



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado
como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de
Lurigancho 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cochachi Paucar, Paul Ribett (orcid.org/ 0000-0001-6405-2019)

Cortez Guerra, Lesly Pamela (orcid.org/ 0000-0003-4996-3548)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/ 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo investigativo principalmente a Dios, por ser parte de nuestra inspiración y quien nos brinda la fuerza para proseguir con el proceso de lograr uno de los más anhelados objetivos.

A nuestros padres, por dedicarnos tiempo, amor, y su sacrificio a lo largo de los años, gracias a ustedes pudimos llegar hasta aquí y ser lo que somos.

Agradecimiento

Agradecemos peculiarmente al Magister Robert Sigüenza por todos los asesoramientos brindados durante el proceso de desarrollo de este proyecto en los diferentes aspectos, además agradecemos de manera infinita a nuestros padres, ya que pese a todas las inconvenientes que han pasado siempre están pendientes de nuestra formación académica como profesional.

Índice de contenidos

Carátula.	i
Dedicatoria.	ii
Agradecimiento.	iii
Índice de contenidos.	iv
Índice de tablas.	v
Índice de figuras.	viii
Resumen.	ix
Abstract.	x
I. INTRODUCCIÓN.	01
II. MARCO TEÓRICO.	04
III. METODOLOGÍA.	22
3.1. Tipo y diseño de la investigación.	23
3.2. Diseño de la investigación.	23
3.3. Población, muestra y muestreo.	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	25
3.5. Procedimientos.	25
3.6. Método de análisis de datos.	26
3.7. Aspectos éticos.	26
IV. RESULTADOS.	27
V. DISCUSIÓN.	77
VI. CONCLUSIONES.	80
VII. RECOMENDACIONES.	83
REFERENCIAS.	85
ANEXOS.	90

Índice de tablas

Tabla 1: Sistema de identificación de envases PET.	11
Tabla 2: Numero de hoyos de investigación del suelo.	15
Tabla 3: Número de calzadas y carriles.	16
Tabla 4: Clasificación de los suelos AASHTO – ASTM.	17
Tabla 5: Identificación del material mediante volumen de partículas.	18
Tabla 6: Características del suelo dependiente de plasticidad.	18
Tabla 7: Categoría de la subrasante.	19
Tabla 8: Definición de la Estación.	32
Tabla 9: Conteo de Vehículos Ligeros.	34
Tabla 10: Conteo de Vehículos Pesados.	35
Tabla 11: Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para pavimentos rígidos.	37
Tabla 12: Factor de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.	38
Tabla 13: Análisis Granulométrico General C1 - M-1.	39
Tabla 14: Contenido de Humedad C1 - M-1.	40
Tabla 15: Clasificación y descripción C1 - M-1.	40
Tabla 16: Análisis granulométrico general C2 - M-1.	41
Tabla 17: Contenido de Humedad C2 - M-1.	42
Tabla 18: Clasificación y Descripción C2 - M-1.	42
Tabla 19: Análisis Granulométrico General C3 - M-1.	43
Tabla 20: Contenido de Humedad C3 - M-1.	44
Tabla 21: Clasificación y Descripción C3 - M-1.	44
Tabla 22: Sales Solubles Totales C2 – M-1.	45
Tabla 23: Sulfatos Solubles Totales C2 – M-1.	45
Tabla 24: Contenido de Cloruros Solubles C2 – M-1.	45
Tabla 25: Ph C2 – M-1.	45
Tabla 26: Resultado del Ensayo Densidad con el Cono de Arena.	48
Tabla 27: Propiedades de los Materiales a Diseñar.	48
Tabla 28: Datos para el cálculo de espesor.	49
Tabla 29: Contenido de Humedad.	50

Tabla 30: Gravedad Específica y Absorción.	51
Tabla 31: Gravedad Específica y Absorción.	51
Tabla 32: Peso Unitario.	52
Tabla 33: Peso Unitario.	52
Tabla 34: Análisis Granulométrico de Agregado Fino.	52
Tabla 35: Análisis Granulométrico de Agregado Grueso.	53
Tabla 36: Materiales para el Diseño del Concreto $f'c$ 210 kg/cm ²	54
Tabla 37: Características Generales de Diseño Patrón.	54
Tabla 38: Relación Agua Cemento (a/c).	55
Tabla 39: Materiales para el Concreto Patrón.	55
Tabla 40: Características Generales de Diseño (muestra 0.12%).	55
Tabla 41: Materiales para el Concreto con Muestra de 0.12%.	56
Tabla 42: Características Generales de Diseño (muestra 0.32%).	56
Tabla 43: Materiales para el Concreto con Muestra de 0.32%.	57
Tabla 44: Características Generales de Diseño (muestra 0.48%).	57
Tabla 45: Materiales para el Concreto con Muestra de 0.48%.	57
Tabla 46: Resumen de Slump $f'c$ 210 kg/cm ²	58
Tabla 47: Cantidad de Probetas – Compresión.	58
Tabla 48: Cantidad de Probetas – Flexión.	59
Tabla 49: Rotura de Patrón (210 kg/cm ²) a los 7 días - Compresión.	59
Tabla 50: Rotura de Patrón (210 kg/cm ²) a los 14 días - Compresión.	60
Tabla 51: Rotura de Patrón (210 kg/cm ²) a los 28 días - Compresión.	61
Tabla 52: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.12% a los 7 días - Compresión.	62
Tabla 53: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.12% a los 14 días - Compresión.	63
Tabla 54: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.12% a los 28 días - Compresión.	64
Tabla 55: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.32% a los 7 días - Compresión.	65
Tabla 56: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.32% a los 14 días - Compresión.	66

Tabla 57: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.32% a los 28 días - Compresión.	67
Tabla 58: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.48% a los 7 días - Compresión.	68
Tabla 59: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.48% a los 14 días - Compresión.	69
Tabla 60: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.48% a los 28 días - Compresión.	70
Tabla 61: Resumen de Ensayos a la Compresión 7, 14 y 28 días.	71
Tabla 62: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Diseño Patrón a los 7,14 y28 días - Flexión.	73
Tabla 63: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.12% de Polietileno a los 7,14 y28 días - Flexión.	74
Tabla 64: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.32% de Polietileno a los 7,14 y28 días - Flexión.	74
Tabla 65: Rotura de Concreto (210 kg/cm ²) con Adición de 0.48% de Polietileno a los 7,14 y28 días - Flexión.	75

Índice de figuras

Figura 1: Estabilización de la Subrasante.	09
Figura 2: Símbolos de Formación de Pozos, Clasificación AASHTO.	16
Figura 3: Mapa de las Vías de San Juan de Lurigancho.	23
Figura 4: Falla del pavimento, Huevo.	27
Figura 5: Falla del pavimento, Grieta de borde.	28
Figura 6: Falla del pavimento, Abultamientos.	29
Figura 7: Falla del pavimento, Huecos.	30
Figura 8: Falla del pavimento, Desprendimiento de agregados.	31
Figura 9: Falla del pavimento, Hundimientos.	31
Figura 10: Curva Granulométrica M-1.	39
Figura 11: Curva Granulométrica C2 - M-1.	41
Figura 12: Curva Granulométrica C3 - M-1.	43
Figura 13: Curva Densidad Seca vs Humedad C2 – M-1.	46
Figura 14: Curva Densidad Seca vs C.B.R.	47
Figura 15: Espesores del Pavimento.	49
Figura 16: Resistencia a la Compresión- 07 días.	59
Figura 17: Resistencia a la Compresión- 14 días.	60
Figura 18: Resistencia a la Compresión- 28 días.	61
Figura 19: Resistencia a la Compresión-0.12% de Polietileno- 07 días.	62
Figura 20: Resistencia a la Compresión-0.12% de Polietileno- 14 días.	63
Figura 21: Resistencia a la Compresión-0.12% de Polietileno- 28 días.	64
Figura 22: Resistencia a la Compresión-0.32% de Polietileno- 07 días.	65
Figura 23: Resistencia a la Compresión-0.32% de Polietileno- 14 días.	66
Figura 24: Resistencia a la Compresión-0.32% de Polietileno- 28 días.	67
Figura 25: Resistencia a la Compresión-0.48% de Polietileno- 07 días.	68
Figura 26: Resistencia a la Compresión-0.48% de Polietileno- 14 días.	69
Figura 27: Resistencia a la Compresión-0.48% de Polietileno- 28 días.	70
Figura 28: Resumen de Ensayos a Compresión.	72
Figura 29: Recopilación de Resistencia Promedio a la Compresión en %.	73
Figura 30: Recopilación de Ensayos a Flexión del Concreto Endurecido a los 7, 14, y 28 días.	76

Resumen

La presente investigación señala como objetivo general determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido aplicando polietileno reciclado mejora la resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022. Por ello, lo que se pretende en esta investigación es incorporar polietileno (Tereftalato) reciclado dosificados en 0.12%, 0.32% y 0.48% como un aditivo, buscando así una mejora en la resistencia a compresión y resistencia a flexión del Jirón en comparación del concreto estándar, Investigación que es de tipo aplicada y diseño experimental y como también respaldado por varios autores que con sus aportes ayudan a fortalecer esta investigación. De los resultados obtenidos se pudo determinar que hay un aumento de resistencia, donde la incorporación de 0.32% de polietileno llega a su máxima resistencia de 271.7kg/cm² a compresión y 29.0 kg/cm² a flexión estos dos a los 28 días con respecto al concreto patrón de f'c 210 kg/cm², de lo cual se concluye que este porcentaje incorporado es lo ideal para aumentar la resistencia del Jirón Canteras.

Palabras claves: Polietileno reciclado, concreto, resistencia, pavimento rígido.

Abstract

The present investigation indicates as a general objective to determine how the design of rigid pavement applying recycled polyethylene improves the resistance of Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022. Therefore, what is intended in this investigation is to incorporate recycled polyethylene (Terephthalate) dosed in 0.12%, 0.32% and 0.48% as an additive, thus seeking an improvement in the compressive strength and flexural strength of the Shred compared to standard concrete, Research that is of an applied type and experimental design and as also supported by several authors who with their contributions help to strengthen this research. From the results obtained, it was possible to determine that there is an increase in resistance, where the incorporation of 0.32% of polyethylene reaches its maximum resistance of 271.7kg/cm² in compression and 29.0 kg/cm² in flexion, these two at 28 days with respect to the concrete pattern of f'c 210 kg/cm², from which it is concluded that this incorporated percentage is ideal to increase the resistance of Jirón Canteras.

Keywords: Recycled polyethylene, concrete, resistance, rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos, la aplicación de polietileno ha tenido un gran impacto dentro de la construcción de obras civiles a nivel mundial. Estos poseen diversas propiedades, entre ellos destaca la facilidad de ser instalados, la reducción de costos en la construcción, entre otros, además se da la posibilidad de ser cambiados por otros materiales convencionales, asimismo cumplen con distintas funciones como la separación, drenaje, protección y refuerzo en la estructura del pavimento.

De este modo, es importante realizar un diseño de pavimento rígido haciendo uso de polietileno dentro de su estructura, esto nos permitirá un mayor tiempo de vida del pavimento, reducir los costos en el mantenimiento de la misma, y aprovechar el rendimiento de este material.

El diseño de pavimentos con la adición de polietileno requiere una metodología de diseño distinto a lo habitual. Ya que dentro de los manuales que brinda el MTC no hay una metodología o procedimiento de construcción para que se adhiera este material con el pavimento. Dentro del Manual de Carreteras, se puede apreciar la variedad de diseño que, aplicados por distintos métodos, también se observa que el polietileno no es aplicado dentro de ello, este material es utilizado como estabilizante para áreas que conlleva la ingeniería. Con esto, se desarrollará una metodología a partir de otra para diseñar pavimentos rígidos, incluyendo polietileno reciclado, facilitando a empresas que puedan emplear este nuevo método del polietileno para el mejoramiento de las vías en un proceso de construcción de pavimento flexible.

Si nos enfocamos en las vías las cuales han sido diseñadas incluyendo polietileno como un material adicional, podemos decir que, si tenemos consideraciones técnicas y se consideran evaluaciones constantes, estos materiales resultan apropiados y demuestran un comportamiento como material eficiente, también recalcar que se usan diferentes tipos de acuerdo a la propiedad y estudio del suelo. Si se utilizara el polietileno de manera remota, tendríamos como resultado un pavimento con una estructura diseñada para afrontar y superar las fallas que se proporcionan por los factores climatológicos, vida útil o mal uso por parte de los usuarios.

Por consiguiente, nuestra realidad problemática se da en una de las vías de San Juan de Lurigancho, Jirón Canteras. En esta vía se observó que en la pavimentación se encuentran diferentes tipos de patología entre la más significativas podemos encontrar los hundimientos, las cuales se ocasionan por que el suelo es inestable o las cargas ejercidas en el punto son demasiadas. Por ello esta investigación tendrá como aporte la incorporación de un material que es el polietileno para mejorar la capacidad portante del jirón.

Es por ello que, proponemos nuestro problema general ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido aplicando polietileno reciclado mejora la resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022? Además, tenemos problemas específicos ¿En qué medida influye la incorporación de polietileno reciclado en el costo de la construcción del pavimento rígido del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022?, ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido aplicando polietileno reciclado mejorara la resistencia a la compresión del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022?, ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido aplicando polietileno reciclado mejorara la resistencia a la flexión del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022?.

Como justificación tenemos que este proyecto busca demostrar el rendimiento que se obtiene a partir de la aplicación del polietileno reciclado en el diseño de pavimento rígido. Como bien sabemos ya se han realizado estudios acerca de este material que es el polietileno y cabe decir que da un buen aporte y desempeño cuando se pretende diseñar y aplicar en una pavimentación rígida.

Con ello, indicamos nuestro objetivo general propuesto como Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido aplicando polietileno reciclado mejora la resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022. También tenemos objetivos específicos Determinar en qué medida influye la incorporación de polietileno reciclado en el costo de la construcción del pavimento rígido del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho, Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando polietileno reciclado mejorara la resistencia a la compresión del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho, Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando polietileno reciclado mejorara la resistencia a la flexión indirecta del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho.

II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación, con los datos ya obtenidos en los diversos repositorios de las universidades, se logró encontrar una variedad de tesis de investigación, artículos científicos, las cuales fueron seleccionadas entorno a las variables de este trabajo de investigación y se darán a conocer en lo siguiente como antecedentes nacionales:

Carlos & Guadalupe (2021), en su investigación Diseño del pavimento rígido incorporando fibra plástica menciona como principal objetivo determinar de qué manera la adición de fibra plástica influye en el diseño de pavimentación rígida, Investigación que se dio en tipo aplicativo y de diseño experimental. El resultado fue: incorporación de las fibras plásticas mejora en la tracción, compresión, y flexión del pavimento rígido favorablemente. Se llegó a la conclusión de que, al implementar fibra plástica, esta ayuda significativamente en el diseño del pavimento rígido.

Como también Quispe & Chapoñan (2017), llegaron analizando como es el comportamiento del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos incorporando fibras de polipropileno, Título que tiene como objetivo el análisis del comportamiento del concreto hidráulico si a las propiedades se le adiciona el polipropileno, Investigación que fue de diseño experimental y la elaboración de un patrón con resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, las cuales fueron adicionando un tanto por ciento de 75%, 100%, 115%, 125% de fibra y así comparándolas. Concluyendo así que el 115% es la cantidad recomendada.

Pablo (2017), Evalúan la influencia de fibras de polietileno en el diseño, durabilidad y construcción de pavimentos rígidos, teniendo como objetivo general es analizar la influencia en cuanto a las fibras de polietileno a manera de adiciones para las propiedades del concreto; para poder diseñar este mismo, se detalla que la investigación de carácter aplicativo y diseño - experimental. Obteniendo resultados con las diferentes pruebas que se han generado en laboratorio se llegó a la conclusión de que el polietileno influye en el mejoramiento del concreto rígido, en cuanto a sus propiedades, mediante la adición de las fibras obtenidas de lo PETS con proporciones de 0.00, 0.50, 1.00, 1.50 y 2 Kg por metro cubico. Logrando así un incremento del M_r en un 114% en relación al patrón.

En la investigación de Valer (2020), sostiene que en el diseño que se ejecutó obtuvo por resultado un pavimento rígido eficiente además ayudo la incorporación de fibras de plástico reciclado. Con un objetivo de evaluar las proporciones de la fibra de plástico reutilizables en las propiedades de un concreto. La tesis se realizó cuantitativamente y se empleó un diseño experimental. En este sentido, los resultados que se obtuvieron en estos ensayos que se realizaron dentro la investigación, se observó que si se utiliza un diseño de mezcla con adiciones de fibras del material de forma recolectada de 5% mejoro la resistencia a la compresión, ya que aumentó un 13.42% del concreto estándar, como también hubo una mejora en un 22.99% en cuanto a la resistencia - flexión. Llegando a la conclusión el PET si influye en el mejoramiento del diseño de pavimentos rígidos.

Asimismo, tenemos las antecedentes internacionales: Arteaga (2018), analizó el comportamiento de la base del pavimento adicionando residuos PET, con la intención de diferenciar el comportamiento de la base granular del pavimento cambiándolo con el cemento, remplazando así el 2%, 4% y 6% del material con los PET reciclados, determinar así, si es que estos se pueden usar como un estabilizador. Se aplico el método de investigación experimental ya que se manipula las variables planteadas, así mismo también el tipo de estudio fue mixto. Con los resultados obtenidos en los laboratorios de acuerdo con el porcentaje optimo del cemento, se concluye que cada vez que se aumenta el cemento para aumentar la resistencia optima también se debe aumentar la cantidad de los PET para tener un mejor resultado en el esfuerzo a la compresión. Por consiguiente, se concluyó que el material PET es muy inerte, fuerte y resiste al ataque de microorganismos que no son degradable y tampoco reacciona con diferente sustancia. Es por ello que se amigable con el planeta ya que genera impactos ambientales positivos y se puede usar en diferentes rubros como es la construcción.

Ospina (2018), redacta su tesis con el siguiente título: Diseño Estructural de Pavimento Rígido de las vías urbanas en el Municipio del Espinal – Departamento del Tolima, con ello plantea su objetivo general que es Elaborar un diseño de pavimento en las vías urbanas de Santa Margarita María en la municipalidad del Espinal. La metodología que es empleada en la investigación es Cuantitativo y el diseño Experimental, además el tipo de estudio es mixto. Asimismo, se llegó a la siguiente conclusión ya que las diferentes pruebas y en los estudios de tránsito que se han

realizado dan por evidenciar un suelo que es apto para ser diseñado por concreto rígido, además se indican la necesidad de perfeccionar la capa de la subrasante, lo ideal sería implementar el uso de material con calidad (incluyendo el material granular) y de esta forma dar soporte a la subrasante. Así mismo, el material que se emplea en la subbase debería contar con los requisitos de afirmado en dureza, durabilidad y resistencia al ser compactado.

Castro, M. Castro, L. Castro, P. (2020). En su artículo de investigación que lleva por título: Aplicación del método AASHTO-93 para el diseño de una pavimentación rígida. Se plantean un objetivo general, Ejecutar estructuralmente un diseño de una vía rígida, a partir del método AASHTO-93, se explicará y detallándolos paso a paso para facilitar la comprensión del método. Este archivo está basado en una investigación que describe y presenta las diferentes características de dicho pavimento y con ello, la aplicación que se detalla de manera específica y detallada con este método para el diseño estructural del pavimento. Para este diseño adoptamos un $LS = 2$, ya que se obtiene un material de subgrado natural o suelos de grano fino, además se toma en consideración la clasificación de suelo que se ha presentado antes, en la cual se dijo que se tiene un suelo limoso inorgánico y con arenas muy finas, además de polvo de roca, limo arcilloso, poco plástico, arenas finas limosas y arcillosas. Para culminar, se ha detallado la conclusión donde se aclara que tenemos que con el flujo de los vehículos que se estima en la vía y el análisis que se da en el tránsito se puede lograr a dar en la losa una capa de rodadura de 15cm y con ellos se cumple con el requerimiento mínimo que se recomienda.

PAVIMENTO RÍGIDO

El pavimento de hormigón o pavimento rígido se compone de una losa de hormigón armado o simple, directamente encima de la cimentación. La losa, gracias a su dureza y módulo elástico, absorbe la mayor parte de las tensiones que actúan sobre la calzada, creando una buena distribución de la carga sobre las ruedas, provocando tensiones muy bajas en la base y en la plataforma. Por otro lado, esto ocurre en los pisos resilientes, que tienen menor rigidez, transfiriendo la tensión a las capas inferiores, resultando en una mayor tensión en las capas base y superior.

Para el desempeño de funciones, el pavimento debe presentar los siguientes datos:

- Resistir el impacto proporcionadas por cargas del tráfico.
- Resistente a los agentes atmosféricos.
- La presentación de la estructura de la superficie es adecuada para la velocidad esperada de vehículos, ya que tiene una influencia decisiva en la seguridad vial. Incluso, tiene que resistir al desgaste que se da como consecuencia a los efectos abrasivos de los neumáticos.
- Debe tener una superficie uniforme, tanto horizontal como verticalmente, permitiendo al usuario la comodidad adecuada de acuerdo con la longitud de onda de deformaciones y velocidades de circulación.
- Debe ser duradero
- Proporcionar condiciones de drenaje adecuadas.
- Debe de ser durable.
- Será económica.
- Tendrá un color apropiado para evitar los reflejos y deslumbramientos, y con ello esto nos ofrece una seguridad vial adecuada.

Subrasante

La subrasante es conocida como la capa de la superficie ya culminada de una vía, quien soporta las cargas de toda la estructura del afirmado, asimismo se amplía con un fondo evitando que esto afecte las cargas que se proporcionan dentro del diseño que corresponde al tránsito vehicular.



Figura 1: Estabilización de la Subrasante.

Fuente: Google

Sub - base

La sub-base se considera como la capa de material agregado que conforma en la estructura del pavimento, esta es colocada entre la subrasante y entre la losa rígida. Está hecha de una o otras capas que se compactan con material granular, su principal función de la subbase es anticipar el bombeo de los terrenos de granos finos.

Ayuda en la parte de economizar, porque nos permite ahorrar el gasto al lograr transformar un grosor de la capa de base a un grosor que se asimila al material de la sub-base, también obstruye que el agua que se produce en las terracerías suba por capilaridad y previene que el pavimento se absorba por la sub-rasante.

Superficie de Losa

Es la parte que se encuentra en lo superior de la estructura de pavimento, construida de hormigón, liso o reforzado, por lo que, por ser rígido y por el módulo de elasticidad, su capacidad de soportar tráfico y otras capas se deposita depositada sobre la losa de hormigón, más de la capacidad de del subsuelo, ya que no se utiliza subsuelo. Generalizando, se puede decir que el hormigón es mejor distribuido y uniformemente las cargas se dan sobre la estructura del pavimento rígido.

Concreto

El hormigón ha sido un material utilizado en la construcción durante siglos. El hormigón de construcción se compone de materiales aglutinantes, aditivos y algunos agregados. Esta mezcla de aglutinante es mayormente, agua y cemento, aunque existen algunos tipos específicos de hormigón fabricados con diferentes aditivos. Los agregados pueden ser materiales triturados, como la grava o arena, que se utilizan a fin de fortalecer una mezcla de cemento y hormigón. Y los aditivos tienen la función de modificar las propiedades internas del material adhesivo, como la permeabilidad, el tiempo de fraguado. Debido a su compuesto de moléculas, el hormigón de construcción es el material requerido para que pueda resistir frente a las fuerzas de compresión.

POLIETILENO

Tereftalato de polietileno (PET)

El tereftalato es un tipo de plástico originario del petróleo muy utilizado por el campo de la alimentación. Está compuesto de petróleo crudo, gas y aire. Según la Asociación latinoamericana de la industria plástica ALIPLAST, un plástico de un kilogramo está compuesta por 23% de gas natural (en forma líquida), 64% de petróleo y 13%de aire.

El PET es uno de los materiales que se sirve para formar envases de bebidas y contenedores de agua mineral. Materiales que luego de ser usados son desechados y por lo que terminan en los tachos de basura y en consecuencia en las calles o vertederos.

Tabla 1

Sistema de identificación de envases PET.

Símbolo	Tipo de plástico	Propiedades	Usos Comunes
 PET	PET Polietileno Tereftalato (Polyethylene Terephthalene)	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jaleas, cremas. Farmacéuticos, etc.)
 HDPE	HDPE Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene)	Poco flexible, resistente a químicos, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a los 75°C.	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, shampoo, químicos y detergentes, cubetas, tapas, etc.
 PVC	PVC Policloruro de vinilo (Plasticised Polyvinyl Chloride PCV-P)	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80°C. Flexible, claro, elástico, puede ser utilizado con solventes.	Envases para plomería, tuberías, "blíster packs", envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas para reloj.
 LDPE	LDPE Polietileno de baja densidad (Low Density Polyethylene)	Suave, flexible, translucido, se suaviza a los 70°C, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.
 PP	PP Polipropileno (Polypropylene)	Difícil pero aun flexible, se suaviza a los 140°C, traslucido, soporta solventes, versátil.	Bolsas para frituras, popotes, equipo para jardinería, cajas para alimentos, cintas para empacar, envases para uso veterinario y farmacéutico.
 PS	PS Poliestireno (Polystyrene)	Claro, rígido, opaco, se rompe con facilidad, se suaviza a los 95°C. Afectado por grasas y solventes.	Cajas para discos compactos, cubiertos de plástico, imitaciones de cristal, juguetes, envases cosméticos.
 PS-E	PS-E Poliestireno Expandido (Expanded Polystyrene)	Esponjoso, ligero, absorbe energía, mantiene temperaturas	Tazas para bebida calientes, charolas de comida para llevar, envases de hielo seco, empaques para proteger mercancía frágil.
 OTHER	OTHER Otros (SAN, ABS, PC, Nylon)	Incluye de muchas otras resinas y materiales. Sus propiedades dependen de la combinación de los plásticos.	Auto partes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.

Fuente: Valer 2020, p. 16

Según Méndez 2012, p. 27 existen diferentes tipos de polietileno, las cuales solamente se diferencian por su peso y cristalinidad. Generalmente estos se caracterizan por su ligereza, por su elevada pureza, tenacidad y alta resistencia. Y por sus propiedades estas presentan resistencia química y transparencia.

Parámetro de diseño

Según Mora y Arguelles (2015). Describen que un parámetro de diseño realmente se basa en el Manual de diseño de Pavimentos de Concreto para vías que cuentan con bajo, medio y alto volumen de tráfico. Para ello se debe de considerar los distintos aspectos:

- CBR entre 2% hasta 5%
- Un Módulo resiliente 200 – 500 kg/cm²
- Material de Soporte requerido para el pavimento: Base Granular Invias (BG)
- La Resistencia del concreto f'_c : 210 Mpa – 3000 psi.
- Ejes equivalentes
- Juntas transversales – Pasadores

Tráfico

El tráfico es un parámetro que tiene consideración cuando se quiere diseñar o construir una vía. Para la obtención de este dato se necesita detallar el número que se repite en cada tipo de eje que se está dando por un periodo de tiempo que se requiere para el diseño, con ello, se obtiene al inicio un tráfico que pueda ser medido a través de aforos en campo. La numeración de los ejes y la composición serán determinados mediante lo siguiente:

- El tiempo a diseñar.
- Distribución de rangos y tipos de ejes según las cargas.
- Tránsito que ocurre diariamente TMDA o TPDA.
- La tasa de crecimiento por vehículo.
- Sentido del tráfico.
- Carriles a considerar.
- Condición inicial del pavimento.

Los vehículos son clasificados según el Reglamento Nacional de Vehículos, son ordenados mediante tipos y por ejes que estas componen, como son los (simple, tándem y trídem), Porque lo clasifican según el peso máximo permitido de cada vehículo. Cuando se considera que 48 toneladas es el peso total máximo tomado, el peso máximo permitido es de 7 toneladas. para una rueda y 11 toneladas. Rueda

doble, para un eje. 12,16,18 toneladas para ejes paralelos y 16,23,25 toneladas para ejes trídem.

Para clasificar cada uno de los vehículos estudiados se determinan por el tipo de eje que cada uno conforma y por la variedad de vehículos que pasa por la vía estudiada.

Según el volumen que soporte cada eje de los vehículos, se brindará factores destructivos en la vía.

Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento dependerá de información histórica adquirida del aumento de los vehículos que viajan en esa carretera. Esto dependerá también de las acciones del lugar y su crecimiento poblacional.

Factores destructivos

Para determinar que numero equivale a cada eje, es necesario agrupar los vehículos por su determinado tipo que transitan por esta vía. Este grupo es mostrado por el factor de cargas equivalentes, fundamentados en los ejes de 80 kN o 18 kip. Llamado también como factor destructivo.

Cada eje que tiene el vehículo tiene una carga estándar ejercida en la estructura, referente a la carga total que ejerce todo el elemento del vehículo. En nuestro caso las cargas estándar son completamente diferentes, por lo que el uso de estos factores es necesario.

Diseño del tráfico

El estudio de volumen de tráfico tiene como objetivo determinar, clasificar y conocer el volumen de tráfico en una vía vecinal, factor clave para determinar las características del diseño vial, así como la evaluación económica del proyecto.

La mecánica - suelos

En toda construcción existe el estudio del suelo, de las cuales se puede obtener de manera específica el tipo de suelo y las propiedades que esta compone, y cuyo objetivo es utilizar estos materiales granulares en la estructura de la pavimentación a

ejecutar, en este caso en la base o subbase. Asimismo, en la parte de diseño se puede obtener la capacidad de adaptarse de la subrasante a partir de una relación que se da al terreno adquirido mediante una evaluación del CBR en un laboratorio de suelos.

Una vez obtenidas las propiedades físicas de la capa base, comenzaremos con un taladro de 1,50 metros.

Tabla 2

Número de hoyos de investigación del suelo.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas, carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día de calzadas separadas, cada una son dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril; carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Transito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014.

Mientras se explora el suelo en el que se han encontrado las capas de la tierra, se tomarán muestras y se explicarán con descripciones secuenciales utilizando mapas o una pizarra donde debe estar la ubicación, el numero de la muestra, la profundidad, las cuales se deben colocar en una bolsa de polietileno para ser enviados a laboratorio. Asimismo, durante la obtención de las muestras se debe hacer un perfil

estratigráfico, con las partes que compone cada subsuelo, con las principales características de clasificación de casos y presión.

Tabla 3

Número de calzadas y carriles.

Tipo de Carretera	Nº MR y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • 1 MR cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR • (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR • (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Suelos, geologías, geotecnia y pavimentos 2014

El suelo a estudiar será calificado y redactado en la forma prevista para la construcción de la estructura, con la correspondiente calificación AASHTO, respetando así las señales habituales:

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Figura 2: Símbolos de Formación de Pozos, Clasificación AASHTO.

Fuente: Simbología AASHTO.

Tabla 4.

Clasificación de los suelos AASHTO - ASTM

Clasificación General	Suelos Granulares							Suelos finos					
	35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (Nº 200)							Mas de 35% que pasa por el tamiz de 0.075 mm(Nº200)					
Clasificación de grupo	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A-7-5	A-7-6	
	A-1 -a	A-1 -b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7						
Análisis Granulométrico % que pasa por tamiz de:													
2 mm (Nº 10)	Máx. 50												
0.425 mm (Nº 40)	Máx. 30	Máx. 50	Min. 51										
F: 0.075 mm (Nº 200)	Máx. 15	Máx. 25	Máx. 10	Máx. 35	Máx. 35	Máx. 35	Máx. 35	Min. 36	Min. 36	Min. 36	Min. 36	Min. 36	
Características de la fracción que pasa el 0.425 (Nº40)													
Características de la fracción que pasa por el tamiz (Nº40)													
LL: Limite Liquido													
IP: Índice de plasticidad				Máx. 40	Min. 41	Máx. 40	Min. 41	Máx. 40	Min. 41	Máx. 40	Min. 41	Min. 41	Min. 41
	Máx. 6	Máx. 6	NP	Máx. 10	Máx. 10	Min. 11	Min. 11	Máx. 10	Máx. 10	Min. 11	Min. 11 ^(x)	Min. 11 ^(x)	
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas Limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos			
Estimación general del suelo como sub rasante	Excelente a bueno							Regular e insuficiente					

Fuente: Manual - carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014.

El ensayo de granulometría conlleva la distribución de los tamaños de los agregados que compone el suelo, mediante el tamizado según lo estipulado (ensayo MTC E 107). El ensayo tiene la finalidad de determinar la proporción de los agregados que compone el terreno, las cuales son clasificados según su función y tamaño ver (Figura 6).

Tabla 5

Identificación del material mediante volumen de partículas

Tipo de Material	Tamaño de las partículas
Grava	75 mm – 4.75 mm
Arena	Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
	Arena media: 2.00 mm – 0.425 mm
	Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo
	Arcilla
	0.075 mm – 0.005 mm
	Menos a 0.005 mm

Fuente: Manual - Suelos, geologías, geotecnia y pavimentos 2014.

El límite de Atterberg es una prueba para determinar el límite líquido, el límite plástico y el índice plástico de las muestras tomadas de los pozos, determinando así si el suelo es cohesivo. Límite de liquidez (LL), conocido cuando el suelo cambia de semilíquido a semisólido y se rompe, Límite plástico (LP) es cuando el suelo cambia de plástico a estado semisólido y se rompe, y finalmente el límite de contracción es cuando el suelo estudiado cambia de semisólido a sólido y deja de encogerse. El índice de plasticidad indica la cantidad de humedad en el suelo y también permite clasificar el suelo según sus propiedades.

Tabla 6

Características del suelo dependiente de plasticidad.

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual - carreteras Suelos, geologías, geotecnia y pavimentos 2014.

Por otro lado, la Prueba de Proctor Modificada es una prueba que tiene como objetivo calcular en su totalidad la densidad seca que puede alcanzar un elemento y el contenido de humedad óptimo que acepta esta condición. Pruebe de acuerdo con MTC E 115. Pruebe de acuerdo con el Método C aplicando 56 golpes por capa de suelo (considere 5 capas) a cada muestra en el molde estándar.

De manera similar, la prueba de valor de soporte de California (CBR) es una prueba compatible con MTC E132. Se dice que luego de la clasificación del suelo mediante el sistema AASHTO, se realiza un perfil estratigráfico para cada parcela de estudio, a partir del cual se obtiene la resistencia o soporte del suelo e indicará una densidad seca máxima del 95% y una penetración de 0.254 cm de carga.

Después de determinar el valor CBR del diseño en cada área coherente, procederemos a clasificar la categoría de subarrendamiento en cualquier tipo. Ver tabla 7.

Tabla 7

Categoría de la subrasante.

Categoría de Sub rasante	CBR
S0: Sub rasante Inadecuada	CBR 3%
S1: Sub rasante insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S2: Sub rasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S3: Sub rasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4: Sub rasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S5: Sub rasante Excelente	CBR \geq 30%

Fuente: Manual - Suelos, geologías, geotecnia y pavimentos 2014.

La investigación de suelos en canteras es el análisis de fuentes de agregados a ser extraídos para diferentes usos, ya sea en recuperación de suelos, identificación de suelos, relleno, apilamiento, bases granulares, agregados, para empaque y agregados para mezcla. hormigón. Para así, identificar si estos materiales estudiados cumplen o no cumplen para su aplicación en obra, de esa forma se necesita determinar sus características con los diferentes ensayos de laboratorio correspondientes en cada aspecto.

En la sección de Muestreo, el Manual de Ensayos de Materiales es preparado por MTC, donde se especifica en la Sección E 101 que la distancia más corta satisfará la calidad y cantidad requeridas para el trabajo a ser considerado.

Asimismo, en las pruebas de laboratorio debe haber personal calificado, métodos y procedimientos compatibles con las normas e instalaciones adecuadas. Además, debe tener equipo calibrado.

Estudios hidrológicos

Es importante lograr el coeficiente de drenaje (C_d) requerido para el método AASHTO en pavimento sólido, incluso la temperatura promedio del aire es importante para este método.

III. METODOLOGÍA

En este capítulo se va a señalar el método de investigación que se aplicará en el proyecto de investigación, su herramienta para la adquisición de datos para el análisis de la investigación está basada a las variables que se han presentado.

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de la investigación

Esta indagación es aplicable ya que busca resolver problemas que surgen en la sociedad.

3.1.2. Diseño de la investigación

Es de diseño experimental, en este caso se manipula las variables brindadas y con ello definir una relación causa – efecto.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1. Pavimento Rígido, están formados por concreto que es apoyada en la subrasante, donde los esfuerzos producidos son transmitidos al suelo de una manera mínima.

La primera variable posee 3 dimensiones que son: Parámetro de diseño, Trafico y Método ASSHTO – 93. La primera dimensión consta de 4 indicadores, la segunda dimensión consta de 7 indicadores y la tercera dimensión consta de 4 indicadores, obteniendo así un total de 17 indicadores.

Variable 2. Resistencia, La resistencia a flexión y a comprensión son parámetros importantes, ya que estos predominan la calidad del concreto en función del pavimento rígido.

La segunda variable tiene 3 dimensiones que son: Resistencia a compresión, resistencia a la flexión y costo de construcción. La primera dimensión está compuesta por 2 indicadores, la segunda variable posee 1 indicador y la tercera variable posee 1 indicador, obteniendo así 3 indicadores.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según López (2004), “Es el grupo de personas o cosas que queremos saber sobre el lago en la investigación” (p. 69)

Para detallar y mencionar la población de nuestro proyecto de investigación, se ha tomado consideraciones del comportamiento y el estado del pavimento hasta la fecha. Con esos datos se ha podido seleccionar una vía, Jirón Canteras.

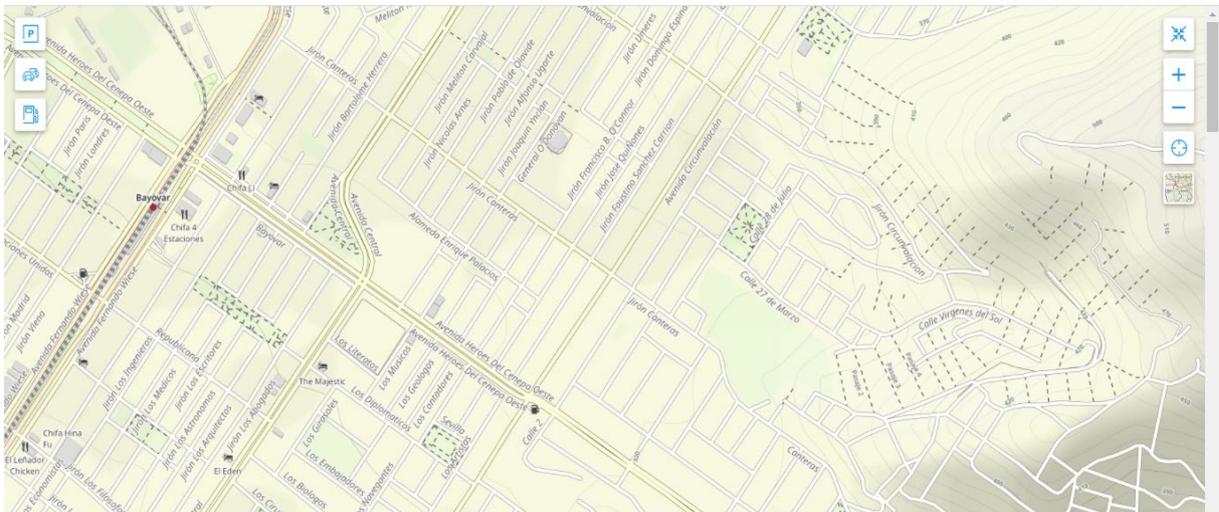


Figura 3: Mapa de las Vías de San Juan de Lurigancho.

Fuente: Google Maps.

3.3.2. Muestra

Es el subconjunto que parte de la población en la cual se realizó el estudio. A su vez va a representar la población y es apta para sacar próximas afirmaciones. Existen algunas técnicas que son utilizadas en ciencias sociales como la una forma de recoger datos sin acudir a emplear toda la población.

La muestra que se va a utilizó en nuestro proyecto es de 1.44 km, que pertenece a la vía del jirón Canteras, que empieza desde la Avenida Wiesse y termina en la Avenida Bayóvar.

3.3.3. Muestreo

El muestreo son conjuntos que se encargan de analizar y sacar conclusiones sobre un tema en particular a partir de un subconjunto o pequeño subconjunto de elementos (muestras) con el fin de inferir el conjunto. Elementos de interés (agregación). Esto significa que las conclusiones obtenidas de la muestra se considerarán válidas o aceptables para toda la población, es decir, las generalizaremos a todos los elementos.

En este proyecto, se aplicarán muestras de ajuste no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Son aquellos procedimientos que dan pase al investigador para captar información detallada para el cumplimiento de sus objetivos.

La técnica para la recolección de fundamentos que será utilizada en este proyecto de investigación es la observación, el monitoreo in situ.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Estas son las fuentes en las que confía el investigador para extraer información, resolver problemas, etc.

Los instrumentos a utilizar son las fichas de observación, memorias de cálculo y experimentos de laboratorio.

3.5. Procedimientos

En primer lugar, se hace una inspección general en la zona de estudio, en la cual se identifica el estado en que se encuentra la vía, correspondiente al jirón Canteras que comprende desde la Avenida Fernando Wiesse hasta la Avenida Bayóvar, luego se hará presente una ficha de observación para colocar dichas características de la vía observadas.

Posteriormente para conocer la capacidad portante del suelo, comportamiento mecánico y posibles deformaciones este será evaluado mediante un análisis de mecánica de suelos.

Luego se realizará el levantamiento topográfico correspondiente la cual nos permitirá conocer las dimensiones de nuestro pavimento.

A partir de ello, se diseñará el pavimento rígido aplicando el METODO AASHTO 93 y se determinará los espesores detalladamente.

Continuando con ello, mediante un diseño de mezcla se determinará la dosificación adecuada para el concreto donde esta será empleada en el pavimento rígido, esto establecerá el porcentaje a utilizar nuestro concreto y el polietileno.

Posteriormente se realizará el diseño de concreto base, y posterior a ello con la adición del polietileno reciclado en dosificaciones de 0.12, 0.32 y 0.48 %, según antecedentes que se han evaluado dentro de la investigación. El concreto se evaluará a los días 7, 14 y 28, estas respectivamente según norma peruana E. 060 de concreto armado.

3.6. Método de análisis de datos

Es la técnica que consta en la investigación de lo elaborado y de las conclusiones obtenidas en la recopilación de los datos.

Aplicando el método de análisis prescriptivo

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto cuenta con datos que tienen fundamentos, con ello se quiere cumplir la meta planteada en esta investigación, cabe resaltar que, se respetará a cada implicado, a través de preguntas anónimas respetando sus datos personales, como también practicando respeto y honestidad. Con respecto a la recopilación de los datos se tomó en cuenta los derechos del cada autor, ya sea en revistas, libros, tesis, páginas web e informes científicos y por lo que se referenciarán según el sistema APA.

IV. RESULTADOS

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Estudio que se desarrolló con el fin de obtener las condiciones de la superficie del lugar de la investigación, para así tener los desniveles, distancias, etc.

Para este estudio se usará los programas de Google Earth, Google Mapper y por último el Civil 3D. Programas que ayudaran a obtener las curvas de nivel del lugar de estudio, con las cuales se diseñara un pavimento rígido incorporando polietileno como mejora a la resistencia de dicha estructura.

Ubicación y descripción del área de estudio

La investigación se planteó ser ejecutado dentro de la ciudad de Lima, provincia de Lima distrito de San Juan de Lurigancho, específicamente en el Jirón Canteras que empieza desde la Avenida Fernando Wiesse hasta la Avenida Bayóvar.

Evaluación Superficial del Pavimento Mediante el Método PCI

En lo que consta para esta evaluación haciendo uso del método PCI se ha considerado el Jirón canteras que abarca desde la Avenida Fernando Wiesse (comienzo de la vía) hasta la Avenida Bayóvar (Fin de la vía) con un total de 1.4 km, se ha tomado en cuenta una calzada en toda la vía.

Para ello, se determinó dividir la vía en 3 tramos, teniendo los siguientes resultados:

Primer tramo:

Se toma desde la avenida Fernando Wiesse hasta la avenida Central teniendo un aproximado de 500 metros lineales, dentro del tramo se observa las siguientes fallas:

- Huecos
- Piel de cocodrilo
- Parches
- Grieta de borde
- Exudación
- Hundimientos
- Desprendimientos de agregados

Identificando la primera falla, se logra observar huecos que llegan a medir los 2.00 m x 1.50 m.



Figura 4: Falla del Pavimento, Hueco.

Fuente: Propia.

Asimismo, se logra apreciar que la vía presenta grietas de borde llegando a medir hasta 3 m de longitud.



Figura 5: Falla del pavimento, Grieta de borde.

Fuente: Propia.

Segundo tramo:

Para el segundo tramo se consideró desde la avenida central hasta la avenida circunvalación teniendo un aproximado de 500 metros lineales, donde se halló:

- Abultamientos
- Hundimientos
- Desnivel de calzada
- Desprendimiento de agregados
- Parches
- Huecos

Una de las causas de los baches o abultamientos que se generan en el pavimento es a causa de los buzones que se colocan en medio de la vía, a continuación:



Figura 6: Falla del pavimento, Abultamientos.

Fuente: Propia.

También se puede observar que hay existencia de parches a lo largo de la vía, así como de huecos que son proporcionados por las mismas reparaciones que se ejecutan cuando hacen distintas instalaciones que son requeridas por la población.



Figura 7: Falla del pavimento, Huecos.

Fuente: Propia.

Tercer tramo:

El tercer tramo contempla desde la avenida circunvalación hasta la avenida Bayóvar donde finaliza el jirón contando con 400 metros lineales aproximadamente, aquí se halla lo siguiente:

- Exudación
- Desprendimiento de agregados
- Parches
- Huecos
- Ahuellamientos

El desprendimiento de los agregados que se produce en el pavimento, muchas veces es a causa del cambio climático, exposición al ambiente o posibles deformaciones que se dan en la capa asfáltica.



Figura 8: Falla del pavimento, Desprendimiento de agregados.

Fuente: Propia.

El ahuellamiento y el asentamiento del concreto que se coloca como reposición también es uno de los factores por la cual el pavimento poco a poco se va deteriorando y de manera conjunta.



Figura 9: Falla del pavimento, Hundimientos.

Fuente: Propia.

ESTUDIO DE TRÁFICO.

El ASSHTO 93 nos menciona que el estudio de tráfico es primordial cuando se pretende diseñar un pavimento rígido, ya que gracias al estudio se obtiene un resultado real de las fuerzas ejercidas por los vehículos que transitan por el lugar de la investigación, por ende, es importante tener los datos precisos y veraces, ya que eso permitirá un buen diseño del pavimento rígido incorporando polietileno en la Avenida Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.

Para poder realizar el conteo vehicular del presente estudio se identificó 1 estación, la cual está ubicada en una zona donde la congestión vehicular es demasiada alta.

Tabla 8

Definición de la Estación.

N°	Tramo	Estación	Progresiva	Código de la Estación	N° Días	Fecha
	Conteo y Clasificación Vehicular					
1	Avenida Fernando Wiese – Avenida Bayóvar Km 0+000 – Km 1+400	Canteras-Bolognesi	0+770	E1	7	18/04/2022

Fuente: Elaboración Propia.

- El conteo de los vehículos de este estudio se hizo durante 7 días de la semana, de la cual se obtuvo el Índice Medio Diario Semanal, con las siglas (IMDs). Sumando el total de vehículos que transitaron durante toda la semana para luego promediarlo y dividirlo entre 7, y así teniendo el resultado del Índice Medio Diario Semanal. Resultado que se obtuvo con la siguiente fórmula.

$$\text{IMDs} = \sum V_i / 7$$

Dónde:

Σ : Sumatoria

V_i : Volumen vehicular diario de los 7 días de conteo

IMDs : Índice Medio Diario Semanal

- Por otro lado, el cálculo de Índice Medio Anual se logró con el producto del Índice Medio Semanal y factor de corrección estacional, de lo cual los datos para el cálculo se obtuvieron del Peaje Chilca. Para los vehículos más ligeros se usó un FC: 1.0624 y para los vehículos mas pesados FC: 1.0429. Los resultados se obtuvieron con la siguiente formula.

$$\text{IMDa} = \text{FC} * \text{IMDs}$$

Dónde :

FC : Factor de Corrección Estacional

IMDa : Índice Medio Diario Anual

Tabla 9*Conteo de Vehículos Ligeros.*

DIA	FECHA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO
Lunes	18/04/2022	614	311	199	48	302	162
Martes	19/04/2022	623	304	186	48	324	168
Miércoles	20/04/2022	613	260	172	49	321	157
Jueves	21/04/2022	615	278	182	52	382	141
Viernes	22/04/2022	627	284	180	55	394	139
Sábado	23/04/2022	670	272	186	56	440	178
Domingo	24/04/2022	722	395	320	64	495	180

Fuente: Ficha Técnica Estándar - MTC

Tabla 10*Conteo de Vehículos Pesados*

DIA	FECHA	BUS 2E	CAM. 2E	CAM. 3E	CAM.4E	2S1/2S2
Lunes	18/04/2022	116	211	77	17	29
Martes	19/04/2022	121	213	73	17	28
Miércoles	20/04/2022	111	207	69	16	26
Jueves	21/04/2022	117	227	59	16	22
Viernes	22/04/2022	122	220	54	19	23
Sábado	23/04/2022	118	226	56	23	32
Domingo	24/04/2022	119	235	59	27	29

Fuente: Ficha Técnica Estándar - MTC

- Para el cálculo de IMDs se reemplazó en la fórmula antes mencionada de lo cual se obtuvo un resultado de 2186 vehículos, luego con este resultado se calculó el IMDa, multiplicando con el factor de corrección (FC) de los vehículos pesados y ligeros respectivamente.

Por consecuencia se halló el IMDa 2022 para así poder determinar la población futura en una etapa de 4 años de lo cual se tuvo como solución de IMDa 2026 de 2448.237 vehículos.

Para la deducción del IMDa 2026 se usó una fórmula ya dada para cada uno de los tipos de vehículos ligeros y pesados que transitaron en el lugar de estudio.

$$T_n = T_o (1 + r)^{n-1}$$

De lo cual:

T_n : Transito proyectado al año "n" en veh / día.

T_o : Transito actual (año actual) en veh / día.

n : Número de años del periodo de diseño.

r : Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Como también se tomaron en cuenta las siguientes cifras como:

- Tasa anual de crecimiento de vehículos livianos $r(\%)$: 1.45%
- Tasa anual de crecimiento de vehículos pesados $r(\%)$: 3.69%
- Años que pasa del estudio del proyecto- realización n : 4

Siguiendo con la deducción, para poder conseguir el factor de IMDa se hará un producto del IMDa 2026 por los Ejes Equivalentes (EE. 8.2 tn), dato que nos proporciona el Manual de Carreteras.

Tabla 11

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para pavimentos rígidos.

Tipo de eje	Eje Equivalente (EE 8.2 tn)
Eje simple de ruedas simples (EEs1)	$EEs1 = [P / 6.6] ^{4.1}$
Eje simple de ruedas dobles (EEs2)	$EEs2 = [P / 8.2] ^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles +1 eje rueda simple) (EE TA1)	$EETA1 = [P / 13.0] ^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE TA2)	$EETR2 = [P / 13.3] ^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes de ruedas dobles +1 eje rueda simple) (EE TR1)	$EETR1 = [P / 16.6] ^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE TR2)	$EETR2 = [P / 17.5] ^{4.0}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos. (p.67)

Después de reemplazar los datos el resultado de la sumatoria del factor IMDa= 2521.873

Cálculo del ESAL

Para la deducción del ESAL se tomó en cuenta los siguientes datos.

- Tasa anual de crecimiento (r) = 3.69 %
- Vida útil en años (Pd) = 20 años.

$$Fca = ((1+r)^{Pd}-1) / r$$

- Teniendo un resultado de, Fca = 20.070
- Cantidad de calzadas, sentidos y carriles por sentido (1 calzada/ 2 sentidos/ 1 carril)
- Factor ponderado Fd * Fc = 0.4

Tabla 12

Factor de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.

Numero de Calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
1 calzada	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
(para IMDa	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
total de	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
calzadas)	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
2 calzadas	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
con separador	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
central (para	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25
IMDa total de	2 sentido				
las calzadas)	2 sentido				

Fuente: SNIP Perú (Inversión Pública de Calidad). (p.41)

$$\#EE = 365 * (\sum f. IMDa) * Fd * Fca$$

El número Ejes Equivalentes (ESALs) se llegó al resultado reemplazando en la formula anterior que es igual a: **9,237,197.74 EEs**

Estudios de Mecánica de Suelos

Dentro del estudio que se ejecuta, como se mencionó se realizaron 3 calicatas las cuales sus muestras fueron intervenidas en el laboratorio arrojando los siguientes resultados:

Calicata N° 01

En la muestra M-1 perteneciente a la calicata N°01 se ejecutó lo siguiente:

- **Análisis Granulométrico por tamizado – ASTM D422 / MTC-E107**

Peso total (g): 1738,1

Tabla 13

Análisis Granulométrico General C1 - M-1.

Porcentaje de Agregado	%
% Grava [N° 4 < f < 3"]	44.4
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	44.9
% Finos [< N° 200]	10.7

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

Posteriormente, se genera la curva granulométrica con los resultados de la tabla ya mostrada.

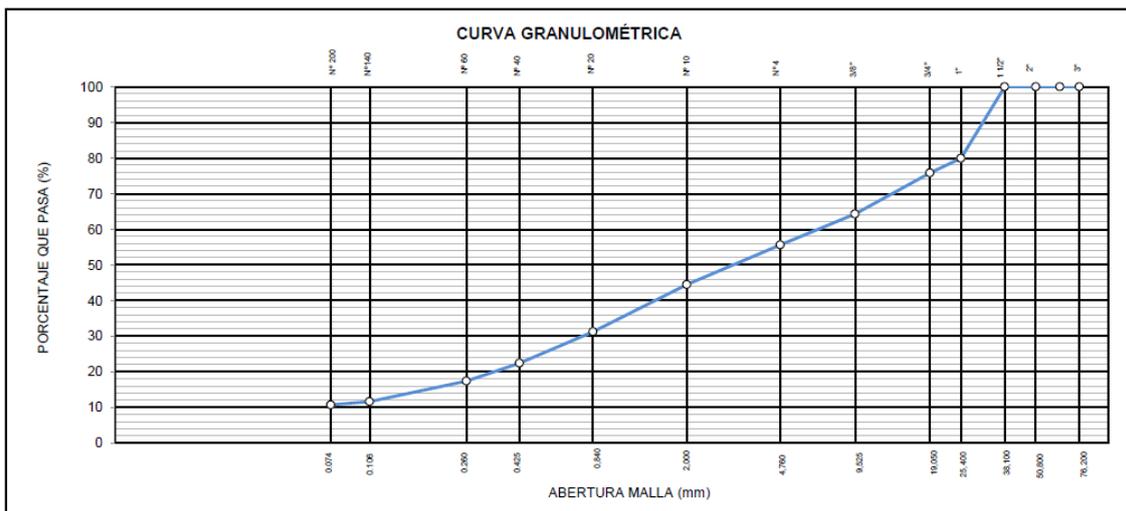


Figura 10: Curva Granulométrica M-1.

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

- **Ensayo de contenido de humedad ASTM D2216, MTC E 108**

De la muestra M-1 se genera la siguiente tabla para determinar el contenido de humedad.

Tabla 14

Contenido de Humedad C1 - M-1.

Recipiente N°		1	2
Peso de suelo húmedo + tara	g	730.8	702.0
Peso de suelo seco + tara	g	690.8	662.7
Peso de tara	g	93.8	85.1
Peso de agua	g	40.0	39.3
Peso de suelo seco	g	597.0	577.6
Contenido de agua	%	6.7	6.8
Contenido de Humedad (%)		6.8	

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

Tabla 15

Clasificación y descripción C1 - M-1

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	SW-SM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a (0)
Descripción de la muestra:	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

Calicata N° 02

En la muestra M-1 perteneciente a la calicata N°02 se ejecutó lo siguiente:

- **Análisis Granulométrico por tamizado – ASTM D422 / MTC-E107**

Peso global (g): 4495,6

Tabla 16

Análisis granulométrico general C2 - M-1

Porcentaje de Agregado	%
% Grava [N° 4 < f < 3"]	61.9
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	32.3
% Finos [< N° 200]	5.8

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

A continuación, se muestra la curva granulométrica obtenida con los resultados ya mostrados:

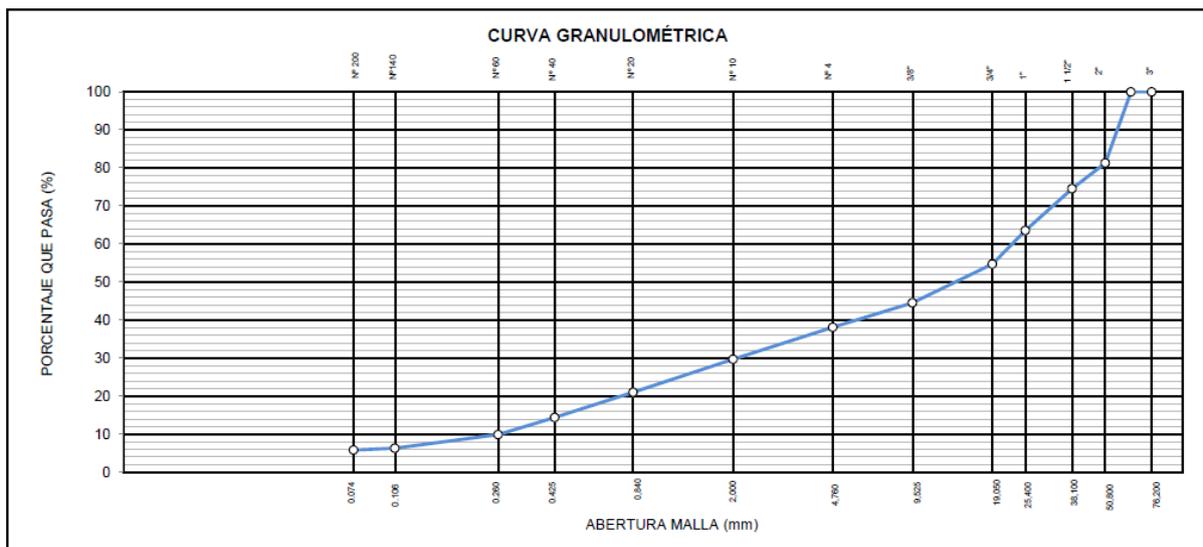


Figura 11: Curva Granulométrica C2 - M-1.

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

- **Ensayo de contenido de humedad ASTM D2216, MTC E 108**

De la muestra M-1 se genera la siguiente tabla para determinar el contenido de humedad.

Tabla 17

Contenido de Humedad C2 - M-1.

Recipiente N°		1	2
Peso de suelo húmedo + tara	g	857.5	821.0
Peso de suelo seco + tara	g	820.0	784.9
Peso de tara	g	84.9	90.5
Peso de agua	g	37.5	36.1
Peso de suelo seco	g	735.1	694.4
Contenido de agua	%	5.1	5.2
Contenido de Humedad (%)		5.2	

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

Tabla 18

Clasificación y Descripción C2 - M-1.

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a (0)
Descripción de la muestra:	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

- **Ensayo de contenido de humedad ASTM D2216, MTC E 108**

De la muestra M-1 se genera la siguiente tabla para determinar el contenido de humedad.

Tabla 20

Contenido de Humedad C3 - M-1.

Recipiente N°		1	2
Peso de suelo húmedo + tara	g	651.8	698.4
Peso de suelo seco + tara	g	643.9	689.3
Peso de tara	g	79.3	83.2
Peso de agua	g	7.9	9.1
Peso de suelo seco	g	564.6	606.1
Contenido de agua	%	1.4	1.5
Contenido de Humedad (%)		1.5	

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

Tabla 21

Clasificación y Descripción C3 - M-1

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	SW
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-b (0)
Descripción de la muestra:	ARENA BIEN GRADADA

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA

Según procedimiento de ensayo, la muestra de la calicata N° 2 se dividió el suelo por el tamiz N° 10

Tabla 22

Sales Solubles Totales C2 – M-1.

SALES SOLUBLES TOTALES	1935	p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 NTP 339.152	0.194	%

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

Tabla 23

Sulfatos Solubles Totales C2 – M-1.

SULFATOS SOLUBLES	198	p.p.m.
NORMA AASHTO T290 – NTP 339.178	0.020	%

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

Tabla 24

Contenido de Cloruros Solubles C2 – M-1

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	130	p.p.m.
NORMA AASHTO T291 – NTP 339.177	0.013	%

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

Tabla 25

Ph C2 – M-1.

Ph	7.86	Ph
	22.10	°C

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

PROCTOR MODIFICADO

NTP 339.141 / ASTM D-1557

Para el ensayo de Proctor modificado se ha tomado la muestra de la calicata N° 2, para la determinación de la relación densidad seca y humedad se detalla lo siguiente:

- Clasificación SUCS : GP-GM
- Clasificación AASHTO : A-1-a (0)
- Método : C

Analizando los resultados obtenidos se puede obtener:

- **Máxima densidad seca (gr/cm³) : 2.241 (gr/cm³)**
- **Optimo Contenido Humedad (%) : 6.9 (%)**

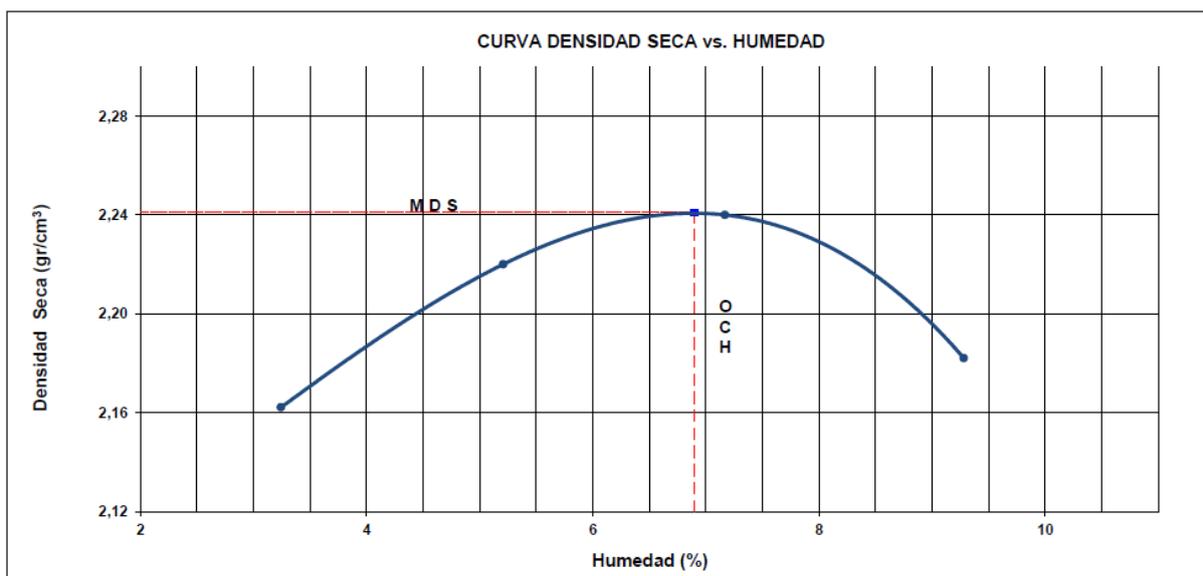


Figura 13: Curva Densidad Seca vs Humedad C2 – M-1.

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

NTP 339.145 / ASTM D-1883

El presente ensayo se determina a raíz de la muestra que se genera con la calicata Nº 2, para ello se ocupa lo siguiente:

- Clasificación SUCS : GP-GM
- Clasificación AASHTO : A-1-a (0)
- MDS (gr/cm³) : 2.241
- OCH (%) : 6.9

Analizando la muestra se puede obtener:

- C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 61.5
- C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 32.8
- C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 82.0
- C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 43.5

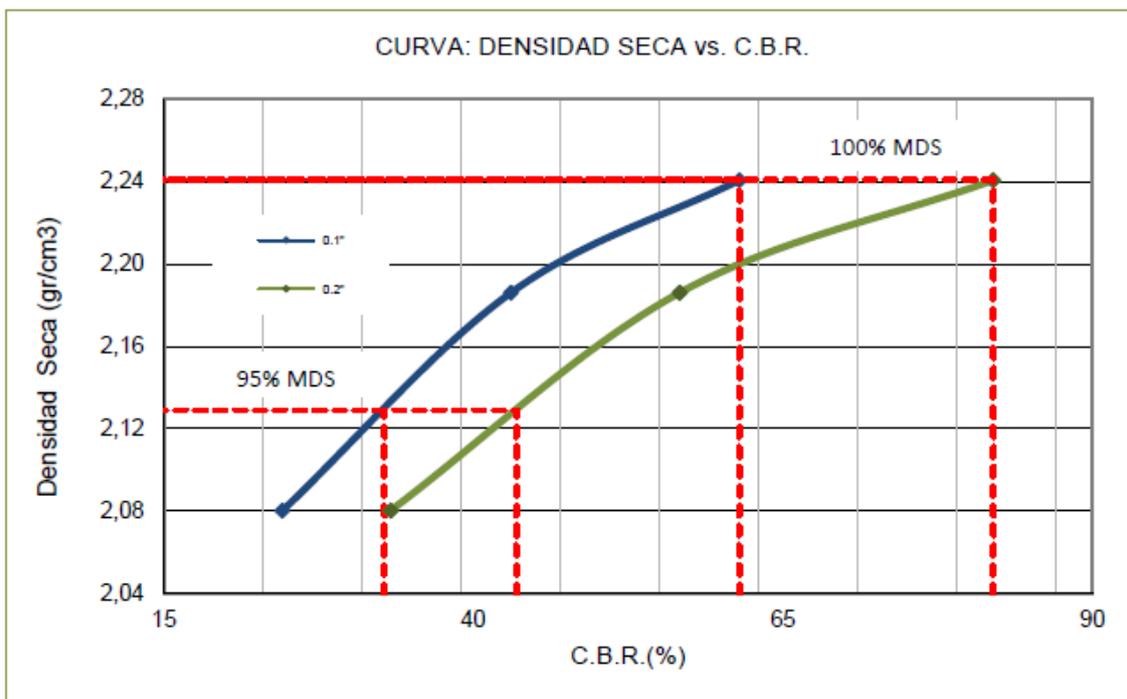


Figura 14: Curva Densidad Seca vs C.B.R.

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

ENSAYO DENSIDAD CON EL CONO DE ARENA

ASTM D 1556

Para determinar el ensayo con el cono de arena se tomó la muestra de la Calicata N° 1, la profundidad de esta fue de 1.50 metros.

Tabla 26

Resultado del Ensayo Densidad con el Cono de Arena.

Punto	Capa	Densidad Suelo Seco (gr/cm ³)	Densidad Suelo Húmedo (gr/cm ³)	Grava (%)	Humedad (%)
N° 1	Calicata 1	2.004	2.088	16.6	4.2

Fuente: Resultados de laboratorio geotécnico JCH.

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO.

Para el diseño del pavimento rígido incorporando polietileno reciclado se realizó según AASHTO 1993 y de la misma forma se realizó con el manual de carreteras, sección suelos y pavimentos y de esa forma se calcularon los espesores de la estructura a diseñar en este proyecto.

Propiedad de los materiales.

Tabla 27

Propiedades de los Materiales a Diseñar.

Resistencia a la compresión del concreto f'_c (psi)	4,267.00
Módulo de elasticidad del concreto E_c (psi)	25,672.34
Módulo de rotura S'_c (Mpa)	4.12

Fuente: Resultados de laboratorio.

Datos para el cálculo.

Tabla 28

Datos para el cálculo de espesor.

Numero de ejes equivalentes total (W18)	9,237,197.74
Factor de confiabilidad (R)	90%
Coefficiente estadístico de desviación estándar (Zr)	-1.282
Desviación estándar combinado (So)	0.35
Módulo de reacción de la sub rasante – k0	122.38
Serviciabilidad inicial (pi)	4.3
Serviciabilidad final (pt)	2.5
Transferencia de carga (j)	2.8
Coefficiente de drenaje (cd)	0.90
Periodo de diseño (años)	20

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Componentes del pavimento.

En esta distribución de espesores se ha estimado un pavimento rígido constituido por las siguientes capas:

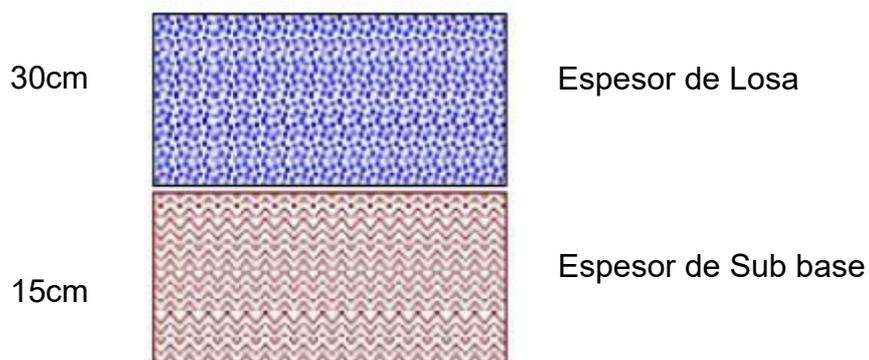


Figura 15: Espesores del Pavimento.

Fuente: Resultados de laboratorio.

PRUEBAS FÍSICAS DE AGREGADOS

Según los ensayos físicos que se ejecutaron ya sean para los agregados grueso y finos son muy importantes ya que con estos resultados se conocerá la influencia que tienen respecto a la resistencia del concreto. En esta investigación se consideró la cantera de Jicamarca.

Contenido de Humedad según ASTM C566, NTP 339.1855.

- Cantera: Jicamarca.
- Material: Agregado Fino y Grueso.

Tabla 29.

Contenido de Humedad.

Recipiente N°		ARENA	PIEDRA
Peso de suelo húmedo + tara (1)	g	525.5	3516.0
Peso de suelo seco + tara (2)	g	519.2	3500.1
Peso de tara (3)	g	49.4	200.2
Peso de agua (4) = (1)-(2)	g	6.3	15.9
Peso de suelo seco (5) = (2)-(3)	g	469.8	3299.9
Contenido de agua (6) = (4) / (5) *100	%	1.34	0.48
Contenido de Humedad (%)		1.34	0.48

Fuente: Resultado de Laboratorio

Gravedad Específica y Absorción de Agregados Según MTC E-205, MTC E-206

- Cantera: Jicamarca.
- Material: Arena Gruesa.

Tabla 30.*Gravedad Específica y Absorción.*

Muestra N°		1
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	(S) gr.	500.0
Peso de Frasco + H2O	(B) gr.	642.8
Peso de Frasco + H2O + A (gr.)		1142.8
Peso del mat. +H2O en el frasco	(C) gr.	954
Vol. De masa + Vol. de Vacio= C-D		188.8
Peso del mat. Seco en estufa	(A) gr.	493.3
Vol. De Masa= E – (A-F)		182.1
P.e. BULK (BASE SECA) = A/(B+S-C)		2.613
P.e. BULK (BASE SATURADA) = S/(B+S-C)		2.648
P.e. APARENTE (BASE SECA) = A/(B+A-C)		2.709
% DE ABSORCION = ((S-A) / A) * 100		1.36

Fuente: Resultado de Laboratorio.

- Cantera: Jicamarca
- Material : Piedra chancada

Tabla 31.*Gravedad Específica y Absorción.*

Muestra N°		1
Peso mat. Superf. Seca en aire (gr)	(A)	3594.0
Peso mat. Sat. Superf. Seca en agua (gr)	(B)	2305.0
Volumen de masa + volumen de vacíos (gr)		3568.0
Peso de material seco (105°C) (gr)	(C)	3568.0
Volumen de masa (gr)		1263.0
Peso Bulk (base seca) = C/A-B (g/cc)		2.768
Peso Bulk (base saturada) = A/A-B (g/cc)		2.788
Peso aparente (base seca) = C/C-B (g/cc)		2.825
Porcentaje de absorción (%) = ((A-C) / C) * 100		0.73

Fuente: Resultado de Laboratorio

Peso Unitario del Agregados según MTC E-203.

- Cantera: Jicamarca.
Material: Arena Gruesa.

Tabla 32.*Peso Unitario.*

Muestra n°		1
Promedio peso unitario suelto	g/cc	1.604
Promedio peso unitario compactado	g/cc	1.829

Fuente: Resultado de Laboratorio.

- Cantera: Jicamarca
- Material: Piedra chancada

Tabla 33.*Peso Unitario.*

Muestra n°		2
Promedio peso unitario suelto	g/cc	1.650
Promedio peso unitario compactado	g/cc	1.517

Fuente: Resultado de Laboratorio.

Análisis Granulométrico de agregado Fino según MTC E 204

Según los ensayos realizados se utilizaron mallas entre 3/8" hasta N° 100. Arena Gruesa procedente de la cantera Jicamarca.

- Peso total = 420.6 gr.

Tabla 34.*Análisis Granulométrico de Agregado Fino.*

TAMIZ		gr	%	%RET.	%	%PASA
(pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0	"400.037"
N°4	4.75	21.4	5.1	5.1	94.9	95-100
N°8	2.38	42.0	10.0	15.1	84.9	80-100
N°16	1.19	96.8	23.0	38.1	61.9	50-85
N°30	0.6	84.9	20.2	58.3	41.7	25-60
N°50	0.3	65.5	15.6	73.8	26.2	5-30
N°100	0.15	70.0	16.6	90.5	9.5	0-10
FONDO		40.0	9.5	100.0	0.0	0-0

Fuente: Resultado de Laboratorio.

Análisis Granulométrico de agregado Grueso según MTC E 204

Para esta prueba se usó del Tamiz 1 ½" hasta en N°16. Piedra Chancada procedente de la cantera de Jicamarca.

- Peso total = 2998.9 gr.

Tabla 35.

Análisis Granulométrico de Agregado Grueso.

TAMIZ		gr	%	%RET.	%	%PASA
(pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1 ½"	37.5		0.0	0.0	100.0	100-100
1"	25	109.2	3.6	3.6	96.4	95-100
¾"	19	913.4	30.5	34.1	65.9	65-80
½"	12.5	1193.2	39.8	73.9	26.1	25-60
3/8"	9.5	464.5	15.5	89.4	10.6	5-30
N°4	4.75	314.2	10.5	99.9	0.1	0-10
N°8	2.38	4.4	0.1	100.0	0.0	0-5
N°16	1.19					-
FONDO						

Fuente: Resultados de Laboratorio.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.

Para este diseño del concreto no se tomó en cuenta el factor de seguridad, por lo que se hizo empleando el procedimiento ACI 211, para un $f'c$ de 210 kg/cm² del pavimento rígido adicionando polietileno reciclado, de lo cual se tuvo las siguientes especificaciones:

Tabla 36.*Materiales para el Diseño del Concreto f'c 210 kg/cm2*

f'c 210 kg/cm2						
Materiales	P. especifico (g/cm3)	Módulo de fineza	P. unitario s. (kg/m3)	P. unitario c. (kg/m3)	Contenido de humedad (%)	Porcentaje de absorción (%)
Agregado fino (arena gruesa)	2.61	2.81	1604	1829	1.3	1.36
Agregado grueso (piedra chancada)	2.77	7.23	1517	1650	0.48	0.73
Materiales obtenidos de la cantera de Jicamarca.						

Fuente: Resultados de laboratorio

Características generales de diseño patrón (f'c = 210 Kg/cm2) CEMENTO SOL tipo I.**Tabla 37.***Características Generales de Diseño Patrón.*

Denominación	F'c = 210 Kg/cm2
Asentamiento	3" – 4"
Relación a / c de diseño	0.66
Relación a / c de obra	0.67
Proporción de diseño	1.0: 2.88 : 3.45
Proporciones de obra	1.0: 2.92 : 3.47

Fuente: Resultado de laboratorio

Relación agua cemento

La relación agua cemento (a/c) se obtienen de la interpretación de la siguiente tabla, la cual fue realizada por el comité 211 del ACI habiendo como dato base de f'c de 210 kg/cm2.

Tabla 38.*Relación Agua Cemento (a/c).*

F'c (kg / cm ²)	Relación agua / cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Elaborada por el Comité 211 del ACI

Proporción de material por m³ de concreto en obra

En el siguiente cuadro se puede observar la cantidad de materiales en kg respecto al concreto patrón.

Tabla 39.*Materiales para el Concreto Patrón.*

Cemento	295 kg.
Arena	863 kg.
Piedra	1024 kg.
Agua	198 lt.
Densidad = 2381 kg/m ³	

Fuente: Resultado del laboratorio.

**Características generales de diseño (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I
Adicionado polietileno (muestra 0.12%)**
Tabla 40.*Características Generales de Diseño (muestra 0.12%).*

Denominación	F'c = 210 kg/cm ²
Asentamiento	3" – 4"
Relación a / c de diseño	0.66
Relación a / c de obra	0.67
Proporciones de diseño	1.0: 2.84 : 3.40
Proporciones de obra	1.0: 2.88 : 3.42
Aditivo polietileno	51.00 gr por bolsa de cemento

Fuente: Resultado del laboratorio.

Proporción de materiales por m³ de concreto en situ (muestra 0.12%)

En la siguiente tabla se observa la cantidad de materiales por metro cubico para el concreto base f'c 210 kg/cm² adicionando polietileno reciclado de 0.12%.

Tabla 41.

Materiales para el Concreto con Muestra de 0.12%.

Cemento	295 kg.
Arena	863 kg.
Piedra	1024 kg.
Agua	198 lt.
Aditivo Polietileno	0.36 kg
Densidad = 2378 kg/m ³	

Fuente: Resultado del laboratorio

Características generales de diseño (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I Adicionado polietileno (muestra 0.32%)

Tabla 42.

Características Generales de Diseño (muestra 0.32%).

Denominación	F'c = 210 kg/cm ²
Asentamiento	3" – 4"
Relación a / c de diseño	0.66
Relación a / c de obra	0.67
Proporciones de diseño	1.0: 2.80 : 3.35
Proporciones de obra	1.0: 2.84 : 3.37
Aditivo polietileno	136.00 gr por bolsa de cemento

Fuente: Resultado del laboratorio

Proporción de materiales por m³ de concreto en situ (muestra 0.32%)

En la siguiente tabla se observa la cantidad de materiales por metro cubico para el concreto base f'c 210 kg/cm² adicionando polietileno reciclado de 0.32%.

Tabla 43.*Materiales para el Concreto con Muestra de 0.32%.*

Cemento	302 kg.
Arena	856 kg.
Piedra	1016 kg.
Agua	202 lt.
Aditivo Polietileno	0.96 kg
Densidad = 2376 kg/m ³	

Fuente: Resultado del laboratorio

**Características generales de diseño ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I
Adicionado polietileno (muestra 0.48%)**

Tabla 44.*Características Generales de Diseño (muestra 0.48%).*

Denominación	$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento	3" – 4"
Relación a / c de diseño	0.66
Relación a / c de obra	0.67
Proporciones de diseño	1.0: 2.76 : 3.30
Proporciones de obra	1.0: 2.80 : 3.32
Aditivo polietileno	204.00 gr por bolsa de cemento

Fuente: Resultado del laboratorio

Proporción de materiales por m³ de concreto en situ (muestra 0.48%)

En la siguiente tabla se observa la cantidad de materiales por metro cubico para el concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm² incorporando polietileno reciclado de 0.48%.

Tabla 45.*Materiales para el Concreto con Muestra de 0.48%.*

Cemento	305 kg.
Arena	852 kg.
Piedra	1011 kg.
Agua	204 lt.
Aditivo Polietileno	1.46 kg
Densidad = 2373 kg/m ³	

Fuente: Resultado del laboratorio

Resumen de Slump $f'c$ 210 Kg/cm².

El presente ensayo de asentamiento de concreto se hizo según MTC E 705

Tabla 46.

Resumen de Slump $f'c$ 210 kg/cm².

Slump $f'c$ 210 kg / cm ²	Dosificación (kg / m ³)	Asentamiento (pulg.)
Patrón	0.00	3" – 4"
Con 0.12 %	0.36	3" – 4"
Con 0.32 %	0.96	3" – 4"
Con 0.48 %	1.46	3" – 4"

Fuente: Resultado de laboratorio

ESTUDIO DE PROBETAS EN LABORATORIO.

Este estudio de probetas se hizo según la normativa NTP 339.183 CONCRETO. De la cual se tomó algunos criterios para la elaboración y curado del concreto. La medida del molde cilíndrica usado en este ensayo fue de 4" x 8" y para vigas es de 10 x 10 x 35 cm.

Numero de probetas para el cálculo de resistencia a la compresión.

Con respecto a las pruebas de resistencia a compresión se realizó con los moldes cilíndricos de dimensiones de 4 y 8 pulgadas a los 7, 14, y 28 días.

Tabla 47.

Cantidad de Probetas – Compresión.

Identificación	7 días	14 días	28 días
Nat. (patrón)	3 Und.	3 Und.	3 Und.
0.12%	3 Und.	3 Und.	3 Und.
0.32%	3 Und.	3 Und.	3 Und.
0.48%	3 Und.	3 Und.	3 Und.

Fuente: Resultado de laboratorio.

Numero de probetas para el cálculo de la resistencia a flexión.

Con respecto a las pruebas de resistencia a flexión se tomó en cuenta 12 vigas de dimensiones de 10 x 10 x 35 cm, las cuales se realizaron 7, 14, y 28 días.

Tabla 48.*Cantidad de Probetas – Flexión.*

Identificación	7 días	14 días	28 días
Nat. (patrón)	1 Und.	1 Und.	1 Und.
0.12%	1 Und.	1 Und.	1 Und.
0.32%	1 Und.	1 Und.	1 Und.
0.48%	1 Und.	1 Und.	1 Und.

Fuente: Resultado de Laboratorio.

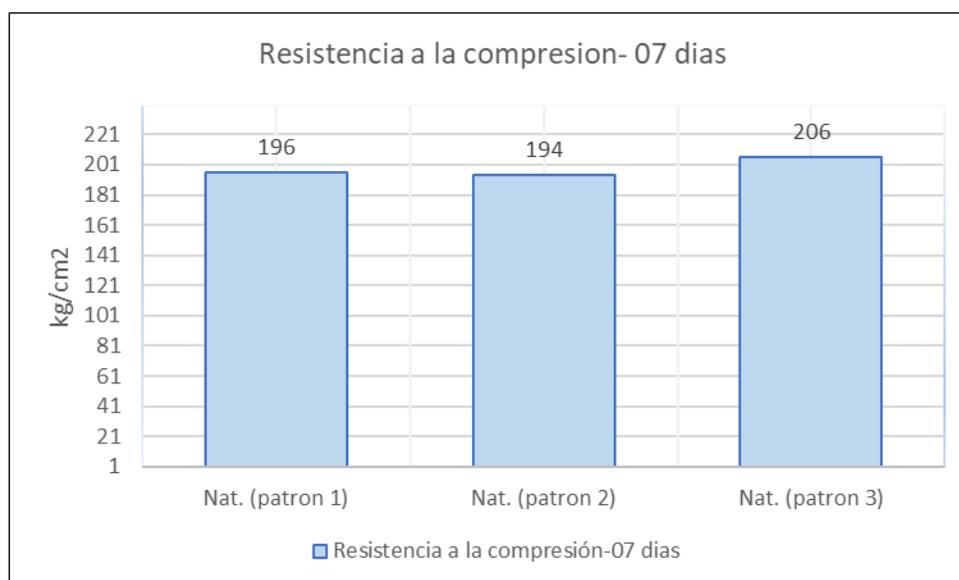
Resistencia a la compresión.

Para este ensayo se consideró 36 probetas de las cuales fueron evaluadas a los 7, 14 y 28 días como menciona la norma NTP 339.034 concreto, y es así que basándose en esta norma se halló la resistencia a compresión de las probetas cilíndricas.

Tabla 49.*Rotura de Patrón (210 kg/cm²) a los 7 días - Compresión.*

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Nat. (patrón 01)	7	196.0
Nat. (patrón 02)	7	194.0
Nat. (patrón 03)	7	206.0
Promedio		198.7
%		94.6

Fuente: Resultados de Laboratorio

**Figura 16:** Resistencia a la Compresión- 07 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en el laboratorio se pudo ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 7 días. Teniendo así un promedio de 198.7 kg/cm², la cual conlleva un 94.6% de diseño base de $f'c = 210$ kg/cm².

Tabla 50.

Rotura de Patrón (210 kg/cm²) a los 14 días - Compresión.

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Nat. (patrón 04)	14	229.0
Nat. (patrón 05)	14	217.0
Nat. (patrón 06)	14	227.0
Promedio		224.3
%		106.8

Fuente: Resultados de Laboratorio.

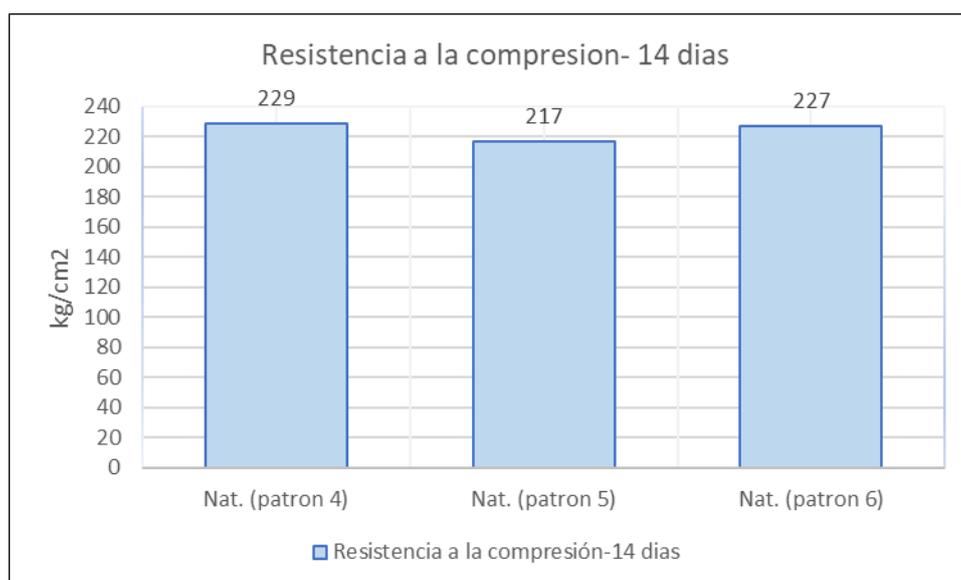


Figura 17: Resistencia a la Compresión- 14 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en el laboratorio se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 14 días. Teniendo así un promedio de 224.3 kg/cm², la cual conlleva un 106.8% de diseño base de $f'c = 210$ kg/cm².

Tabla 51.

Rotura de Patrón (210 kg/cm²) a los 28 días - Compresión.

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Nat. (patrón 07)	28	255.0
Nat. (patrón 08)	28	266.0
Nat. (patrón 09)	28	250.0
Promedio		257.0
%		122.4

Fuente: Resultados de Laboratorio.

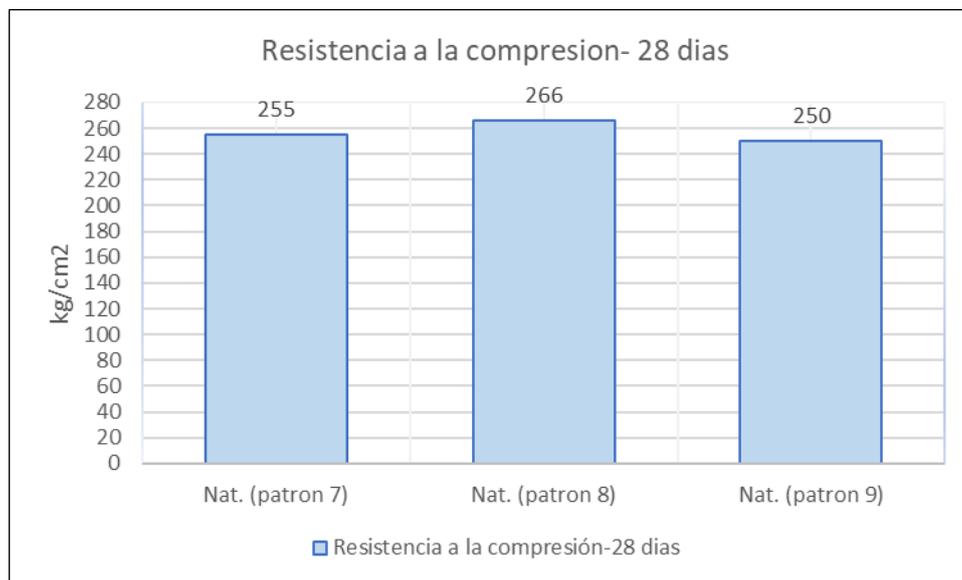


Figura 18: Resistencia a la Compresión- 28 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en el laboratorio se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 28 días. Teniendo así un promedio de 257.0 kg/cm², la cual conlleva un 122.4 % de diseño base de $f'c = 210$ kg/cm².

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.12% de polietileno reciclado a 7 días – compresión.

Tabla 52.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.12% a los 7 días - Compresión.

N° probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.12% - 01	7	206.0
Polietileno 0.12% - 02	7	204.0
Polietileno 0.12% - 03	7	206.0
Promedio		205.3
%		97.8

Fuente: Resultado de Laboratorio.

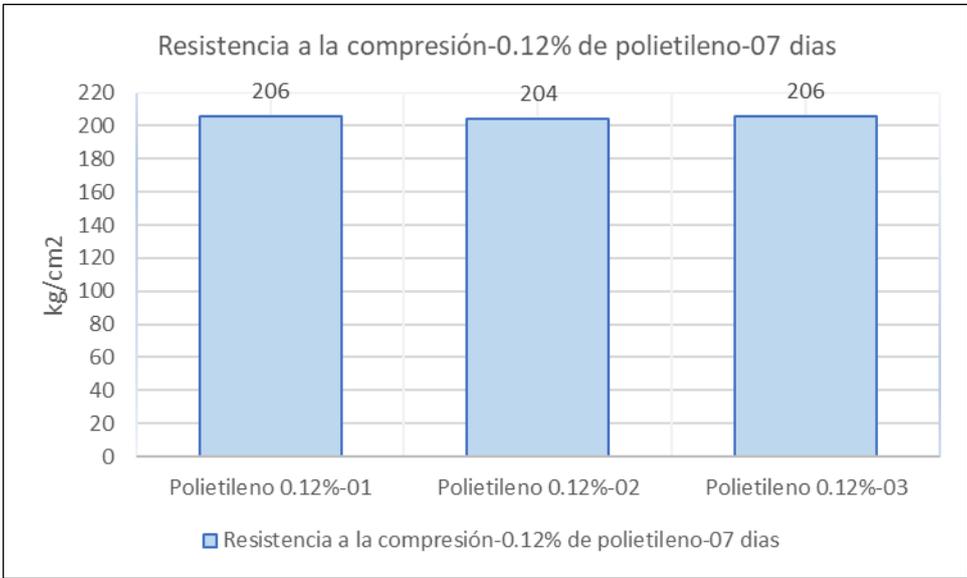


Figura 19: Resistencia a la Compresión-0.12% de Polietileno- 07 días.

Fuente: Elaboración propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en los ensayos se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 7 días con la incorporación de 0.12% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 205.3 kg/cm², la cual conlleva un 97.8 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.12% de polietileno reciclado a 14 días – compresión.

Tabla 53.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.12% a los 14 días - Compresión.

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.12% - 04	14	224.0
Polietileno 0.12% - 05	14	231.0
Polietileno 0.12% - 06	14	226.0
Promedio		227.0
%		108.1

Fuente: Resultado de Laboratorio.

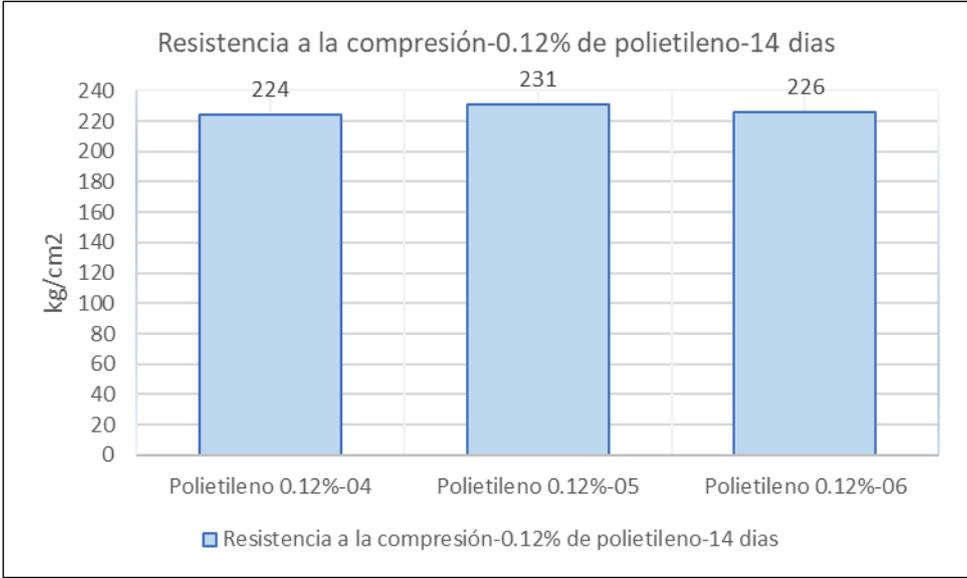


Figura 20: Resistencia a la Compresión-0.12% de Polietileno- 14 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en los ensayos se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 14 días con la incorporación de 0.12% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 227.0 kg/cm², la cual conlleva un 108.1 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.12% de polietileno reciclado a 28 días – compresión.

Tabla 54.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.12% a los 28 días - Compresión.

N° probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.12% - 07	28	267.0
Polietileno 0.12% - 08	28	262.0
Polietileno 0.12% - 09	28	256.0
Promedio		261.7
%		124.6

Fuente: Resultado de Laboratorio.

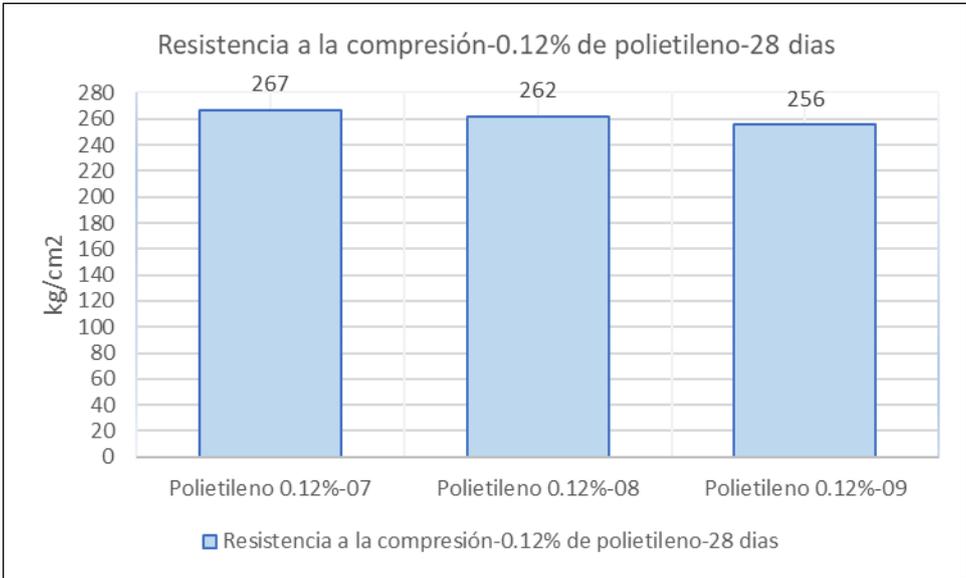


Figura 21: Resistencia a la Compresión-0.12% de Polietileno- 28 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en los ensayos se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 28 días con la incorporación de 0.12% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 261.7 kg/cm², la cual conlleva un 124.6 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.32% de polietileno reciclado a 7 días – compresión.

Tabla 55.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.32% a los 7 días - Compresión.

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.32% - 01	7	202.0
Polietileno 0.32% - 02	7	223.0
Polietileno 0.32% - 03	7	208.0
Promedio		211.0
%		100.5

Fuente: Resultado de Laboratorio.

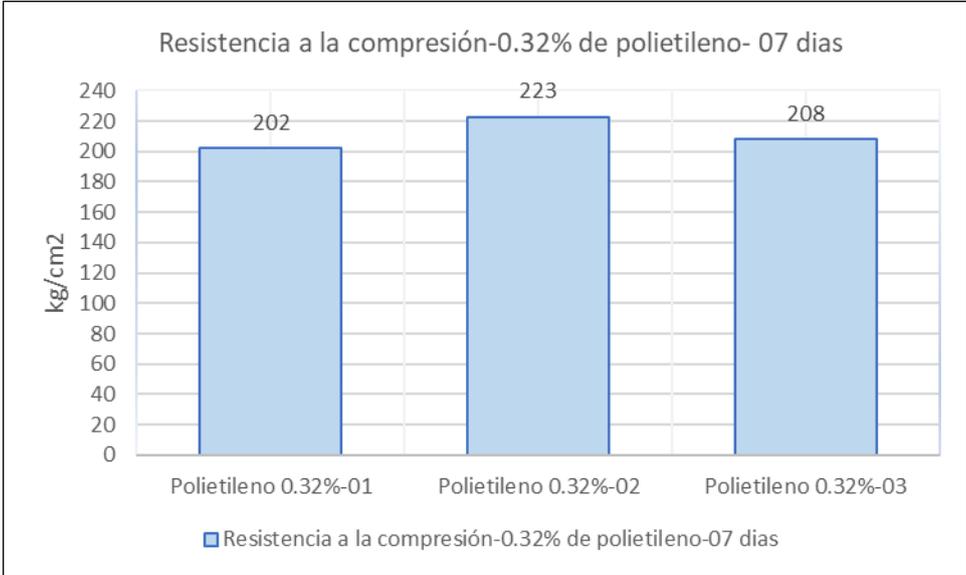


Figura 22: Resistencia a la Compresión-0.32% de Polietileno- 07 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en las pruebas se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 07 días con la incorporación de 0.32% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 211.0 kg/cm², la cual conlleva un 100.5 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.32% de polietileno reciclado a 14 días – compresión.

Tabla 56.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.32% a los 14 días - Compresión.

N° probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.32% - 04	14	244.0
Polietileno 0.32% - 05	14	248.0
Polietileno 0.32% - 06	14	247.0
Promedio		246.3
%		117.3

Fuente: Resultado de Laboratorio.

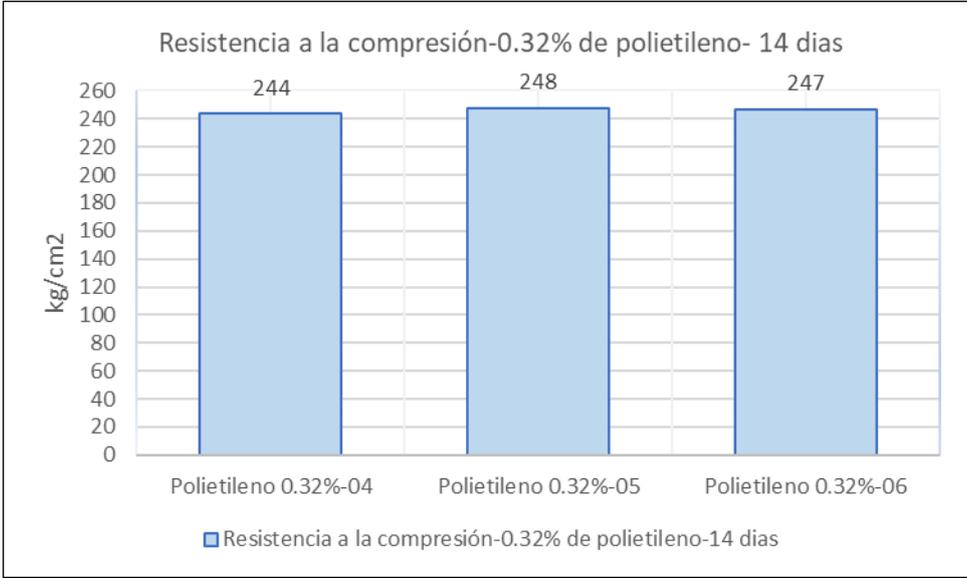


Figura 23: Resistencia a la Compresión-0.32% de Polietileno- 14 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en los ensayos se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 14 días con la incorporación de 0.32% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 246.3 kg/cm², la cual conlleva un 117.3 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.32% de polietileno reciclado a 28 días – compresión.

Tabla 57.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.32% a los 28 días - Compresión.

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.32% - 07	28	270.0
Polietileno 0.32% - 08	28	271.0
Polietileno 0.32% - 09	28	274.0
Promedio		271.7
%		129.4

Fuente: Resultado de Laboratorio.

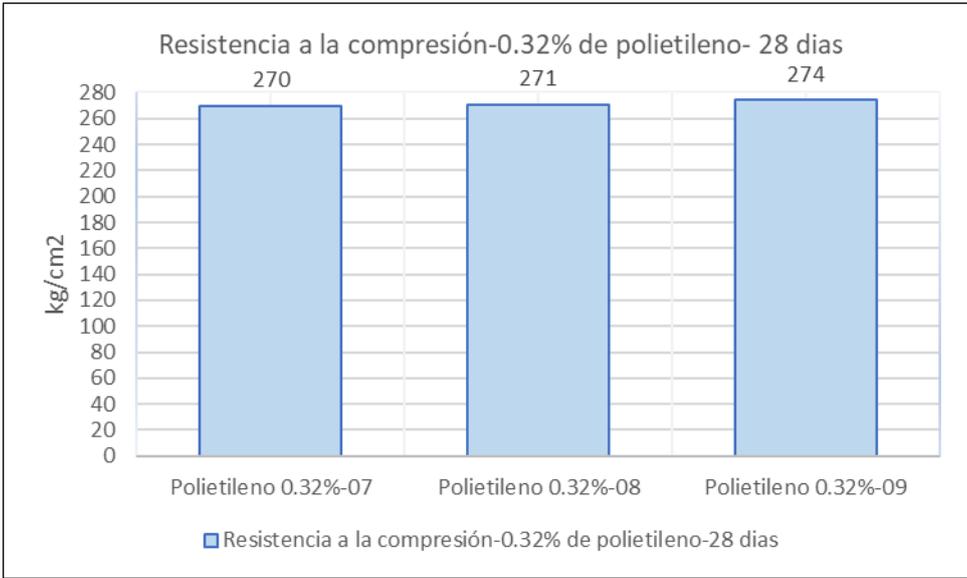


Figura 24: Resistencia a la Compresión-0.32% de Polietileno- 28 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en los ensayos se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 28 días con la incorporación de 0.32% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 271.7 kg/cm², la cual conlleva un 129.4 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.48% de polietileno reciclado a 7 días – compresión.

Tabla 58.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.48% a los 7 días - Compresión.

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.48% - 01	7	197.0
Polietileno 0.48% - 02	7	214.0
Polietileno 0.48% - 03	7	220.0
Promedio		210.3
%		100.1

Fuente: Resultado de Laboratorio.

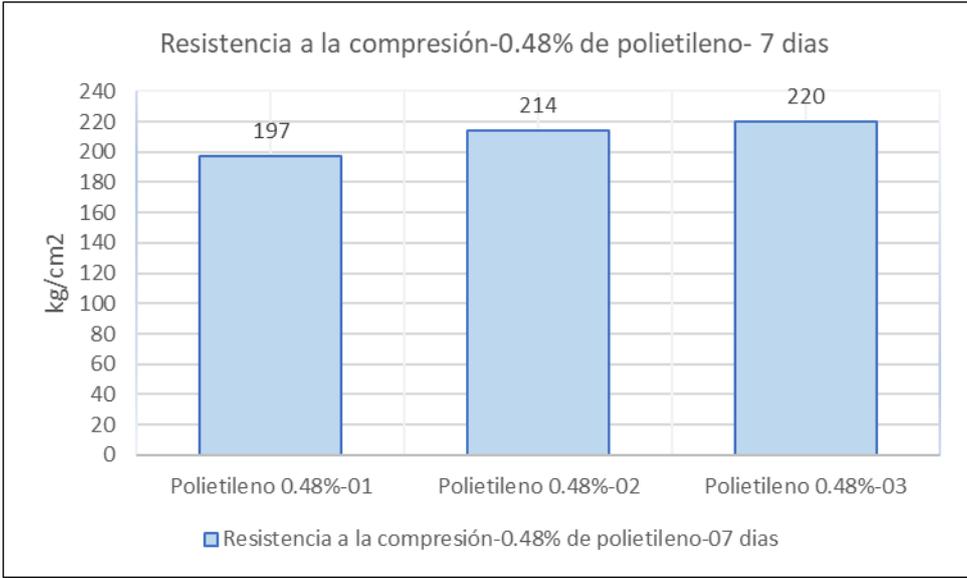


Figura 25: Resistencia a la Compresión-0.48% de Polietileno- 07 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en los ensayos se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 07 días con la incorporación de 0.48% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 210.3 kg/cm², la cual conlleva un 100.1 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.48% de polietileno reciclado a 14 días – compresión.

Tabla 59.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.48% a los 14 días - Compresión.

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.48% - 04	14	235.0
Polietileno 0.48% - 05	14	238.0
Polietileno 0.48% - 06	14	229.0
Promedio		234.0
%		111.1

Fuente: Resultado de Laboratorio.

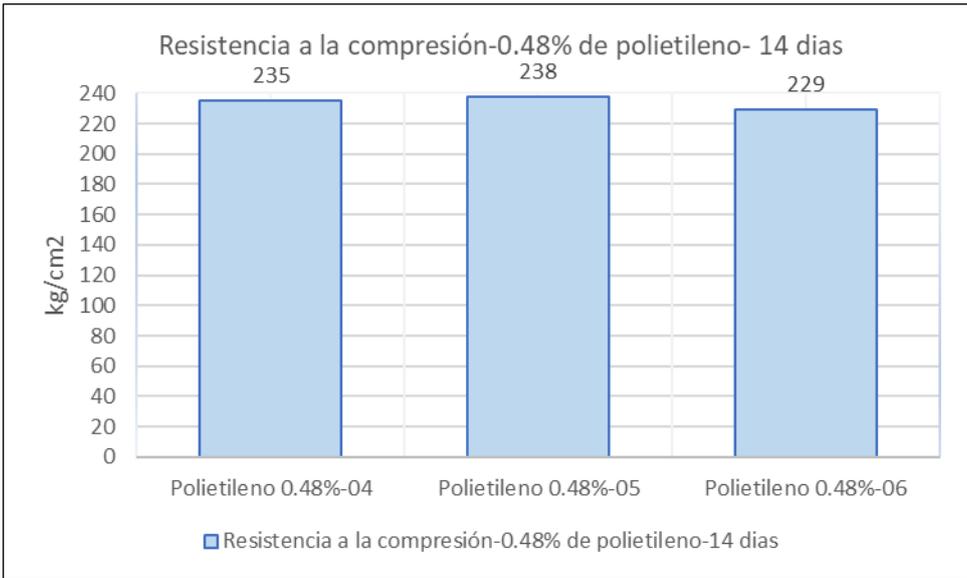


Figura 26: Resistencia a la Compresión-0.48% de Polietileno- 14 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en los ensayos se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 14 días con la incorporación de 0.48% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 234.0 kg/cm², la cual conlleva un 111.1 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con una adición de 0.48% de polietileno reciclado a 28 días – compresión.

Tabla 60.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.48% a los 28 días - Compresión.

Nº probetas	Días	Resistencia – compresión (kg/cm ²)
Polietileno 0.48% - 07	28	265.0
Polietileno 0.48% - 08	28	255.0
Polietileno 0.48% - 09	28	256.0
Promedio		258.7
%		123.2

Fuente: Resultado de Laboratorio.

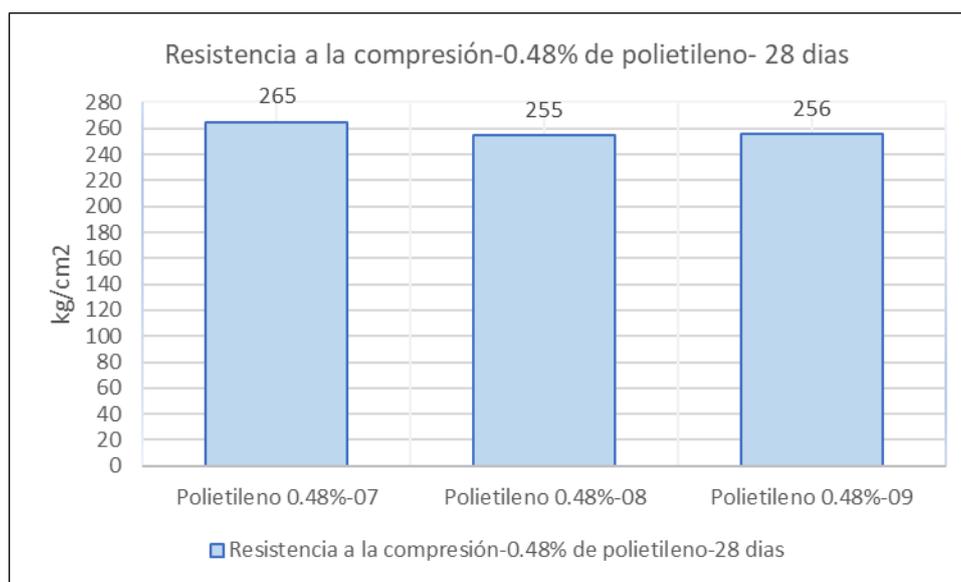


Figura 27: Resistencia a la Compresión-0.48% de Polietileno- 28 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Explicación.

De los resultados obtenidos en los ensayos se puede ver la resistencia a la que llegan las probetas a los 28 días con la incorporación de 0.48% de polietileno reciclado. Teniendo así un promedio de 258.7 kg/cm², la cual conlleva un 123.2 % de diseño base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Recopilación de ensayos a la compresión a los días 7, 14, y 28.

Para el resumen de las pruebas se tomará en cuenta el diseño base y las adiciones de 0.12%, 0.32% y 0.48% de polietileno reciclado, en los días 7, 14 y 28 días.

Tabla 61.

Resumen de Ensayos a la Compresión 7, 14 y 28 días.

Probetas	Edad en días	Resistencia promedio (kg/cm ²)	%
Nat. (patrón)	7	198.7	94.6
Nat. (patrón)	14	224.3	106.8
Nat. (patrón)	28	257.0	122.4
Polietileno 0.12%	7	205.3	97.8
Polietileno 0.12%	14	227.0	108.1
Polietileno 0.12%	28	261.7	124.6
Polietileno 0.32%	7	211.0	100.5
Polietileno 0.32%	14	246.3	117.3
Polietileno 0.32%	28	271.7	129.4
Polietileno 0.48%	7	210.3	100.1
Polietileno 0.48%	14	234.0	111.1
Polietileno 0.48%	28	258.7	123.2

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Explicación.

De los resultados adquiridos en el laboratorio se puede observar en la tabla que las pruebas a compresión a los 28 días llegan alcanzar su máxima resistencia, siendo el más alto el de 0.32% de polietileno, el cual supera al Nat. (patrón), 0.12%, 0.48% como 271.7 kg/cm² a 261.7 kg/cm², 258.7 kg/cm² y por ultimo el mas bajo que es el patrón con 257.0 kg/cm².

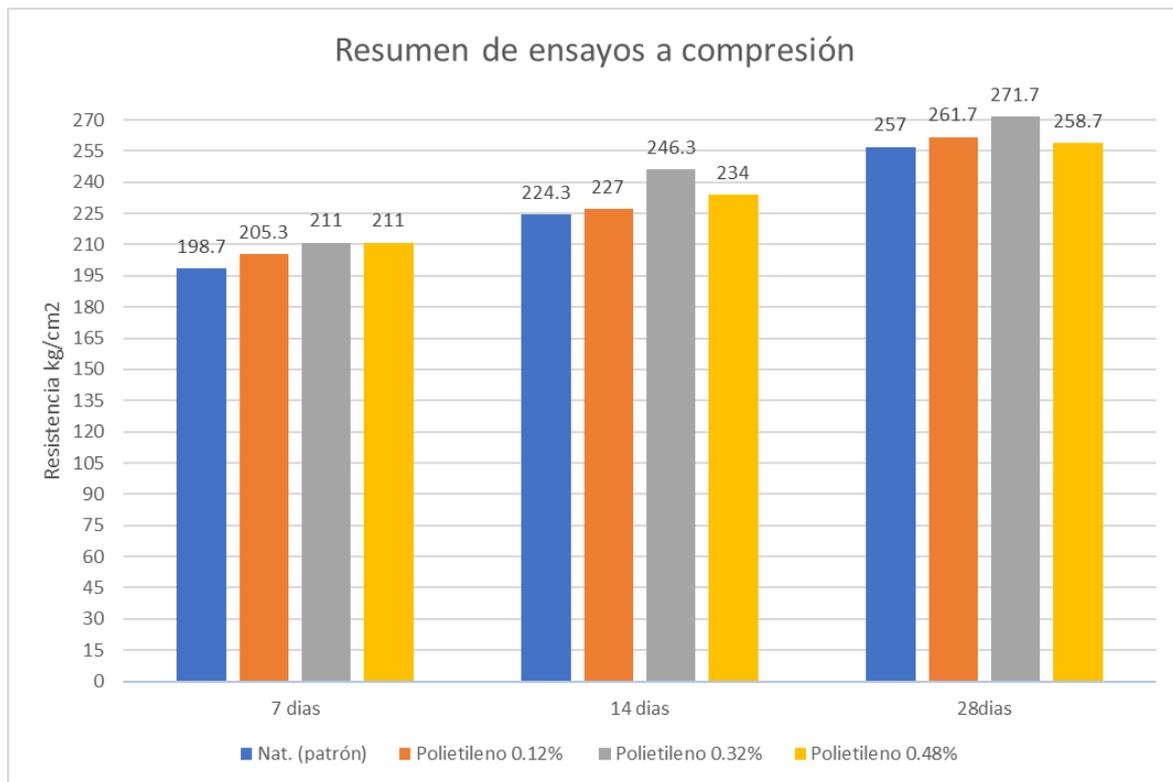


Figura 28: Resumen de Ensayos a Compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Explicación.

De los números obtenidos en el laboratorio se puede apreciar que el porcentaje de 0.32 % de polietileno reciclado, usado como aditivo, logra alcanzar a una resistencia de 271.7 kg/cm² el cual conlleva un porcentaje de 129.4% respecto del diseño patrón la cual alcanzo a 257.0 kg/cm² lo que conlleva 122.4%, y así teniendo estos datos se observa que la dosificación de 0.32% de polietileno supera al concreto base en 7.0%.

Recopilación de la resistencia promedio a compresión en porcentaje (%).

De los resultados obtenidos en laboratorio se puede ver que con los datos de cada una de las probetas por edades y por su dosificación de los aditivos, se define que la mayor resistencia alcanzada es dentro de los 28 días, donde el predominante es el aditivo de 0.12% que llega alcanzar a un porcentaje de (129.4%) y seguido por 0.12% que logra alcanzar a (124.6%) y luego 0.48% que llega alcanzar (123.2%) y por último el concreto patrón que logra alcanzar a (122.4%).

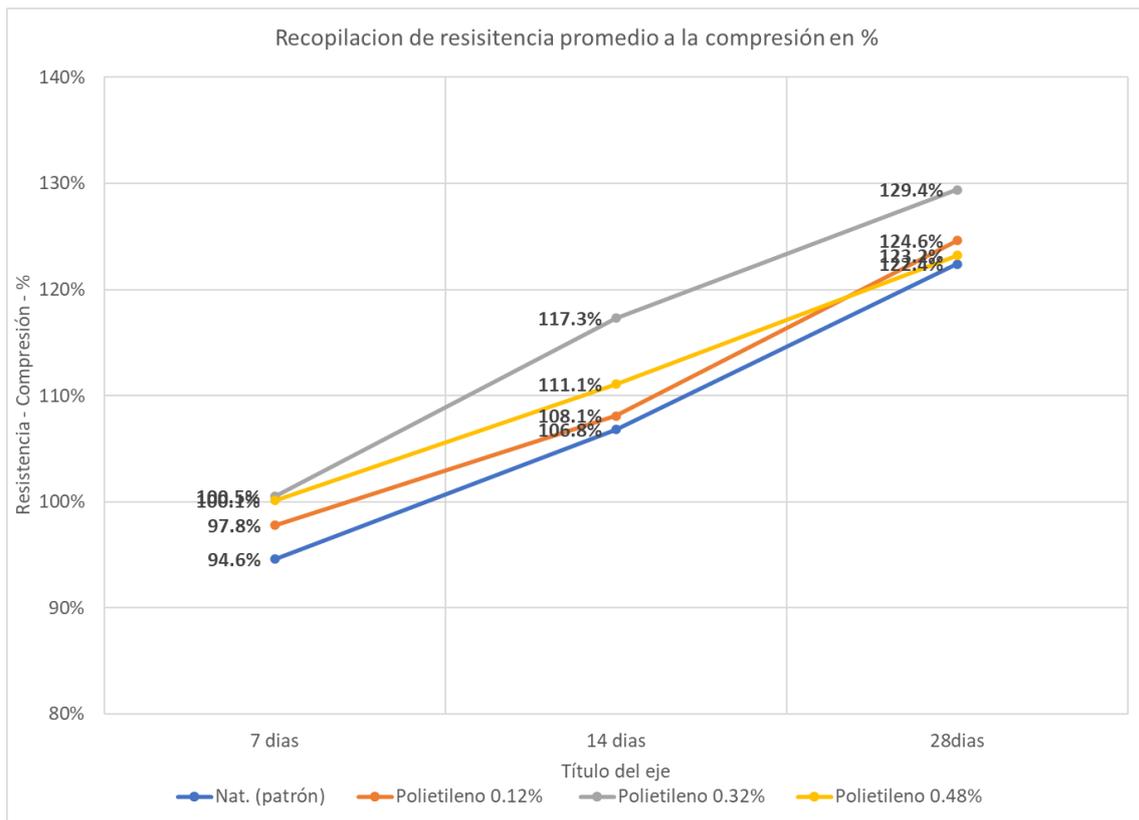


Figura 29: Recopilación de Resistencia Promedio a la Compresión en %.

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la flexión.

Para la prueba de resistencia a flexión en vigas apoyadas con cargas ejercidas al tercio del tramo se elaboró según la normativa ASTM C78 concreto endurecido y la NTP 339.078 (concreto). Para este ensayo se consideró 12 probetas de tipo viga de dimensiones 10 x 10 x 35 cm a los 7, 14 y 28 días.

Rotura de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) con diseño patrón a 7, 14 y 28 días – flexión.

Tabla 62.

Rotura de Concreto (210 kg/cm^2) con Diseño Patrón a los 7, 14 y 28 días - Flexión.

Nº probetas	Días	Módulo de rotura (kg/cm^2)
Nat. 0% - 01	7	20.0
Nat. 0% - 02	14	22.0
Nat. 0% - 03	28	25.0

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Explicación.

De los resultados adquiridos en el laboratorio se puede observar en la tabla, que de los ensayos a flexión del diseño patrón evaluados a los 7, 14 y 28 días, el que predomina es el día 28 donde alcanza a 25.0 kg/cm² siendo así el más alto entre todos.

Rotura de concreto ($f'c = 210$ kg/cm²) con adición de 0.12% de polietileno a 7, 14 y 28 días – flexión.

Tabla 63.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.12% de Polietileno a los 7,14 y28 días - Flexión.

Nº probetas	Días	Módulo de rotura (kg/cm ²)
0.12% (polietileno)- 01	7	21.0
0.12% (polietileno)- 02	14	24.0
0.12% (polietileno)- 03	28	27.0

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Explicación.

De los resultados adquiridos en el laboratorio se puede observar en la tabla, que de los ensayos a flexión del diseño 210 kg/cm² adicionando 0.12% de polietileno reciclado evaluados a los 7, 14 y 28 días, el que predomina es el día 28 donde alcanza a 27.0 kg/cm² siendo así el más alto entre todos.

Rotura de concreto ($f'c = 210$ kg/cm²) con adición de 0.32% de polietileno a 7, 14 y 28 días – flexión.

Tabla 64.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.32% de Polietileno a los 7,14 y28 días - Flexión.

Nº probetas	Días	Módulo de rotura (kg/cm ²)
0.32% (polietileno)- 01	7	23.0
0.32% (polietileno)- 02	14	26.0
0.32% (polietileno)- 03	28	29.0

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Explicación.

De los resultados adquiridos en el laboratorio se puede observar en la tabla, que de los ensayos a flexión del diseño 210 kg/cm² adicionando 0.32% de polietileno reciclado evaluados a los 7, 14 y 28 días, el que predomina es el día 28 donde alcanza a 29.0 kg/cm² siendo así el más alto entre todos.

Rotura de concreto ($f'c = 210$ kg/cm²) con adición de 0.48% de polietileno a 7, 14 y 28 días – flexión.

Tabla 65.

Rotura de Concreto (210 kg/cm²) con Adición de 0.48% de Polietileno a los 7, 14 y 28 días - Flexión.

N° probetas	Días	Módulo de rotura (kg/cm ²)
0.48% (polietileno)- 01	7	22.0
0.48% (polietileno)- 02	14	25.0
0.48% (polietileno)- 03	28	28.0

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Explicación.

De los resultados adquiridos en el laboratorio se puede observar en la tabla, que de los ensayos a flexión del diseño 210 kg/cm² adicionando 0.48% de polietileno reciclado evaluados a los 7, 14 y 28 días, el que predomina es el día 28 donde alcanza a 28.0 kg/cm² siendo así el más alto entre todos.

Recopilación de ensayos a flexión del concreto endurecido a los 7, 14, y 28 días.

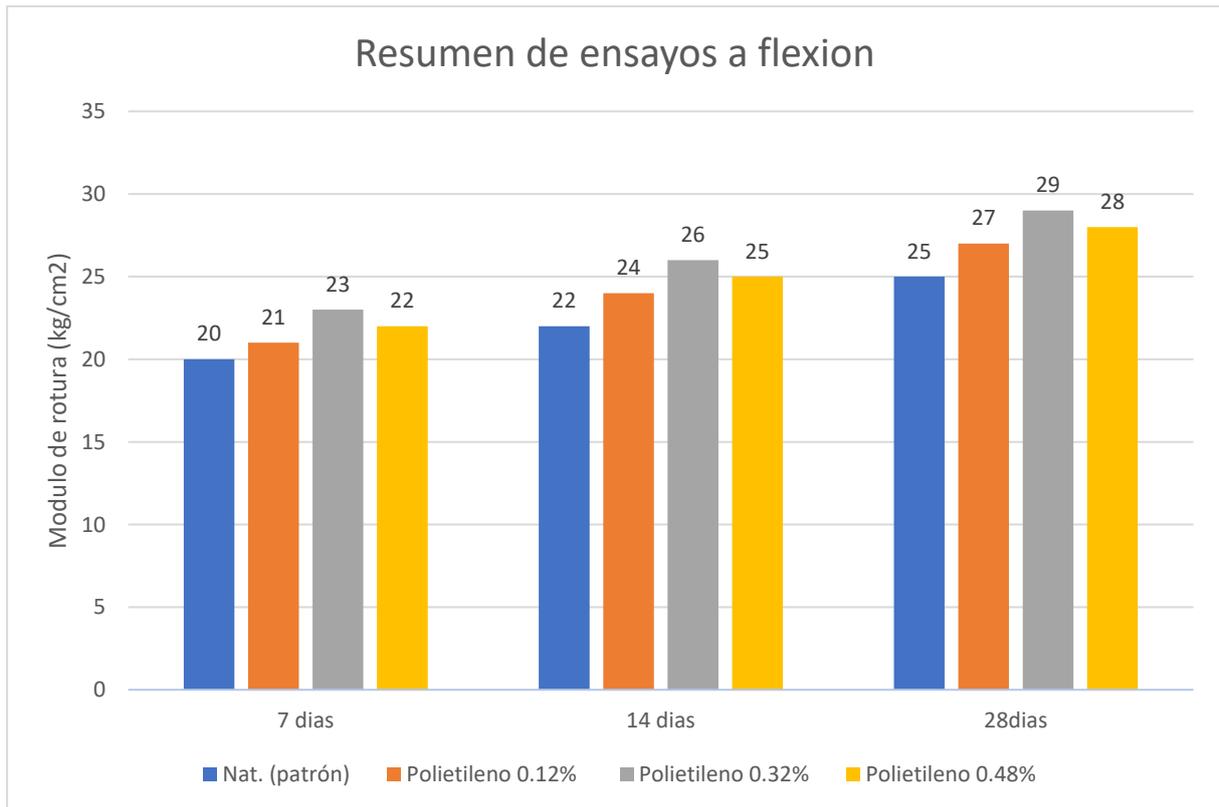


Figura 30: Recopilación de Ensayos a Flexión del Concreto Endurecido a los 7, 14, y 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

Explicación.

De los números obtenidos en el laboratorio se puede apreciar que de las probetas estudiadas el que predomina es en el día 28 donde alcanzan su máxima resistencia y donde el porcentaje de 0.32 % de polietileno reciclado, usado como aditivo logra alcanzar a una resistencia de 29 kg/cm² incrementando así en un porcentaje de 26.1% respecto del diseño patrón la cual alcanzo a 23.0 kg/cm².

V. DISCUSIÓN

Con respecto, a los resultados de la investigación y ensayos en laboratorio podemos llegar a determinar que al incrementar un cierto porcentaje equivalente al diseño de concreto de Polietileno (Tereftalato PET) este muestra una mejoría en los resultados de acuerdo con la resistencia a la compresión en comparación del concreto estándar.

Al obtener los resultados mecánicos del concreto, se procede con el diseño del pavimento rígido con el Método AASHTO 93, donde como resultado arroja un espesor de 30 cm. Asimismo, se da una solución más económica y accesible, además que al utilizar este producto es beneficioso para el medio ambiente ya que nos permite ayudar de una u otra forma en el tema los residuos que van generando días tras día.

Valer (2020) en su tesis menciona que evaluara proporciones de fibras de plástico PET reciclado para la mejoría de la resistencia del diseño de un pavimento rígido. Detallando que con un 5% de plástico PET incorporados en diferentes dosis obtiene resultados óptimos que proveen mayor resistencia a la compresión y flexión en relación al concreto estándar.

En base a ello, y con la demostración de los ensayos en el laboratorio podemos decir que al incrementar un 0.32% de polietileno PET al diseño de concreto se logra obtener un $f'c = 271.7 \text{ Kg/cm}^2$, es decir aumenta la resistencia a la compresión y en un $f'c = 29 \text{ Kg/cm}^2$ en resistencia a la flexión en comparación al concreto estándar pasado los 28 días.

Arteaga (2018) analiza el comportamiento del pavimento cuando este agrega residuos PET, con la intención de encontrar la diferencia en el comportamiento de la base granular, es por ello que reemplaza el 2%, 4% y 6%, teniendo como resultado que el material agregado es muy accesible y pertinente al aplicar al concreto ya que gracias a sus propiedades de adaptación se beneficia en los resultados.

Teniendo este resultado como referencia, es que también en este proyecto se ha determinado aplicar como un aditivo el material PET reciclado en proporciones de 0.12%, 0.32% y 0.48% resultando así un material eficiente, y determinando cuál de las dosificaciones es el que se acondiciona y resulta más eficiente en nuestro diseño a ejecutar, además resulta que tiene impactos ambientales muy buenos y se podría aplicar en distintos proyectos que se realizan en el día a día.

Castro, M. Castro, L. Castro, P. (2020) en su investigación mencionan que aplicaron la metodología AASHTO-93 de forma practica en el diseño de una pavimentación rígida, donde se plantean ejecutar el presente método para diseñar estructuralmente el pavimento rígido, explicando y detallando paso a paso para que se facilite la comprensión del método a aplicar. Finalmente concluyen que aplicando el método AASHTO-93 facilita y permite diseñar pavimentos asfálticos como rígidos empleando un modelo o ecuación de la cual se genera el parámetro del numero estructural que viene hacer parte fundamental para los espesores de las capas que conforman los pavimentos.

En consecuencia, a base de esta investigación realizada y obteniendo resultados favorables para los ejecutantes, nuestro diseño de pavimento que se elabora en este proyecto de investigación está basado y elaborado de acuerdo a las normativas y ecuaciones del método AASHTO-93, teniendo como resultados positivos las dimensiones de las capas que conforman nuestro pavimento, en este caso pavimento rígido.

VI. CONCLUSIONES

- Según lo planteado en el objetivo general determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido aplicando polietileno reciclado mejora la resistencia, se llegó a la conclusión de que la incorporación del polietileno reciclado en el pavimento, mejora satisfactoriamente a la resistencia del pavimento rígido ya que con los ensayos realizadas a compresión y flexión se pudo observar que hay un aumento de resistencia, donde la incorporación de 0.32% de polietileno logra alcanzar a su máxima resistencia de 271.7kg/cm² a compresión y 29.0 kg/cm² a flexión estos dos a los 28 días, entonces la incorporación del polietileno reciclado al concreto aumento su resistencia en su estructura
- De acuerdo a lo planteado en el objetivo específico determinar en qué medida influye la incorporación de polietileno reciclado en el costo de la construcción del pavimento rígido, se concluyó que la diferencia de costos entre lo tradicional y ahora con la incorporación del polietileno de 0.32% nos es pronunciada, ya que el costo de lo tradicional alcanza a 1,979,631.04 s/. y por otro lado con la incorporación de 0.32% de polietileno llega a 1,983,677.04 s/. teniendo así una diferencia de 4,046 s/. , entonces la incorporación del polietileno de 0.32% al concreto no influye a gran magnitud con respecto al costo de la construcción del pavimento rígido.
- Según lo planteado en el objetivo específico determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando polietileno reciclado mejorara la resistencia a la compresión, se llegó a la conclusión de que la incorporación de polietileno mejora satisfactoriamente la resistencia a compresión del concreto, ya que con los diversos estudios realizados en el laboratorio se vio que el porcentaje de 0.32 % de polietileno reciclado, usado como aditivo llega alcanzar a una resistencia de 271.7 kg/cm² el cual conlleva un porcentaje de 129.4% respecto del diseño patrón la cual alcanzo a 257.0 kg/cm² lo que conlleva 122.4%, y así teniendo estos datos se observa que la dosificación de 0.32% de polietileno supera al concreto patrón en 7.0%, teniendo así la dosificación adecuada el 0.32% ya que así mejora la resistencia a compresión y también conserva una trabajabilidad apropiada.

- Según lo planteado en el objetivo específico determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando polietileno reciclado mejorara la resistencia a la flexión, se llegó a la conclusión de que la incorporación de polietileno mejora satisfactoriamente la resistencia a flexión del concreto, ya que con las diversos pruebas realizados en el laboratorio se vio que en el día 28 donde alcanzan su máxima resistencia y donde el porcentaje de 0.32 % de polietileno reciclado, usado como aditivo llega obtener a una resistencia de 29 kg/cm² incrementando así en un porcentaje de 26.1% respecto del diseño patrón la cual alcanzo a 23.0 kg/cm², %, teniendo así la dosificación adecuada el 0.32% ya que así mejora la resistencia a flexión y como también conserva una trabajabilidad adecuada.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar ensayos con porcentajes de adición de 0.32% de polietileno reciclado ya que gracias a las pruebas realizados en esta investigación se pudo ver que llegan a tener una mejor resistencia relación al concreto base o patrón por ende es de suma importancia que se hagan diversas investigaciones que ayuden a aumentar mucho más la resistencia, ya sea a compresión y flexión.
- Se recomienda usar polietileno reciclado ya que estas se logran encontrar como residuos sólidos en diferentes lugares de reciclaje y como también es un aditivo de bajo costo que a su vez al adicionar al concreto mejora la resistencia tanto para flexión y compresión.
- Se recomienda aplicar los polietilenos reciclados en el Jirón Canteras del distrito de San Juan de Lurigancho ya que al adicionarse al concreto aumenta su resistencia a compresión y flexión y como también mejora la resistencia en la carpeta de rodadura permitiendo así disminuir las posibles fallas que hubiese en la construcción de este.
- Se recomienda la utilización de este polímero en las construcciones de obras viales, losas, plataformas, etc. Ya que al adicionar este, se obtendrá una mayor resistencia del concreto y por ende su tiempo de vida será mayor.

REFERENCIAS

- ACI, (sin año). Tablas de diseño de mezclas- método ACI 211. Recuperado de <https://goo.gl/mdfwYS79>
- Ledezma y Yauri (2018) Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica” (Tesis para optar el título en ingeniería civil). Recuperado de: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1800>.
- ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. Abril – junio 2016, vol. 63 n°2 pp. 201-206. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>. ISSN: 0002-5151
- Cabanillas (2017) “Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado” (Tesis para optar el título en ingeniería civil). Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1029/TESIS%20%E2%80%9C0%9CCOMPORTAMIENTO%20F%3%8DSICO%20MEC%3%81NICO%20DEL%20CONCRETO%20HIDR%3%81ULICO%20ADICIONADO%20CON%20CAUCHO%20RECICLADO%E2%80%9D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, M. Castro, L. Castro, P. (septiembre, 2020). Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. Revista Polo del conocimiento (1717). Recuperada de: <file:///C:/Users/hp/Downloads/1717-9564-2-PB.pdf>
- Chavarri y Falen (2020) propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en lima (Tesis para optar el título en ingeniería civil). Recuperada de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651661?show=full>
- Correa (2018) “Implementación de mezcla asfáltica modificada con granulo de caucho en el barrio san Carlos de la localidad de tunjuelito.” Recuperado: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20506/CorreaLesmCamiloAndres2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diaz, C. y Castro, L. (2017) Implementación del grano de caucho reciclado (gcr) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá (Tesis para optar el título en ingeniería civil).

Recuperado:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2633/Diazcesar2017.pdf>

- Eddy (13 de septiembre del 2011). Análisis de Trafico – Pavimentos de concreto asfáltico método AASHTO-93. [Mensaje en un blog]. Recuperada de: <https://www.ingenierocivilinfo.com/2011/09/analisis-de-trafico-pavimentos-de.html>
- Erazo y Ramos (2015) “Estudio del comportamiento mecánico del concreto, sustituyendo, parcialmente el agregado fino por caucho molido recubierto con polvo calcáreo, Colombia, Recuperado: http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3431/Estudio_comportamiento_mecanico.pdf?sequence=1
- Estrada (2016) “Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho “ recuperado: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/85500/TESIS%20DE%20MASTER.pdf>
- Farfán (2018) Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n3/0718-5073-ric-33-03-241.pdf>
- Galeas y Guerrero (2015). Obtención de Asfalto Modificado con Polvo de Caucho Proveniente del Reciclaje de Neumáticos de Automotores. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/283266510_Obtencion_de_Asfalto_Modificado_con_Polvo_de_Caucho_Proveniente_del_Reciclaje_de_Neumaticos_de_Automotores
- Guzmán y Guzmán (2015) Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote, Perú. Recuperado: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2717/42984.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hoyos, L. Puicon, K. y Muñoz S. Revista Infraestructura Vial (2021). Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/44410/45901>
- J. A. Tapias y S. A. Ramírez, “Evaluación del comportamiento mecánico de un concreto no convencional adicionando caucho reciclado”, Colombia, 2018.

DOI: <https://repositorio.unibague.edu.co/handle/20.500.12313/735>

- Ledezma y Yauri (2018) Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica” (Tesis para optar el título en ingeniería civil). Recuperado de: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1800>.
- Liévano (2017) “Análisis, estudio y concepción en la aplicación de concreto con agregado de llanta neumática reciclada en elementos arquitectónicos, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/61143/>
- López, Pedro. Población muestra y muestreo. Punto Cero [en línea] 2004, vol.9 n°8 pp. 69-74 [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>. ISSN: 1815-0276
- Maldonado, Blanco y Ángel (2017) “Análisis de la influencia del uso de caucho reciclado tratado con NaOH usado como adición en concreto normal” recuperado: <https://docplayer.es/62177952-Analisis-de-la-influencia-del-uso-de-cauchoreciclado-tratado-con-naoh-usado-como-adicion-en-concreto-normal.html>
- Mejoramiento, La, D., Portante, C., & Términos, E. (n.d.). *FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL*. Retrieved September 23, 2021, from <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27350/Cotrina%20Tucto2c%20Isaac%20Abundio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Monsalve Escobar, L., Giraldo Vásquez, L., & Maya Gaviria, J. (2012). Diseño de pavimento flexible y rígido. Recuperado de: https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf
- MTC. (2014). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, sección suelos y pavimentos. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES DE CARRETERAS 2019/MC-05-14 Sección Suelos y Pavimentos Manual de Carreteras OK.pdf
- MTC, (2016), manual de ensayo de materiales. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

- MTC.SNIP Perú. (2015). Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de Pavimentos en la Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública en Carreteras. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/259003/232247_Pautas_Pavimentos.pdf20181218-16260-a98bmq.pdf
- NTP 339.183, (2016), práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- NTP 339.034, (2016), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- NTP 339.078, (2016), Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Núñez, Y. (2018). Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la Avenida Todos los Santos de la Ciudad de Chota (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2541/TESIS%20IMPRIMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ospina Camacho, J. (2018). Diseño Estructural de Pavimento Rígido de las vías urbanas en el Municipio del Espinal – Departamento del Tolima. (Tesis de Especialistas en Diseño y Construcción de Pavimentos, Universidad Cooperativa de Colombia). (Acceso el 27 de septiembre del 2021).
- Pontificia universidad Católica del Ecuador facultad de ingeniería escuela de civil plan de disertación de grado previa la obtención del título de ingeniería civil. (n.d.). retrieved september 23, 2021, from. recuperada de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2662/t-puce3422.pdf?sequence=1&isallowed=y>

- RODRIGUEZ, R., TELLEZ GUTIERREZ, R, & GARNICA ANGUAS, P. (2021). PAVIMENTOS FLEXIBLES. PROBLEMATICA, METODOLOGIAS DE DISEÑO Y TENDENCIAS. *PUBLICACION TECNICA*, 104. <https://trid.trb.org/view/963113>
- Salamanca (2018) “estudio comparativo del comportamiento de mezcla asfáltica con incorporación de polvo de caucho nacional, mediante vía seca, versus mezcla con asfalto modificado con polímeros y asfalto multigrado. tramo de prueba: Catapilco la laguna” Recuperado: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/40998/3560900257619UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Usan, B., Gómez, J., Juan, I., & Ulloa, P. (n.d.). *UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ANILLO VIAL DEL ÓVALO GRAU - TRUJILLO -LA LIBERTAD” TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL Área de investigación: Transportes*. Retrieved September 23, 2021, from [http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/638/1/REP_ING.CIVIL_SUSAN.GOMEZ_DISE%
c3%91O.ESTRUCTURAL.PAVIMENTO.FLEXIBLE.ANILLO.VIAL.%
c3%93VALO.GRAU.TRUJILLO.LA.LIBERTAD.pdf](http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/638/1/REP_ING.CIVIL_SUSAN.GOMEZ_DISE%c3%91O.ESTRUCTURAL.PAVIMENTO.FLEXIBLE.ANILLO.VIAL.%c3%93VALO.GRAU.TRUJILLO.LA.LIBERTAD.pdf)
- Valer P. (2020). Mejoramiento en el Diseño de un Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Plástico PET Reciclado, 2020. (Tesis de Ingeniero Civil). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60674>
- Vela y Zegarra (2019). Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018 (Tesis de Ingeniero Civil). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31406>
- Venegas (2016) Evaluación del comportamiento del grano de caucho de llanta reciclada en la producción de concreto para la empresa Argos” Recuperado: <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/432>
- Vilcas y Mamani (2021). Diseño del Pavimento Rígido Incorporando Fibra Plástica en el Jirón José Santos Chocano, Villa María del Triunfo 2021 (Tesis de Ingeniero Civil). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66776>

ANEXOS

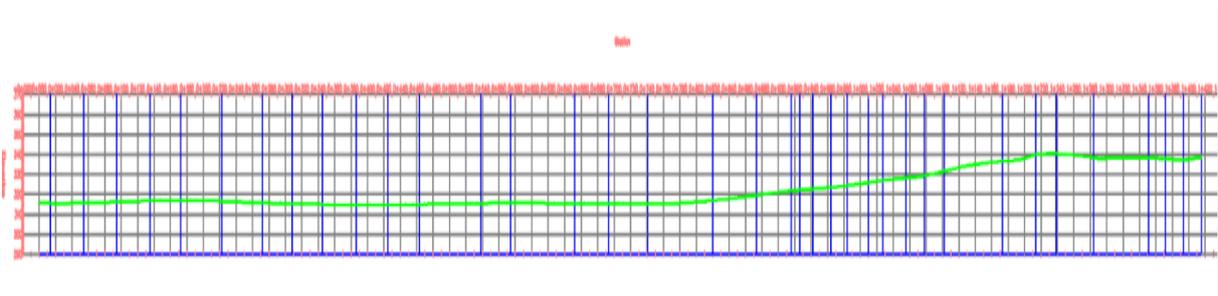
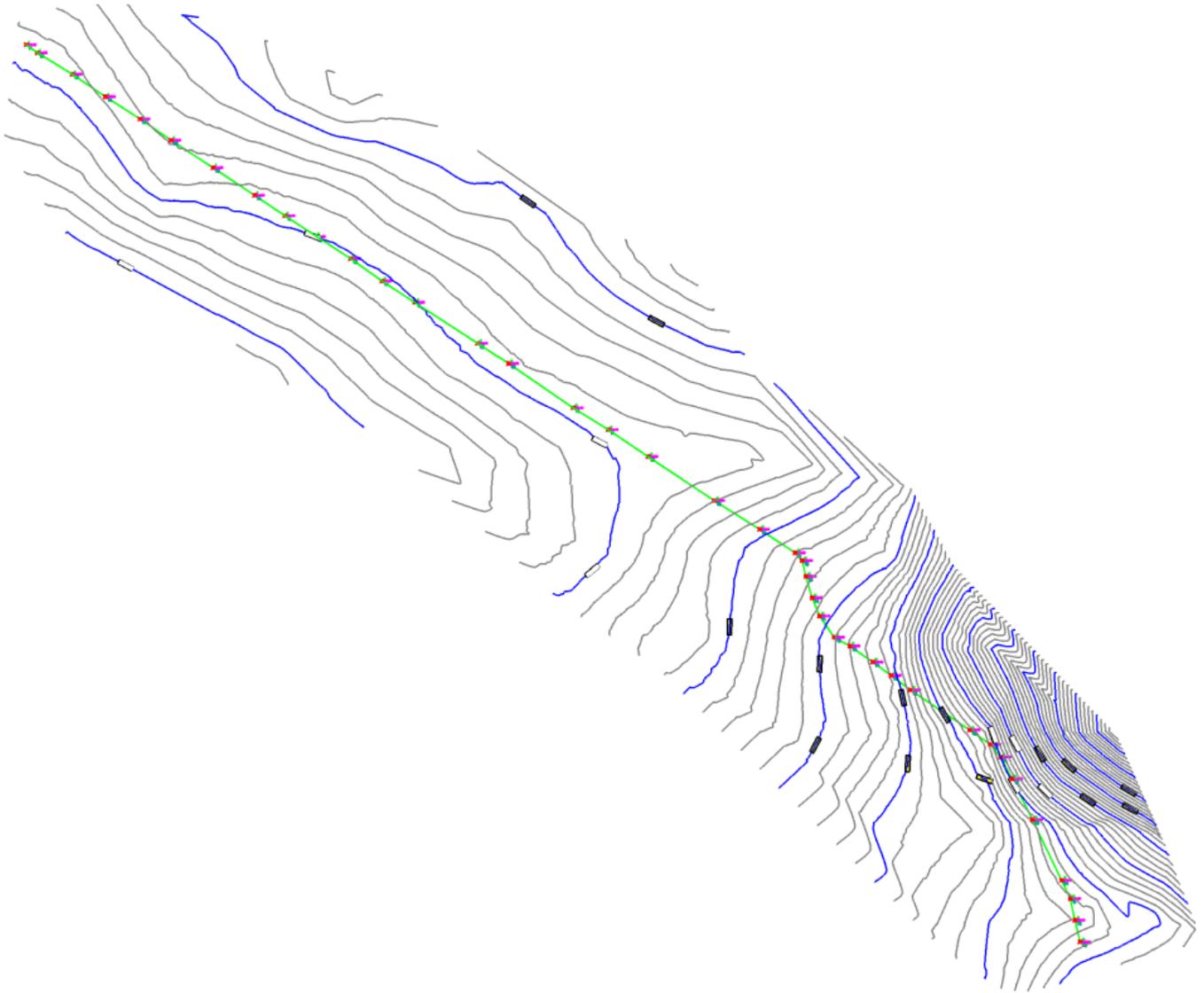
Matriz de Operacionalización de la variable I: Diseño

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Diseño de Pavimento Rígido	Solano y Espinoza (2021), manifiestan que "Un diseño de pavimento rígido se define como un diseño estructural de una o dos capas de materiales apoyadas directamente en la base del suelo. La cual se compone por una losa de concreto simple o armado, como también puede estar apoyada directamente sobre la base del suelo o sobre una sub-base: segunda capa de material granular".	Los pavimentos rígidos se diseñan y se ejecutan con materiales apropiados y correctamente compactados. Estas estructuras estratificadas posan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que ejercen los diferentes vehículos.	<p>Parámetro de Diseño</p> <p>Trafico</p> <p>Método AASHTO-93</p> <p>Costo de Construcción</p>	<p>Consideraciones de suelos de fundación</p> <p>Módulo de resiliencia</p> <p>Periodo de diseño</p> <p>Serviciabilidad</p> <p>Configuración de ejes</p> <p>Distribución direccional (Dd)</p> <p>Factor de distribución por carril (Di)</p> <p>Conversión de tránsito a ejes equivalentes (ESAL)</p> <p>Factor equivalente de carga (LEF)</p> <p>Nivel de confianza y desviación estándar</p> <p>Coefficiente de drenaje</p> <p>Transferencia de cargas (j)</p> <p>Espaciamiento entre juntas</p> <p>Modulo elástico del pavimento</p> <p>Espesor del hormigón (D)</p> <p>Costo Directo</p> <p>Costo Indirecto</p>	Numérico

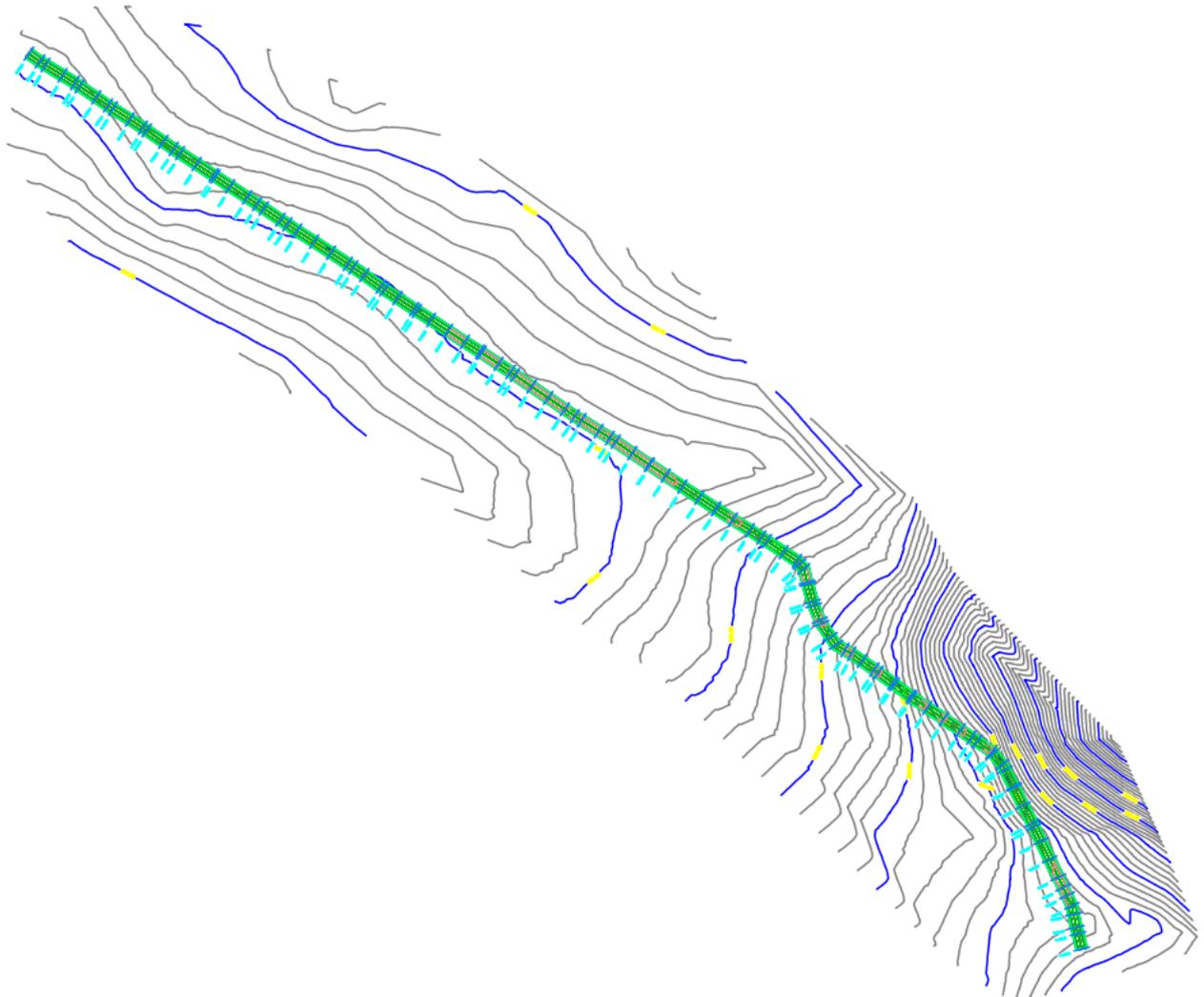
Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Anexo 1. Perfil Longitudinal del terreno

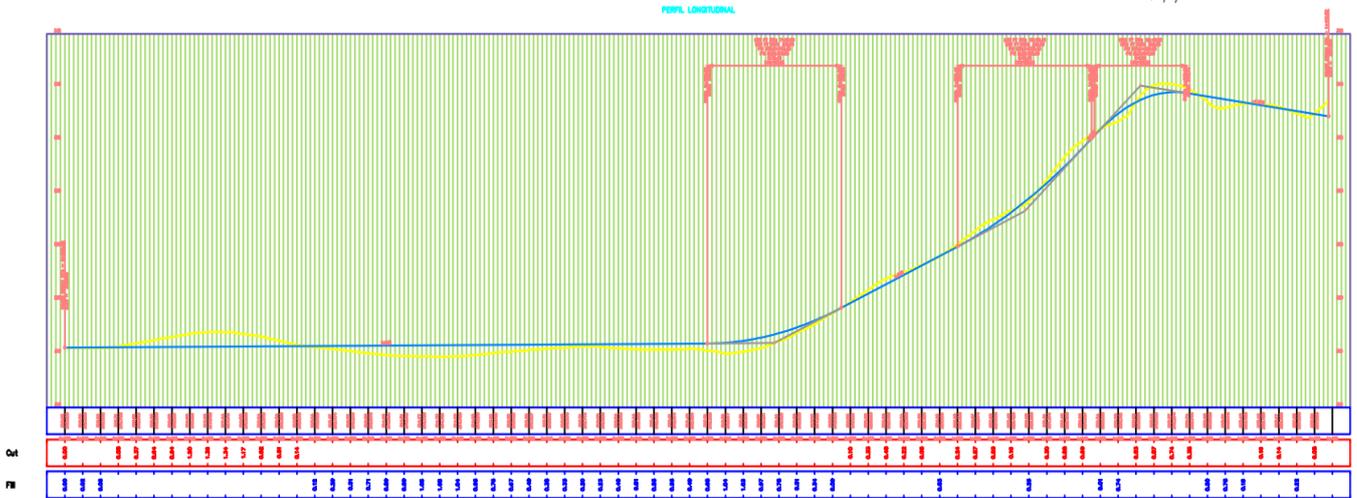


Alineamiento



PERFIL LONGITUDINAL

1 1 1 1



Anexo 2. Conteo Vehicular



Anexo 3. Evaluación superficial del pavimento mediante el método PCI



Anexo 4. Calicatas

Calicata N°01 a 1.50m de profundidad



Calicata N°02 a 1.50m de profundidad



Calicata N°03 a 1.50m de profundidad



Anexo 5. Evaluación Superficial del Pavimento Mediante el Método PCI

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI

LUGAR: Jiron Canteras - San Juan de Lurigancho

TRAMO: N° 01

FECHA: 26/04/2022

SECCION: 0+00 a 0+500 m

REALIZADO POR: Cortez Guerra Lesly Pamela

AREA EVALUADA: 3500

TIPOS DE FALLAS

1 PIEL DE COCODRILO	M ²	8 GRIETAS DE REFLEXION DE JUNTAS	M	15 AHUELLAMIENTO	M ²
2 EXUDACION	M ²	9 DESNIVEL CALZADA	M	16 DESPLAZAMIENTO	M ²
3 AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	M ²	10 GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	M	17 GRIETAS DE DESLIZAMIENTO	M ²
4 ELEVACIONES - HUNDIMIENTOS	M	11 PARCHES	M ²	18 HINCHAMIENTO	M ²
5 CORRUGACIONES	M ²	12 AGREGADOS PULIDOS	M ²	19 DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	M ²
6 DEPRESIONES	M ²	13 BACHES	Nº		
7 GRIETAS DE BORDE	M	14 ACCESO A PUENTES	M ²		

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

		1		4		7		9		11	
		CANTIDAD	SEVERIDAD								
		0.60	L	2.00	H	10.00	H	1.00	L	0.16	L
		1.00	M	0.40	L	8.00	H	1.50	M	0.80	M
		1.20	M	0.60	L	5.00	M	1.80	M	2.00	H
		2.00	L	0.60	L	3.50	M			2.00	H
		0.35	L	3.50	H						
TOTAL	BAJA (L)	2.95		1.60				1.00		0.16	
	MEDIA (M)	2.20				8.50		3.30		0.80	
	ALTA (H)			5.50		18.00				4.00	
		12		13		15		18		19	
		CANTIDAD	SEVERIDAD								
		0.24	L	2.00	L	18.00	M	0.15	M	0.80	H
		1.50	M	3.00	M	12.00	L	1.00	M	0.40	M
		1.00	M	2.00	M	6.00	L	3.75	H	0.15	M
		1.50	H	3.00	H	15.00	L			0.90	L
				16.00	M						
TOTAL	BAJA (L)	0.24		2.00		33.00				0.90	
	MEDIA (M)	2.50		21.00		18.00		1.15		0.55	
	ALTA (H)	1.50		3.00				3.75		0.80	

CALCULO DE PCI

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
1	L	2.95	0.08	4	Valor deducido mas alto: 32 Numero maximo de VD (m) = 7.25
1	M	2.20	0.06	5	
4	L	1.60	0.05	0	
4	H	5.50	0.16	15	
7	M	8.50	0.24	5	
7	H	18.00	0.51	9	
9	L	1.00	0.03	0	
9	M	3.30	0.09	0	
11	L	0.16	0.00	0	
11	M	0.80	0.02	3	
11	H	4.00	0.11	8	
12	L	0.24	0.01	0	
12	M	2.50	0.07	0	
12	H	1.50	0.04	0	
13	L	2.00	0.06	2	
13	M	21.00	0.60	24	
13	H	3.00	0.09	20	
15	L	33.00	0.94	9	
15	M	18.00	0.51	12	
18	M	1.15	0.03	0	
18	H	3.75	0.11	32	
19	L	0.90	0.03	0	
19	M	0.55	0.02	5	
19	H	0.80	0.02	7	

NUMERO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	32	24	20	15	12	9	121.75	8	50
2	32	24	20	15	12	9	122	7	64
3	32	24	20	15	12	9	116	6	58
4	32	24	20	15	12	2	109	5	62
5	32	24	20	15	2	2	99	4	52
6	32	24	20	2	2	2	86	3	54
7	32	24	2	2	2	2	68	2	50
8	32	2	2	2	2	2	46	1	46

MAX. VDC 64

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)	PCI =	36
CONDICION DEL PAVIMENTO	MALO	

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI

LUGAR: Jiron Canteras - San Juan de Lurigancho

TRAMO: Nº 02

FECHA: 26/04/2022

SECCION: 500 a 1000 m

REALIZADO POR: Cochachi Paucar Paul Ribett

AREA EVALUADA: 3500

TIPOS DE FALLAS

1 PIEL DE COCODRILO M ²	8 GRIETAS DE REFLEXION DE JUNTAS M	15 AHUELLAMIENTO M ²
2 EXUDACION M ²	9 DESNIVEL CALZADA M	16 DESPLAZAMIENTO M ²
3 AGRIETAMIENTO EN BLOQUE M ²	10 GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES M	17 GRIETAS DE DESLIZAMIENTO M ²
4 ELEVACIONES - HUNDIMIENTOS M	11 PARCHES M ²	18 HINCHAMIENTO M ²
5 CORRUGACIONES M ²	12 AGREGADOS PULIDOS M ²	19 DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS M ²
6 DEPRESIONES M ²	13 BACHES N ^º	
7 GRIETAS DE BORDE M	14 ACCESO A PUENTES M ²	

TIPO DE FALLAS EXISTENTES											
		1		4		7		9		11	
		CANTIDAD	SEVERIDAD								
		4.00	L	2.00	H	10.00	H	3.00	L	1.25	L
		3.60	M	3.00	L	8.00	H	2.00	M	1.00	M
		1.20	M	1.00	L	10.00	M	2.00	M	2.00	H
						7.00	M			2.00	H
TOTAL	BAJA (L)	4.00		4.00				3.00		1.25	
	MEDIA (M)	4.80				17.00		4.00		1.00	
	ALTA (H)			2.00		18.00				4.00	
TIPO DE FALLAS EXISTENTES											
		12		13		15		18		19	
		CANTIDAD	SEVERIDAD								
		1.00	L	2.00	L	18.00	M	0.15	M	0.80	H
		1.50	M	6.00	M	12.00	L	1.00	M	4.00	M
		1.00	M	5.00	M	6.00	L	3.75	H	3.00	M
		1.50	H	5.00	H	15.00	L			4.00	L
				16.00	M						
TOTAL	BAJA (L)	1.00		2.00		33.00				4.00	
	MEDIA (M)	2.50		27.00		18.00		1.15		7.00	
	ALTA (H)	1.50		5.00				3.75		0.80	

CALCULO DE PCI				
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	4.00	0.11	5
1	M	4.80	0.14	9
4	L	4.00	0.11	0
4	H	2.00	0.06	15
7	M	17.00	0.49	5
7	H	18.00	0.51	9
9	L	3.00	0.09	4
9	M	4.00	0.11	8
11	L	1.25	0.04	0
11	M	1.00	0.03	0
11	H	4.00	0.11	8
12	L	1.00	0.03	0
12	M	2.50	0.07	0
12	H	1.50	0.04	0
13	L	2.00	0.06	3
13	M	27.00	0.77	28
13	H	5.00	0.14	22
15	L	33.00	0.94	9
15	M	18.00	0.51	12
18	M	1.15	0.03	0
18	H	3.75	0.11	10
19	L	4.00	0.11	0
19	M	7.00	0.20	8
19	H	0.80	0.02	9

Valor deducido mas alto: 28
 Numero maximo de VD (m) = 7.61

NUMERO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	28	22	15	12	10	9	107.05	8	52
2	28	22	15	12	10	9	114	7	60
3	28	22	15	12	10	9	100	6	46
4	28	22	15	12	10	2	93	5	54
5	28	22	15	12	2	2	85	4	48
6	28	22	15	2	2	2	75	3	48
7	28	22	2	2	2	2	62	2	46
8	28	2	2	2	2	2	42	1	42

		MAX. VDC	60
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)		PCI =	40
CONDICION DEL PAVIMENTO		MALO	

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE PCI

LUGAR: Jiron Canteras - San Juan de Lurigancho

TRAMO: N° 03

FECHA: 26/04/2022

SECCION: 1000 a 1400 m

REALIZADO POR: Cortez Guerra Lesly Pamela

AREA EVALUADA: 2800

TIPOS DE FALLAS

1 PIEL DE COCODRILO	M ²	8 GRIETAS DE REFLEXION DE JUNTAS	M	15 AHUELLAMIENTO	M ²
2 EXUDACION	M ²	9 DESNIVEL CALZADA	M	16 DESPLAZAMIENTO	M ²
3 AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	M ²	10 GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	M	17 GRIETAS DE DESLIZAMIENTO	M ²
4 ELEVACIONES - HUNDIMIENTOS	M	11 PARCHES	M ²	18 HINCHAMIENTO	M ²
5 CORRUGACIONES	M ²	12 AGREGADOS PULIDOS	M ²	19 DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	M ²
6 DEPRESIONES	M ²	13 BACHES	Nº		
7 GRIETAS DE BORDE	M	14 ACCESO A PUENTES	M ²		

TIPO DE FALLAS EXISTENTES											
		1		4		7		9		11	
		CANTIDAD	SEVERIDAD	CANTIDAD	SEVERIDAD	CANTIDAD	SEVERIDAD	CANTIDAD	SEVERIDAD	CANTIDAD	SEVERIDAD
		3.00	L	2.00	H	10.00	H	3.00	L	4.00	L
		1.00	M	8.00	L	8.00	H	2.00	M	3.00	M
		2.00	M	2.00	L	5.00	M	2.00	M	4.00	H
		4.00	L	4.00	L	5.00	M			2.50	H
		2.00	L	4.00	H						
TOTAL		BAJA (L)		9.00		14.00		3.00		4.00	
		MEDIA (M)		3.00		10.00		4.00		3.00	
		ALTA (H)		6.00		18.00				6.50	
TIPO DE FALLAS EXISTENTES											
		12		13		15		18		19	
		CANTIDAD	SEVERIDAD	CANTIDAD	SEVERIDAD	CANTIDAD	SEVERIDAD	CANTIDAD	SEVERIDAD	CANTIDAD	SEVERIDAD
		4.00	L	25.00	L	18.00	M	2.00	M	3.50	H
		3.00	M	10.00	M	12.00	L	2.00	M	2.00	M
		4.00	M	2.00	M	6.00	L	4.00	H	8.00	M
		4.00	H	6.00	H	15.00	L			4.00	L
				16.00	M						
TOTAL		BAJA (L)		4.00		25.00		33.00		4.00	
		MEDIA (M)		7.00		28.00		18.00		4.00	
		ALTA (H)		4.00		6.00		4.00		3.50	

CALCULO DE PCI				
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	9.00	0.32	5
1	M	3.00	0.11	8
4	L	14.00	0.50	2
4	H	6.00	0.21	20
7	M	10.00	0.36	5
7	H	18.00	0.64	9
9	L	3.00	0.11	3
9	M	4.00	0.14	6
11	L	4.00	0.14	0
11	M	3.00	0.11	3
11	H	6.50	0.23	10
12	L	4.00	0.14	0
12	M	7.00	0.25	20
12	H	4.00	0.14	25
13	L	25.00	0.89	18
13	M	28.00	1.00	32
13	H	6.00	0.21	30
15	L	33.00	1.18	10
15	M	18.00	0.64	64
18	M	4.00	0.14	5
18	H	4.00	0.14	35
19	L	4.00	0.14	0
19	M	10.00	0.36	8
19	H	3.50	0.13	8

Valor deducido mas alto: 34
 Numero maximo de VD (m) = 4.31

NUMERO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	64	35	32	9.3		140.3	76
2	64	35	32	2		133	84
3	64	35	2	2		103	72
4	64	2	2	2		70	66

		MAX. VDC		84	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)				PCI = 16	
CONDICION DEL PAVIMENTO				MUY MALO	

ESTUDIO DE TRÁFICO VIAL

ANEXO 6. Calculo de IMDs, IMDa y IMDa 2026, EESAL.

TRAMO	OLMOS - HUARMACA	Factor de correccion estacional	Tiempo (años):
Mes de control	Abril		Estudio de control -
AÑO de control	2022	Fe (liviano) 1.0623578	Obra ejecutada
Peaje cerca	CHILCA	Fe (pesado) 1.0428605	4
SENTIDO	AMBOS		
Departamento	Lima.		

DIAS DE ESTUDIO DE CONTROL	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS			MICRO 	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		
			PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	>=3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 
			18/04/2021	IDA	319		152	114	25	172	72	67	0	101	48	7	15	0
	VUELTA	295	159	85	23	130	90	49	0	110	29	10	14	0
	TOTAL	614	311	199	48	302	162	116	0	211	77	17	29	0
19/04/2021	IDA	310	152	116	25	179	72	67	0	95	44	6	14	0
	VUELTA	313	152	70	23	145	96	54	0	118	29	11	14	0
	TOTAL	623	304	186	48	324	168	121	0	213	73	17	28	0
20/04/2021	IDA	294	148	110	27	187	61	57	0	89	42	5	14	0
	VUELTA	319	112	62	22	134	96	54	0	118	27	11	12	0
	TOTAL	613	260	172	49	321	157	111	0	207	69	16	26	0
21/04/2021	IDA	297	150	118	30	225	71	63	0	105	35	6	15	0
	VUELTA	318	128	64	22	157	70	54	0	122	24	10	7	0
	TOTAL	615	278	182	52	382	141	117	0	227	59	16	22	0
22/04/2021	IDA	281	134	105	31	231	66	67	0	105	29	8	16	0
	VUELTA	346	150	75	24	163	73	55	0	115	25	11	7	0
	TOTAL	627	284	180	55	394	139	122	0	220	54	19	23	0
23/04/2021	IDA	297	131	111	28	234	78	66	0	108	31	11	16	0
	VUELTA	373	141	75	28	206	100	52	0	118	25	12	16	0
	TOTAL	670	272	186	56	440	178	118	0	226	56	23	32	0
24/04/2021	IDA	370	151	195	30	244	78	65	0	103	35	15	14	0
	VUELTA	352	244	125	34	251	102	54	0	132	24	12	15	0
	TOTAL	722	395	320	64	495	180	119	0	235	59	27	29	0
IMDs	IDA	309.714	145.429	124.143	28.000	210.286	71.143	64.571	0.000	100.857	37.714	8.286	14.857	0.000
	VUELTA	330.857	155.143	79.429	25.143	169.429	89.571	53.143	0.000	119.000	26.143	11.000	12.143	0.000
	TOTAL	640.571	300.571	203.571	53.143	379.714	160.714	117.714	0.000	219.857	63.857	19.286	27.000	0.000
IMDa	IDA	329.027	154.497	131.884	29.746	223.399	75.579	67.339	0.000	105.180	39.331	8.641	15.494	0.000
	VUELTA	351.489	164.817	84.382	26.711	179.994	95.157	55.421	0.000	124.100	27.263	11.471	12.663	0.000
	TOTAL	680.516	319.314	216.266	56.457	403.392	170.736	122.760	0.000	229.280	66.594	20.112	28.157	0.000
IMDa 2022	TOTAL	681.000	319.000	216.000	56.000	403.000	171.000	123.000	0.000	229.000	67.000	20.000	28.000	0.000

Tasa anual de crecimiento de vehiculos livianos	r (%)	1.45%
Tasa anual de crecimiento de vehiculos pesados	r (%)	3.69%
Años que pasa del estudio del proyecto-ejecucion	n	4

$$T_n = T_0(1 + r)^{n-1}$$

T_n = Transito proyectado con "n" (veh/día)
T₀ = Transito actual (año base) (veh/día)

CRECIMIENTO DE TRAFICO EN "n"															
IMDa 2026	TOTAL	711.091	333.095	225.544	58.474	420.807	178.556	137.136	0.000	255.317	74.700	22.298	31.218	0.000	0.000

Tasa de crecimiento de Vehículos Ligeros y Pesados

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancaveli	2.33%
Huancavelic	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque	3.45%
Lambayeque	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provinc	1.45%	Lima Provin	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dio	2.58%	Madre de D	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Cálculo de EESAL

Tiempo (años) de vida util del pavimento	Pd	20
Factor "Fca" de veh pesados $Fca = \frac{(1+r)^{Pd}-1}{r}$	Fca	20.070
Nº (Calzadas, sentido, carril por sentido)	1 calzada/2 sentido/1 carril	
Factor direccional	Fd	0.5
Factor de carril	Fc	1
Numero de EE(ejes equivalentes) (ESALs) $\#EE(8.2tn) = \sum(EE * Fca * 365)$ ó $\#EE(8.2tn) = 365 \sum(EE * IMDa) * Fca * Fd * Fc$	ESALs para Rígido	9,237,197.74

Anexo 7. Resultados de laboratorio – Estudios de mecánica de suelos

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
UBICACION : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00 - 1.50
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/04/2022
Fecha de Ejecución : 25/04/2022
Fecha de Emisión : 02/05/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 1738,1

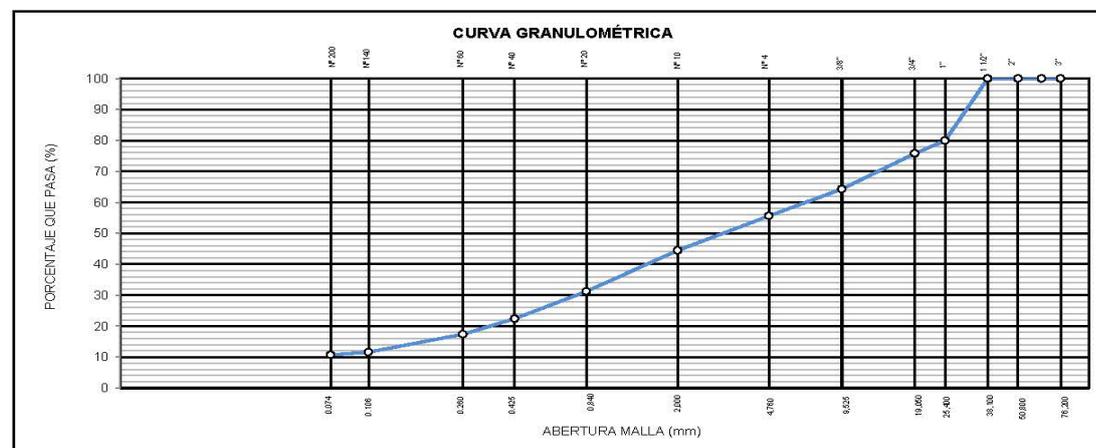
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	350,2	20,1	79,9
3/4"	19,05	71,9	4,1	75,8
3/8"	9,525	200,7	11,5	64,3
N° 4	4,760	150,5	8,7	55,6
N° 10	2,000	192,2	11,1	44,5
N° 20	0,840	230,9	13,3	31,2
N° 40	0,425	152,8	8,8	22,4
N° 60	0,260	86,5	5,0	17,4
N° 140	0,106	100,2	5,8	11,6
N° 200	0,074	16,0	0,9	10,7
-200		185,3	10,7	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	44,4
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	44,9
% Finos [< N° 200]	10,7

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	6,8

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SW-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 MULLO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00 - 1.50
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/04/22
Fecha de Ejecución : 25/04/22
Fecha de Emisión : 02/05/22

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	730,8	702,0
Peso de suelo seco + tara g	690,8	662,7
Peso de tara g	93,8	85,1
Peso de agua g	40,0	39,3
Peso de suelo seco g	597,0	577,6
Contenido de agua %	6,7	6,8
Contenido de Humedad (%)	6,8	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
VILLOSA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3-3

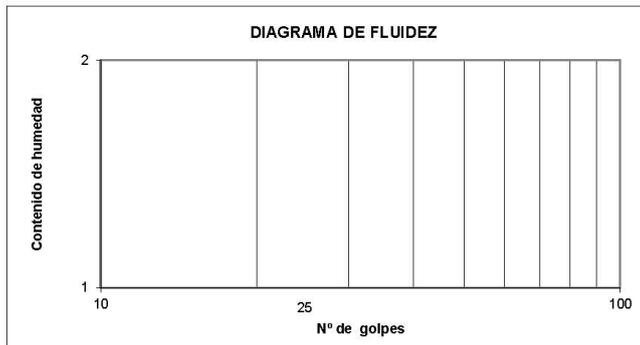
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 20/04/22
Calicata	: C-1	Fecha de Ejecución	: 25/04/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 02/05/22
Prof. (m)	: 0.00 - 1.50		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




FRANCISCO CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
UBICACION : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:
Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00 - 1.50
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/04/2022
Fecha de Ejecución : 25/04/2022
Fecha de Emisión : 02/05/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 4495,6

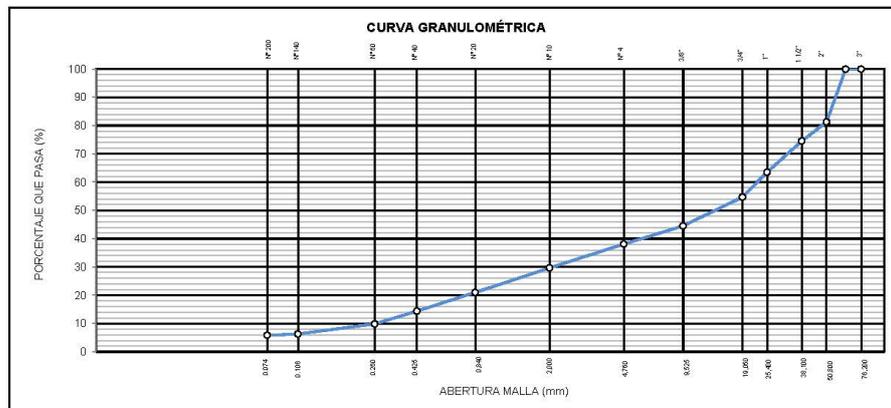
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	841.7	18.7	81.3
1 1/2"	38.10	305.5	6.8	74.5
1"	25.40	494.0	11.0	63.5
3/4"	19.05	397.1	8.8	54.7
3/8"	9.525	459.3	10.2	44.5
N° 4	4.760	289.0	6.4	38.1
N° 10	2.000	379.8	8.4	29.7
N° 20	0.840	391.9	8.7	21.0
N° 40	0.425	297.2	6.6	14.4
N° 60	0.280	201.7	4.5	9.9
N° 140	0.106	162.3	3.6	6.3
N° 200	0.074	22.2	0.5	5.8
-200		258.7	5.8	0.0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	61.9
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	32.3
% Finos [< N° 200]	5.8

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	—
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	5.2

CLASIFICACION	
CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra : GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO	



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




Luis Francisco
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193867

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 20/04/22
Calicata	: C-2	Fecha de Ejecución	: 25/04/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 02/05/22
Prof. (m)	: 0.00 - 1.50		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	857,5	821,0
Peso de suelo seco + tara g	820,0	784,9
Peso de tara g	84,9	90,5
Peso de agua g	37,5	36,1
Peso de suelo seco g	735,1	694,4
Contenido de agua %	5,1	5,2
Contenido de Humedad (%)	5,2	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVILA FRANCISCO
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 3-3

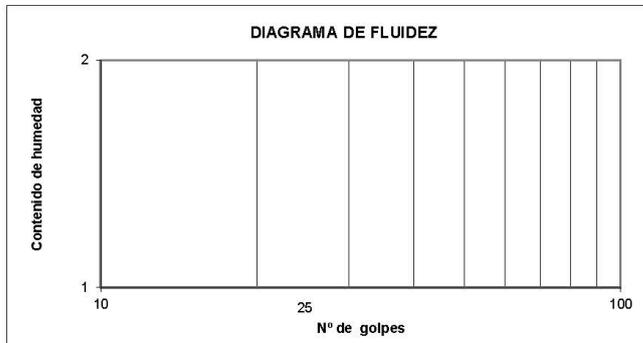
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00 - 1.50
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 20/04/22
Fecha de Ejecución : 25/04/22
Fecha de Emisión : 02/05/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 EN LOA CLAVILLO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"

UBICACION : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:

Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00 - 1.50
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/04/2022
Fecha de Ejecución : 25/04/2022
Fecha de Emisión : 02/05/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 1249,0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	--	--	100.0
1 1/2"	38.10	--	--	100.0
1"	25.40	--	--	100.0
3/4"	19.05	--	--	100.0
3/8"	9.525	46.0	3.7	96.3
N° 4	4.760	55.8	4.5	91.8
N° 10	2.000	260.9	20.9	70.9
N° 20	0.840	400.2	32.0	38.9
N° 40	0.425	257.4	20.6	18.3
N° 60	0.260	105.1	8.4	9.9
N° 140	0.106	72.2	5.8	4.1
N° 200	0.074	11.1	0.9	3.2
-200		40.3	3.2	0.0

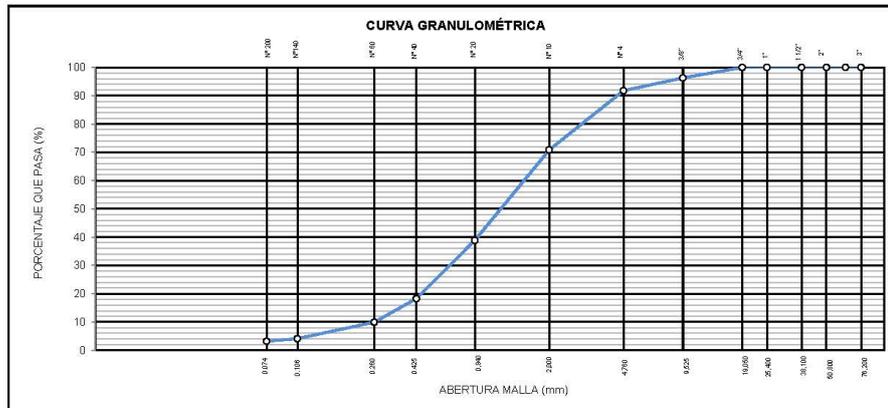
% Grava [N° 4 < f < 3"]	8.2
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	88.6
% Finos [< N° 200]	3.2

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	--
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1.5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SW
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-b(0)

Descripción de la muestra : ARENA BIEN GRADADA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por : Tec. J.C.H.

- Equipos Usados**
- Bal-1AJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2

J. Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
 BILLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -		
Calicata	: C-3		
Muestra	: M-1		
Prof. (m)	: 0.00 - 1.50	Fecha de Recepción	: 20/04/22
Progresiva	: -	Fecha de Ejecución	: 25/04/22
Coordenadas	: -	Fecha de Emisión	: 02/05/22

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	651,8	698,4
Peso de suelo seco + tara g	643,9	689,3
Peso de tara g	79,3	83,2
Peso de agua g	7,9	9,1
Peso de suelo seco g	564,6	606,1
Contenido de agua %	1,4	1,5
Contenido de Humedad (%)	1,5	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
VILLOSA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

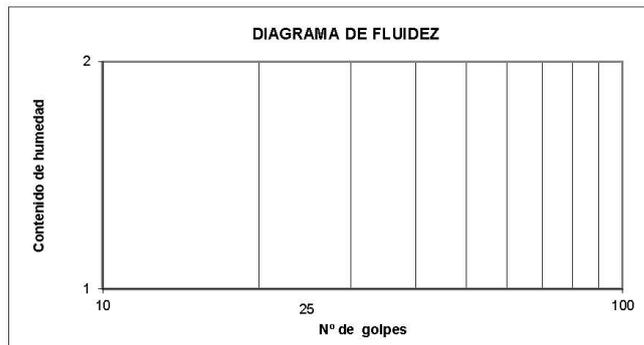
INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"

UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 20/04/22
Calicata	: C-3	Fecha de Ejecución	: 25/04/22
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 02/05/22
Prof. (m)	: 0.00 - 1.50		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO No.		
NÚMERO DE GOLPES		
PESO DE LA LATA (gr)		
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		
PESO LATA + SUELO SECO (g)		
PESO AGUA (g)		
PESO SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




Luis Francisco de la Oja Clavijo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia #2236 S.J.L. Telf. 976331894 - 016935014

	FORMATO	Código	Q1-Q2-Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 22-055
Solicitante : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
Proyecto : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
Ubicación : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO
Fecha : MAYO DEL 2022

Datos de la muestra		
Calicata	: C-2	Fecha de Recepción : 20/04/2022
Muestra	: M-1	Fecha de Ejecución : 27/04/2022
Profundidad (mts)	: 0.00 - 1.50	
Cantera	: -	

SALES SOLUBLES TOTALES	1935 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0,194 %

SULFATOS SOLUBLES	198 p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178	0.020 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	130 p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177	0,013 %

Ph	7.86 ph
	22.10 °c

Ejecutado Por : D.Crespo

OBSERVACIONES:

- * Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N° 10
- * --
- * --

Equipos Usados
Bal-T4J4001-N°1
Bal-PX224/E-N°4
Hor-01-JCH
Ph-01-JCH
DH-WF21.P03 (Mufla)


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




Avier Francisco
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO	Código : D-19
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 22-055
 SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : 'DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA EN LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022'.
 UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO.

Fecha de Recepción : 20/04/22
 Fecha de Ejecución : 25/04/22

FECHA : ABRIL.-2022

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50
 Cota : -
 Via : -
 Coordenadas : -
 Clasificación SUCS : GP-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

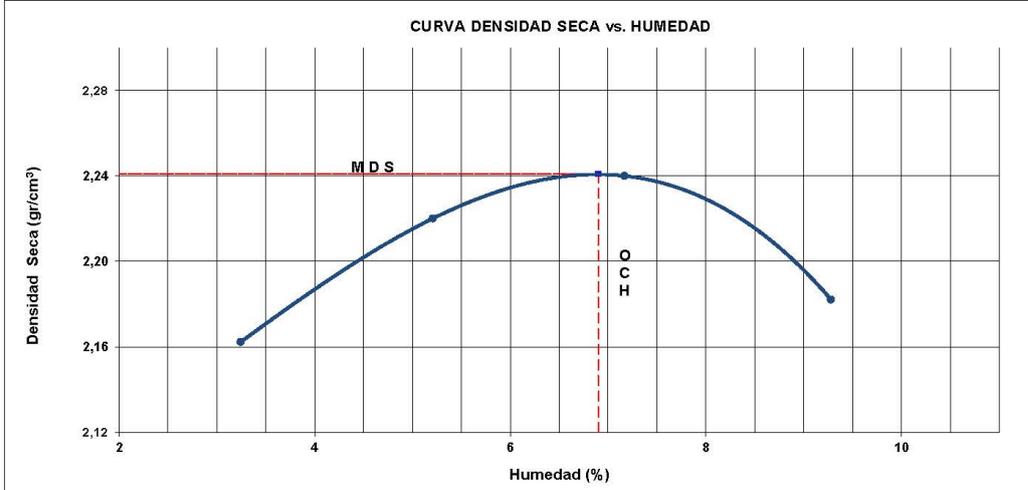
Peso específico : -
 Metodo : C
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11428	11648	11786	11752
Peso del Molde (gr)	6678	6678	6678	6678
Peso suelo compacto (gr)	4750	4970	5108	5074
Volumen del Molde (cm3)	2127,8	2127,8	2127,8	2127,8
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,232	2,336	2,401	2,385
Densidad seca (gr/cm3)	2,162	2,220	2,240	2,182

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	653,3	589,5	601,1	633,4
Tara + suelo seco (gr)	635,2	563,1	565,5	585,7
Peso del agua (gr)	18,1	26,4	35,6	47,7
Peso de tara (gr)	77,1	56,3	68,9	71,7
Peso suelo seco (gr)	558,1	506,8	496,6	514,0
Contenido de humedad(%)	3,2	5,2	7,2	9,3

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2,241 (gr/cm3)
 Optimo Contenido Humedad(%) : 6,9 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

Jean Chavez R.
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
 H. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 22-055 Fecha de Recepción : 20/04/22
 SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT Fecha de Ejecución : 25/04/22
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : 'DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA EN LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022'.

UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO.

FECHA : ABRIL.-2022

Calicata : C-2 Cota : - Clasificación SUCS : GP-GM
 Muestra : M-1 Via : - Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
 Prof.(m) : 0.00-1.50
 Coordenadas : -
 MDS (gr/cm3) : 2,241
 OCH (%) : 6,9

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12867	12917	12755	12856	12488	12638
Peso del Molde (gr)	7741	7741	7744	7744	7738	7738
Peso suelo compacto (gr)	5126	5176	5011	5112	4750	4900
Volumen del suelo (cm3)	2140	2140	2143	2143	2138	2138
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,395	2,419	2,339	2,386	2,222	2,292
Densidad seca (gr/cm3)	2,241	2,253	2,186	2,209	2,080	2,114

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	623,3	589,9	611,5	723,3	671,3	685,6
Tara + suelo seco (gr)	586,4	554,0	575,8	675,6	633,5	637,5
Peso del agua (gr)	36,9	35,9	35,7	47,7	37,8	48,1
Peso de tara (gr)	52,3	66,7	65,0	80,4	77,5	65,9
Peso suelo seco (gr)	534,1	487,3	510,8	595,2	556,0	571,6
Contenido de humedad(%)	6,9	7,4	7,0	8,0	6,8	8,4

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/04/2022	0	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
26/04/2022	24	8:07:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
27/04/2022	48	8:05:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
28/04/2022	72	8:06:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
29/04/2022	96	8:04:00 a. m.	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN		CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)	Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0,000		0				0			
0,025		117,4				82,2			47,0
0,050		227,3				159,1			90,9
0,075		350,3				245,2			140,1
0,100	1000	471,4	614,9	61,5	330,0	430,4	43,0	188,6	246,0 24,6
0,125		607,5				425,2			243,0
0,150		764,0				534,8			306,6
0,175		931,7				652,2			372,7
0,200	1500	1106,9	1230,0	82,0	774,8	850,0	56,7	442,7	500,0 33,3
0,300		1639,8				1147,9			655,9
0,400		2120,5				1484,4			848,2
0,500		2549,1				1784,4			1019,7

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Equipo usados
 Bal-R31P30-N°3
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-JCH
 Maq. Ensayo 50Kn

Realizado por


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVILR FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3 de 3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 22-055
 SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : 'DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA EN LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022".

Fecha de Recepción : 20/04/22
 Fecha de Ejecución : 25/04/22

UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO.

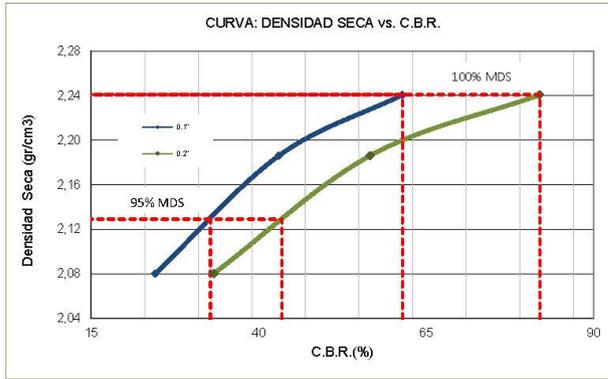
FECHA : ABRIL.-2022

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Cota : -
 Via : -

Clasificación SUCS : GP-GM
 Clasificación AASHTO : A-1-a(0)

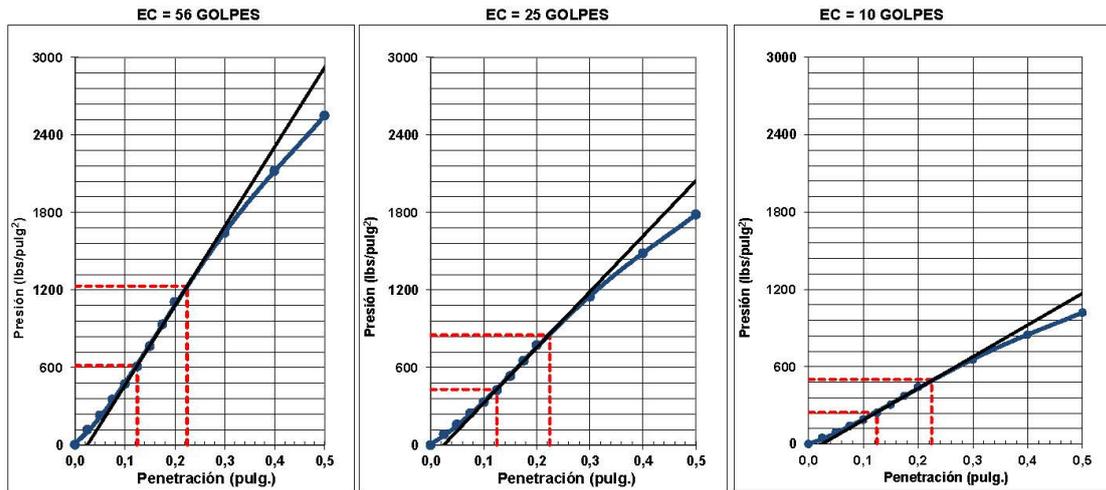
Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2,241
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6,9
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2,129

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	61,5	0.2"	82,0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	32,8	0.2"	43,5

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 61,5
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 32,8
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 82,0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 43,5



Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
 DE LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código formulario : ***
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 2 de 2

**ENSAYO DE DENSIDAD CON EL CONO DE ARENA
ASTM D 1556**

N° INFORME : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022"
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

Calicata : C-1	Fecha de Recepción : 24/03/22
Muestra : -	Fecha de Ejecución : 24/03/22
Profundidad (m) : 1,5	Fecha de Emisión : 25/03/22

Punto	Capa	Densidad Suelo Seco (gr/cm ³)	Densidad Suelo Humedc (gr/cm ³)	Grava (%)	Humedad (%)
N° 1	Calicata 1	2,004	2,088	16,6	4,2

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por : Téc. J. Ch.


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 BULLO CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Anexo 7. Resultados de laboratorio – Concreto

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1 Fecha : - Página : ---

INFORME : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : Abril del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

1,0	DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I
1,1	CARACTERISTICAS GENERALES Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Asentamiento 3" - 4" Relación a / c de diseño 0,66 Relación a / c de obra 0,67 Proporciones de diseño 1.0 : 2,88 : 3,45 Proporciones de obra 1.0 : 2,92 : 3,47
1,2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA Cemento 295 Kg. Arena 863 Kg. Piedra 1024 Kg. Agua 198 lt. Densidad 2381 kg/m ³
1,3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA Cemento 42,5 Kg. Arena 124,2 Kg. Piedra 147,4 Kg. Agua 28,4 lt/bolsa
1,4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN Proporciones 1.0 : 2,71 : 3,40 Agua 28,4 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : ---

INFORME : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL
PROYECTO : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : Abril del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 0,12%

2,1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a / c de diseño	.....	0,66
Relación a / c de obra	.....	0,67
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2,84 : 3,40
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2,88 : 3,42
Aditivo Polietileno	.....	51,00 gr por bolsa de cemento

2,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m² DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	298 Kg.
Arena	.....	860 Kg.
Piedra	.....	1020 Kg.
Agua	.....	200 lt.
Aditivo Polietileno	.....	0,36 Kg.
Densidad	.....	2378 kg/m ³

2,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	122,4 Kg.
Piedra	.....	145,2 Kg.
Agua	.....	28,4 lt/bolsa
Aditivo Polietileno	.....	0,0510 Kg.

2,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2,67 : 3,35
Agua	.....	28,4 lt/bolsa
Aditivo Polietileno	.....	51,00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima -

Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : ---

INFORME : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : Abril del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

3,1 Muestra 0,32% CARACTERISTICAS GENERALES
 Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Asentamiento 3" - 4"
 Relación a / c de diseño 0,66
 Relación a / c de obra 0,67
 Proporciones de diseño 1.0 : 2,80 : 3,35
 Proporciones de obra 1.0 : 2,84 : 3,37
 Aditivo Polietileno 136,00 gr por bolsa de cemento

3,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA
 Cemento 302 Kg.
 Arena 856 Kg.
 Piedra 1016 Kg.
 Agua 202 lt.
 Aditivo Polietileno 0,96 Kg.
 Densidad 2376 kg/m³

3,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA
 Cemento 42,5 Kg.
 Arena 120,6 Kg.
 Piedra 143,2 Kg.
 Agua 28,4 lt/bolsa
 Aditivo Polietileno 0,1360 Kg.

3,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN
 Proporciones 1.0 : 2,63 : 3,30
 Agua 28,4 lt/bolsa
 Aditivo Polietileno 136,00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : ---

INFORME : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : Abril del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

4,0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

4,1 CARACTERISTICAS GENERALES
 Muestra 0,48%
 Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Asentamiento 3" - 4"
 Relación a / c de diseño 0,66
 Relación a / c de obra 0,67
 Proporciones de diseño 1.0 : 2,76 : 3,30
 Proporciones de obra 1.0 : 2,80 : 3,32
 Aditivo Polietileno 204,00 gr por bolsa de cemento

4,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento 305 Kg.
 Arena 852 Kg.
 Piedra 1011 Kg.
 Agua 204 lt.
 Aditivo Polietileno 1,46 Kg.
 Densidad 2373 kg/m³

4,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento 42,5 Kg.
 Arena 118,9 Kg.
 Piedra 141,1 Kg.
 Agua 28,4 lt/bolsa
 Aditivo Polietileno 0,2040 Kg.

4,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones 1.0 : 2,59 : 3,26
 Agua 28,4 lt/bolsa
 Aditivo Polietileno 204,00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	-

INFORME JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACION : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : Abril del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

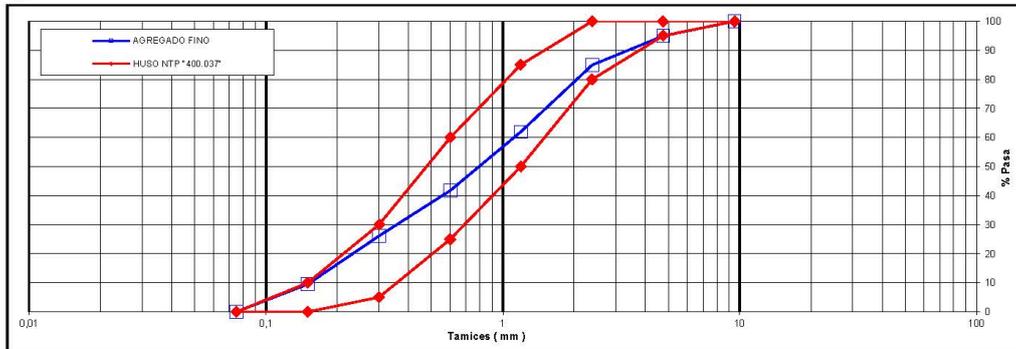
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera Jicamarca
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 420,6

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12,5					
3/8"	9,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
N°4	4,75	21,4	5,1	5,1	94,9	95 - 100
N°8	2,38	42,0	10,0	15,1	84,9	80 - 100
N°16	1,19	96,8	23,0	38,1	61,9	50 - 85
N°30	0,6	84,9	20,2	58,3	41,7	25 - 60
N°50	0,3	65,5	15,6	73,8	26,2	5 - 30
N°100	0,15	70,0	16,6	90,5	9,5	0 - 10
FONDO		40,0	9,5	100,0	0,0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Módulo de Fineza	2,81
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1.604
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1.829
Peso Especifico	2,61
Contenido de Humedad (%)	1,3
Porcentaje de Absorción (%)	1,36


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima

- Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	FORMULARIO	Código	--
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	--

INFORME : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : Abril del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

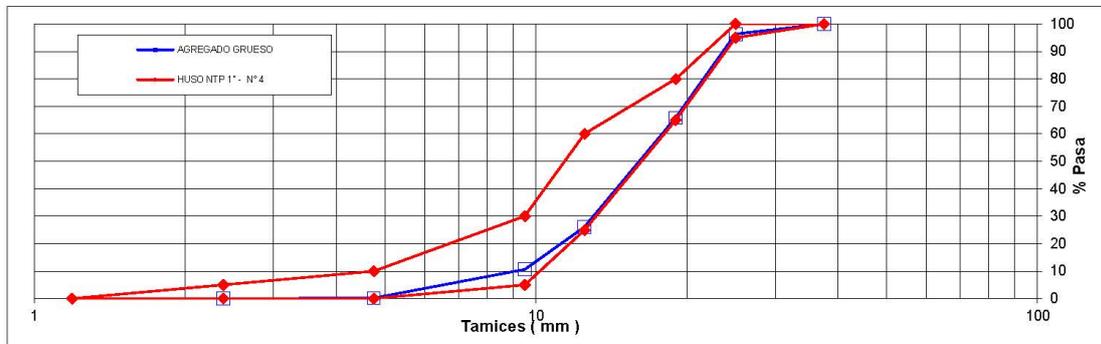
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Jicamarca
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 2998,9

TAMIZ	gr	%	% RET.	%	% PASA	
(Pulg)	(mm)	Peso	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - N° 4
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	109,2	3,6	3,6	96,4	95 - 100
3/4"	19	913,4	30,5	34,1	65,9	65 - 80
1/2"	12,5	1193,2	39,8	73,9	26,1	25 - 60
3/8"	9,5	464,5	15,5	89,4	10,6	5 - 30
N°4	4,75	314,2	10,5	99,9	0,1	0 - 10
N°8	2,38	4,4	0,1	100,0	0,0	0 - 5
N°16	1,19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7,23
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1.517
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1.650
Peso Específico	2,77
Contenido de Humedad (%)	0,48
Porcentaje de Absorción (%)	0,73


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - 5to. Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 22-055
Solicitante CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
Ubicación JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO

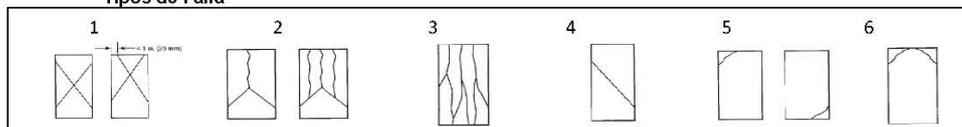
Fecha Rotura (7D) 03/05/2022
Fecha Rotura (14D) 10/05/2022
Fecha Rotura (28D) 24/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD dias	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
0,66 (Nat)	26/04/2022	7	101,2	154,49	80,44	196	2
0,66 (Nat)	26/04/2022	7	101,7	154,55	81,15	194	2
0,66 (Nat)	26/04/2022	7	101,8	164,57	81,39	206	3
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	7	101,8	164,20	81,31	206	2
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	7	101,7	162,10	81,15	204	2
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	7	101,8	164,10	81,39	206	1
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	7	101,9	161,42	81,47	202	2
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	7	101,6	177,07	81,07	223	1
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	7	101,8	165,82	81,39	208	2
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	7	101,5	156,22	80,83	197	1
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	7	101,7	170,02	81,15	214	1
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	7	101,5	175,00	80,91	220	2
0,66 (Nat)	26/04/2022	14	101,3	180,90	80,52	229	2
0,66 (Nat)	26/04/2022	14	102,3	175,28	82,19	217	2
0,66 (Nat)	26/04/2022	14	101,6	180,20	81,07	227	2
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	14	102,3	180,72	82,11	224	2
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	14	101,8	184,60	81,31	231	2
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	14	102,2	181,70	82,03	226	2
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	14	101,6	194,00	80,99	244	2
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	14	101,8	198,20	81,31	248	2
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	14	101,9	197,60	81,55	247	2
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	14	102,2	189,04	81,95	235	1
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	14	101,7	189,72	81,23	238	2
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	14	101,9	182,71	81,47	229	2
0,66 (Nat)	26/04/2022	28	100,8	199,94	79,80	255	2
0,66 (Nat)	26/04/2022	28	101,2	209,56	80,36	266	2
0,66 (Nat)	26/04/2022	28	100,9	195,52	79,88	250	2
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	28	101,2	210,20	80,36	267	2
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	28	101,8	209,20	81,31	262	2
0,66 (Polietileno 0,12%)	26/04/2022	28	101,9	204,70	81,55	256	3
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	28	101,7	214,80	81,15	270	2
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	28	101,1	213,20	80,28	271	3
0,66 (Polietileno 0,32%)	26/04/2022	28	101,4	216,70	80,75	274	2
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	28	101,2	208,90	80,44	265	2
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	28	100,9	199,75	79,88	255	2
0,66 (Polietileno 0,48%)	26/04/2022	28	101,0	200,83	80,12	256	2

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remodeladas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMATO	Código	CFE-10
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe : JCH 22-055
Solicitante : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRÓN CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022

Ubicación : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO **Fecha de ensayo 7D** 03/05/2022
Fecha : MAYO DEL 2022 **Fecha de ensayo 14D** 10/05/2022
Fecha de ensayo 28D 24/05/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Prismas de concreto endurecido
F/c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO NATURAL 0%	26/04/2022	03/05/2022	7 días	15,0	15,0	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	20 kg/cm ²
0,12% (Polietileno)	26/04/2022	03/05/2022	7 días	15,1	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	21 kg/cm ²
0,32% (Polietileno)	26/04/2022	03/05/2022	7 días	15,0	15,0	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	23 kg/cm ²
0,48% (Polietileno)	26/04/2022	03/05/2022	7 días	15,1	15,0	50,6	45,0	TERCIO CENTRAL	22 kg/cm ²
DISEÑO NATURAL 0%	26/04/2022	10/05/2022	14 días	15,0	15,1	50,8	45,0	TERCIO CENTRAL	22 kg/cm ²
0,12% (Polietileno)	26/04/2022	10/05/2022	14 días	15,0	15,0	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	24 kg/cm ²
0,32% (Polietileno)	26/04/2022	10/05/2022	14 días	15,1	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	26 kg/cm ²
0,48% (Polietileno)	26/04/2022	10/05/2022	14 días	15,1	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	25 kg/cm ²
DISEÑO NATURAL 0%	26/04/2022	24/05/2022	28 días	15,1	15,2	50,9	45,0	TERCIO CENTRAL	25 kg/cm ²
0,12% (Polietileno)	26/04/2022	24/05/2022	28 días	15,0	15,1	50,6	45,0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm ²
0,32% (Polietileno)	26/04/2022	24/05/2022	28 días	15,2	15,1	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm ²
0,48% (Polietileno)	26/04/2022	24/05/2022	28 días	15,2	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	28 kg/cm ²

Equipos Usados
Maquina de Compresión
Ejecutado por : L.NR

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME N° : JCH 22-055
SOLICITANTE : CORTEZ GUERRA LESLY PAMELA & COCHACHI PAUCAR PAUL RIBETT
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO POLIETILENO RECICLADO COMO MEJORA A LA RESISTENCIA DEL JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACIÓN : JIRON CANTERAS, SAN JUAN DE LURIGANCHO
FECHA : ABRIL DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : Jicamarca
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 18/04/22
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 19/04/22
Coordenadas : -

Recipiente N°		ARENA	PIEDRA
Peso de suelo humedo + tara	g	525,5	3516,0
Peso de suelo seco + tara	g	519,2	3500,1
Peso de tara	g	49,4	200,2
Peso de agua	g	6,3	15,9
Peso de suelo seco	g	469,8	3299,9
Contenido de agua	%	1,34	0,48
Contenido de Humedad (%)		1,34	0,48

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch

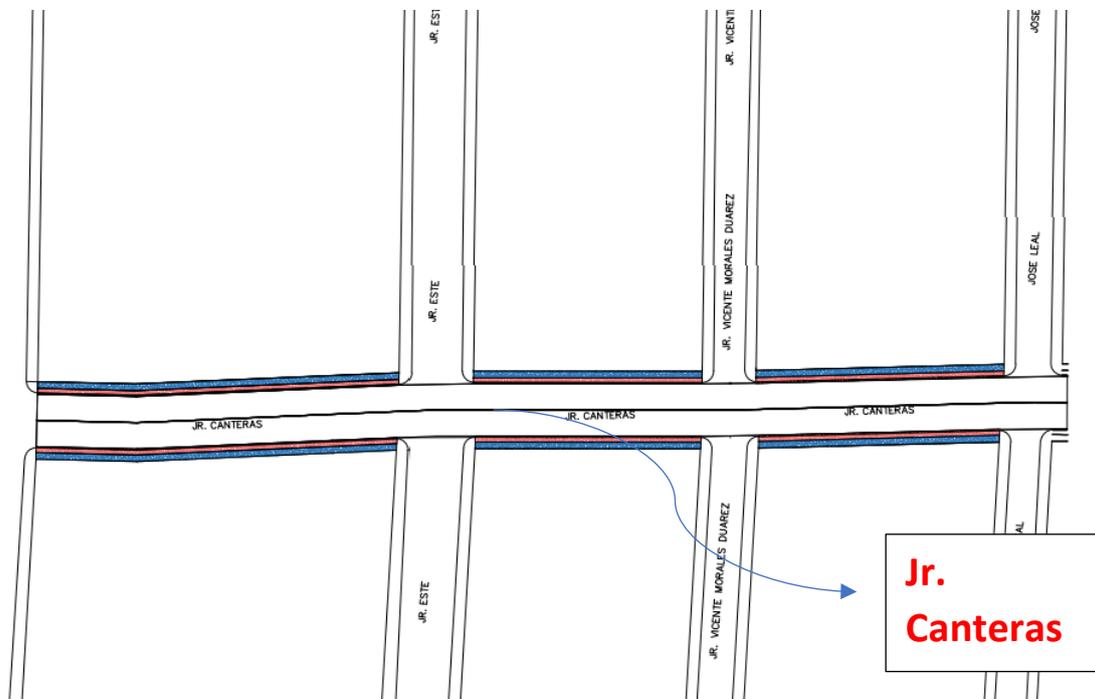
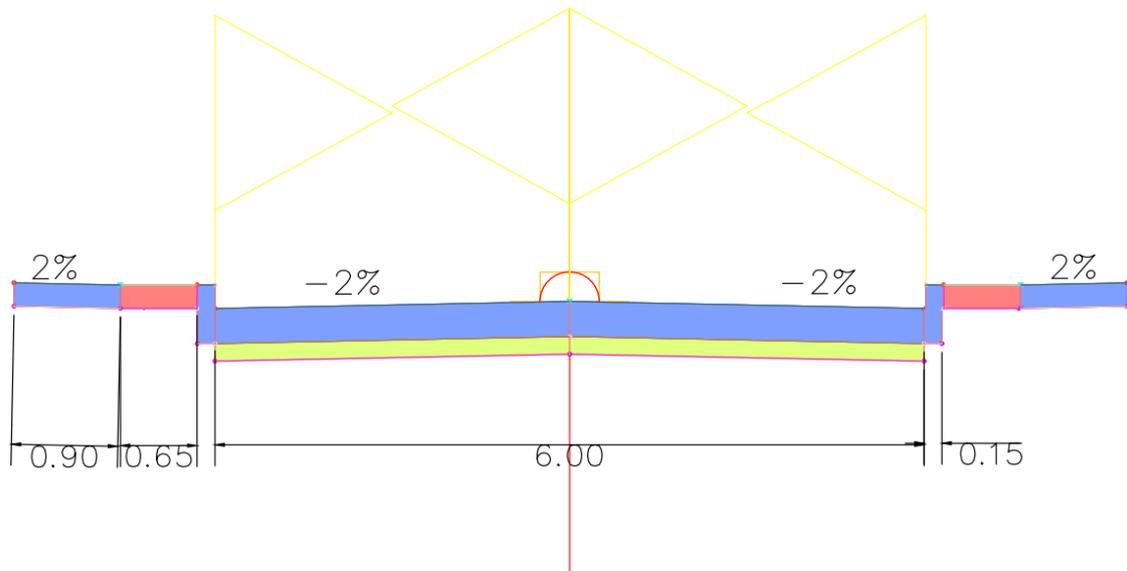

Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

Anexo 8. Propuesta de diseño.

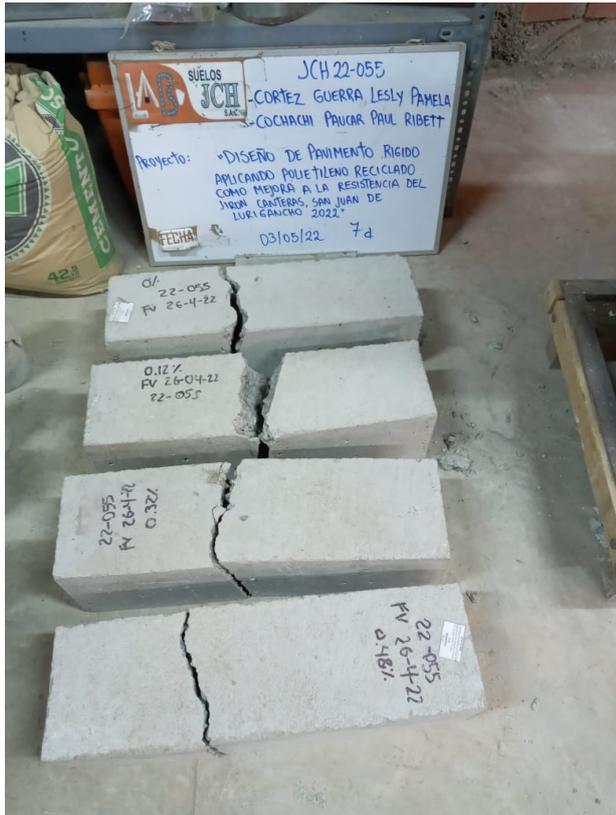


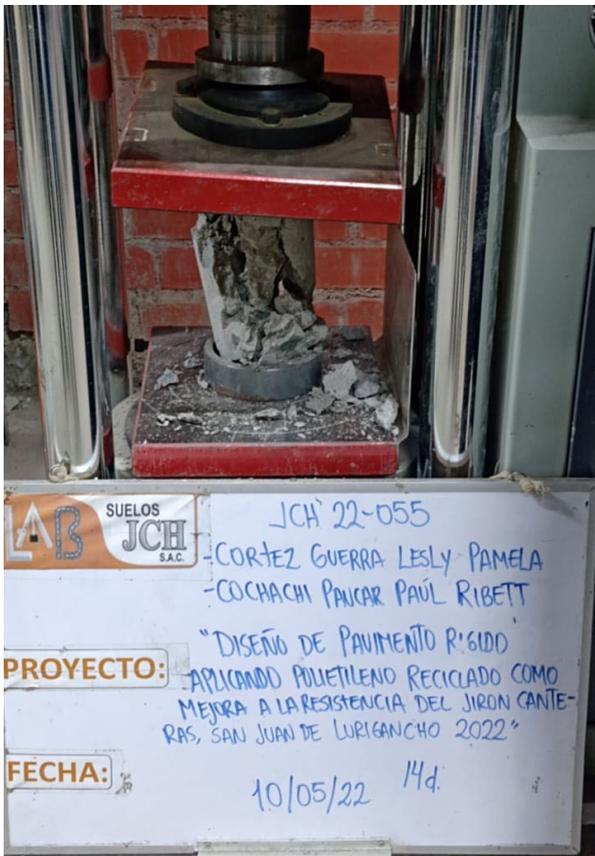
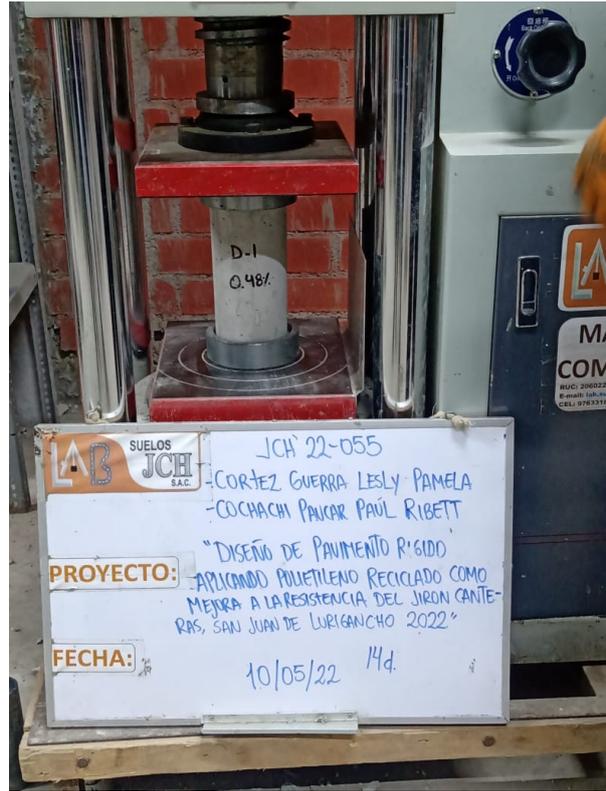
Anexo 9. Evidencias de Laboratorio diseño de mezcla

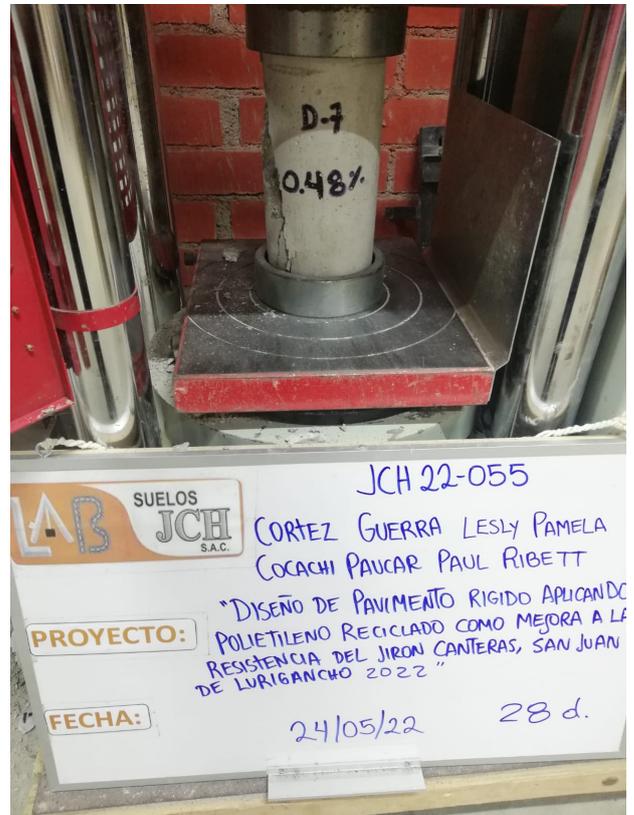
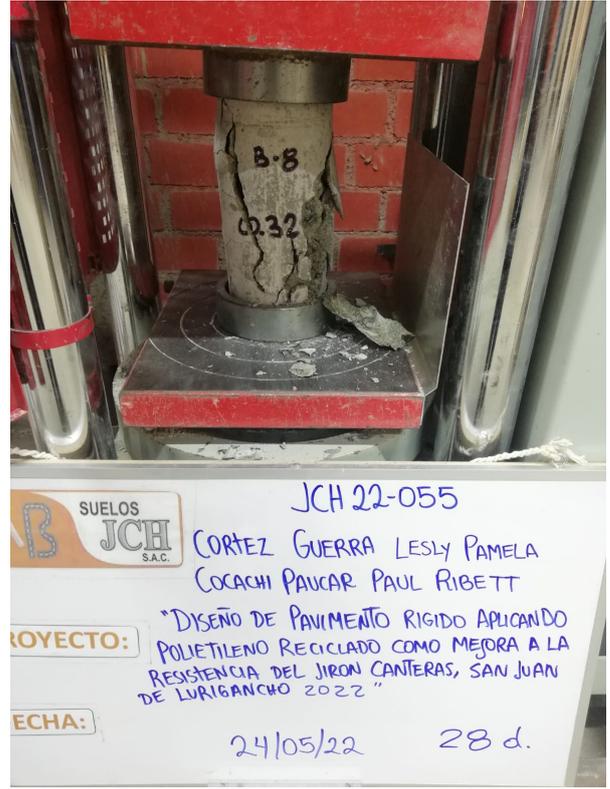
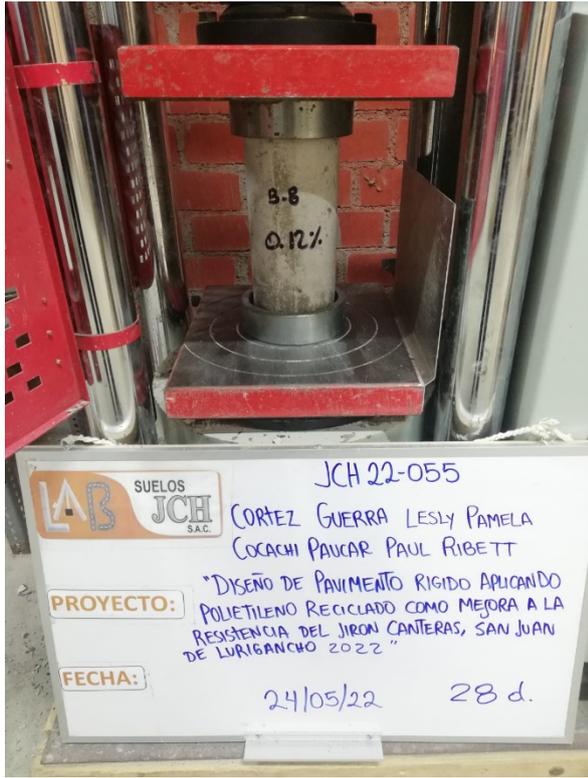












Presupuesto

Presupuesto	0201004	Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.		
Subpresupuesto	001	Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.		
Cliente	MUNICIPALIDAD SAN JUAN DE LURIGANCHO			Costo al 30/06/2022
Lugar	LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO			

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				10,433.47
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	1,338.98	1,338.98
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3 60x2.40	glb	1.00	667.34	667.34
01.03	DESVÍO DE TRANSITO	glb	1.00	8,427.15	8,427.15
02	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLE				1,334,856.23
02.01	TRABAJOS PRELIMINARAES				25,452.00
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	8,400.00	1.43	12,012.00
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	8,400.00	1.60	13,440.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				118,485.20
02.02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m3	1,260.00	7.57	9,538.20
02.02.02	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	m3	1,260.00	42.07	53,008.20
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,260.00	20.58	25,930.80
02.02.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m2	8,400.00	3.57	29,988.00
02.03	SUB BASE Y BASE				50,409.80
02.03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE	m3	1,260.00	37.79	47,615.40
02.03.02	CONFORMACION BASE GRANULAR	m2	140.00	19.96	2,794.40
02.04	PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLE				627,910.08
02.04.01	CONCRETO EN LOSA $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	1,512.00	105.84	160,030.08
02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PISTAS	m2	8,400.00	55.70	467,880.00
02.05	SELLADO DE JUNTAS				9,576.00
02.05.01	JUNTAS DE CONTRACCION EN PISTAS	m	1,400.00	3.43	4,802.00
02.05.02	JUNTAS DE DILATACION EN PISTAS	m	1,400.00	3.41	4,774.00
02.06	VARIOS				503,043.15
02.06.01	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR	m2	8,400.00	9.00	75,600.00
02.06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	8,400.00	7.23	60,732.00
02.06.03	SEÑALIZACION VERTICAL	m2	1,400.00	244.48	342,272.00
02.06.04	REPARACION DE REDES E INSTALACION DE SERVICIOS EXISTENTES	m	1,400.00	16.63	23,282.00
02.06.05	ACONDICIONAMIENTO DE DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE	und	5.00	231.43	1,157.15
03	CONSTRUCCION DE VEREDAS DE CONCRETO				615,975.40
03.01	TRABAJOS PRELIMINARAES				8,484.00
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	2,800.00	1.43	4,004.00
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	2,800.00	1.60	4,480.00
03.02	DEMOLICIONES				64,624.00
03.02.01	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m	m2	2,800.00	23.08	64,624.00
03.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				26,313.00
03.03.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	m3	420.00	42.07	17,669.40
03.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	420.00	20.58	8,643.60
03.04	SUB BASE Y BASE				86,044.00
03.04.01	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, EN VEREDAS	m2	2,800.00	18.18	50,904.00
03.04.02	CONFORMACION BASE GRANULAR, EN VEREDAS	m2	2,800.00	12.55	35,140.00
03.05	VEREDAS Y RAMPAS DE CONCRETO				321,464.40
03.05.01	CONCRETO EN VEREDAS Y RAMPAS $F_c=175 \text{ Kg/cm}^2$	m2	2,800.00	58.32	163,296.00
03.05.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	220.00	10.42	2,292.40
03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2,800.00	55.67	155,876.00
03.06	SELLADO DE JUNTAS				4,774.00
03.06.01	JUNTAS DE DILATACION CON ASFALTO	m	1,400.00	3.41	4,774.00
03.07	VARIOS				104,272.00
03.07.01	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR	m2	2,800.00	9.00	25,200.00
03.07.02	ACABADO Y BRUÑADO EN VEREDAS	m2	2,800.00	14.91	41,748.00
03.07.03	REPOSICION DE CAJAS DE AGUA INCL./ACCESORIOS	und	280.00	47.70	13,356.00
03.07.04	REPOSICION DE CAJAS DE DESAGUE INCL./ACCESORIOS	und	280.00	85.60	23,968.00
04	FLETE				5,599.48
04.01	FLETE TERRESTRE	glb	2.00	2,799.74	5,599.48
05	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO				8,636.32
05.01	ADMINISTRACION Y EJECUCION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
05.02	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00	3,200.00	3,200.00

Fecha : 01/07/2022 10:10:37

Presupuesto

Presupuesto **0201004** **Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.**
 Subpresupuesto **001** **Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.**
 Cliente **MUNICIPALIDAD SAN JUAN DE LURIGANCHO** Costo al **30/06/2022**
 Lugar **LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.03	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	gb	1.00	1,008.12	1,008.12
05.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gb	1.00	762.80	762.80
05.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD	gb	1.00	26.81	26.81
05.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	gb	1.00	644.08	644.08
05.07	PANTALLA ANTIPOLVO	gb	1.00	792.00	792.00
05.08	CERCOS PROV. DE SEGURIDAD DE OBRA	gb	1.00	1,202.51	1,202.51
06	PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD				1,564.64
06.01	PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL	gb	1.00	500.00	500.00
06.02	LIMPIEZA GENERAL Y ENTREGA DE OBRA	gb	1.00	1,064.64	1,064.64
07	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19				2,565.50
07.01	PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19	gb	1.00	2,565.50	2,565.50
	Costo Directo				1,979,631.04

SON : UN MILLON NOVECIENTOS SETENTINUEVE MIL SEISCIENTOS TRENTIUNO Y 04/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Presupuesto	0201004	Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.		
Subpresupuesto	001	Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.		
Cliente	MUNICIPALIDAD SAN JUAN DE LURIGANCHO			Costo al
Lugar	LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO			30/06/2022

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	OBRAS PROVISIONALES				10,433.47
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	1,338.98	1,338.98
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40	glb	1.00	667.34	667.34
01.03	DESVÍO DE TRANSITO	glb	1.00	8,427.15	8,427.15
02	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLE				1,338,902.23
02.01	TRABAJOS PRELIMINARAES				25,452.00
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	8,400.00	1.43	12,012.00
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	8,400.00	1.60	13,440.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				118,485.20
02.02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m3	1,260.00	7.57	9,598.20
02.02.02	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	m3	1,260.00	42.07	53,008.20
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,260.00	20.58	25,930.80
02.02.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m2	8,400.00	3.57	29,988.00
02.03	SUB BASE Y BASE				50,409.80
02.03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE	m3	1,260.00	37.79	47,615.40
02.03.02	CONFORMACION BASE GRANULAR	m2	140.00	19.96	2,794.40
02.04	PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLE				631,956.08
02.04.01	CONCRETO EN LOSA Fc=210 kg/cm2	m3	1,512.00	105.84	160,030.08
02.04.02	POLIETILENO TEREFALATO 0.32%	%in	1,400.00	2.89	4,046.00
02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PISTAS	m2	8,400.00	55.70	467,880.00
02.05	SELLADO DE JUNTAS				9,576.00
02.05.01	JUNTAS DE CONTRACCION EN PISTAS	m	1,400.00	3.43	4,802.00
02.05.02	JUNTAS DE DILATACION EN PISTAS	m	1,400.00	3.41	4,774.00
02.06	VIARIOS				503,043.15
02.06.01	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR	m2	8,400.00	9.00	75,600.00
02.06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	8,400.00	7.23	60,732.00
02.06.03	SEÑALIZACION VERTICAL	m2	1,400.00	244.48	342,272.00
02.06.04	REPARACION DE REDES E INSTALACION DE SERVICIOS EXISTENTES	m	1,400.00	16.63	23,282.00
02.06.05	ACONDICIONAMIENTO DE DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE	und	5.00	231.43	1,157.15
03	CONSTRUCCION DE VEREDAS DE CONCRETO				615,975.40
03.01	TRABAJOS PRELIMINARAES				8,484.00
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	2,800.00	1.43	4,004.00
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	2,800.00	1.60	4,480.00
03.02	DEMOLICIONES				64,624.00
03.02.01	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m	m2	2,800.00	23.08	64,624.00
03.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				26,313.00
03.03.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	m3	420.00	42.07	17,669.40
03.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	420.00	20.58	8,643.60
03.04	SUB BASE Y BASE				86,044.00
03.04.01	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, EN VEREDAS	m2	2,800.00	18.18	50,904.00
03.04.02	CONFORMACION BASE GRANULAR, EN VEREDAS	m2	2,800.00	12.55	35,140.00
03.05	VEREDAS Y RAMPAS DE CONCRETO				321,464.40
03.05.01	CONCRETO EN VEREDAS Y RAMPAS Fc= 175 Kg/cm2	m2	2,800.00	58.32	163,296.00
03.05.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	220.00	10.42	2,292.40
03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2,800.00	55.67	155,876.00
03.06	SELLADO DE JUNTAS				4,774.00
03.06.01	JUNTAS DE DILATACION CON ASFALTO	m	1,400.00	3.41	4,774.00
03.07	VIARIOS				104,272.00
03.07.01	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO CURADOR	m2	2,800.00	9.00	25,200.00
03.07.02	ACABADO Y BRUÑADO EN VEREDAS	m2	2,800.00	14.91	41,748.00
03.07.03	REPOSICION DE CAJAS DE AGUA INCL./ACCESORIOS	und	280.00	47.70	13,356.00
03.07.04	REPOSICION DE CAJAS DE DESAGUE INCL./ACCESORIOS	und	280.00	65.60	23,968.00
04	FLETE				5,599.48
04.01	FLETE TERRESTRE	glb	2.00	2,799.74	5,599.48
05	SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO				8,636.32
05.01	ADMINISTRACION Y EJECUCION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	1,000.00	1,000.00

Presupuesto

Presupuesto **0201004** **Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.**
 Subpresupuesto **001** **Diseño de Pavimento Rígido Aplicando Polietileno Reciclado como Mejora a la Resistencia del Jirón Canteras, San Juan de Lurigancho 2022.**
 Cliente **MUNICIPALIDAD SAN JUAN DE LURIGANCHO** Costo al **30/06/2022**
 Lugar **LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.02	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	gb	1.00	3,200.00	3,200.00
05.03	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	gb	1.00	1,008.12	1,008.12
05.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gb	1.00	762.80	762.80
05.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD	gb	1.00	26.81	26.81
05.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	gb	1.00	644.08	644.08
05.07	PANTALLA ANTIPOLVO	gb	1.00	792.00	792.00
05.08	CERCOS PROV. DE SEGURIDAD DE OBRA	gb	1.00	1,202.51	1,202.51
06	PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL Y SEGURIDAD				1,564.64
06.01	PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL	gb	1.00	500.00	500.00
06.02	LIMPIEZA GENERAL Y ENTREGA DE OBRA	gb	1.00	1,064.64	1,064.64
07	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19				2,565.50
07.01	PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19	gb	1.00	2,565.50	2,565.50
	Costo Directo				1,983,677.04

SON : UN MILLON NOVECIENTOS OCHENTITRES MIL SEISCIENTOS SETENTISIETE Y 04/100 NUEVOS SOLES

