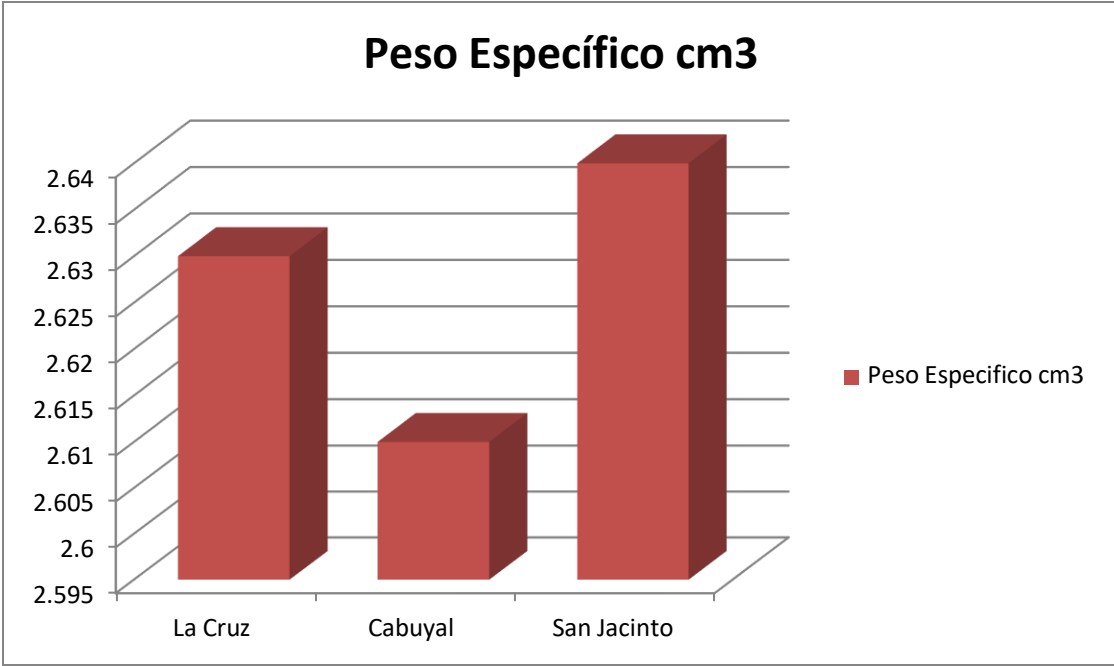
*Peso específico y absorción de la Cantera San Jacinto.*

---

<b>Cantera: San Jacinto</b>
<b>A =</b> Peso Material Saturado Superficialmente Seco (en el aire) = 500 gr
<b>B =</b> Peso Material Saturado Superficialmente Seco (en el agua) = 165 gr
<b>C =</b> Volumen de masa + Volumen de vacío (A – B) = 335 gr
<b>D =</b> Peso Material Seco = 496.8 cm <sup>3</sup>
<b>E =</b> Volumen de masa C – (A-D) = 331.8 gr
<b>F =</b> Volumen Desplazado en Probeta = 189.2cm <sup>3</sup>
<b>Peso Específico de masa = D/C = 1.48 gr/cm<sup>3</sup>= 1480 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Peso Específico Superficialmente Seco = A/F= 2.64 gr/cm<sup>3</sup>= 2640 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Peso Aparente = D/E= 1.50 gr/cm<sup>3</sup> = 1500 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>% Absorción = (A – D) / D x 100 = 0.6</b>

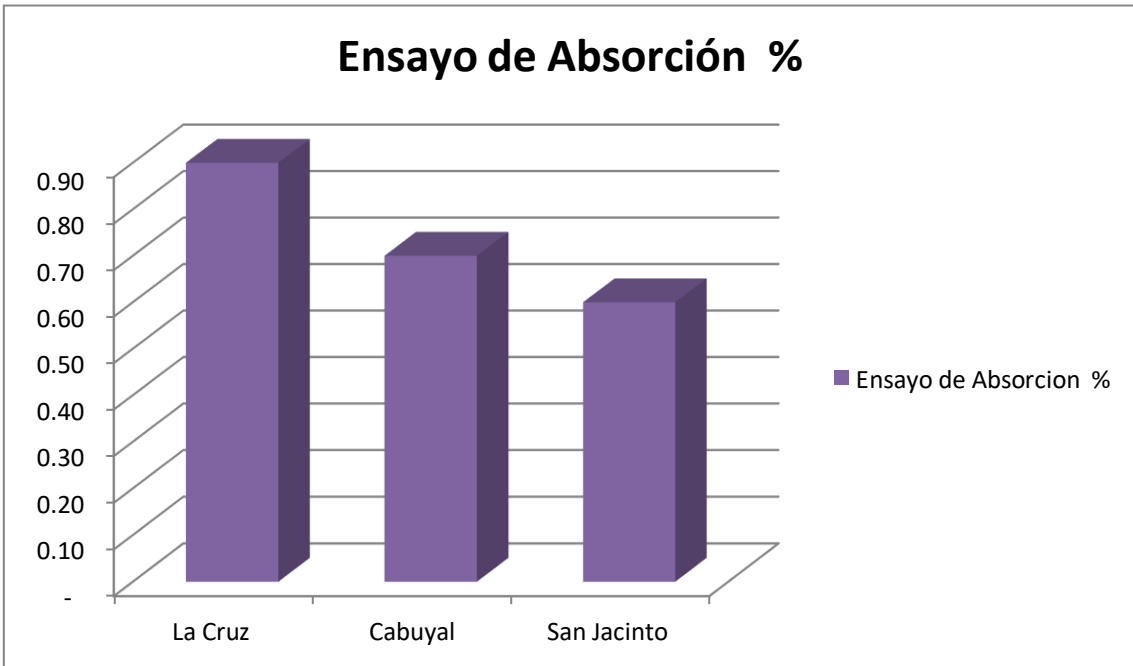
---

**Análisis: Análisis:** El peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos: < 2500 kg/m<sup>3</sup>, normal: 2500 kg/m<sup>3</sup> – 2750 kg/m<sup>3</sup>, pesados: > 2750 kg/m<sup>3</sup>. Lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma.



**Figura 9.** Resumen del peso específico de las 3 canteras.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 10.** Resumen del ensayo de absorción de las 3 canteras.

Fuente: Elaboración propia.

## Ensayo de abrasión de las canteras (Cabuyal, San Jacinto, La Cruz)

**Tabla 11**

*Abrasión de la cantera San Jacinto*

MATERIALES DEL ENSAYO: GRAVA ¾			
TAMIZ		PESO INICIAL	PESO FINAL
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1"	¾"	1645	1345
¾"	½"	1832	1422
½"	3/8"	921	715
3/8"	Nº 4	602	393
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3875	
PERDIDA		1125	
ABRASIÓN		22.5%	
GRADACION DE MUESTRAS DE PRUEBAS		A	
NÚMERO DE ESFERAS		12	
NÚMERO TOTAL DE REVOLUCIONES		500	

Fuente: resultado de laboratorio

$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = \frac{\text{PESO INICIAL} - \text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL}} * 100$$

$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = \frac{5000 - 3875}{5000} * 100$$

$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = 22.5\%$$

**Análisis:** La cantera San Jacinto tiene un 22.5% del desgaste del agregado grueso, por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el 50% de su peso total.

**Tabla 12***Abrasión de la cantera La Cruz*

MATERIALES DEL ENSAYO: GRAVA ¾			
TAMIZ		PESO INICIAL	PESO FINAL
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1"	¾"	1455	1106
¾"	½"	2055	1755
½"	3/8"	925	503
3/8"	Nº 4	565	316
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3680	
PERDIDA		1320	
ABRASIÓN		26.4%	
GRADACION DE MUESTRAS DE PRUEBAS		A	
NÚMERO DE ESFERAS		12	
NÚMERO TOTAL DE REVOLUCIONES		500	

Fuente: resultado del laboratorio

$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = \frac{\text{PESO INICIAL} - \text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL}} * 100$$

$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = \frac{5000 - 3680}{5000} * 100$$

$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = 26.4\%$$

**Análisis:** La cantera La cruz tiene un 26.4% del desgaste del agregado grueso, por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el 50% de su peso total.

**Tabla 13***Abrasión de la cantera Cabuyal*

MATERIALES DEL ENSAYO: GRAVA ¾			
TAMIZ		PESO INICIAL	PESO FINAL
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1"	¾"	1560	1255
¾"	½"	1985	1620
½"	3/8"	875	580
3/8"	Nº 4	580	287
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3742	
PERDIDA		1258	
ABRASIÓN		25.1%	
GRADACION DE MUESTRAS DE PRUEBAS		A	
NÚMERO DE ESFERAS		12	
NÚMERO TOTAL DE REVOLUCIONES		500	

Fuente: resultado del laboratorio

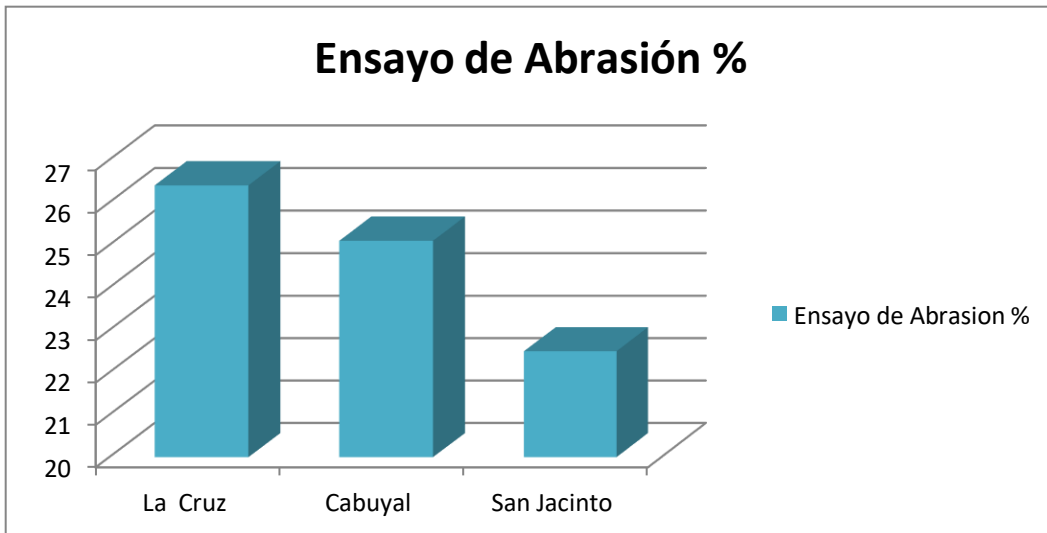
$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = \frac{\text{PESO INICIAL} - \text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL}} * 100$$

$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = \frac{5000 - 3742}{5000} * 100$$

$$\text{PERDIDA MÁXIMA} = 25.16\%$$

**Análisis:** La cantera Cabuyal tiene un 25.16% del desgaste del agregado grueso, por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el 50% de su peso total.





**Figura 11.** Resumen del ensayo de abrasión de las 3 canteras.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14**

*Ensayo de Durabilidad de la cantera La Cruz*

AGREGADO GRUESO									
TAMAÑO		PESO	RECIPIENTE	PESO	PESO	PERDIDA	GRADACION	PERDIDA	
		REQUERIDO	N°	INICIAL	FINAL	PESO	%	ORIGINAL	CORREGIDA
				(gr)	(gr)			(%)	
2"	1	0	1	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
	1/2"								
1	1"	0	2	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
	1/2"								
1"	3/4"	1070	3	1070.0	1025.0	45.0	4.21	12.4	0.52
3/4"	1/2"	570	4	575.0	565.0	10.0	1.74	30.7	0.53
1/2"	3/8"	910	5	915.0	880.0	35.0	3.83	46.9	1.80
3/8"	N°	0	6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.00
	4								
TOTALES								100.0	<b>2.9%</b>

Fuente: resultado de laboratorio

**Análisis:** El resultado del ensayo de la Cantera La Cruz está dentro de las normas in via 2013 que no excede el 18% permitido.

**Tabla 15***Ensayo de Durabilidad de la cantera Cabuyal*

AGREGADO GRUESO									
TAMAÑO		PESO	RECIPIENTE	PESO	PESO	PERDIDA		GRADACION	PERDIDA
		REQUERIDO	N°	INICIAL	FINAL	PESO	%	ORIGINAL	CORREGIDA
				(gr)	(gr)			(%)	
2"	11/2"	0	1	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
11/2"	1"	0	2	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1"	3/4"	1070	3	1080.0	1005.0	75.0	6.94	6.8	0.48
3/4"	1/2"	570	4	580.0	555.0	25.0	4.31	42.8	1.85
1/2"	3/8"	910	5	910.0	870.0	40.0	4.40	42.1	1.85
3/8"	N° 4	0	6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.00
<b>TOTALES</b>								<b>100.0</b>	<b>4.2%</b>

Fuente: resultado de laboratorio

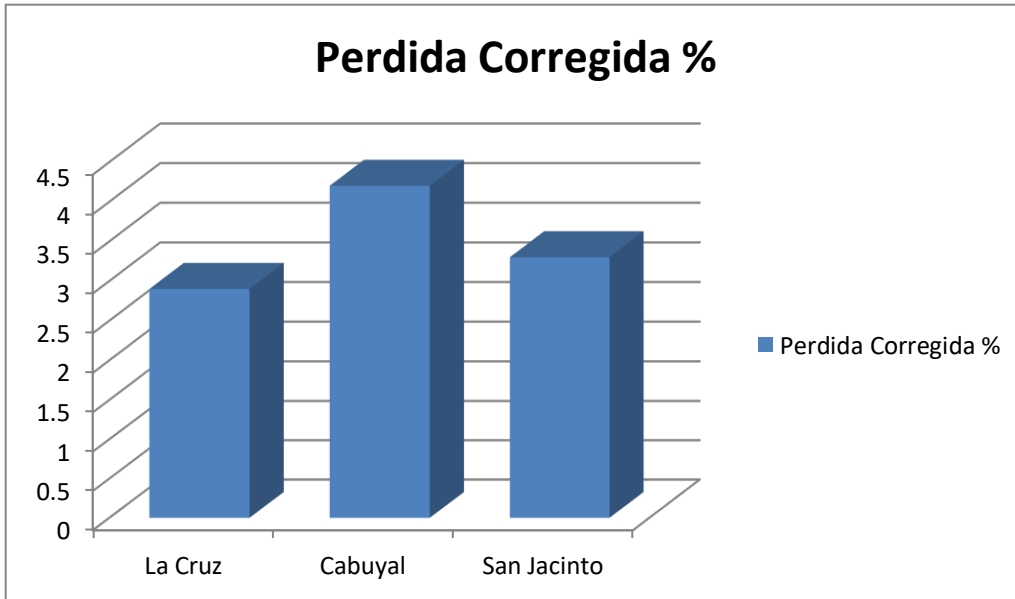
**Análisis:** El resultado del ensayo de la Cantera Cabuyal está dentro de las normas invía 2013 que no excede el 18% permitido.

**Tabla 16***Ensayo de Durabilidad de la cantera San Jacinto*

AGREGADO GRUESO									
TAMAÑO		PESO	RECIPIENTE	PESO	PESO	PERDIDA		GRADACION	PERDIDA
		REQUERIDO	N°	INICIAL	FINAL	PESO	%	ORIGINAL	CORREGIDA
				(gr)	(gr)			(%)	
2"	11/2"	0	1	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
11/2"	1"	0	2	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1"	3/4"	1070	3	1070.0	1025.0	45.0	4.21	17.0	0.71
3/4"	1/2"	570	4	575.0	550.0	25.0	4.35	39.9	1.74
1/2"	3/8"	910	5	920.0	900.0	20.0	2.17	39.5	0.86
3/8"	N° 4	0	6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.00
<b>TOTALES</b>								<b>100.0</b>	<b>3.3%</b>

Fuente: resultado de laboratorio

**Análisis:** El resultado del ensayo de la Cantera San Jacinto está dentro de las normas invía 2013 que no excede el 18% permitido.



**Figura 12.** Resumen del ensayo de durabilidad de las 3 canteras.

Fuente: Elaboración propia.

### Tabla 17

#### *Análisis químicos de la cantera La Cruz*

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%) NTP 339.117/ AASHTO T291	0.030
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%) NTP 339.178 / AASTHO T290	0.049
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%) NTP 339.177 / BS 1377-Part3	0.033

Fuente: resultado de laboratorio

**Análisis:** Las normas dicen que los sulfatos no deben exceder el 0.06%, los cloruros 0.10% y las sales 0.3%, por lo consiguiente la cantera La Cruz cumplen con los parametros establecidos.

### Tabla 18

#### *Análisis químicos de la cantera Cabuyal*

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%) NTP 339.117/ AASHTO T291	0.023
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%) NTP 339.178 / AASTHO T290	0.049
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%) NTP 339.177 / BS 1377-Part3	0.021

Fuente: resultado de laboratorio

**Análisis:** Las normas dicen que los sulfatos no deben exceder el 0.06%, los cloruros 0.10% y las sales 0.3%, por lo consiguiente la cantera Cabuyal cumplen con los parametros establecidos.

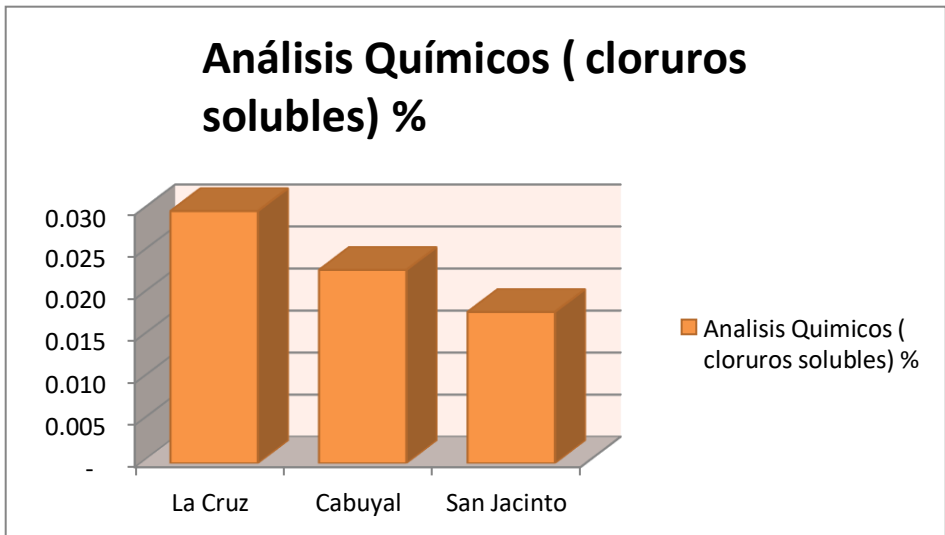
### Tabla 19

#### *Análisis químicos de la cantera San Jacinto*

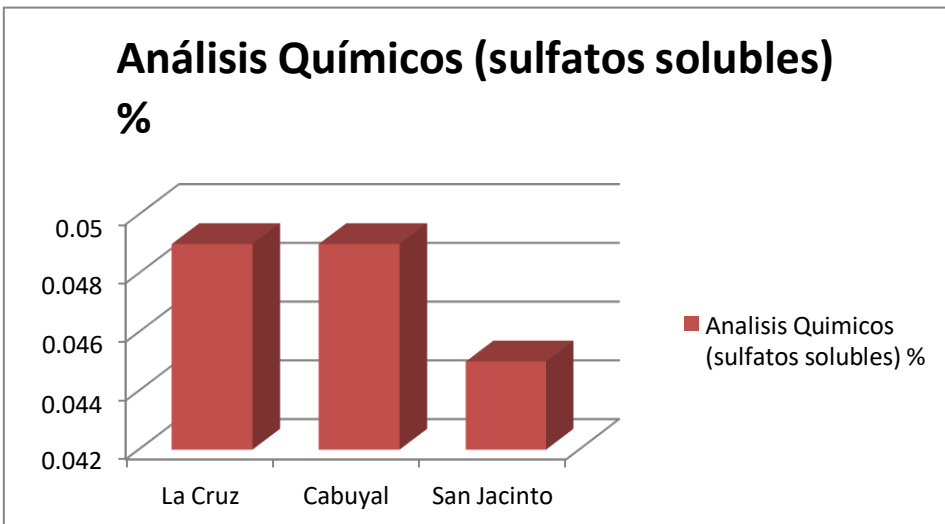
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%) NTP 339.117/ AASHTO T291	0.018
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%) NTP 339.178 / AASTHO T290	0.045
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%) NTP 339.177 / BS 1377-Part3	0.019

Fuente: resultado de laboratorio

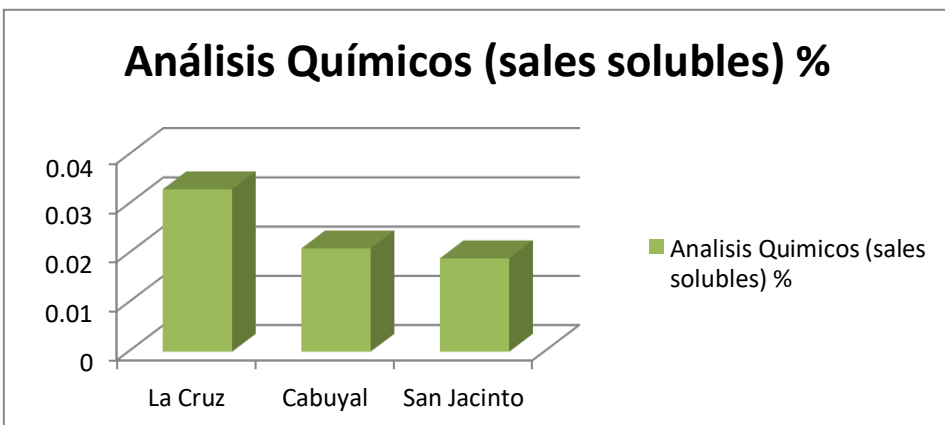
**Análisis:** Las normas dicen que los sulfatos no deben exceder el 0.06%, los cloruros 0.10% y las sales 0.3%, por lo consiguiente la cantera La Cruz cumplen con los parametros establecidos.



**Figura 13.** Resumen de los análisis químicos de las 3 canteras.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 14.** Resumen de los análisis químicos de las 3 canteras.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 15.** Resumen de los análisis químicos de las 3 canteras.  
Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

**Tabla 20**

Resumen de los ensayos de la Cantera Cabuyal.

Ensayo	Datos obtenidos en laboratorio (Cantera Cabuyal)
Análisis granulométrico por tamizado	Grava limpia con pocos finos
Contenido de humedad	W=0.50%
Peso específico de masa	1310 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico saturado superficialmente seco	2610 kg/m <sup>3</sup>
Peso aparente	1320 kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.7%
Abrasión	% de desgaste = 25.16
Durabilidad	Perdida corregida = 4.2%
Cloruros solubles totales	0.023%
Sales solubles totales	0.021%
Sulfatos solubles totales	0.049%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los ensayos, el agregado grueso tiene un **TMN** según la NTP es de ¾" ya que el tamiz 1/2" retiene el mayor material, **Huso=6**. Según la clasificación SUCS es una GW, la curva granulométrica presenta una grava limpia con pocos finos, su MF= 8.40%, lo que significa que es un agregado apto ya que está dentro de las especificaciones de la tabla ASTM-C33. El contenido de humedad promedio de la Cantera Cabuyal es de W= 0.50%, es un agregado seco. La humedad puede influir en la reducción de cantidades de agua. Las normas no establecen un porcentaje exacto al que la humedad debe llegar, pero se sabe que estos valores deben ser menores que la absorción, porque cuando la humedad es inferior a la absorción la cantidad de agua al concreto se deberá compensar, pero si es al contrario, la cantidad de agua disminuirá ya que el agregado estará aportando agua. El peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos: < 2500 kg/m<sup>3</sup>, normal: 2500 kg/m<sup>3</sup> – 2750 kg/m<sup>3</sup>, pesados: > 2750 kg/m<sup>3</sup>. Lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma. La absorción es de 0.7%, por lo cual, la humedad es menor que la absorción, reduciendo la cantidad de agua al concreto. La cantera Cabuyal tiene un 25.16% del

desgaste del agregado grueso, por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el 50% de su peso total. El resultado del ensayo de durabilidad de la Cantera Cabuyal tiene una pérdida corregida de 4.2 %, están dentro de las normas invia 2013 que no excede el 18% permitido. En los ensayos químicos de la Cantera Cabuyal los resultados arrojan resultados que estan dentro de las normas que nos dicen que los sulfatos no deben exceder el 0.06%, los cloruros 0.10% y las sales 0.3%, por lo consiguiente la cantera Cabuyal cumplen con los parámetros establecidos.

**Tabla 21**

*Resumen de los ensayos de la cantera La Cruz.*

Ensayo	Datos obtenidos en laboratorio (Cantera La Cruz)
Análisis granulométrico por tamizado	Grava limpia con pocos finos
Contenido de humedad	W=0.40%
Peso específico de masa	1420 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico saturado superficialmente seco	2630 kg/m <sup>3</sup>
Peso aparente	1440 kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.9%
Abrasión	% de desgaste = 26.4
Durabilidad	Perdida corregida = 2.9%
Cloruros solubles totales	0.030%
Sales solubles totales	0.049%
Sulfatos solubles totales	0.033%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los ensayos, el agregado grueso tiene un **TMN** del agregado según la NTP es de ¾" ya que el tamiz 1/2" retiene el mayor material, **Huso= 6**. Según la clasificación SUCS es una GW ,la curva granulometrica presenta una grava limpia con pocos finos , su MF= 8.46%, lo que significa que es un agregado apto ya que esta dentro de las especificaciones de la tabla ASTM-C33. El contenido de humedad promedio de la Cantera La Cruz es de W= 0.40%, es un agregado seco. La humedad puede influir en la reducción de cantidades de agua. Las normas no establecen un porcentaje exacto al que la humedad debe llegar , pero se sabe que estos valores deben ser menor que la absorción, porque cuando la humedad es inferior a la absorción la cantidad de agua al concreto se deberá compensar, pero si es al contrario, la cantidad de agua disminuirá ya que el agregado estará aportando agua.



El peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos: < 2500 kg/m<sup>3</sup>, normal: 2500 kg/m<sup>3</sup> – 2750 kg/m<sup>3</sup>, pesados: > 2750 kg/m<sup>3</sup>. Lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma. La absorción es de 0.9%, por lo cual, la humedad es menor que la absorción, reduciendo la cantidad de agua al concreto. La cantera La Cruz tiene un 26.4% del desgaste del agregado grueso, por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el 50% de su peso total. El resultado del ensayo de durabilidad de la Cantera Cabuyal tiene una pérdida corregida de 2.9 %, está dentro de las normas invia 2013 que no excede el 18% permitido. En los ensayos químicos de la Cantera La Cruz los resultados arrojan resultados que están dentro de las normas que nos dicen que los sulfatos no deben exceder el 0.06%, los cloruros 0.10% y las sales 0.3%, por lo consiguiente la cantera La Cruz cumplen con los parámetros establecidos.

**Tabla 22**

*Resumen de los ensayos de la cantera San Jacinto.*

<b>Ensayo</b>	<b>Datos obtenidos en laboratorio (Cantera San Jacinto)</b>
Análisis granulométrico por tamizado	Grava limpia con pocos finos
Contenido de humedad	W=0.84%
Peso específico de masa	1480 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico saturado superficialmente seco	2640 kg/m <sup>3</sup>
Peso aparente	1500 kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.6%
Abrasión	% de desgaste = 22.5
Durabilidad	Pérdida corregida = 3.3%
Cloruros solubles totales	0.018%
Sales solubles totales	0.045%
Sulfatos solubles totales	0.019%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los ensayos, el agregado grueso tiene un **TMN** del agregado según la NTP es de  $\frac{3}{4}$ " ya que el tamiz  $\frac{1}{2}$ " retiene el mayor material, **Huso= 6**. Según la clasificación SUCS es una GW, la curva granulométrica presenta una grava limpia con pocos finos, su MF= 8.43%, lo que significa que es un agregado apto ya que está dentro de las especificaciones de la tabla ASTM C-33. El contenido de humedad promedio de la Cantera San Jacinto es de W= 0.84%, es un agregado seco. La humedad puede influir en la reducción de cantidades de agua. Las normas no establecen un porcentaje exacto al que la humedad debe llegar, pero se sabe que estos valores deben ser menor que la absorción, porque cuando la humedad es inferior a la absorción la cantidad de agua al concreto se deberá compensar, pero si es al contrario, la cantidad de agua disminuirá ya que el agregado estará aportando agua. El peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos: < 2500 kg/m<sup>3</sup>, normal: 2500 kg/m<sup>3</sup> – 2750 kg/m<sup>3</sup>, pesados: > 2750 kg/m<sup>3</sup>. Lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma. La absorción es de 0.6%, por lo cual, la humedad es mayor que la absorción, se compensará agua al concreto. La cantera San Jacinto tiene un 22.5% del desgaste del agregado grueso, por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el 50% de su peso total. El resultado del ensayo de durabilidad de la Cantera Cabuyal tiene una pérdida corregida de 3.3 %, está dentro de las normas INVI 2013 que no excede el 18% permitido. En los ensayos químicos de la Cantera San Jacinto los resultados arrojan resultados que están dentro de las normas que nos dicen que los sulfatos no deben exceder el 0.06%, los cloruros 0.10% y las sales 0.3%, por lo consiguiente la cantera La Cruz cumplen con los parámetros establecidos.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. La cantera Cabuyal es de naturaleza una grava limpia con pocos finos, según la clasificación SUCS es una GW, contenido de humedad promedio es de  $W = 0.50\%$ , es un agregado seco, el peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos:  $< 2500 \text{ kg/m}^3$ , normal:  $2500 \text{ kg/m}^3 - 2750 \text{ kg/m}^3$ , pesados:  $> 2750 \text{ kg/m}^3$ , lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma, su absorción es de  $0.7\%$ , la humedad es menor que la absorción, reduciendo la cantidad de agua al concreto, una durabilidad de  $4.2\%$ , tiene una pérdida del desgaste de  $25.16\%$ , por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el  $50\%$  de su peso total, tiene una pérdida, los sulfatos no deben exceder el  $0.06\%$ , los cloruros  $0.10\%$  y las sales  $0.3\%$ , por lo consiguiente la cantera Cabuyal cumplen con los parámetros establecidos.
2. En conclusión la cantera de Cabuyal cumplen con las normas del MTC para el diseño de un pavimento.
3. La cantera La Cruz es de naturaleza una grava limpia con pocos finos, según la clasificación SUCS es una GW, contenido de humedad promedio es de  $W = 0.40\%$ , es un agregado seco, el peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos:  $< 2500 \text{ kg/m}^3$ , normal:  $2500 \text{ kg/m}^3 - 2750 \text{ kg/m}^3$ , pesados:  $> 2750 \text{ kg/m}^3$ , lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma, su absorción es de  $0.9\%$ , la humedad es menor que la absorción, reduciendo la cantidad de agua al concreto, una durabilidad de  $2.9\%$ , tiene una pérdida de desgaste de  $26.4\%$ , por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el  $50\%$  de su peso total, tiene una pérdida, los sulfatos no deben exceder el  $0.06\%$ , los cloruros  $0.10\%$  y las sales  $0.3\%$ , por lo consiguiente la cantera Cabuyal cumplen con los parámetros establecidos.

4. En conclusión la cantera de La Cruz cumplen con las normas del MTC para el diseño de un pavimento.
5. La cantera La Cruz es de naturaleza una grava limpia con pocos finos, según la clasificación SUCS es una GW, contenido de humedad promedio es de  $W = 0.84\%$ , es un agregado seco, el peso específico se clasifica según NTP 400.021 en livianos:  $< 2500 \text{ kg/m}^3$ , normal:  $2500 \text{ kg/m}^3 - 2750 \text{ kg/m}^3$ , pesados:  $> 2750 \text{ kg/m}^3$ , lo que significa que valores bajos corresponden a agregados débiles y absorbentes, solo el peso específico superficialmente seco cumple con los parámetros de la norma, su absorción es de  $0.6\%$ , la humedad es mayor que la absorción, se compensara agua al concreto, una durabilidad de  $3.3\%$ , tiene una pérdida de desgaste de  $22.5\%$  ,por lo tanto, según MTC está dentro de los parámetros no superando el  $50\%$  de su peso total, tiene una pérdida, los sulfatos no deben exceder el  $0.06\%$ , los cloruros  $0.10\%$  y las sales  $0.3\%$ , por lo consiguiente la cantera Cabuyal cumplen con los parámetros establecidos.
6. En conclusión la cantera de San Jacinto cumplen con las normas del MTC para el diseño de un pavimento.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que a los agregados de la cantera, La Cruz y San Jacinto se les debe realizar periódicamente ensayos físicos y mecánicos para verificar debidamente sus propiedades, ya que éstas con el tiempo van variando.
2. Se recomienda que los materiales provenientes de las canteras que no cumplan con las condiciones según el manual de carreteras del MTC, se podrán mezclas con los materiales de otras canteras que cumplan con las normas establecidos.
3. Se recomienda que a los agregados que no cumplan con los parámetros establecidos según el manual de carreteras MTC, se les pueda modificar para así alcanzar resultados óptimos para el diseño de un pavimento.
4. Realizar los ensayos correspondientes para la ejecución de un proyecto vial.
5. Se recomienda estudiar otras canteras en la Ciudad de Tumbes.
6. Se recomienda solo usar agregados que cumplan con los parámetros establecidos para obtener mejores resultados en los diseños de los pavimentos y así obtener carreteras que duren de acuerdo a su diseño de periodo.

## REFERENCIAS

1. Ñauhi Sacha Saúl, Sedano Meza José Alberto (2018) Huancavelica, con su tesis: "ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE LA CENTERA DE OCOPA PARA LA ELABORACION DE LA MEZCLA ASFALTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL DISTRITO DE LIRCAY-ANGARES- HUANCAVELICA".
2. Lozada Tiglla Edwar Francis (2018) Pimentel, con su tesis: "ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS CANTERAS HUALANGO COMO MATERIAL DE AFIRMADO EN CARRETERAS- PROVINCIA DE UTCUBAMBA".
3. Delgado Ríos Joseph Bryam, León coronel Alexa Carolina (2019) Piura, con su tesis: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVA- ARCILLAPARA SU CAPACIDAD PORTANTE EN LA CALLE LOS NOGALES, PIURA-2019"
4. Santiago Copete Lozano Daniela, Carolina Ordoñez Castillo, Víctor Alfonso López Díaz (2020) Bogotá, con su tesis: "CARACTERIZACION DE ACUERDO A LAS PROPIEDAS FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES PETREOS EMPLEADOS PARA ELABORACION DE CONCRETOS PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL MUNICIPIO DE GIRADOT Y POBLACIONES CIRCUNVECINAS"
5. Mirna Isabel Pérez Pérez (2021) Colombia, con su tesis: "CARACTERIZACIÓN FÍSICA, MECÁNICA Y PETROGRÁFICA DE MATERIALES PÉTREOS OBTENIDOS EN DIFERENTES FASES DE PRODUCCIÓN EN CANTERAS CERCANAS A BOGOTÁ".
6. Edy Julián Vizcaino Narváez, Santiago Javier (2021) Ecuador, con su tesis: "SISTEMATIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS DE 4 CANTERAS REPRESENTATIVAS DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA MEDIANTE UNA APLICACIÓN PARA SISTEMA ANDROID, QUE PERMITA DOSIFICAR SIN ADITIVOS, HORMIGÓN CON RESISTENCIA MENOR A 350 KG/CM<sup>2</sup>"
7. Carolina Hinojosa Millán, Yury Daniela Pinilla Ticora (2018) Pereira: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE LOS AGREGADOS PÉTREOS (MATERIALES DE ARRASTRE Y CANTERAS) DEL MUNICIPIO DE DOSQUEBRADAS".



8. Norma Técnica Peruana 400.011
9. Víctor Gabriel Rolando Mendoza Camey (2008) Totoncapán con su tesis: "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGREGADOS PARA CONCRETO, EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN".
10. Yelitza Ayala del Toro, Horacio Delgado Alamilla, Víctor Hugo Cuellar Pérez (2019) México, con su tesis: "MANUAL DE ENSAYOS PARA LABORATORIO: AGREGADOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS".
11. Índice de durabilidad en agregados.
12. Paul Garnica Anguas, José Antonio Gómez López (2004) México con su tesis: "MÓDULOS DE RESILIENCIA DE AGREGADOS PROVENIENTES DE ROCAS ALTAMENTE INTEMPERIZADAS".
13. Alex José Bracamonte Miranda, Melba Liliana Vertel Morinson, Jesús Antonio Cepeda Coronado (2013) Colombia con su tesis: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE AGREGADOS PÉTREOS DE LA FORMACIÓN GEOLÓGICA (SUCRE) PARA PRODUCCIÓN DE CONCRETO".
14. Roselindo Richard Huamán Gutiérrez (2018) Lima con su tesis: "CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PRODUCIDOS EN CANTERAS YERBABUENA, AGRECOM Y JIMARCA, PARA PRODUCIR CONCRETOS MEDIANTE LA NTP 400.037 – LIMA 2018".
15. Delgado Pérez John Pierre (2021) Huancayo con su tesis: "CARPETA ASFÁLTICA RECICLADA PARA TRATAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BASE GRANULAR DETERIORADA".
16. José Abel Castro Pacheco, Mílary Jazmín Vera Castillo (2017) Trujillo con su tesis: "INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL SECTOR EL MILAGRO - HUANCHACO EN UN DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, TRUJILLO 2017".
17. Manual de carreteras MTC 2014.
18. Caracterización de material de arrastre del río Guatiquia para elaboración de concretos según normas invias 2013.
19. MANUAL DE LABORATORIO ENSAYOS PARA PAVIMENTOS VOLUMEN I, ING. SILENE MINAYA GONZALEZ, MG ABEL ORDÓÑEZ HUAMAN.

- 20.** Resistencia al Desgaste de los Agregados Gruesos de Tamaños mayores de 19 mm (3 /4") por medio de la Máquina de Los Ángeles ASTM C-535.
- 21.** Borja, M. (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, Perú.
- 22.** Arana, R., & Fernández, J. A. (2000). Explotación de áridos en la región de Murcia. Obtenido de [http://www.um.es/jmpaz/EIA\\_CCAA1213/06M4%20L1.pdf](http://www.um.es/jmpaz/EIA_CCAA1213/06M4%20L1.pdf)
- 23.** Herrera, P. C. (2016). Diseño del sistema de explotación de materiales de construcción existentes en la cantera Mina 2, ubicada en la parroquia Cangahua, Cantón Cayambe, Provincia de Pichincha. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- 24.** Mejía, J. R. (2013). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas cantera 3M y su utilización como material de afirmado. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- 25.** MTC. (2000). Manual de ensayos de materiales (EM 2000). Lima. Perú.
- 26.** MTC. (2008). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Perú.
- 27.** MTC. (2013). Manual de carreteras. En MTC, Especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013 (pág. 245). Lima. MTC. (2014). Manual de carreteras - sección suelos y pavimentos. Perú.
- 28.** MTC. (2016). Manual de ensayos de materiales para carreteras. Lima, Perú.
- 29.** Núñez, N. (2013). Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del río Huayobamba provincia de San Marcos con fines de uso en la 130 construcción. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- 30.** Ortega, C. A. (2013). Calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

## **ANEXOS**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿En qué manera influye las características físicas y mecánicas del agregado grueso (grava) de las diferentes canteras de Tumbes en el diseño de los pavimentos rígidos y flexibles?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la granulometría de la grava de las canteras de Tumbes?</li> <li>• ¿Cuál es contenido de humedad de la grava de las canteras de Tumbes?</li> <li>• ¿En qué manera afectan los cloruros y sulfatos de la grava a los pavimentos?</li> <li>• ¿Cuál es el peso específico de la grava de las canteras de Tumbes?</li> <li>• ¿Cuál es la durabilidad de la grava de las canteras de Tumbes?</li> <li>• ¿Cumplen con las normas MTC las canteras de Tumbes?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar las características de las gravas para minorar la deformación permanente de un pavimento rígido y flexible en una carretera.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la durabilidad de las canteras de Cabuyal, San Jacinto y la Cruz.</li> <li>• Determinar las características físico-mecánicas de los materiales de agregados de la cantera de Cabuyal, San Jacinto, La Cruz teniendo en cuenta las normas MTC.</li> <li>• Analizar los resultados de ensayos físicos y mecánicos, para comparar que cantera tiene el mejor agregado (gravas), que serán empleados en el concreto y mezclas asfálticas.</li> <li>• Establecer la importancia para los Ingenieros Civiles de la realización de ensayos físicos y mecánicos que permitan conocer las propiedades de los agregados y establecer su comportamiento en los pavimentos.</li> </ul>	<p>Si minorar la evaluación la deformación permanente de los pavimentos las características físicas y mecánicas de las gravas.</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Deformación permanente del pavimento rígido y flexible.</p> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Características físicas y mecánicas</p>	<p><b>Indicador General:</b></p> <p>Características físicas y mecánicas de las gravas.</p> <p><b>Indicador específico:</b></p> <p>Ensayos de laboratorio/ granulometría/ peso específico/ abrasión/ análisis químico/ / índice de durabilidad</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>El tipo de investigación es Aplicativo Tecnológico, ya que se evalúa las características de las gravas para minorar la deformación permanente de un pavimento rígido y flexible en una carretera.</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>El diseño de investigación es experimental, ya que busca verificar los resultados de las propiedades físicas y mecánicas, evaluar las características de las gravas para minorar la deformación permanente de un pavimento rígido y flexible en una carretera.</p> <p><b>Método de investigación</b></p> <p>El método de investigación es CUANTITATIVO, puesto que el medio de prueba de hipótesis se basa en mediciones numéricas y el análisis de laboratorio, para establecer patrones de comportamiento y cumplir con los objetivos.</p>

Matriz de consistencia



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"**

**TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA**

**FECHA : 09-03-2022**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**



**ENSAYO DE GRANULOMETRIA**



**SUELOMAS E.I.R.L.**

**Ing. Civil Fernando Renata Vargas Moran  
CIP: 138833**



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**ENSAYO DE PESO ESPECIFICO**

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"

TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 08-03-2022



**ENSAYO DE ABSORCION**



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"

TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 08-03-2022

**ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127**

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA CABUYAL

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 496.5
- 3.- % absorción =  $(1 - 2/2) * 100 = 0.7$



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS - TUMBES 2022"

TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 08-03-2022

**PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM - C 127**

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA CABUYAL

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 191.5cm<sup>3</sup>
- 3.- P.E S.S.S. 1/2 = 2.61gr/Cm<sup>3</sup>



**SUELO MAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"

TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 08-03-2022

**PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 127**

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 189.2cm<sup>3</sup>
- 3.- P.E S.S.S. 1/2 = 2.64gr/Cm<sup>3</sup>



**SUELO MAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"

TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 08-03-2022

**ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127**

**MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)**

**PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO**

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 496.8
- 3.- % absorción =  $(1 - 2/2) * 100 = 0.6$



**SUELO MÁS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Reusca Vargas Maran  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"**

**TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA**

**FECHA : 08-03-2022**

**PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 127**

**MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA 3/4)**

**PROCEDENCIA : CANTERA LA CRUZ**

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 190cm<sup>3</sup>
- 3.- P.E S.S.S. 1/2 = 2.63gr/Cm<sup>3</sup>



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"

TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 08-03-2022

**ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127**

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA 3/4)

PROCEDENCIA : CANTERA LA CRUZ

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 495.5
- 3.- % absorción =  $(1 - 2/2) * 100 = 0.9$



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS - TUMBES 2022"

TESISTAS : JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 09-03-2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1			
P. DEL TARRO (gr)		170.00			
TARRO+S. HUMEDO (gr)		670.00			
TARRO+S. SECO (gr)		665.80			
P. DEL S. HUMEDO (gr)		500.00			
P. DEL S. SECO (gr)		495.80			
P. DEL AGUA (gr)		4.20			
% DE HUMEDAD		0.80			0.80
HUMEDAD PROMEDIO (%)		0.80			

MATERIAL :GRAVA ZARANDEADA DE 3/4 - CANTERA SAN JACINTO



SUELOMAS E.I.R.L.  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mirza  
CIP: 138833





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
**SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS  
APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS - TUMBES 2022"  
TESISTAS : JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA  
FECHA : 9/03/2022

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-ASTMD - 421**

**Material** : Agregado Grueso **Procedencia:** Cantera La Cruz  
Piedra zarandeada

PESO INICIAL SECO (gr) 2000.0

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 314"
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.05	93.00	4.65	4.65	95.35	90 -100
1/2"	12.50	982.00	49.00	53.65	46.35	55 -20
3/8"	9.53	753.00	37.65	91.30	8.70	15 -0
N° 4	4.76	108.00	5.40	96.70	3.30	5 - 0
N° 8	2.38	64.00	3.20	100.00		



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargu Moran  
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

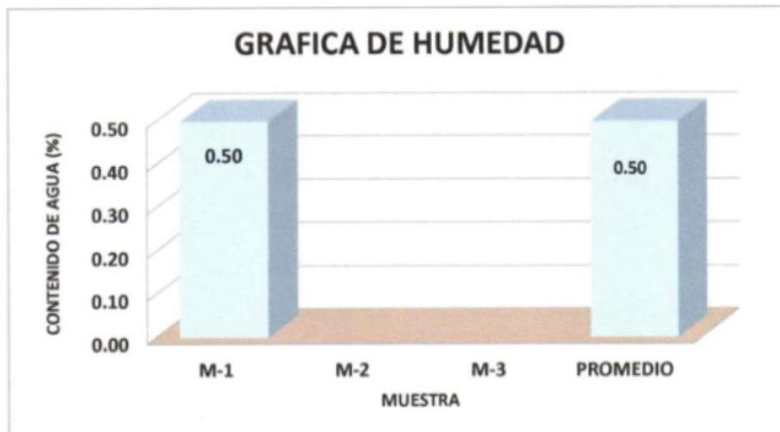
TESIS : "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"

TESISTAS : JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 09-03-2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1			
P. DEL TARRO (gr)		170.00			
TARRO+S. HUMEDO (gr)		670.00			
TARRO+S. SECO (gr)		667.50			
P. DEL S. HUMEDO (gr)		500.00			
P. DEL S. SECO (gr)		497.50			
P. DEL AGUA (gr)		2.50			
% DE HUMEDAD		0.50			0.50
HUMEDAD PROMEDIO (%)		0.50			

MATERIAL :GRAVA ZARANDEADA 3/4 CANTERA CABUYAL



SUELOMAS E.I.R.L.  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
**SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS** : EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS  
APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022”  
**TESISTAS** : JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA  
**FECHA** : 9/03/2022

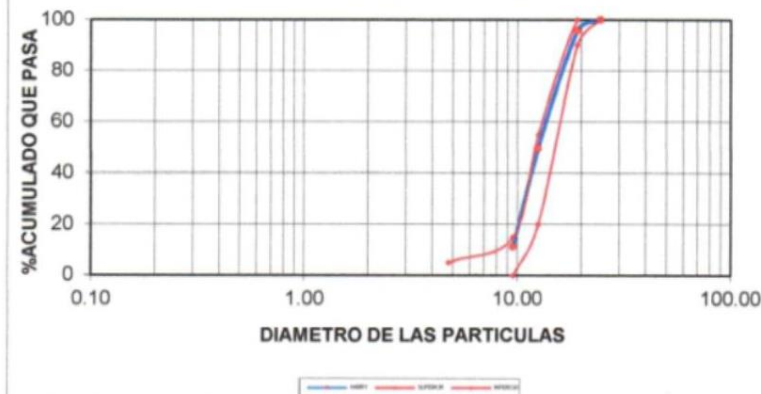
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-ASTMD - 421**

**Material** : Agregado Grueso **Procedencia:** Cantera Cabuyal  
Piedra zarandeada

PESO INICIAL SECO (gr) 2000.0

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 314*
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.05	85.00	4.25	4.25	95.75	90 -100
1/2"	12.50	921.00	46.05	50.30	49.70	55 -20
3/8"	9.53	770.00	38.50	88.80	11.20	15 -0
Nº 4	4.76	155.00	7.75	96.55	3.45	5 - 0
Nº 8	2.38	69.00	3.45	100.00		

**CURVA GRANULOMETRICA**



**SUELO MAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
522092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

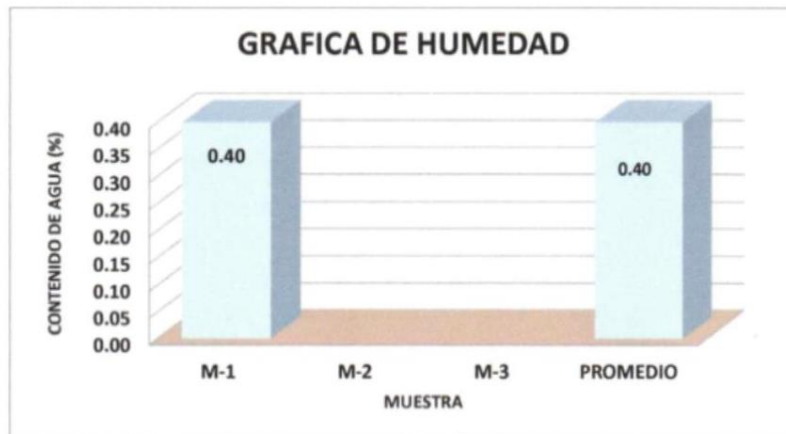
TESIS : "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"

TESISTAS : JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 09-03-2022

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1			
P. DEL TARRO (gr)		170.00			
TARRO+S. HUMEDO (gr)		670.00			
TARRO+S. SECO (gr)		668.00			
P. DEL S. HUMEDO (gr)		500.00			
P. DEL S. SECO (gr)		498.00			
P. DEL AGUA (gr)		2.00			
% DE HUMEDAD		0.40			0.40
HUMEDAD PROMEDIO (%)		0.40			

MATERIAL :GRAVA ZARANDEADA DE 3/4-CANTERA LA CRUZ



**SUELO MÁS E.I.R.L.**  
Ing. Ciril Fernando Renato Vargas Muran  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"

TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA

FECHA : 10-03-2022

**ENSAYO DE ABRASION**



**SUELO MÁS E.I.R.L.**  
Ing. Civil *Fernando Renato Vargas Merán*  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS  
ENSAYO DE ABRASION DE GRAVA DE 3/4**

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"  
TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA  
MUESTRA : GRAVA DE 3/4  
CANTERA : LA CRUZ  
FECHA : 10-03-2022

MATERIALES DEL ENSAYO : GRAVA 3/4			
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1455	1106
3/4"	1/2"	2055	1755
1/2"	3/8"	925	503
3/8"	N°4	565	316
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3680	
PERDIDA		1320	
ABRASION		26.4%	

GRADACION DE MUESTRA DE PRUEBAS	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500



**SUELO MÁS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS  
ENSAYO DE ABRASION DE GRAVA 3/4**

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS - TUMBES 2022"  
TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA  
MUESTRA : GRAVA ZARANDEADA DE 3/4  
CANTERA SAN JACINTO  
FECHA : 10-03-2022

MATERIALES DEL ENSAYO : GRAVA 3/4			
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1645	1345
3/4"	1/2"	1832	1422
1/2"	3/8"	921	715
3/8"	N°4	602	393
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3875	
PERDIDA		1125	
ABRASION		22.5%	

GRADACION DE MUESTRA DE PRUEBAS	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500



**SUELOMAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran  
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS  
ENSAYO DE ABRASION DE GRAVA 3/4**

TESIS: "EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS – TUMBES 2022"  
TESISTA: JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA  
MUESTRA : GRAVA ZARANDEADA 3/4  
CANTERA : CABUYAL  
FECHA : 10-03-2022

MATERIALES DEL ENSAYO : GRAVA 3/4		:	
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1560	1255
3/4"	1/2"	1985	1620
1/2"	3/8"	875	580
3/8"	N°4	580	287
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3742	
PERDIDA		1258	
ABRASION		25.1%	

GRADACION DE MUESTRA DE PRUEBAS	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500



**SUELO MAS E.I.R.L.**  
Ing. Civil Fernanda Renata Vargas Moran  
CIP: 138833





ENSAYO DE DURABILIDAD  
MTC E-209, AASHTO T-104

Fecha de Recepción	28/03/2022	N° EXPEDIENTE	00455-04-2022- ROAN LEM - AGREGADOS
Fecha de Ensayo	30/03/2022		
Fecha de Emisión	04/04/2022		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	BACH. JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA	MUESTRA	LAB-ROAN-JARM-M-02
PROYECTO	EVALUACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS	PROCEDENCIA	CANTERA CABUYAL TUMBES
MATERIAL	AGREGADO GRANULAR (GRAVA 3/8")	MUESTREO	SOLICITANTE

METODO "A"

AGREGADO GRUESO

TAMAÑO	ESO REQUERIDO (g)	RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		Gradación Original (%)	PERDIDA CORREGIDA
					PESO	%		
2"	1 1/2"	0	0.0	0	0.0	0.00	0.0	0.00
1 1/2"	1"	0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1"	3/4"	1070	1080.0	1005.0	75.0	6.94	6.6	0.48
3/4"	1/2"	570	580.0	555.0	25.0	4.33	42.8	1.85
1/2"	3/8"	920	930.0	870.0	40.0	4.40	42.1	1.85
3/8"	N°4	0	0.0	0.0	0.0	0.00	8.3	0.00
<b>TOTALES</b>							100.0	4.2%

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.**



**ROAN INGENIEROS** E.I.R.L.

**ANÁLISIS QUÍMICOS**

ASTM 4972.01 / ASTM D 516 / EPA 0376.1 / ASTM D 512

Fecha de Recepción : 25/02/2022  
 Fecha de Ensayo : 29/02/2022  
 Fecha de Emisión : 03/03/2022

N° EXPEDIENTE : 00456-04-2022 - ROAN/LEM  
 - AGREGADOS

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : BACH. JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA MUESTRA : LAB-ROAN-JARM-M-02

PROYECTO : EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LAS GRABAS APTAS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS PROCEDENCIA : CANTERA CABUYAL-TUMBES

MATERIAL : AGREGADO GRANULAR (GRAVA 3/4) MUESTREADO POR : SOLICITANTE

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%) NTP 339.177 / AASHTO T291	0.023
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%) NTP 339.178 / AASHTO T290	0.049
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%) NTP 339.177 / BS 1377-Part3	0.021



**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO.  
 DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
 GERENTE GENERAL  
 ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
 WHATSAPP: 951416170

EMAIL: roan.ingenieros@gmail.com





ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN INGENIEROS** E.I.R.L.

ENSAYO DE DURABILIDAD			
MTC E-209, AASHTO T-104			
Fecha de Recepción	28/03/2022		0048-04-2022- ROAN I
Fecha de Ensayo	30/03/2022	N° EXPEDIENTE	LEM -
Fecha de Emisión	04/04/2022		AGREGADOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE			
SOLICITANTE	BACH. JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA	MUESTRA	LAB-ROAN-JARMAJOS
PROYECTO	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS	PROCEDENCIA	CANTERA SAN JACINTO
MATERIAL	AGREGADO GRANULAR (GRAVA 3/4)	MUESTREADO	SOLICITANTE

METODO "A"

AGREGADO GRUESO									
TAMAÑO		ESO REQUERIDO (g)	RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		Gradación Original (%)	PERDIDA CORREGIDA
						PESO	%		
2"	1 1/2"	0	1	0.0	0	0.0	0.00	0.0	0.00
1 1/2"	1"	0	2	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1"	3/4"	1070	3	1070.0	1025.0	45.0	4.21	17.0	0.71
3/4"	1/2"	570	4	575.0	550.0	25.0	4.35	39.9	1.74
1/2"	3/8"	930	5	930.0	900.0	30.0	3.23	39.5	0.86
3/8"	N°4	0	6	0.0	0.0	0.0	0.00	3.7	0.00
<b>TOTALES</b>								100.0	3.3%

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO.  
 DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
 GERENTE GENERAL  
 ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
 WhatsApp: 951416170

Correo: roan.ingenieros@gmail.com





ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN**  
**INGENIEROS**

E  
I  
R  
L

ANÁLISIS QUÍMICOS			
ASTM 4972.01 / ASTM D 514 / EPA 8276.1 / ASTM D 512			
Fecha de Recepción	: 25/02/2022	N° EXPEDIENTE	: 00459-04-2022 - ROAN/LEM
Fecha de Ensayo	: 29/02/2022		: - AGREGADOS
Fecha de Emisión	: 03/03/2022		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: BACH. JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA	MUESTRA	: LAB-ROAN-JARM-M-03
PROYECTO	: EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS	PROCEDENCIA	: CANTERA SAN JACINTO
MATERIAL	: AGREGADO GRANULAR (GRAVA 3#)	MUESTREO POR	: SOLICITANTE

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%) NTP 339.177 / AASHTO T291	0.018
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%) NTP 339.178 / AASHTO T290	0.045
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%) NTP 339.177 / BS 1377-Part3	0.019

**ROAN**  
**INGENIEROS**

E  
I  
R  
L

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTON  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196152

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PUNO.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

www.roaningenieros.com



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN  
INGENIEROS** S.A.S.

ENSAYO DE DURABILIDAD  
MTC E-209,AASHTO T-104

Fecha de Recepción	28/03/2022	N° EXPEDIENTE	0852-04-2022- ROAN / LEM - AGREGADOS
Fecha de Ensayo	30/03/2022		
Fecha de Emisión	04/04/2022		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	BACH. JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA	MUESTRA	LAB-ROAN-JARM-M-01
PROYECTO	EVALUACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS	PROCEDENCIA	CANtera DE LA CRUZ
MATERIAL	AGREGADO GRANULAR (GRAVA 3/4)	MUESTREO I	SOLICITANTE

METODO "A"

AGREGADO GRUESO

TAMAÑO	TAMAÑO	PESO REQUERIDO (g)	RECIPENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		Gradación Original (%)	PERDIDA CORREGIDA
						PESO	%		
2"	1 1/2"	0	1	0.0	0	0.0	0.00	0.0	0.00
1 1/2"	1"	0	2	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1"	3/4"	1070	3	1070.0	1025.0	45.0	4.21	12.4	0.52
3/4"	1/2"	570	4	575.0	565.0	10.0	1.74	30.7	0.53
1/2"	3/8"	910	5	915.0	880.0	35.0	3.83	48.9	1.80
3/8"	N° 4	0	6	0.0	0.0	0.0	0.00	10.0	0.00
<b>TOTALES</b>								100.0	<b>2.9%</b>

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION -SECHURA -PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieros@gmail.com



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS -CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN**  
**INGENIEROS**

E-I-R-L

ANÁLISIS QUÍMICOS

ASTM 4972.01 / ASTM D 516 / EPA 8376.1 / ASTM D 512

Fecha de Recepción : 25/02/2022  
Fecha de Ensayo : 29/02/2022  
Fecha de Emisión : 03/03/2022

N° EXPEDIENTE : 00453-04-2022 - ROAN/LEM  
-AGREGADOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. JULIANA ALEXANDRA REYES MEDINA MUESTRA : LAB-ROAN-JARM-M-01  
PROYECTO : EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-  
MECANICAS DE LAS GRAVAS APTAS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS PROCEDENCIA : CANTERA DE LA CRUZ  
MATERIAL : AGREGADO GRANULAR (GRAVA 3/4) MUESTREADO POR : SOLICITANTE

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%) NTP 339.177 / AASHTO T291	0.030
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%) NTP 339.178 / AASHTO T290	0.049
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%) NTP 339.177 / BS 1377-Part3	0.033

**ROAN**  
**INGENIEROS**

E-I-R-L

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

WhatsApp: 951416170

Phone: 951416170

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

roan.ingenieros@gmail.com

<b>Gradación</b>	<b>Número de esferas</b>	<b>Masa de la carga (grs)</b>
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

**ENSAYO DE ABRASIÓN NTP 400.012**

<b>Tamaño del agregado</b>	<b>Masa secada al aire (g)</b>
19,0 a 12,5 mm (¾ a ½ in.)	1070 ± 10
12,5 a 9,5 mm (½ a ⅜ in.)	570 ± 10
9,5 a 4,75 mm (⅜ in. a No. 4)	910 ± 5
<b>Total</b>	<b>2550 ± 25</b>

**DURABILIDAD SEGÚN ASTM D75 Y C 702**



HUSO	TAMAÑO MAXIMO MONIMAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 ½ in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 ½ in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 ½ in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

## PANEL FOTOGRÁFICO

### Cantera cabuyal





## Cantera La Cruz



## San Jacinto



## Ensayo de granulométrica por tamizado y contenido de humedad



## Ensayo del peso específico y absorción



## Ensayo de abrasión

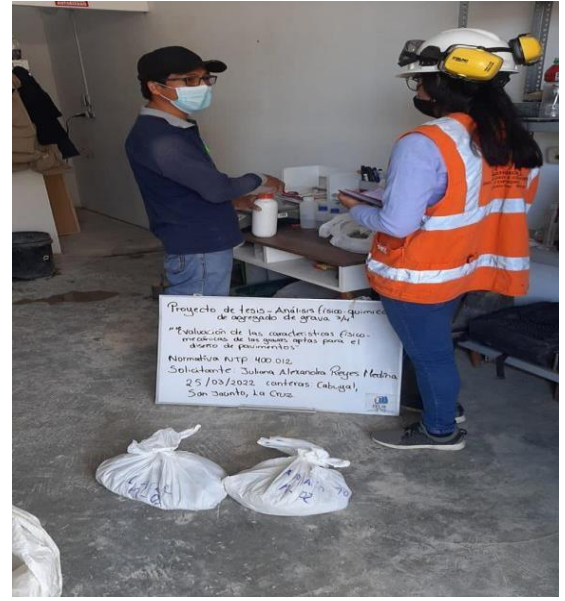


## Ensayo de Durabilidad





## Análisis Químicos



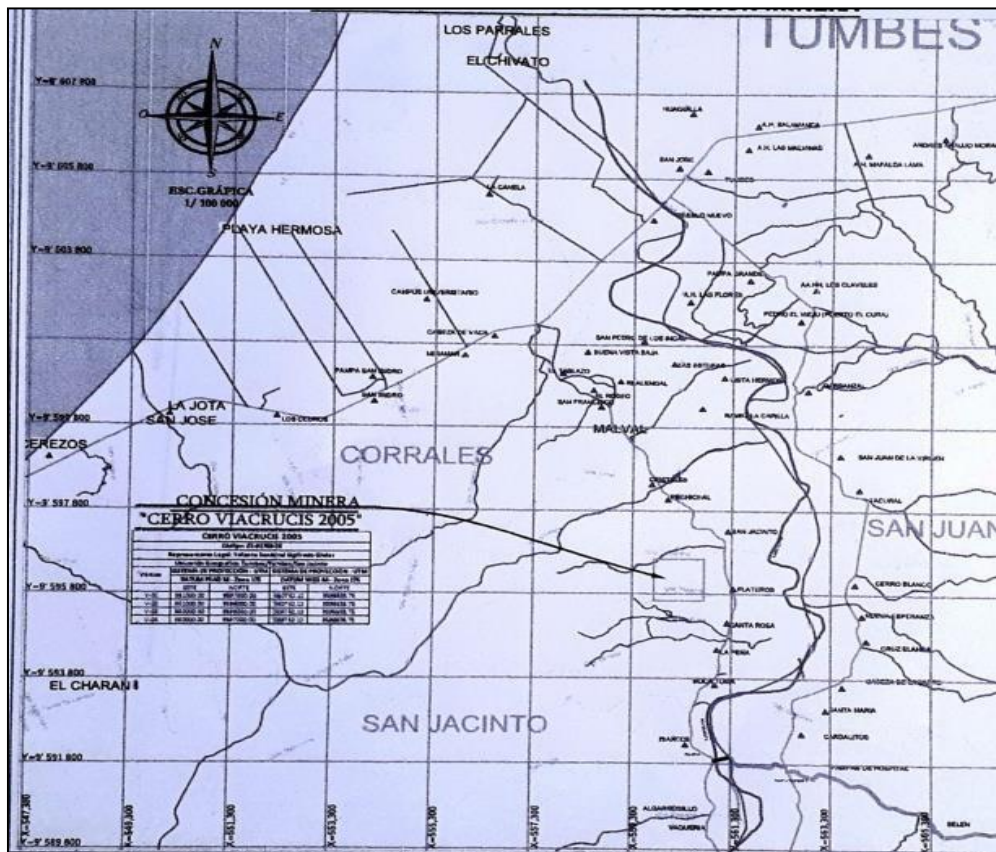


## ZONA DE ESTUDIOS

### SAN JACINTO

La cantera VIACRUCIS está ubicada en las coordenadas x: 560723, y: 9596152, a unos 800mts del Distrito de San Jacinto.

## Plano de ubicación de la cantera VIACRUCIS

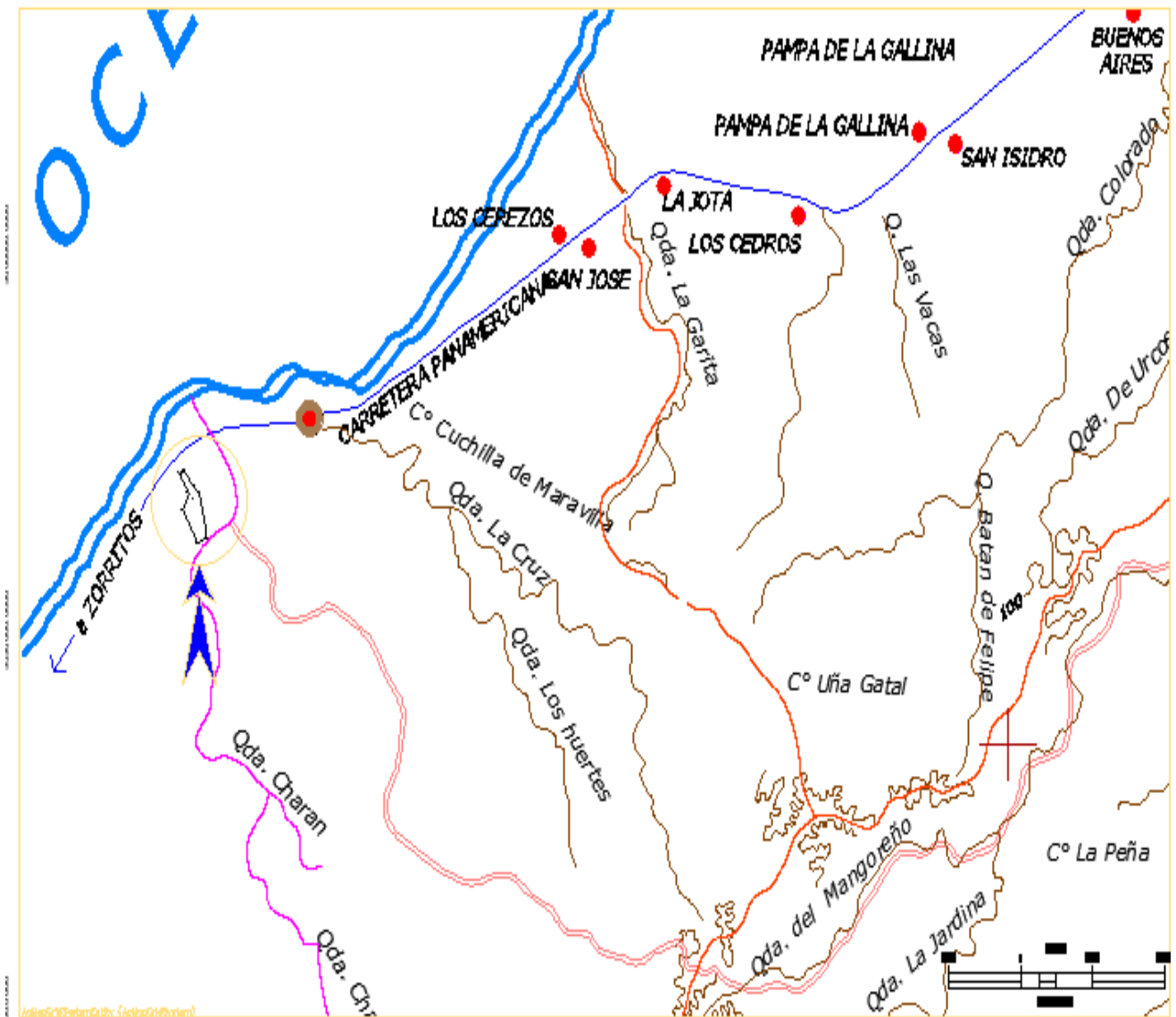


## LA CRUZ

La cantera CHARAN de la Cruz se encuentra ubicada en las x: 544301, y: 9597351, se ubica a unos 600mts del Distrito de la Cruz.



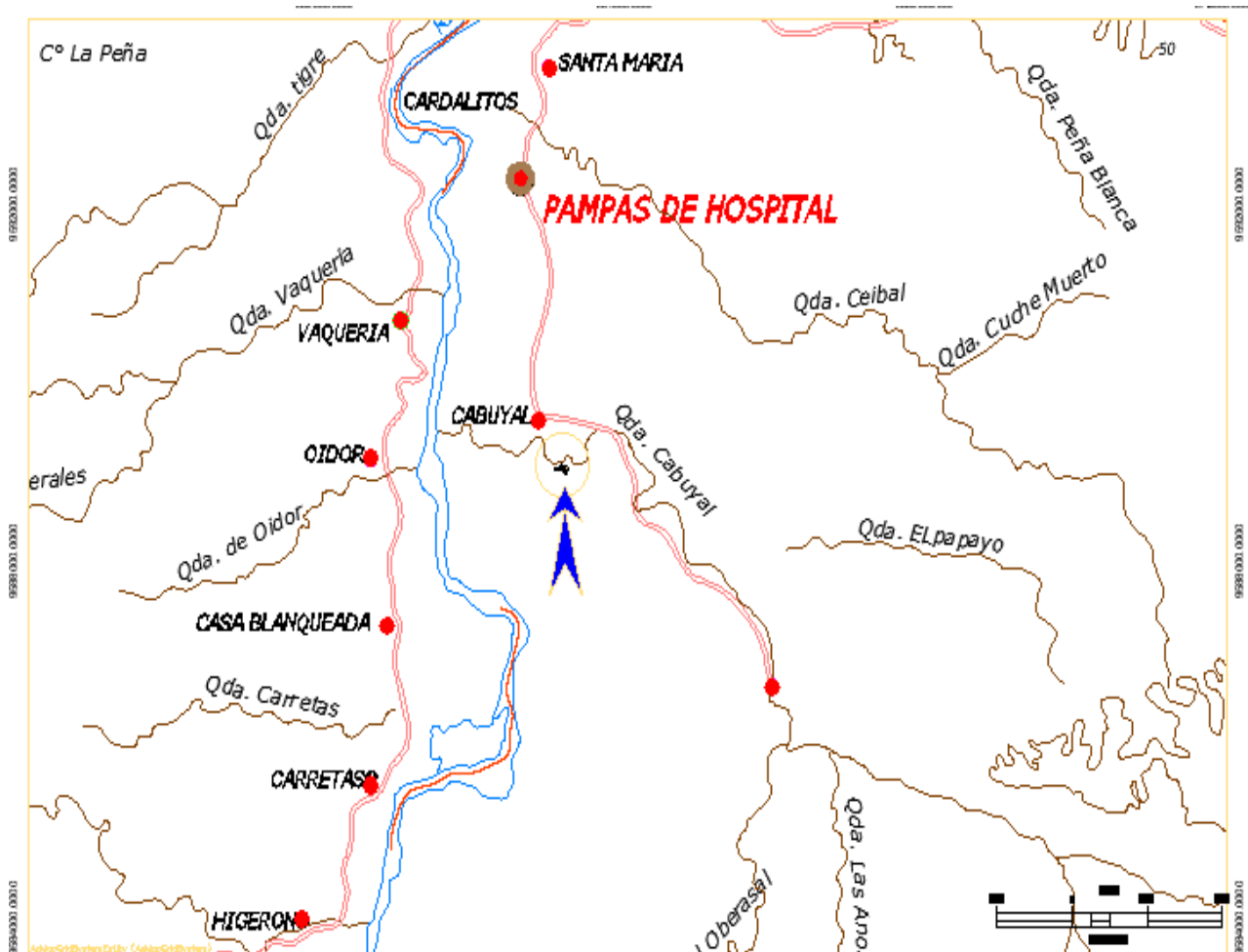
## Plano de ubicación de la cantera CHARAN



## CABUYAL

La cantera cabuyal se localiza en el cauce de la quebrada de Cabuyal, corresponde a los depósitos aluviales del cauce que se localiza en el sector de Cabuyal.

### Plano de ubicación de la cantera de Cabuyal







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las Características Físicas y Mecánicas de las Gravas Aptas para el Diseño de los Pavimentos – Tumbes 2022", cuyo autor es REYES MEDINA JULIANA ALEXANDRA, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 19 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO <b>DNI:</b> 42203191 <b>ORCID</b> 0000-0001-8850-8463	Firmado digitalmente por: RSIGUENZA el 21-07- 2022 22:59:02

Código documento Trilce: TRI - 0352949